UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA AMBIENTAL

PILAR CAROLINA VILLAR

GESTÃO DAS ÁREAS DE RECARGA DO AQÜÍFERO GUARANI: O CASO DO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO, SÃO PAULO.

São Paulo

2008

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

PILAR CAROLINA VILLAR

Gestão das áreas de recarga do Aqüífero Guarani: o caso do município de Ribeirão Preto, São Paulo.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciência Ambiental.

Área de Concentração: Ciência Ambiental
Linha de Pesquisa: Planejamento, Conservação e Desenvolvimento Socioambiental.
Orientador: Prof. Dr. Wagner Costa Ribeiro

São Paulo
2008

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Villar, Pilar Carolina

Gestão das áreas de recarga do Aqüífero Guarani: o caso do município de Ribeirão Preto, São Paulo, 2008

184 p.; 30cm

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental/PROCAM da Universidade de São Paulo
Orientador: Ribeiro, Wagner Costa

1. Águas subterrâneas, 2.Legislação Ambiental, 3. Sociedade de Risco, 4. Aqüífero Guarani, 5. Políticas públicas

FOLHA DE APROVAÇÃO

Pilar Carolina Villar

Gestão das áreas de recarga do Aqüífero Guarani: o caso do município Ribeirão Preto, São Paulo.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciência Ambiental.

Aprovado em:_____ _____ _____

Banca Examinadora

_____ _____

Prof. Dr. Wagner Costa Ribeiro (orientador)
Programa de Ciência Ambiental - PROCAM/USP
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - USP

_____ _____

Prof. Dr. Pedro Jacobi
Programa de Ciência Ambiental - PROCAM/USP
Faculdade de Educação – USP

_____ _____

Prof. Dr. Christian Guy Caubet
Centro de Ciências Jurídicas - UFSC

Parecer da Banca Examinadora

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Dedico esta dissertação à minha mãe, Margarita Antônia Villar Luis, meu eterno exemplo, por todo o seu amor, dedicação e apoio.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Wagner Costa Ribeiro, pela orientação e apoio incondicionais.

Aos Professores Pedro Jacobi e Sonia Gianesela, membros do Comitê de Orientação, pela contribuição imprescindível à realização desta dissertação.

Ao pessoal da Promotoria de Meio Ambiente de Ribeirão Preto, São Paulo, especialmente ao Promotor de Justiça Dr. Marcelo Pedroso Goulart e ao assistente técnico Olavo Nepomuceno.

Aos Professores Antonio Cláudio Moreira, Umberto Celli Junior e Arlindo Philippi Junior, pelos ensinamentos que em muito contribuíram para esse trabalho.

Aos Geólogos Didier Gastmans e Márcia Maria Nogueira Pressinotti, pela ajuda na compreensão do admirável mundo velho da geologia.

Ao Professor Moacyr Lobo da Costa Junior, pela companhia e ajuda nos trabalhos de campo.

À Maria José Gonçalves, por ter me recebido e acolhido tão carinhosamente na metrópole paulistana durante os anos de mestrado.

Aos amigos do *Helsinki Summer School*, por terem acreditado em meu potencial e pela oportunidade de enriquecer a vivência acadêmica desta pesquisadora.

Aos amigos feitos durante o mestrado, com destaque àqueles dos Grupo de Pesquisa Geografia Política e Meio Ambiente e do Grupo Governança da água.

Aos secretários Luciano de Souza e Priscila Dias Dantas, pelo apoio logístico.

Aos alunos da Geografia, que me acolheram e me ajudaram, especialmente Tito Livio Barcellos Pereira, Daniel Salles e Felipe Ferraz Machado.

Ao Etienne Lainé, por todo seu amor, carinho e paciência.

À FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, por ter acreditado no mérito desta pesquisa e na minha capacidade de realizá-la.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento desta pesquisa, mas o cansaço me fez cometer a injustiça de não mencioná-los.

VILLAR, P. C. **Gestão das áreas de recarga do Aqüífero Guarani: O caso de Ribeirão Preto**. 2008. 184 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, 2008.

RESUMO

A sociedade contemporânea cria riscos de todas as ordens, ampliando o significado desse conceito. O risco pode estar associado à ameaças naturais, mas cada vez mais está relacionado à ações humanas, em especial devido ao uso de tecnologias. O uso do solo, tanto para fins agrícolas quanto urbanos, gera possibilidades de contaminação de áreas sensíveis, como é o caso da área de recarga do aqüífero Guarani, em Ribeirão Preto, no Estado de São Paulo, Brasil. Este trabalho objetivou realizar um estudo crítico de como a legislação aplicável às águas subterrâneas tratou a proteção das áreas de recarga do Aqüífero Guarani, frente aos riscos identificados pela literatura no município de Ribeirão Preto. A metodologia empregada foi a análise documental e a realização de entrevistas com os atores envolvidos na gestão desse recurso. Esse município é um dos mais importantes do Estado, além de elevado desenvolvimento econômico, destaca-se por estar situado junto à área de recarga do principal reservatório de água subterrânea do Cone Sul, bem como ter sido alvo de vários projetos para a proteção desse manancial subterrâneo, com destaque ao Projeto Aqüífero Guarani.A formulação de uma política de proteção para as áreas de recarga encerra o desafio de conciliar a gestão dos recursos hídricos com as políticas de uso e ocupação do solo e ambiental. A Política Nacional de Recursos Hídricos tratou o tema de maneira superficial. O Estado de São Paulo, apesar de seu pioneirismo normativo, não conseguiu moldar uma política eficaz. A possibilidade de criar Áreas de Proteção Máxima nas zonas de recarga dos aqüíferos é elogiável, porém as lacunas legais existentes inviabilizam a aplicação prática desse instrumento. No âmbito municipal percebeu-se a priorização dos interesses dos principais setores econômicos em detrimento da proteção dessas áreas. A multidiversidade dos riscos, a ausência de uma política federal que estabeleça diretrizes para as políticas estaduais de recursos hídricos subterrâneos, bem como a falta de integração e articulação entre os diversos órgãos e atores que tratam do tema prejudicou a implantação e aplicação de uma política eficaz para as águas subterrâneas. A proteção das áreas de recarga acaba ocorrendo de forma indireta, via os instrumentos da política ambiental, não porque estes as tenham como objeto, mas como um desdobramento natural da proteção ao meio ambiente.

Palavras Chave: águas subterrâneas, legislação ambiental, sociedade de risco, aqüífero Guarani, políticas públicas.

VILLAR, P. C. **Management of the Guarani aquifer recharge area**: **The case of Ribeirão Preto municipality, São Paul**o. 2008. 184 p. Master Degree – Environmental Sciences Postgraduate Program of University of São Paulo, 2008.

ABSTRACT

The contemporary society has created many kinds of risks, enlarging the meaning of this concept. It can be associated to natural disasters, but more and more it is related to human actions, especially because technology use. When soil is used to agricultural or urbane proposes, it creates condition for contamination of sensible areas, such as the Guarani Aquifer's recharge area at Ribeirão Preto, São Paulo State, Brazil. This research aimed to analyze how the current subterranean water legislation works in order to protect Guarani Aquifer's recharge area, considering risks identified by literature in Ribeirão Preto City. Data were collected by documental analysis and interviews that were conducted to key actors. Ribeirão Preto is considered one of the most important cities of São Paulo State. Its economy is highly developed and it is located in the recharge area of Guarani Aquifer. In addition, the city has been target by many projects of preservation, such as Guarani Aquifer Project. In order to create effective protection policy, the challenge consists of conciliating the hydric resources management with soil and environment policy. The National Water Policy has been leaded with this subject in a very superficial way. Even though São Paulo State has been pioneer in a normative way, it has not been able to create an efficient regulation. The possibility of establishing Maximum Protection Areas in the recharge zones is appreciable, but inconsistent laws create obstacles that interrupt a real application of this instrument. In the municipally level, the priority is the interest of powerful economy sectors instead of the recharge areas protection. The implementation and application of an efficient subterranean water policy is prejudiced by risks' diversity, lack of a national policy that indicates directives to the state policy, and lack of integration and articulation among various involved sectors and actors. Recharge areas protection have been realized as an indirect way through environmental instruments. These instruments are not specific, but they reach the recharge areas as a natural consequence of the environmental protection.

Key words: underground water, enviromental legislation, risk society, Guarani aquifer, public policy.

LISTA DE SIGLAS

AIEA	Agência Internacional de Energia Atômica
ANA	Agência Nacional de Águas
BGR	Bundesanstalt fuer Geowissenschaften und Rohstoffe
BNWPP	Bank Netherlands Water Partnership Program
CATI	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfico
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CODERP	Companhia de Desenvolvimento Econômico de Ribeirão Preto
COFEHIDRO	Conselho de Orientação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONDEPHAAT	Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico
CORHI	Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos
CRH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CT-AS	Câmara Técnica de Águas Subterrâneas
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DAERP	Departamento de Água e Esgoto de Ribeirão Preto
DAIA	Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental
DEPRN	Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
FAO	Organização para Agricultura e Alimentação
FEHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
GEF	Fundo Mundial para o Meio Ambiente
IAH	Associação Internacional de Hidrogeologia
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IGCP	Programa Internacional de Correlação Hidrológica
IGRAC	International Groundwater Resources Assessment Centre
IHP	Programa Hidrológico Internacional
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ISARM	Internationally Shared Aquifer Resource Management
ITESP	Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MOST	Programa de Gestão das Transformações Sociais
OEA	Organização dos Estados Americanos
OMS	Organização Mundial da Saúde
PAS	Programa de Águas Subterrâneas
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos -
SAG	Sistema Aqüífero Guarani
SGRHI	Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos
SIAGAS	Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
SRHU	Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano
UGRHI	Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Disponibilidade hídrica mundial 34
Figura 2: O ciclo hidrológico..... 36
Figura 3: Modelo de aqüífero livre..... 37
Figura 4: Tipos de aqüífero..... 39
Figura 5: Taxa de extração das águas subterrâneas em relação à recarga..... 45
Figura 6: Representação esquemática do Aqüífero Guarani 50
Figura 7: Áreas de afloramento do Aqüífero Guarani..... 51
Figura 8: Unidades de gerenciamento de recursos hídricos do estado de São Paulo..... 92
Figura 9: Disponibilidade de águas superficiais e vulnerabilidade das águas subterrâneas..... 102
Figura 10: Zoneamento agroambiental para o setor sucroalcooleiro do estado de São Paulo..... 102
Figura 11: Área de afloramento do Aqüífero Guarani nas unidades de gerenciamento de recursos hídricos..... 105
Figura 12: Índice de vulnerabilidade de aqüíferos..... 107
Figura 13: Perfil geológico do Aqüífero Guarani no estado de São Paulo..... 113
Figura 14: Mapa geológico de Ribeirão Preto..... 114
Figura 15: Mapa de risco de contaminação da água subterrânea nas áreas de recarga do Sistema Aqüífero Guarani..... 123
Figura 16: Croqui demonstrativo da ocupação de parte da Zona Leste de Ribeirão Preto..... 125
Figura 17: Vista da zona de expansão urbana..... 126
Figura 18: Vista do Bairro Parque dos Servidores..... 127
Figura 19: Vista da entrada do Bairro Recreio Internacional..... 127
Figura 20: Vista da área estabelecida pela Lei Municipal 10.921/06 para a criação do Parque Ecológico Guarani..... 129
Figura 21: Vista de Lagoa de Contenção com animais..... 131
Figura 22: Vista de conjunto de ruínas de casa no Jardim Juliana..... 135
Figura 23: Vista de área demolida e gramada no Jardim Juliana..... 135
Figura 24: Vista de área demolida e gramada no Jardim Juliana..... 136
Figura 25: Croqui de localização do Lixão Mogiana..... 137

Figura 26: Diversidade de resíduos sólidos descartados no Lixão Mogiana..... 138
Figura 27: Deposição de resíduos sólidos no Lixão Mogiana..... 139
Figura 28: Caminhão da CODERP depositando resíduos sólidos no Lixão Mogiana..... 139
Figura 29: Programa Cidade Limpa no Lixão Mogiana..... 140
Figura 30: Vista de ferro velho..... 141
Figura 31: Vista do Cemitério Bom Pastor e da ampliação dos jazigos..... 144
Figura 32: Valas comuns no Cemitério Bom Pastor..... 144
Figura 33: Mapa ilustrativo das áreas de recarga do Aqüífero Guarani no município de Ribeirão Preto, São Paulo..... 147
Figura 34: Localização da UGRHI 4 em relação ao estado de São Paulo com indicação das UGRHIs limítrofes..... 149
Figura 35: Proposta de áreas de proteção para o município de Ribeirão Preto..... 155

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Sistema estadual de gerenciamento dos recursos hídricos..... 95
Quadro 2: Composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo em 2008..... 96
Quadro 3: Números e tipos de indústrias na Bacia do Pardo e em Ribeirão Preto... 146
Quadro 4: Sub-bacias da UGRHI e área total de cada uma..... 150
Quadro 5: Composição do Comitê de Bacia do Pardo em 2008..... 153

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO 13
1.1 Questões, hipóteses e objetivos 16
1.2 Trajetória teórico-metodológica 17
1.3 Estrutura do Trabalho 19

2 A SOCIEDADE DE RISCO 21
2.1 O Risco 21
2.2 A relação entre risco e natureza 24
2.3 Gestão dos Riscos 27
2.4 Gestão dos Riscos e as águas subterrâneas 30

3 OFERTA E USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 33
3.1 Ciclo Hidrológico e as águas subterrâneas 35
3.2 Uso das águas subterrâneas no mundo 39
3.3 Impactos e Dificuldades para a Gestão das águas subterrâneas 41
3.4 As águas subterrâneas no Brasil 48
3.5 O Aqüífero Guarani 49
3.5.1 As áreas de recarga do Aqüífero Guarani 53
3.5.2 Projeto Aqüífero Guarani 54

4 AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ORDENAMENTO JURÍDICO BRASILEIRO 57
4.1 As Águas Subterrâneas: domínio e competência 57
4.2 As Águas Minerais uma Categoria Especial 60
4.3 Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) 62
4.4 A Política Nacional de Recursos Hídricos e as Águas Subterrâneas 65
4.4.1 Planos de Recursos Hídricos 66
4.4.2 Enquadramento dos corpos de água 70
4.4.3 Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos 72
4.4.4 Outorga de Recursos Hídricos 74
4.4.5 Cobrança dos Recursos Hídricos Subterrâneos 75
4.5 Gestão do Solo e as águas subterrâneas 77
4.5.1 Zoneamento Ambiental 80
4.5.2 O Licenciamento ambiental e o Estudo de Impacto Ambiental 82
4.6 Política Estadual dos Recursos Hídricos Subterrâneos 88
4.6.1 O Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo 90
4.6.2 A Proteção das áreas de recarga 97
4.6.3 Ações Institucionais das Águas Subterrâneas 106

5 CASO DE RIBEIRÃO PRETO 109
5.1 Caracterização da Área 109
5.2 O Aqüífero Guarani em Ribeirão Preto 112
5.3 O Abastecimento Público Municipal e as Águas Subterrâneas 115
5.4 Ribeirão Preto e os Riscos nas Áreas de Recarga 117
5.1.1 Riscos Rurais 118
5.4.1 Riscos Urbanos 123
5.5 A Gestão Regional do Aqüífero Guarani 148
5.6 Projetos Desenvolvidos em Ribeirão Preto 154
5.6.1 Projeto Aqüífero Guarani: Área Piloto Ribeirão Preto 156
5.7 A Política Urbana para as Áreas de Recarga 158
5.7.1 A ocupação da Zona de Urbanização Restrita 160

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 165

7 REFERÊNCIAS 169

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnicocientífico dos últimos séculos possibilitou um avanço sem precedentes na história humana. O domínio da natureza permitiu alcançar o progresso, mas também gerou uma série de efeitos não planejados. A exploração dos recursos naturais foi realizada sem levar em conta a capacidade de resiliência do planeta. A visão da natureza como algo desconhecido e poderoso é substituída por uma visão de vulnerabilidade, diante de sua capacidade limitada em absorver os impactos gerados e de prover as matérias-primas necessárias para suprir as crescentes demandas da sociedade contemporânea.

A modernidade, que deveria dar condições de prosperidade e segurança, se mostra pródiga na geração de riscos. Portanto, cada vez mais, assume um papel de promoção de crises que podem ter as mais diferentes formas: crise do mercado de trabalho, crise socio-econômica, crise das relações de família e crise ambiental dentre outras.

A ameaça de escassez hídrica inclui-se nesse contexto de crises geradas pelos padrões insustentáveis de consumo e produção. A água foi transformada em uma mercadoria de escala internacional, ao mesmo tempo em que é um bem indispensável à vida humana e dos ecossistemas. Torna-se assim alvo de conflitos, uma vez que sua distribuição natural não corresponde a sua distribuição política. A existência de água doce não, necessariamente, coincide com a ocupação humana e os usos implantados.

Atualmente 17% da população mundial não têm acesso à água potável. A distribuição mais eqüitativa do recurso não é fácil, especialmente no cenário futuro pautado pela produção de novos riscos: a consolidação do valor econômico da água, a crescente demanda pelo recurso, a competição entre os diversos usuários, a contínua contaminação e poluição dos recursos hídricos e as mudanças climáticas tendem a aumentar o número de excluídos hídricos, potencializar os conflitos existentes e gerar novos conflitos agravando dessa forma a crise da água.

Diante desse cenário, surge a necessidade de promover a gestão dos recursos hídricos como forma de minimizar conflitos, garantir a quantidade e qualidade de água para as presentes e futuras gerações e integrar essa política com a gestão ambiental. Embora a questão ambiental tenha uma natureza transnacional, pois os impactos gerados não se restringem ao local que os produziu, conferindo um caráter global aos riscos, é necessário conhecer o quadro socioambiental dos recursos hídricos no âmbito nacional e local, como meio de se

avaliar a maneira que cada país, estado ou município lida com os riscos e qual a sua capacidade de prevê-los e controlá-los.

Ao analisar o quadro hídrico brasileiro percebe-se que o país tem uma posição privilegiada, já que tem a maior disponibilidade hídrica do mundo. Possui a rede hidrográfica mais extensa do planeta, com 55.457 km^2 de rios e uma vazão média anual da ordem de 160.000 m^3/s. O potencial hídrico superficial brasileiro representa 12% de toda água doce do planeta e 53% da América do Sul (BORGHETTI et al., 2004).

Embora o país apresente os maiores potenciais hídricos do mundo, isso não o isenta de problemas relativos à escassez. Quando analisada a disponibilidade hídrica social, isto é, a quantidade de água disponível anualmente por pessoa (m^3/hab./ano), o Brasil ocupa o vigésimo sexto lugar (BORGHETTI et al., 2004).

As maiores concentrações hídricas estão na Região Norte e na Região Centro Oeste. Tais regiões dispõem de importantes bacias hidrográficas, mas apresentam um contingente populacional baixo. Toda a região Norte conta com 14.698.878 habitantes e a Região Centro Oeste com 13.020.767, juntas não atingem sequer a população do Estado de São Paulo, 40.442.795 (IBGE, 2005).

Diante disso, percebe-se que principalmente o Estado de São Paulo apresenta uma grande demanda por água, seja para suprir as necessidades da alta concentração populacional, como para sustentar a força produtiva e econômica dessa unidade da Federação que se destaca por possuir uma das maiores taxas de produção industrial e agrícola do país. O estado de São Paulo é responsável por 33,9% do PIB corrente nacional (SÃO PAULO, SEADE, 2005).

Essa demanda por água e a vitalidade econômica gerou uma série de ameaças aos recursos hídricos. Vários municípios ultrapassaram os limites recomendados de extração bem como, causaram uma progressiva queda na qualidade da água devido à contaminação e à poluição.

Diante do exposto, a questão da gestão das águas ganhou destaque nas políticas públicas. Contudo, normalmente quando se aborda o tema recursos hídricos as análises acabam se restringindo aos recursos hídricos superficiais, pois, além de visíveis, são prontamente exploráveis. Apesar dos recursos hídricos subterrâneos se encontrarem em maior quantidade no planeta e seu uso remontar desde a colonização brasileira, o caráter oculto na superfície e o desconhecimento do tema acabou relegando-os a ocuparem um papel secundário na pesquisa e na gestão.

As reservas subterrâneas brasileiras são estimadas em 112.000.000 m^3 (BRASIL, MMA, 2003). Dentre essas, se destaca o Aqüífero Guarani localizado na Bacia Geológica

Sedimentar do Paraná com uma extensão estimada em 1.195.500 km². Esse manancial subterrâneo abrange quatro países: Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil, no qual passa por oito estados: Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná, Goiás, Minas Gerais, Santa Catarina e Mato Grosso. Suas reservas hídricas estão estimadas entre 37 a 50 mil km^3. Apenas 10% de toda a sua área aflora a superfície e permite a recarga desse manancial hídrico (BORGHETTI et al., 2004).

No Estado de São Paulo encontra-se uma parcela expressiva de área de afloramento do Aqüífero Guarani, bem como um histórico significativo de dependência da água subterrânea e da identificação de áreas contaminadas. Um dos casos mais emblemáticos dessa dependência e de riscos de contaminação é o município de Ribeirão Preto, localizado na região nordeste do Estado de São Paulo a 313 km da capital São Paulo com uma população de aproximadamente de 550.000.

A situação desse município em relação ao aqüífero é complexa. A área possui zonas de afloramento e o abastecimento público depende completamente das águas subterrâneas, além de tratar-se de uma economia dinâmica baseada na agricultura, indústria e serviço. Os riscos de superexploracão e contaminação do aqüífero são uma realidade.

Essa situação de risco motivou sua escolha como área piloto do Projeto Aqüífero Guarani. Esse projeto é uma iniciativa conjunta entre Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, o Banco Mundial, a Organização dos Estados Americanos (OEA) e o Fundo para o Meio Ambiente Mundial, que visa à elaboração e implementação coordenada de uma proposta de modelo institucional, legal e técnico, comum para a preservação e o gerenciamento do Sistema Aqüífero Guarani – SAG. Dentre outros objetivos, esse projeto pretende promover o planejamento de uso e ocupação do solo compatível com as áreas de recarga no município

A gestão das áreas de recarga desempenha um papel estratégico, pois estas são fundamentais para o reabastecimento do manancial subterrâneo, bem como constituem as zonas mais vulneráveis aos contaminantes. Sua gestão adequada minimiza os riscos de superexploração e contaminação, mas significa restringir o uso e ocupação do solo, podendo incomodar interesses dos setores econômicos.

O levantamento bibliográfico realizado demonstrou que há poucas pesquisas sobre águas subterrâneas conduzidas fora das faculdades de engenharia e geologia. A discussão no âmbito jurídico e geográfico restringe-se a três aspectos principais: domínio, competência e gestão internacional. Não se destaca a sua relação com o meio local e como isso influi diretamente no uso do solo e da água, gerando conseqüências para as águas subterrâneas, para a sociedade e para as atividades produtivas.

1.1 Questões, hipóteses e objetivos

O interesse pelo tema surgiu no decorrer do estágio da autora na Promotoria de Meio Ambiente de Ribeirão Preto. Embora tenha nascido e sido criada nesse município, cujo abastecimento depende completamente das águas subterrâneas do Aqüífero Guarani, tal manancial subterrâneo e suas áreas de recarga lhe eram completamente estranhos. Aquela experiência foi fundamental para que percebesse a fragilidade desse aqüífero.

Os danos ambientais estavam postos e se prolongavam durante o tempo. Os processos ali instaurados demoravam anos nas instâncias judiciais, sem obter uma sentença final de reparação e, finalmente, quando a sentença surgia muitas vezes não era mais possível reparar o dano, resolvendo-se o problema através da indenização ou compensação.

Nas diligências realizadas com o assistente técnico da Promotoria constatou-se que os exemplos de riscos relacionados a esse manancial eram corriqueiros especialmente nas áreas de recarga.

A vivência no Ministério Público propiciou a oportunidade de conhecer o caminho jurídico dos danos, mas e o princípio da precaução, tão apaixonadamente defendido pelo direito ambiental? Havia leis que o materializassem no âmbito das águas subterrâneas? Quais eram? Os danos ocorriam por inobservância legal ou por que as leis não eram suficientes?

Essas inquietações plantadas nos anos da graduação se materializam nas perguntas principais que norteiam esta pesquisa: A legislação existente é suficiente para salvaguardar as áreas de recarga do Aqüífero Guarani? Ela é suficiente para evitar os riscos?

Diante da experiência acumulada durante os anos de estágio e a situação complexa enfrentada pelo município de Ribeirão Preto, optou-se por sua escolha como *locus* do estudo exploratório

Frente a tais inquietações, ao se elaborar a pesquisa, foi estabelecido como escopo principal realizar um estudo crítico da legislação existente sobre águas subterrâneas, que tenha o propósito de proteger as áreas de recarga do Aqüífero Guarani em Ribeirão Preto. Como objetivos específicos: a) avaliar as limitações dessa legislação, em garantir a proteção das áreas de recarga do Aqüífero Guarani frente aos riscos existentes no município de Ribeirão Preto e, b) investigar a contribuição do Projeto Aqüífero Guarani nas políticas que visem à manutenção dessas áreas nesse município.

As contribuições deste trabalho residem no levantamento e análise da legislação existente para a proteção das áreas de recarga dos aqüíferos, bem como reunir a literatura sobre os riscos a essas áreas em Ribeirão Preto, para dessa forma avaliar a pertinência ou não dessa legislação. Seu foco inovador reside no fato de concentrar a pesquisa na análise das esferas de poderes nacionais, com foco destacado ao município como agente vital para a implantação de qualquer política pública relacionada às águas subterrâneas. Pretende-se responder a seguinte pergunta: o aparente descaso com as áreas de recarga é um problema de falta de legislação ou falta de sua implementação pelo Poder Público, ou ainda um misto dessas duas hipóteses?

1.2 Trajetória teórico-metodológica

Como forma de atingir os objetivos propostos a pesquisa foi dividida em três partes: a construção de um referencial teórico, a opção pelo estudo de caso e a análise dos dados coletados.

O referencial teórico que norteia este estudo é o da sociedade de risco. A construção desse referencial foi realizada a partir de uma ampla pesquisa bibliográfica que permitiu enriquecer e ampliar as variáveis incorporadas ao estudo de campo.

A escolha pela teoria social do risco se deu em virtude da extensa gama de agentes poluidores e riscos ambientais aos quais as águas subterrâneas estão submetidas, principalmente por que tais passivos ambientais são imperceptíveis aos sentidos, podendo ser determinados apenas por análises técnicas. Além disso, faltam informações sobre a dinâmica do Aqüífero Guarani, bem como o monitoramento no município, ainda é insuficiente para assegurar a proteção desse recurso. Salienta-se ainda a tendência do poder público em adiar a solução dos problemas ambientais, priorizando a solução de outras questões, aparentemente mais urgentes, além da edição de leis ambientais desacompanhas de ações públicas para sua efetivação, fenômeno esse caracterizado como o da irresponsabilidade organizada.

Como estratégia de trabalho adotou-se o estudo de caso, na medida em que o foco da pesquisa está em entender de forma profunda e detalhada o assunto pesquisado. O desenvolvimento de estudos de caso é bastante eficiente para determinar questões do tipo “como ou por quê”, relativas a um tema contemporâneo e sobre o qual o pesquisador tem pouco ou nenhum controle sobre as variáveis. Outra razão que justifica essa escolha é o caráter exploratório do trabalho. Diante do número reduzido de pesquisas existentes nessa

temática, a observação de um caso concreto em particular é a melhor forma de buscar indícios que possam corroborar ou refutar hipóteses iniciais.

A escolha do município de Ribeirão Preto e das áreas de recarga do Aqüífero Guarani se justificou diante da dependência do abastecimento público das águas desse Aqüífero e da vulnerabilidade das áreas de recarga. Além disso, segundo a literatura, esse município constitui um dos principais exemplos de má gestão dos recursos hídricos. Destaca-se a disponibilidade de dados fornecida pelos diversos projetos técnicos que ocorreram na área. Ainda se deve mencionar que o Projeto Aqüífero Guarani o escolheu como uma de suas áreas piloto diante dos problemas e desafios apresentados por essa região, o que garantiria dados técnicos atualizados e uma receptibilidade social maior para o tema, o que deveria gerar uma demanda municipal por políticas públicas aplicáveis às águas subterrâneas.

No tocante a análise de dados, optou-se pela análise qualitativa das legislações aplicáveis às áreas de recarga do Sistema Aqüífero Guarani e da pesquisa bibliográfica e documental. Levantou-se o volume de informação já produzida, sobre o Aqüífero Guarani, nos âmbitos técnicos e acadêmicos, com o principal objetivo de compreender a dinâmica das áreas de recarga, levantar as formas clássicas de contaminação apontadas pela literatura e verificar quais riscos já foram constatados no município de Ribeirão Preto.

A análise concentrou-se na questão da legislação existente sobre o tema, com especial ênfase na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97), nas Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, na Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 7.663/91), nas leis estaduais específicas sobre águas subterrâneas (Lei nº 6.134/88 e Decreto Lei nº 32.955/91), nas Resoluções do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, na Política de Proteção dos Mananciais do Estado de São Paulo (Lei nº 9.866/97), no Código Municipal de Meio Ambiente (Lei complementar n° 1.616/04) e no Plano Diretor. Consultou-se ainda, a Política Nacional de Meio Ambiente, o Estatuto das Cidades (Lei nº 10.257/01), e as resoluções do CONAMA.

Além disso, foram entrevistados atores centrais (representantes do Poder Executivo, Legislativo e Judiciário local, os técnicos dos órgãos governamentais estaduais e municipais, bem como lideranças da comunidade) envolvidos com a gestão dos recursos hídricos e com o uso e ocupação do solo em Ribeirão Preto e os envolvidos no Projeto Aqüífero Guarani. As entrevistas foram abertas e semi-estruturadas na expectativa de conhecer diversos pontos de vista sobre a gestão das áreas de recarga do Sistema Aqüífero Guarani em Ribeirão Preto.

1.3 Estrutura do trabalho

O capítulo intitulado Sociedade de Risco introduz a questão do marco teórico desta pesquisa, que se embasa na questão do risco. Para isso, faz-se uma análise dos diversos conceitos desse termo e sua evolução durante os séculos, estabelecendo sua relação com a natureza, onde os efeitos dos riscos ganham uma nova dimensão que levaria a humanidade a um novo tipo de sociedade. Nesse contexto de impotência, frente a esse produto da revolução industrial, surge a necessidade da gestão dos riscos. Além do desafio de identificá-los, é necessário definir quais serão prioritários e que tipo de ação será elaborada para enfrentá-los. Em um contexto de crise hídrica mundial é necessário combater os riscos relacionados às águas subterrâneas.

Já o capítulo sobre a Oferta e Uso das Águas Subterrâneas fornece um panorama geral da disponibilidade e uso das águas subterrâneas. Abordam-se conceitos importantes para o entendimento do assunto, são expressas as definições de águas subterrâneas, ciclo hidrológico e aqüífero. Além disso, é delineado o cenário mundial e nacional em relação aos usos e a importância das águas subterrâneas, bem como expõe os principais impactos negativos causados pelo homem a esses recursos. Apresentam-se vários exemplos emblemáticos das conseqüências nefastas provocadas pela falta de gestão desse recurso tais como: salinização, superexploração e esgotamento de aqüíferos, contaminação e poluição da água, bem como a subsidência de terrenos. Na segunda parte do capítulo busca-se detalhar especificamente o Aqüífero Guarani, mostrando o seu funcionamento, relevância e a questão das áreas de recarga.

Em As Águas Subterrâneas no Ordenamento Jurídico Brasileiro trata-se sobre a tutela jurídica das águas subterrâneas, com especial ênfase ao tema das áreas de recarga. No início, apresenta-se o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e expõe-se a problemática da gestão das águas subterrâneas diante da divergência de domínio, falta de informações e fiscalização. Além disso, trata-se da polêmica diferenciação entre águas minerais e águas subterrâneas. Superada essa parte introdutória, analisam-se os instrumentos previstos pela Política Nacional de Recursos Hídricos e sua pertinência em relação às áreas de recarga. Também se destaca a importância da relação entre águas subterrâneas e gestão do solo.

Nesse capítulo, ainda se aborda como está estruturado o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SGRHI e como a Política Estadual de Recursos Hídricos trata os recursos hídricos subterrâneos. São alvo de análise detalhada, as leis específicas sobre águas subterrâneas e as deliberações do Conselho Estadual de Recursos

Hídricos sobre o tema da proteção das áreas de recarga. Também se comentam as ações institucionais em curso para a gestão de tais áreas.

No capítulo o Caso de Ribeirão Preto, pretendeu-se contextualizar o caso de município. Detalha-se a problemática das áreas de recarga, a questão da vulnerabilidade versus risco de contaminação. Procurou-se ainda levantar na literatura existente os riscos já identificados a essas áreas no município. Para isso dividiram-se os riscos em duas categorias: agrícolas e urbanos. Abordou-se também o contexto regional da Bacia do Pardo e como a política municipal lida com a proteção das áreas de recarga.

2 A SOCIEDADE DE RISCO

O risco, embora não seja algo desejado, está cada vez mais presente nos dias atuais. A promessa otimista da Modernidade que traria uma existência “bela e festiva”, mostrou-se “frágil e precária” (BERMAN, 1986, p. 14). Ao mesmo tempo em que a humanidade é seduzida por um ambiente que promete desafios, felicidade e crescimento, ela é ameaçada de autodestruição.

A sociedade contemporânea no avanço voraz de seu processo produtivo, pautado no domínio da natureza, tendo o progresso como meio de curar todas as mazelas acabou por gerar riscos que estão presentes por toda parte e, muitas vezes não são identificados, mas que a qualquer momento podem eclodir e revelar a vulnerabilidade da existência humana.

Diante dessa percepção surge a necessidade de se criar mecanismos que minimizem os riscos, sem contudo interferir radicalmente no processo produtivo atual. Não é mais possível escapar destes, visto que cada vez mais envolvem a existência humana. Atos simples, corriqueiros e banais, como respirar o ar de uma metrópole, tomar banho de mar ou beber um copo de água sujeitam o indivíduo a esses fantasmas que assombram o mundo moderno.

O risco é o preço do atual desenvolvimento. O brilho de seus múltiplos artefatos técnicos perdura mesmo quando analisados os efeitos secundários que eles geram? Se as vantagens superam os efeitos negativos, a humanidade seguirá com eles. Caso contrário, deverá decidir entre sua utilidade e o impacto que pode vir a ser gerado com a sua continuidade, sem esquecer que em muitos casos a ciência não terá como garantir a confiabilidade do brilho a longo prazo.

Nesse cenário, em que a ciência e a sociedade se encontram perplexas diante dos novos desafios postos e da necessidade constante de realizar escolhas sem pleno conhecimento das conseqüências, ainda surge a pergunta sobre quem fará essas escolhas e baseado em que critérios.

2.1 O risco

O risco não é um “fato” novo. Como fenômeno, sua definição remonta à era Clássica, aparecendo em providências rudimentares tomadas pelos mercadores no comércio marítimo.

Contudo, atinge maior relevância a partir da Idade Média, indicando sua transição para a Modernidade até adquirir, especialmente nas últimas décadas, destaque nas sociedades industrializadas. Pode-se afirmar que a história da humanidade é marcada pela formação de novos riscos, dotados de uma capacidade e abrangência cada vez maior de gerar danos (CAUBET, 2005; VEYRET, 2007).

A concepção de risco modifica-se a partir de uma nova visão do mundo e dos fenômenos naturais. Após o Renascimento, o futuro não foi mais percebido como uma vontade divina, mas sim uma opção humana.

A palavra risco provém do italiano antigo *risicare*, que deriva do baixo latim *risicu*, sendo que ambos têm o sentido de ousar (CAUBET, 2005). Existem diversas formas de conceituar o risco.

O risco pode ser entendido como a probabilidade de ocorrência de um efeito adverso, em um determinado período de tempo, resultante de um evento particular (ROYAL SOCIETY, 1983) ou ainda, como o potencial de realização de uma conseqüência adversa e indesejada à vida humana, saúde, propriedade ou ao meio ambiente (SOCIETY FOR RISK ANALYSIS, 2007). Pode ainda ser definido como condições de uma variável que possuam o potencial suficiente para degradar um sistema de maneira total ou parcial, e/ou aumentando os esforços programados em termos de pessoal, equipamentos, instalações, materiais, recursos financeiros, dentre outros (BASTIAS, 1977).

O risco pode ainda ser entendido como representação de um perigo ou álea (reais ou supostos) que afetam os alvos e que constituem indicadores de vulnerabilidade (VEYRET, 2007, p. 30). Dessa forma, estaria associado “as noções de incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem natural e ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas” (CASTRO et al., 2005, p.12). Nesse contexto o risco significaria a “probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço, não constantes e não-determinados, e à maneira como estes processos afetam (direta ou indiretamente) a vida humana” (CASTRO et al., 2005: p. 12).

O risco enquanto objeto social se traduz numa percepção de perigo, de evento de conseqüências catastróficas, existente em relação aos indivíduos, comunidades e sociedade, os quais irão configurá-lo através de representações mentais e conviver com o mesmo mediante práticas específicas. O risco constitui uma ameaça àqueles a ele submetidos e que o vivenciam como tal (VEYRET, 2007).

No que tange à ciência, o risco a acidentes, incertezas, catástrofes, por si só não configura uma nova área do saber, mas constitui uma abordagem ampla com o intuito de

integrar contribuições provenientes das ciências “duras” (geologia, meteorologia, física, química) e da sociologia, direito, economia, etc. Portanto trata-se de um campo que demanda a inclusão de varias disciplinas, inclusive a geografia, posto que, em sendo o risco uma questão social, ele remete a questionamentos de interesse da mesma (relações sociais e traduções espaciais) (VEYRET, 2007).

O termo risco refere-se a vários contextos e parte deles diz respeito às relações natureza/sociedade que, dentro da geografia, fundamentam a abordagem ambiental. Cada tipo de risco (natural, industrial, social) impõe análises distintas mais ou menos abrangentes do fenômeno e inclusive traduzem escolhas políticas no seu gerenciamento (VEYRET, 2007, VARELLA, 2005).

O risco assume o caráter de produto do estágio industrial de produção e os efeitos secundários sistemáticos dos processos de modernização. Trata-se de um resultado indesejado das ações e omissões humanas realizadas no desenvolvimento das forças produtivas e do período técnico-científico-informacional (ZANIRATO et al., 2008).

A análise fundamentada na perspectiva da geografia, necessita da contribuição de outras áreas do saber como o direito, história, as ciências econômicas dentre outras. O risco é um fenômeno complexo que necessita uma abordagem multidisciplinar (VEYRET, 2007). A geografia possui uma tradição em trabalhos dessa ordem, bem como tem o espaço geográfico como objeto de estudo. O homem é enxergado como agente ativo na construção e transformação do espaço. A geografia ao estudar as relações homem x natureza pode contribuir muito na busca de soluções para diminuir os problemas sociais, econômicos e ambientais (ROSS, 1995). Esse conhecimento sobre o espaço geográfico e as relações nele estabelecidas é de grande valia na identificação e gestão dos riscos.

O risco para esse trabalho será considerado como a percepção de uma potencialidade de crise de acidente, de catástrofe, não é portanto, a ocorrência do acontecimento propriamente dito. O desencadeamento de uma crise, frequentemente conduz a sociedade contemporânea a refletir sobre a prevenção de um novo acontecimento semelhante ao ocorrido anteriormente, levando assim, a se pensar no risco, em termos de proteção das coisas produzidas, da natureza e principalmente das pessoas.

Nesse sentido, o risco demanda ser integrado às escolhas de gestão, às políticas de organização dos territórios e às práticas econômicas. As muitas abordagens do risco possibilitam entendê-lo como um sistema que articula práticas de gestão, atores e territórios segundo lógicas diferentes.

2.2 A relação entre risco e natureza

As Revoluções Burguesas e Industrial marcam o momento de culminância de um processo em que ocorre a separação entre ser humano e natureza. A Modernidade[1] que se inicia na Europa do século XVI e se estende até o presente se caracterizou pela destruição das ordens antigas, ou seja: a morte da divindade e o fim do domínio aristocrático. O primeiro aspecto pode ser resumido na frase de Nietzsche (1976, p. 211): "Deus está morto!". A crença em Deus foi solapada pela razão e pela ciência. O segundo se manifesta através da gradativa perda de poder da aristocracia e o fortalecimento da burguesia.

A humanidade guiada pelos valores iluministas com ênfase na razão, na ciência e no capitalismo, acreditava que promoveria avanços nunca vistos, entretanto, ao mesmo tempo gerava os riscos. Segundo Bernstein (1997, p.1) a idéia revolucionária que marca a fronteira entre o passado e os tempos modernos é a do domínio do risco: "a noção de que o futuro é mais do que um capricho dos deuses e de que os homens e mulheres não são passivos ante a natureza". Tal idéia não considerou que a ciência tão enaltecida também gerava riscos.

Com o triunfo da ciência e do cientista, o mundo se transformaria em um conjunto de objetos oferecidos ao conhecimento humano por meio da pesquisa científica. A racionalidade dos indivíduos modernos autorizaria que estes se tornassem senhores e possuidores da natureza (CHÂTELET, 1994, p. 63).

Até a Modernidade, a capacidade do ser humano de se contrapor ao meio era limitada, devendo se adaptar as suas condições locais. Contudo, ao entrar na modernidade, a humanidade dá um grande salto de emancipação. O advento da Revolução Industrial faz com que a espécie humana não necessariamente ande em uníssono com a natureza, ganhando o poder de construir a superfície do solo adaptada as suas necessidades, ou por meio da economia e do transporte, providenciá-las onde quer que seja. O homem não está mais restrito as condições do meio em que habita (VIDAL DE LA BLACHE, 1898).

Sendo assim, a atividade humana ganha um novo alcance. O papel geográfico do homem é medido como um ser dotado de iniciativa e não de um ser passível às influências exteriores. A sua flexibilidade e adaptabilidade permite que o ser humano se adapte a praticamente todas as partes do globo terrestre. A visão européia de mundo tendeu a

---

[1] Segundo BERMAN, a modernidade se divide em três fases: a primeira começa no inicio do século XVI até o fim do século XVIII, a segunda fase é marcada pelas ondas revolucionarias, com destaque a Revolução Francesa e suas conseqüências. E a terceira fase se inicia no século XX, quando a modernidade se expande e atinge o mundo todo. http://www.scribd.com/doc/2301035/Marshall-Berman-Tudo-O-Que-E-Solido-Desmancha-No-Ar

uniformizar cada uma das zonas do planeta. Entretanto, não significa que todo o planeta tenha atingido o desenvolvimento europeu (VIDAL DE LA BLACHE, 1898).

No jogo da natureza, a capacidade humana de neutralizar aquilo que se coloca como obstáculo e se apropriar daquilo que considera útil é relevante. Essa capacidade assume um papel de destaque em determinar a fisionomia geográfica do globo, configurando-o de acordo com suas escolhas, buscando dirigi-lo conforme os seus próprios fins. Dessa forma, favorece as espécies que lhe são mais benéficas, transforma a natureza segundo sua conveniência, estabelece novas relações com o meio. A ação preponderante que exerce sobre o mundo da vida pode ser sentida inclusive nas áreas inabitadas (VIDAL DE LA BLACHE, 1898).

O otimismo em relação ao futuro e à inevitabilidade do progresso predominou a partir do século XVIII. Daí decorreu a idéia de que a natureza poderia ser dominada, sendo possível vencer a escassez e submeter o mundo às vontades dos seres humanos. A passagem a seguir do livro *Sketch for a Historical Picture of the Progress of the human mind* escrito em 1793 pelo marques de Condorcet ilustra bem o espírito da época (CONDORCET apud PONTING, 1995, p. 250):

> A perfeição do homem é verdadeiramente infinita; (...) o progresso dessa perfeição, de agora em diante independe de qualquer força que pudesse desejar impedi-la, não tem limite quanto à duração do globo terrestre, sobre o qual a natureza atirou-nos (...) esse progresso (...) nunca será revertido enquanto a Terra ocupar o seu lugar atual no sistema universal.

No mesmo sentido, Bacon correspondendo-se com John Beale afirma que a razão para o estudo do mundo natural se justifica à medida que o conhecimento da natureza serve para possibilitar sua conquista, domínio e uso, segundo os propósitos humanos (PONTING, 1995, p. 247).

A natureza era enxergada como fonte de riscos, enquanto o progresso científico seria o meio de se atingir a segurança total, com o desaparecimento das incertezas e perigos (VEYRET, 2007). A valorização e progressivo crescimento das cidades se liga a essa idéia, a incerteza das relações no estado da natureza era substituída pela criação da cidade que representava a estabilidade e a continuidade. Estas representavam a emancipação do meio local e a dominação humana mais ampla sobre a terra (VIDAL DE LA BLACHE, 1898).

Contudo, todo esse progresso científico baseado na dominação e subjugação da natureza trouxe novos riscos, cujos efeitos começaram a ser sentidos especialmente nas ultimas décadas. Os chamados “riscos fabricados” (GIDDENS, 2002) ou “riscos tecnológicos” (CARPENTER, 1995) provenientes do desenvolvimento tecnológico e científico e que podem ser químicos, físicos, biológicos ou socioculturais. Tais riscos, muitas

vezes se caracterizam por não mais serem perceptíveis pelos sentidos, provocando danos sistemáticos e irreversíveis (BECK, 2006).

A tecnologia moderna elevou o poder do homem sobre a matéria, a vida e a si próprio para além de tudo o que antes era conhecido. Se antes os perigos advinham da escassez de tecnologia, agora, os riscos são o próprio produto da modernização tecnocientífica e nem todos podem ser percebidos.

Diante desse caráter novo e único dos riscos, Beck (2006) afirma que a humanidade vive atualmente em uma Sociedade de Risco. Trata-se da sociedade pós-industrial, caracterizada pela produção social da riqueza acompanhada sistematicamente pela produção social de riscos. Além disso, ela gera também negócios do risco, como o setor de seguros. Essa forma de organização social é fruto da modernidade, da ideologia do progresso e da confiança na infalibilidade da ciência (LEMKOW, 2002).

O progresso técnico tão enaltecido não é isento de efeitos negativos, os quais, muitas vezes, só são percebidos a médio e longo prazo. A forma tradicional de risco foi rompida e substituída por um risco que não se restringe ao local que o produziu nem tampouco às conseqüências esperadas (BECK, 2006).

Esse autor conceitua o risco como uma forma sistemática de lidar com os perigos e as incertezas induzidas e produzidas pela própria modernização. Na medida em que se opõem aos antigos perigos, os riscos são conseqüências da força da modernização e a respectiva globalização da dúvida. São politicamente reflexivos (BECK, 2006).

Segundo esse autor, a modernidade poderia ser subdivida em dois momentos: a primeira modernidade, na qual ciência e tecnologia tinham uma grande legitimação social, sendo consideradas o caminho para o desenvolvimento e prosperidade; e a segunda modernidade, no qual o desenvolvimento científico passa a ser percebido como principal causa da exposição humana aos riscos (BECK, 2006).

A Sociedade de Risco é o resultado de um processo de modernização alheio as suas conseqüências, quanto mais a Sociedade Industrial se afirma, mais depressa é encoberta pela Sociedade de Risco. Não se trata de um processo intencional ou escolhido, mas de uma conseqüência inerente ao processo tecnológico (DEMAJOROVIC, 2003; SETZER, 2007).

Estando emersa em riscos dos quais não pode escapar, a sociedade gerou uma capacidade de reflexão sobre si mesma. A reflexividade possibilita que se reconheça as "incertezas manufaturadas”, isto é, as incertezas criadas pelo próprio desenvolvimento tecno-científico (GIDDENS, 1991). Trata-se de uma condição que busca pensar sobre o estilo de vida, seus riscos e efeitos para a sociedade (ZANIRATO et al., 2008).

Não se trata mais de prevenir tecnicamente os riscos ou de indenizá-los, mas sim de decidir de forma democrática como assegurar uma distribuição mais justa (BECK, 2006). Ao encontro dessas idéias, Latour (2004) esclarece que não há objetos limpos e sem conseqüências, a grande questão da modernidade é decidir de maneira comum quais entes serão priorizados e como.

A sociedade de risco expõe tanto a humanidade quando a natureza a situações de risco. A visão de outrora, na qual a dominação da natureza geraria apenas benefícios e conforto foi transformada de tal modo que se admite que a estrutura de produção de artefatos atual é responsável por danos à natureza e aos processos naturais, comprometendo a própria existência humana.

Desse modo, pode-se considerar que exemplos não faltam. A contaminação de uma área de recarga de um aqüífero importante como o Guarani é só mais um caso.

2.3 Gestão dos riscos

O conceito de risco se expandiu com o passar das últimas décadas. Num momento inicial, em grande parte por influência dos movimentos ambientais, ele se associa à idéia de crise ambiental deflagrada pelo processo produtivo industrial. Na década de oitenta percebeu-se uma apropriação do termo pelos técnicos e mídias que o relacionaram a segurança ambiental e ao perigo das instalações industriais. Daí surgiu o aspecto técnico do risco. Atualmente, nota-se que a questão supera o mero campo técnico e ruma à gestão dos riscos (VEYRET, 2007).

Os riscos sejam ambientais, industriais ou econômicos estão inseridos dentro de um contexto caracterizado pela forma como são regulados. As decisões relativas a eles vão demonstrar as escolhas políticas e determinar a organização dos territórios. A forma como eles são regulamentados demonstra a interpretação de sua dinâmica e as possíveis reações dos atores envolvidos. Nas sociedades européias e nos Estados Unidos, verifica-se o alargamento da intervenção do judiciário no âmbito dos riscos. (VARELLA, 2005; VEYRET, 2007).

A gestão dos riscos pode ser definida como o processo social que conduz ao planejamento e a aplicação de políticas, estratégias, instrumentos e medidas orientadas a impedir, reduzir, prever e controlar os efeitos adversos de fenômenos perigosos sobre a população, os bens, os serviços e o ambiente. Ações integradas de redução de riscos através

de atividades de prevenção, mitigação, preparação e atenção de emergências e recuperação dos impactos (ISDR, 2002).

A gestão dos riscos está fundamentada em três elementos: a precaução, a prevenção e a indenização. A precaução determina que quando houver ameaças de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental. A prevenção pretende agir antecipadamente para combater os riscos já conhecidos, seja porque já experimentados, seja porque existem técnicas capazes de prever a sua provável ocorrência. A indenização baseia-se na idéia de que o dano ambiental é reparável e pode ser compensado em termos financeiros, faz com que o risco se torne aceitável na medida em que pode ser segurado, no lugar de empenhar-se em prevenir a crise (VEYRET, 2007).

A precaução e prevenção na gestão dos riscos devem assumir um papel de destaque na política em um contexto de incertezas e riscos. A cautela e a prudência é a melhor forma de evitar resultados danosos. A importância desses princípios ganha maior relevância quando se considera que a manutenção de um ambiente equilibrado ganha *status* de direito intergeracional (LEITE; AYALA, 2004).

Em um mundo sem objetos limpos, como conciliar a precaução e prevenção com desenvolvimento e seus múltiplos artefatos repletos de riscos. Esses princípios encerram um alto grau de relações de colisão com outros direitos, valores e interesses igualmente importantes. Tal fato atribui à gestão dos riscos a responsabilidade por inseri-los no processo decisório e determinar quais riscos serão aceitos e quais os seus termos, isto é, se aceitos quais ações serão tomadas para mitigar seu potencial lesivo.

Diante do exposto, percebe-se a importância de tais decisões que têm o poder de determinar o destino de pessoas, comunidades e até mesmo da humanidade, portanto, baseado nos ideais republicanos e democráticos tal decisão não pode ser baseada em atos autoritários. O processo decisório deve permanecer aberto e receptivo à participação da sociedade e de suas pretensões (LEITE; AYALA, 2004).

A inclusão dos riscos e a participação dos cidadãos na sua gestão é um fenômeno recente e restrito a algumas sociedades. A possibilidade de acontecimento de um evento (álea), por si só não caracteriza o risco. A sociedade deve perceber que determinado evento tem potencial lesivo e desejar excluí-lo ou minimizá-lo do seu convívio social.

Nesse sentido, cada sociedade mantém uma “relação com os riscos”, isto é, uma forma peculiar de enfrentá-los, que transparece em um plano cultural. Essa relação de risco muda conforme as épocas e os lugares (BECK, 2006; HERMITTE, 2005).

Dessa forma, o risco que assumia uma conotação de empreendedorismo, aventura, coragem, sendo considerado um meio para atingir o progresso, acaba se tornando um produto indesejado do desenvolvimento que pode levar à autodestruição do planeta (BECK, 2006). À medida que a humanidade percebe que o avanço técnico científico não cria objetos inertes e perde o controle dos efeitos secundários gerados por esse avanço, surge a necessidade de regular os riscos. Sendo assim, a questão não é a dicotomia risco e ausência do risco, mas sim de estimar qual seria o grau aceitável ou não aceitável.

Essa avaliação pressupõe escolhas, contudo quais serão os responsáveis por fazê-las? Em raríssimos casos, a sociedade pode participar da decisão de quais riscos serão ou não aceitáveis mesmo sendo ela a principal vítima desses. O indivíduo é pouco "soberano", pois não participa da decisão, tampouco pode escapar dos efeitos gerados de uma decisão realizada a sua revelia (BECK, 2006).

Surge assim o "Estado gestor de riscos" (MORAND-DEVILLER, 2005). O poder político torna-se o principal responsável pela decisão de quais riscos serão ou não aceitáveis. Nesse jogo político, a ciência ocupa um papel secundário, mesmo que ela seja a principal forma de identificar os impactos e efeitos das escolhas realizadas. Sendo assim, o nível aceitável é definido por uma instância diversa daquela que teria a conhecimento para identificá-los e, na maior parte das vezes, sem o aval daqueles que sofrerão as conseqüências de tal decisão. (LATOUR, 2004; HERMITTE, 2005).

A gestão dos riscos boa parte das vezes se consubstancia de forma simbólica, as intenções anunciadas e as normas que as lastreiam não se legitimam na prática. Tal fenômeno é conhecido como "irresponsabilidade organizada" que pode ser definido como "a ineficácia da produção e proliferação normativa em matéria de proteção ambiental, como instrumento para enfrentamento da crise ambiental" típica das sociedades de risco (LEITE; AYALA, 2004, p. 26).

A gestão pautada por esse fenômeno é marcada por um arcabouço jurídico incapaz de oferecer uma proteção adequada ou é inviável diante das lacunas existentes. Sua efetividade é restrita ao plano político, a previsão de normas confere a sociedade a ilusão de controle e segurança contra os riscos. Essa lacuna entre codificação e implementação advém de falhas políticas calculadas ou consentidas, ou ainda da intenção ou incapacidade dos governantes em atingir as metas propostas (LEITE; AYALA, 2004, p. 26).

A experiência mostra que geralmente falta ambição para as políticas de saúde e meio ambiente que, ignorando os riscos, administram uma sociedade de produção da poluição,

mesmo porque a vontade de suprimir essa poluição equivaleria a criticar a civilização técnica em suas próprias bases (HERMITTE, 2005).

2.4 Gestão dos riscos e as águas subterrâneas

A Sociedade atual demanda cada vez mais, maiores quantidades de água para auto-sustentar-se, ao mesmo tempo gera em seu sistema produtivo uma série de resíduos que comprometem a viabilidade das fontes hídricas que a abastecem.

Os riscos de dano ambiental podem ter as mais diversas origens, o que lhes confere um caráter multidimensional, circunstância que acentua a dificuldade de evitar tais riscos, principalmente no caso das águas subterrâneas, onde o dano apenas será notado através de procedimentos técnicos. A dependência da ciência para auferir os riscos é um dos principais problemas para mensurar o impacto e alcance destes, visto que as pesquisas e o monitoramento das águas subterrâneas são escassos e há uma série de incertezas em relação a sua dinâmica.

As águas subterrâneas naturalmente mais protegidas da contaminação do que as águas superficiais, tem experimentado um aumento significativo na sua extração nas últimas décadas. A superexploração já é uma realidade em diversos lugares do mundo e no Brasil. Deve-se ressaltar que a falta de dados científicos prejudica a avaliação sobre qual seria a taxa ideal de exploração e a própria identificação do problema.

O dinamismo econômico da sociedade está baseado em uma gama de atividades impactantes muito variada capaz de atingir tal suprimento hídrico e inviabilizá-lo. Essa combinação de riscos complexos e incertos ameaça os aqüíferos, especialmente nas áreas naturalmente mais vulneráveis. As áreas de recarga permitem a passagem das águas e dos contaminantes (FREITAS, 2006).

Apesar de seu uso intenso e da imensa gama de riscos que ameaça essa fonte hídrica, sua gestão deixa a desejar. Mesmo as áreas de recarga, naturalmente mais vulneráveis e fundamentais para a preservação do manancial subterrâneo, não costumam ser alvo das políticas públicas. Faltam regulamentos para controlar o seu uso com o objetivo de protegê-las da impermeabilização e contaminação, bem como garantir níveis de extração racionais.

A gestão das águas subterrâneas envolve justamente os dois principais recursos de natureza política, pois interessam a toda a coletividade: solo e água (RAFFESTIN, 1993). Toda a produção se dá sobre uma base territorial, o solo, que é determinada pelo direito de

propriedade, que constitui “a relação de poder por excelência” (RAFFESTIN, 1993: 230). A água por sua vez é outro fator fundamental, embora nos sistemas de gestão modernos seja eminentemente pública, a sua apropriação se dá de forma privada para praticamente todos os processos produtivos. Não se pode esquecer que ela também é uma substância fundamental para a vida humana e animal, bem como para a manutenção de todos os ecossistemas. Nesse caso retoma a natureza pública da água.

A proteção das águas subterrâneas ao promover o controle da captação ou do processo de uso e ocupação do solo pode ferir interesses de setores econômicos influentes que não estão dispostos a ver sua liberdade de mercado tolhida por normas ambientais mais rígidas.

Nesse sentido, as estratégias de proteção aos riscos ambientais e a percepção de uma sociedade civil organizada da real gravidade dos riscos que ela está submetida ameaça a forma tradicional de crescimento econômico. A partir da percepção clara do risco, haveria maior pressão popular para políticas públicas mais rígidas, o que significaria uma maior regulação do sistema produtivo. Ao limitar o uso de uma matéria prima fundamental como é a água, e de uma condição para a produção, o solo, restringir-se-ia à produção e o consumo, limitando assim o poder das classes dominantes.

Os setores produtivos clássicos podem enxergar a proteção do aqüífero como um risco a expansão dos seus negócios. Isso ocorrerá pelo menos em um primeiro momento, enquanto tais setores não encontram uma forma de apropriar-se economicamente desse discurso de risco ambiental como forma de demonstrar sua superioridade frente aos concorrentes.

Portanto, é compreensível a resistência a tais normas de gestão de riscos, pois elas implicam mudanças e conseqüentemente custos maiores no processo produtivo podendo inclusive em alguns casos, gerar perdas de negócios, maiores custos e incertezas no mercado.

A importância econômica de uma atividade geradora do risco ou os benefícios advindos desta, também são elementos fundamentais para apurar o grau de tolerância social ao risco (VARELLA, 2005). Portanto, em prol do argumento da manutenção da economia e da geração de emprego, os setores produtivos têm plena liberdade para produzir riscos, ainda que boa parte da renda produzida restrinja-se a um pequeno número de beneficiários e a qualidade do emprego fornecido seja questionada.

O Projeto Aqüífero Guarani provocou a mobilização dos grupos de interesse, que trouxeram o assunto para a pauta de discussões, inclusive da mídia. Afinal, quanto maior a manifestação dos grupos de interesse, mais facilmente um determinado assunto entra na mídia e se torna tema de discussão pela sociedade como um todo. Contudo, será que toda essa

efervescência sobre o tema se traduziu em sua plenitude na forma de políticas públicas de proteção ou se restringiu ao mero discurso ideológico?

Caso a gestão das águas subterrâneas realmente se proponha a tentar gerir os riscos que a afligem, necessitará interferir na forma de consumo e atuação de importantes setores econômicos como agricultura, construção civil, indústria e extração de água, contando com um amparo social e técnico ainda limitado para legitimá-la como risco, bem como ultrapassar a tendência das políticas públicas em se tornarem discursos legislação.

3 OFERTA E USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A água é uma substância vital para a humanidade. Trata-se de um elemento essencial para a economia, produção de alimentos e o desenvolvimento humano. Seu uso é dos mais variados, desde o consumo direto ou para atender as necessidades básicas pessoais, domésticas, limpeza e sanitárias da população. É ainda um recurso indispensável para atividades agropecuárias, industriais e recreacionais dentre outras. A falta de água potável gera doenças, fome e até mesmo a morte.

A civilização moderna é caracterizada pela alta demanda de água. No tocante ao abastecimento de populações, os especialistas divergem quanto a sua quantidade mínima necessária, os valores oscilam de 40 a 100 litros diários por pessoa, sem considerar os gastos agrícolas e industriais (RIBEIRO, 2008). O consumo de água “per capita” por habitante/dia varia em torno de 100 a 300 litros de acordo com a natureza da cidade e o tamanho da população. O consumo de água cresce com o aumento de população, com a melhoria das condições socioeconômicas e com o tipo de atividade econômica desempenhada na área (BRASIL, 2006).

A crise de água decorre da necessidade cada vez maior por recursos naturais para alimentar o modo capitalista de produção. Os recursos naturais tornam-se bens incorporados a produção de mercadorias, permitindo-se a “apropriação privada da base natural da Terra que possibilita a construção da base material da existência humana” (RIBEIRO, 2008, p. 71)

Esse cenário de crescente necessidade de água, competição entre usuários, 1.1 bilhão de pessoas que não têm acesso a pelo menos 20 litros de água por dia, risco de escassez e a tendência de aumento do número de pessoas sem acesso a esse recurso, fez com que se incluísse nas Metas do Milênio, o objetivo de reduzir pela metade o número de pessoas sem acesso a água potável até o ano de 2015. A questão da água ganhou ainda mais visibilidade quando as Nações Unidas declararam o ano de 2003 como o Ano Internacional da Água e com a declaração da Assembléia Geral das Nações Unidas proclamando o período de 2005 a 2015 como a “Década Internacional para a Ação Água para a vida” (UN, 2004). Ainda deve-se citar a edição da Observação Geral nº 15 (novembro de 2002) do Comitê de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais que defende a existência do direito humano à água a partir da interpretação dos artigos 11 e 12 do Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais.

Toda essa ação no âmbito internacional se justifica, uma vez que, o aumento da demanda é limitado pelas reservas finitas de água. Embora aparentemente a disponibilidade hídrica seja elevada, afinal 70% da superfície do planeta é recoberta por água, apenas 2,5% desse total constitui água doce, isto corresponde a aproximadamente cerca de 1.386 milhões de km^3 dos 35 milhões de km^3 totais, divididos da seguinte forma: 68,7% localizam-se nas calotas polares, portanto indisponíveis ao consumo. Os rios e lagos correspondem apenas a 0,3% do volume disponível enquanto as águas subterrâneas respondem por 30,1% do volume de água doce mundial (SHIKLOMANOV; RODDA, 2003). Além disso, ainda que exista água doce suficiente na escala global, perdura o desafio de conseguir água suficiente com qualidade adequada no local desejado no momento necessário (UN-WWAP, 2006)

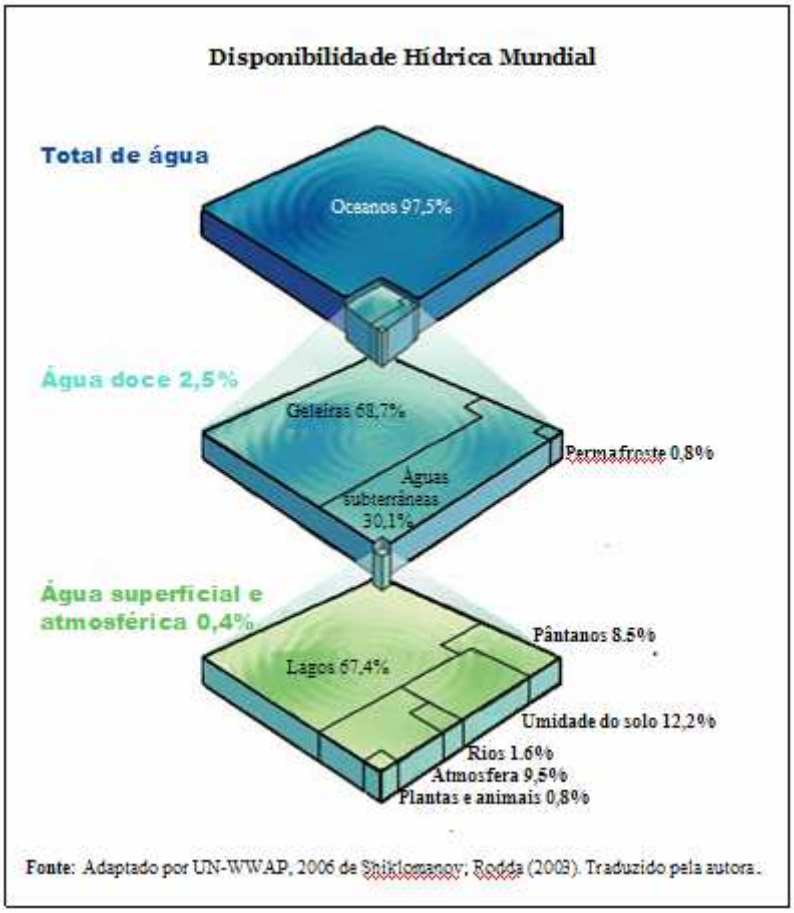


Figura 1: Disponibilidade Hídrica Mundial

Nesse sentido, percebe-se a importância das águas subterrâneas que representam aproximadamente 96% do volume total da água doce do planeta, disponível para os seres humanos uma vez que a água das calotas polares não está acessível ao consumo (SHIKLOMANOV; RODDA, 2003).

3.1 Ciclo hidrológico e as águas subterrâneas

A definição de águas subterrâneas é toda a água que ocorre abaixo da superfície de uma determinada área preenchendo os poros ou vazios intragranulares das rochas sedimentares ou as fraturas, falhas e fissuras das rochas compactas (BORGHETTI et al., 2004). Compreende a água do solo, água da zona não saturada, água de camadas aflorantes muito permeáveis (aqüífero livre), águas de camadas encerradas entre outras relativamente menos permeáveis (aqüífero confinado), água de camadas relativamente argilosas (aqüitardes), água de camadas muito argilosas (aqüicludes) (REBOUÇAS, 2006).

As águas subterrâneas foram formadas através da infiltração e percolação no interior do subsolo pelas chuvas durante períodos de tempo extremamente variáveis. Elas constituem a parte oculta e mais lenta do ciclo hidrológico, parte da água que volta à superfície da Terra sob a forma de chuva se infiltra[2] no solo através da ação da gravidade até atingir os aqüíferos.

O ciclo hidrológico, ou ciclo da água, é o movimento contínuo da água presente nos oceanos, continentes (superfície, solo e rocha) e na atmosfera (Figura 2). Esse movimento é alimentado pela força da gravidade e pela energia do Sol, que provocam a evaporação das águas dos oceanos e dos continentes. Na atmosfera, formam-se as nuvens que, quando carregadas, provocam precipitações, na forma de chuva, granizo, orvalho e neve (MMA, 2007).

Esse conceito está ligado ao movimento e a troca de água nos seus diferentes estados físicos que ocorrem na hidrosfera, entre os oceanos, calotas polares, as águas superficiais, as águas subterrâneas e a atmosfera.

---

[2] Infiltração é o mecanismo de penetração da água meteórica que atinge a superfície do terreno, sob a ação da gravidade. A infiltrabilidade varia de acordo com a porosidade do subsolo, a existência de cobertura vegetal, o grau de inclinação do terreno, o tipo e intensidade da chuva e as formas de uso e ocupação do solo, entre outros fatores. (REBOUÇAS, 2006)

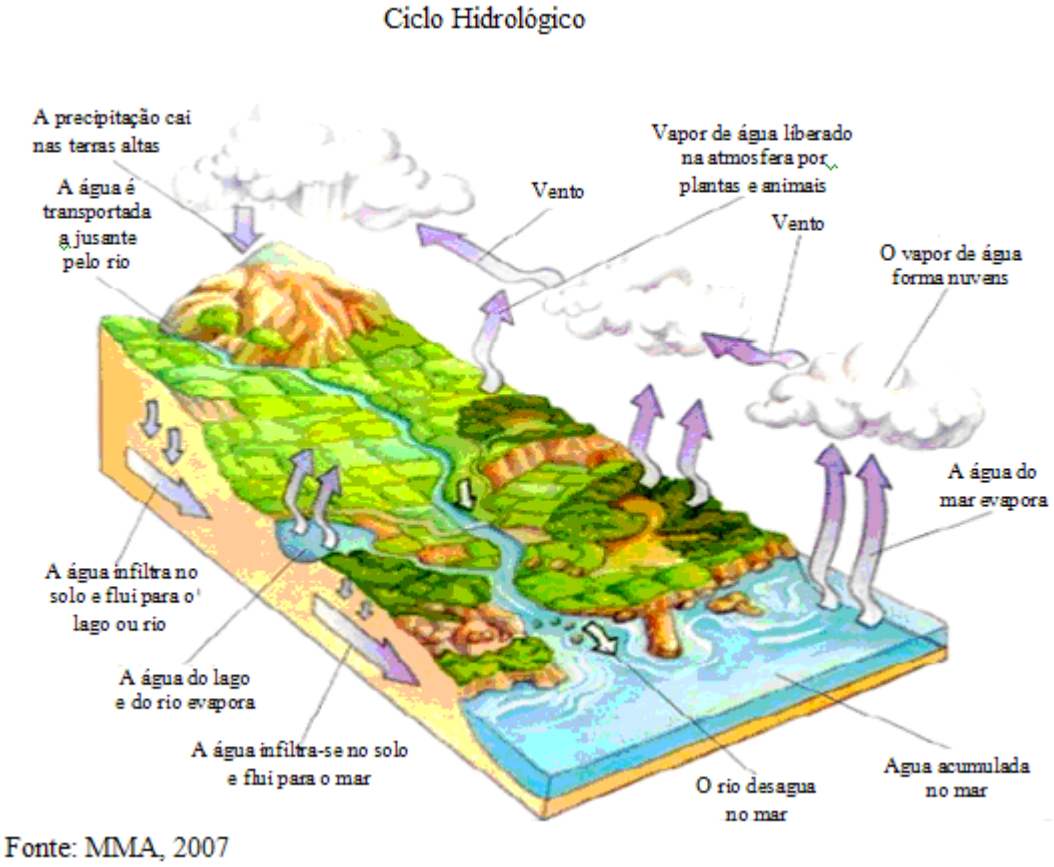


Figura 2: O ciclo hidrológico

Nos continentes, a água precipitada pode seguir diferentes caminhos: a.) Infiltra e percola no solo ou nas rochas podendo formar aqüíferos, ressurge na superfície na forma de nascentes, fontes, pântanos, ou alimenta rios e lagos; b.) Flui lentamente entre as partículas e espaços vazios dos solos e das rochas, podendo ficar armazenada por um período muito variável, formando os aqüíferos; c.) Escoa sobre a superfície, nos casos em que a precipitação é maior do que a capacidade de absorção do solo; d.) Evapora retornando à atmosfera; e.) parte dessa água precipitada é absorvida pelas plantas que, por sua vez, liberam a água para a atmosfera através da evapotranspiração; f.) Congela formando as camadas de gelo nos cumes de montanha e geleiras (BORGHETTI et al., 2004; BRASIL, MMA, 2007).

À medida que a água infiltra no solo, parte dela fica retida nas regiões mais próximas à superfície, o que constitui a zona não saturada, que se caracteriza pelos poros preenchidos com água e ar. Essa zona se estende desde a superfície até a franja capilar, a qual possui umidade maior diante da proximidade da zona saturada, que separa a zona não saturada da

saturada. No limite entre as duas zonas, ocorre o nível freático que demarca o contato entre estas. (BRASIL, MMA, 2007; BORGHETTI et al., 2004).

A zona saturada se caracteriza por poros completamente preenchidos por água e nela que se formam os aqüíferos. Para que água chegue a esta região é necessário satisfazer a necessidade da força de adesão da zona não saturada. A velocidade de movimentação da água em um rio rápido é medida em metros/segundo, já a água na zona saturada se move de maneira muito lenta e é medida cm/dia. O tempo médio de residência das águas subterrâneas no subsolo é estimado em 280 anos, mas em aqüíferos profundos pode chegar a 30.000 anos (CLEARY, 1989; BORGHETTI et al., 2004).

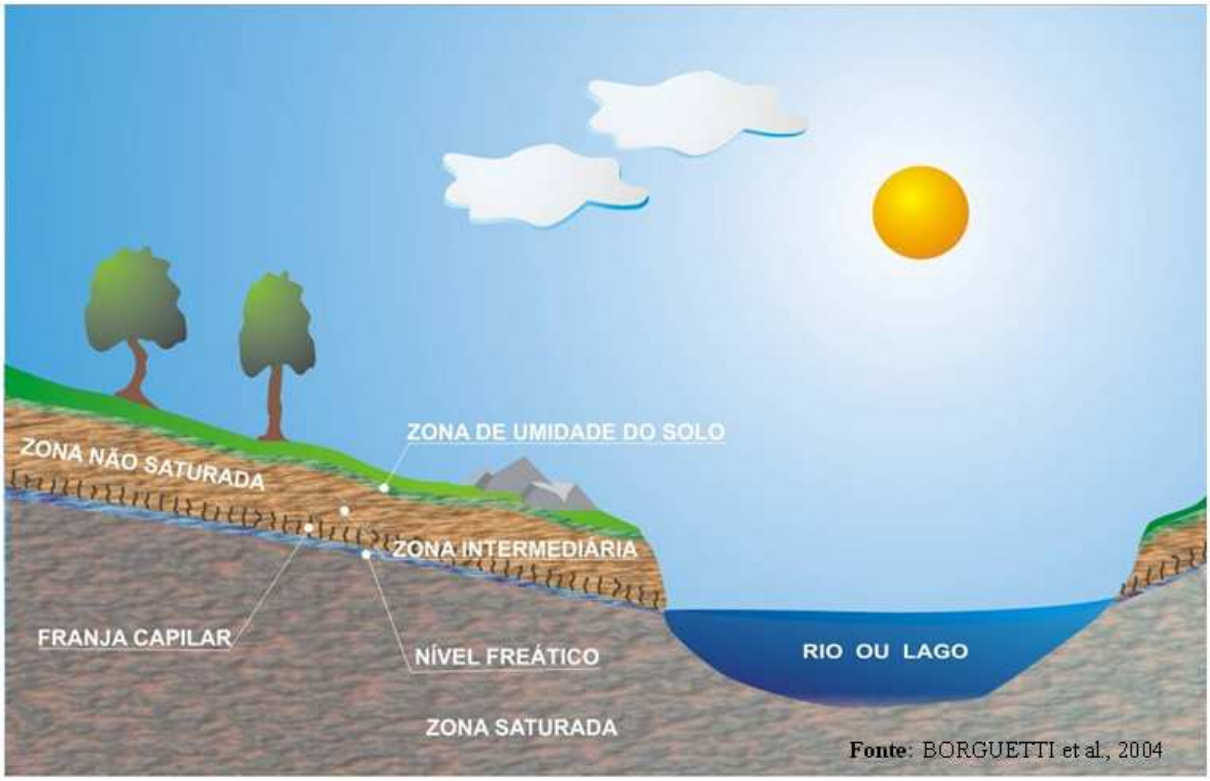


Figura 3: Modelo de Aqüífero Livre

As rochas saturadas que permitem a circulação, armazenamento e extração de água são chamadas de aqüíferos, geralmente estes possuem a capacidade de armazenar grande quantidade de água. O aqüífero é uma formação geológica que possui porosidade e permeabilidade suficientes para armazenar e transmitir quantidades significativas de água (CLEARY, 1989; REBOUÇAS, 2006).

Sob o contexto das águas subterrâneas, todas as rochas que compõem a superfície terrestre podem ser classificadas como aqüíferos ou como camadas confinantes. Os primeiros são as rochas capazes de armazenar água em quantidades suficientes para um poço ou fonte.

Os segundos são rochas com condutividade hidráulica muito baixa que restringem o movimento da água (HEATH, 1987).

A quantidade de água armazenada em um aqüífero depende da proporção de poros intergranulares ou fraturas existentes nele em um determinado volume de rocha e da sua permeabilidade, isto é, a capacidade da água movimentar-se por esses poros (CHILTON; SEILER, 2005).

Quanto à porosidade os aqüíferos podem ser:

> a.) Aqüífero poroso ou sedimentar: é constituído por rochas sedimentares, que são formadas por fragmentos de rochas preexistentes, desagregados pela erosão, transportados e acumulados em locais propícios à deposição ígneas ou metamórficas. A circulação da água se faz pelos poros formados entre os grãos de areia, silte, e argila de granulação variada (CLEARY, 1989; BORGHETTI et al., 2004; MMA, 2007).
>
> b.) Aqüífero fraturado ou fissural: formado por rochas ígneas (formadas diretamente pelo magma), metamórficas (formadas pela transformação de outras rochas, sob ação da pressão ou temperatura) ou cristalinas, onde a circulação da água se faz nas fraturas, fendas, e falhas abertas devido ao movimento tectônico (CLEARY, 1989; BORGHETTI et al., 2004; MMA, 2007).
>
> c.) Aqüífero Cárstico: são os aqüíferos formados em rochas carbonáticas. Constituem um tipo peculiar de aqüífero fraturado, onde as fraturas ocorrem devido à dissolução do carbonato pela água, podem atingir aberturas muito grandes, criando, neste caso, verdadeiros rios subterrâneos (CLEARY, 1989; BORGHETTI et al., 2004; MMA, 2007).

No tocante a gestão e proteção dos aqüíferos é muito importante verificar a sua classificação no que diz respeito à superfície. Nesse aspecto, eles são divididos em:

> a.) Aqüífero livre ou freático: constituído por uma formação geológica permeável e superficial totalmente aflorante em toda a sua extensão e limitado na base por uma camada impermeável. Aqüíferos livres têm recarga direta, o seu nível varia de acordo com a quantidade de chuva e são bem mais vulneráveis a contaminação (fig. 4d) (BORGHETTI et al., 2004).
>
> b.) Aqüíferos confinados: constituídos por uma formação geológica permeável confinada entre duas camadas impermeáveis ou semipermeáveis. A sua recarga é indireta e ocorre principalmente através da drenança vertical das formações geológicas sobrepostas e se realiza aonde a formação aflora na superfície ou por fraturas, fendas ou fissuras nas camadas confinantes (fig. 4b) (CLEARY, 1989; BORGHETTI et al., 2004).

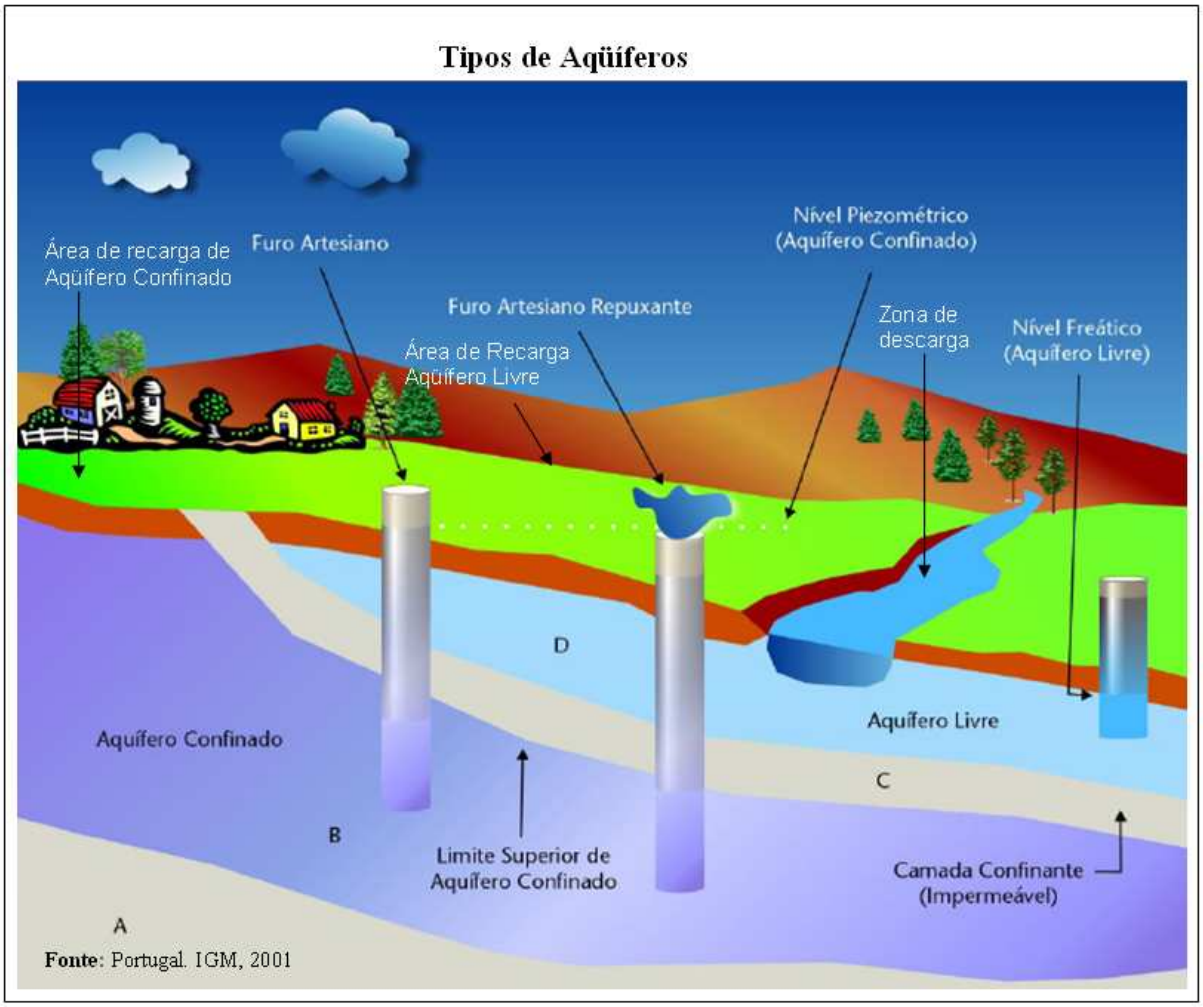


Figura 4: Tipos de aqüífero

Os aqüíferos mais importantes seja por de extensão ou transnacionalidade são: o Guarani (1.2 milhões de km^2); o Arenito Núbia (2 milhões de km^2, localizado na Líbia, Egito, Chade, Sudão); o Kalahari/Karoo (135 mil km^2, na Namíbia, Bostwana e África do Sul); o Digitalwaterway vechte (7.5 mil km^2, situado entre Alemanha e Holanda); o Slovak-Karst-Aggtelek (República Eslováquia e Hungria); o Praded (3.3 mil km^2, situada entre República Checa e Polônia) (UNESCO, 2001).

3.2 Uso das águas subterrâneas no mundo

As águas subterrâneas são usadas para os mais diferentes propósitos: abastecimento de água potável para pessoas e animais, produção industrial, irrigação, usos balneários (águas minerais), como matéria-prima para extração de componentes importantes como iodo e bromo

(água industrial), resfriamento de centrais termoelétricas ou ainda para geração de calor (energia termal), além de serem fundamentais na manutenção da umidade do solo, do fluxo de rios, lagos e brejos, bem como na estabilidade do solo em determinadas áreas. (ZEKTSER; EVERETT, 2004).

Como fontes de abastecimento, as águas subterrâneas possuem diversas vantagens sobre as superficiais, na maior parte dos casos elas se caracterizam por uma qualidade superior, seja por conterem substâncias necessárias para os seres humanos ou por serem mais protegidas de agentes patogênicos e contaminantes, além de muitas vezes dispensarem tratamento. Elas também estão mais protegidas das flutuações sazonais, não tendo os seus níveis alterados pela evaporação nos períodos de seca nem tampouco com o congelando no inverno.

Diante de suas vantagens e da diversidade de seus usos, não é surpresa que elas constituam a fonte hídrica mais explorada no mundo atualmente. As taxas de extração variam de 600 a 700 km^3 e correspondem a 20% das necessidades mundiais de todos os usos de água combinados. (ZEKSTER; EVERETT, 2004).

O uso no mundo das águas subterrâneas remonta a milhares de anos. A captação de água subterrânea era fundamental para os povos primitivos diante da escassez ou irregularidade das chuvas. De acordo com Galili e Nir (1993), o poço mais antigo foi construído há 8.000 a.C, em *Atlit Yam*, Israel. Os persas construíam galerias e túneis horizontais por quilômetros de comprimento há 5.000 anos a.C (WULFF, 1968). Na China desde 5.000 a.C perfuravam-se poços profundos com varas de bambu. A importância das águas na antiguidade pode ser ainda verificada com a previsão expressa nos códigos antigos de penas severas, a quem comprometesse as fontes de água. Destacam-se: o códigos do rei Hamurábi da Babilônia, Manu da Índia, o Talmud dos hebreus e o Alcorão dos muçulmanos (REBOUÇAS, 2006).

Atualmente, pelo menos um terço da população mundial depende dos recursos hídricos subterrâneos, para suprir suas necessidades básicas e, em alguns casos, esses constituem sua única fonte de água. As águas subterrâneas transformaram paisagens e economias, terras desérticas tornaram-se campos férteis irrigados e áreas vazias consolidaram-se como metrópoles (Las Vegas, Tucson e Cidade do México).

De toda a água subterrânea extraída, 65% é destinada ao abastecimento público, 20% à irrigação e à pecuária e 15% à indústria e mineração, sendo que, em termos de suprimento, a demanda mundial é responsável por fornecer 50% da demanda do consumo humano, 20% da

irrigação e 40% da quantia necessária para a indústria (ZEKTSER; EVERETT, 2004). Percebe-se que ela tem um papel extremamente relevante na produção industrial.

Na maior parte dos países europeus, as águas subterrâneas representam a principal fonte de abastecimento doméstico; sendo responsáveis por quase 70% do fornecimento na comunidade Européia. Dependem exclusivamente desse recurso, países como Áustria e Dinamarca e significativamente países como Itália (90%), Hungria (88%), Alemanha, Suíça e Polônia (em torno de 70 a 80%); Grécia, Bélgica e Países Baixos (60%); França (56%). Nos Estados Unidos já em 1977 a porcentagem de municípios abastecidos com esse tipo de água ultrapassava os 40%; atualmente ela corresponde a 75% do abastecimento público. Ainda é fundamental para o abastecimento da Austrália e países como China, Yemem, Arábia Saudita, Líbia, Índia, Marrocos e outros (ZEKTSER; EVERETT, 2004).

O *International Groundwater Resources Assessment Centre* (IGRAC) estima que 60% da água subterrânea retirada em áreas áridas ou semi-áridas, destina-se a manter a agricultura dessas zonas (UN-WWAP, 2006). Do total de terras irrigadas existentes no mundo, aproximadamente um terço utilizam esse tipo de água. Pode-se citar como exemplos de países altamente dependentes da irrigação por águas subterrâneas: Arábia Saudita e Líbia (90%), Índia (89%), Tunísia (85%), África do Sul (84%), Espanha (80%), Bangladesh (77%), Argentina (70%), Estados Unidos (68%), Austrália (67%), México (64%), Grécia (58%), Itália (57%), China (54%), entre outros (ZEKTSER; EVERETT, 2004).

Ainda deve-se ressaltar que a indústria é o principal usuário das águas subterrâneas em países como Coréia do Sul, Japão, Países Baixos, Noruega e Rússia, e o segundo maior usuário na Alemanha, Bélgica, Reino Unido, França e República Tcheca (ZEKTSER; EVERETT, 2004). Ressalta-se também a indústria global das águas engarrafadas que movimenta milhões de dólares por ano[3] (GLENNON 2002).

3.3 Impactos e dificuldades para a gestão das águas subterrâneas

A preocupação com as águas subterrâneas é um fenômeno recente e decorreu da progressiva deterioração da qualidade e da queda nos níveis de água de diversos aqüíferos em várias regiões do mundo. A geração de conflitos entre os diversos usuários, mostrou a necessidade de criar políticas públicas para preservar o recurso e gerir eventuais problemas em relação a sua gestão tanto em âmbito nacional, como internacional. Também foi

[3] Para uma análise mais aprofundada sobre o tema da água engarrafada ver RIBEIRO W. C., 2008.

impulsionada pelo desenvolvimento da hidrogeologia como ciência nos últimos 35 anos, o que promoveu o conjunto de dados necessários para a análise (BURKE; MOENCH, 2000).

Apesar de sua importância e do seu uso remontar a milhares de anos, foi apenas a partir do século XVII que se compreendeu a interação hidrológica e a dependência da água subterrânea em relação à precipitação e à infiltração (CLEARY, 1989). O seu estudo acadêmico apenas se desenvolveu a partir de meados do século passado e era desempenhado tradicionalmente pelos geólogos e engenheiros (ALTMAN, 2002). Apesar da histórica relação entre as águas subterrâneas e o seu uso na transformação da paisagem, as pesquisas geográficas e as medidas institucionais para a sua gestão ainda estão em um estágio embrionário (MATSUMOTO, 2002).

De maneira geral os dados existentes na escala global sobre as águas subterrâneas são bem inferiores aos das águas superficiais. Isso pode ser atribuído a várias razões: as instituições nacionais na maioria das vezes não possuíam redes de informação, os dados eram exclusivos da organização responsável, do usuário ou de um projeto específico, além disso, em boa parte dos países a produção de dados era insuficiente e quando coletada, sua publicização não era uma prioridade diante dos escassos recursos dedicados a esse tema. Saliente-se ainda que, nos últimos 60 anos apesar do caráter interdisciplinar do estudo dos recursos hídricos, as pesquisas relacionadas às águas subterrâneas eram exclusividade da geologia e engenharia, sendo assim as conexões espaciais e humanas com esse recurso foram simplesmente ignoradas (JARVIS, 2006).

Segundo o inventário mundial de monitoramento de águas subterrâneas compilado pelo *International Groundwater Resources Assessment Centre* (IGRAC) [4], em vários países o monitoramento da quantidade e qualidade das águas subterrâneas é mínimo ou inexistente (JOUSMA; ROELOFSEN, 2003).

A falta de monitoramento pode resultar na degradação dos recursos hídricos seja por superexploração ou contaminação. A falta de dados e de uma estrutura institucional de gerenciamento coloca as águas subterrâneas em risco, pois constituem um recurso oculto na superfície. Ao contrário das águas superficiais, não é possível verificar a sua contaminação pela mera observação, não há cheiro desagradável, nem cor estranha, tampouco se percebem as alterações nos níveis de água. Somente através do monitoramento constante é possível verificar alterações nos padrões de potabilidade ou nos níveis de água.

---

[4] O IGRAC foi criado oficialmente em 2003 através de uma parceria entre UNESCO e Organização Mundial de Metereologia (WMO) para incentivar a geração, processo e compilação de informações sobre as águas subterrâneas no âmbito mundial. Essa instituição faz parte do Programa ISARM que é detalhado neste trabalho. Para maiores informações acessar o site *igrac.nitg.tno.nl.*

O avanço da tecnologia de perfuração e extração de água e a disponibilidade de energia elétrica fizeram com que o número de poços aumentasse exponencialmente em várias partes do mundo. A exploração intensa das águas subterrâneas gerou a redução dramática dos níveis de água em aqüíferos como o da cidade do México, o Floridian e o Ogallala (Estados Unidos), bem como na China, Índia, Irã, Paquistão e Iêmen. (MOENCH, 2004).

Enquanto cresce a dependência da humanidade em relação às águas subterrâneas, a sua disponibilidade diminui. Em boa parte dos continentes, muitos dos principais aqüíferos estão sendo explorados a taxas muito superiores da sua recarga natural, o que resulta num déficit mundial estimado em 200 bilhões de metros cúbicos por ano. A superexploração de aqüíferos é mais grave na Índia, China, Estados Unidos, Norte da África e no Centro Oeste (SAMPAT, 2000).

A superexploração se caracteriza quando a extração de água de um aqüífero supera ou se aproxima da taxa de recarga média durante vários anos seguidos. Contudo, a taxa e a superfície de recarga são, na maior parte dos casos, incertas e podem variar significativamente diante da existência de atividades humanas, ou pela exploração do aqüífero. Na prática, costuma-se considerar que há superexploração quando se observam certos resultados negativos da exploração, como diminuição contínua dos níveis de água, deterioração da sua qualidade, encarecimento da extração de água ou danos ecológicos (CUSTODIO, 2004).

Essa exploração descontrolada pode em um primeiro momento gerar benefícios para a economia local. Porém, as conseqüências a médio e longo prazo podem ser desastrosas. O exemplo da Índia ilustra bem esse fato. O uso das águas subterrâneas permitiu a duplicação das áreas irrigadas, aumentando significativamente a produção de alimentos, mas causou mudanças no regime de águas local reduzindo os níveis de água e o completo esgotamento das águas subterrâneas em algumas áreas (UN-WWAP, 2006).

Os resultados mais comuns da superexploração dos recursos subterrâneos são: a redução das fontes, diminuição ou seca dos leitos de rios ou áreas alagadas, piora na qualidade da água por intrusão salina ou de água de baixa qualidade, queda da produção dos poços ou até mesmo a sua perda e o aumento nos custos de extração da água devido à necessidade de poços cada vez mais profundos e bombas mais potentes.

Além disso, tem-se a compactação do aqüífero diminuindo sua capacidade de armazenamento, essa perda é considerável e irreversível, bem como a subsidência de terrenos[5]

[5] Subsidência é o afundamento do solo causado pela perda de suporte subjacente, provocando uma compactação diferenciada do terreno que leva ao colapso de construções civis.

(BORGHETTI et al., 2004). Esse fenômeno tem acontecido em grandes cidades da China, Japão, México e Estados Unidos.

Na Jordânia, o uso intenso das águas subterrâneas para irrigação de campos e abastecimento público da cidade de Amam provocou o colapso da área de Azrak, principal destinação de diversas aves migratórias e observadores de aves. A região era protegida pela convenção de Ramsar[6], porém a seca do local nos anos 1980 provocou a falência do ecossistema, do turismo e consequentemente da economia local (SAMPAT, 2000).

A intensa extração de água dos aqüíferos do Vale do México é outro caso emblemático de superexploração de aqüíferos e seus impactos negativos. O Distrito Federal (Cidade de México) ocupa uma área de 1.489 km^2 com uma população de aproximadamente 8.720.916 (MÉXICO, 2008). A demanda local por água é da ordem de 61.4 m^3/seg, o abastecimento público depende prioritariamente das águas subterrâneas. A taxa atual de superexploração é de 25 m^3/seg, o que acarretou não apenas o rebaixamento dos níveis hídricos, mas também provocou a subsidência de várias áreas afetando edifícios, instalações industriais e a infra-estrutura rodoviária e hidráulica, aumentando os riscos e a vulnerabilidade a terremotos e inundações. Como proposta para restabelecer os níveis de água e minimizar a subsidência, pretende-se realizar a recarga artificial do aqüífero injetando águas residuais tratadas (FEMISCA, 2002).

Contudo, os agricultores do *Valle del Mezquital* detêm a concessão dessas águas gastando em torno de 42 e 47 m^3/seg. O Poder Público pretende melhorar os sistemas de irrigação desse local, para dessa forma economizar 24 m^3/s de água residual e importar 12 m^3/seg de água das bacias vizinhas, o que geraria 8.4 m^3/seg de água residual, dispondo assim de 32.5 m^3/seg. para proceder a recarga do aqüífero e minimizar os efeitos da subsidência e rebaixamento do aqüífero (FEMISCA, 2002).

A exploração de uma taxa superior a 50% do valor da recarga acarretará estresse hídrico nas reservas do aqüífero. Observando o mapa, percebe-se que diversos países do Sul, Norte e Centro-leste da África, da Ásia, alguns países da Europa e Cuba apresentam altos índices de exploração. Da mesma forma se verifica que partes da China, Índia, México, Paquistão e Estados Unidos apresentam níveis de exploração altos em regiões áridas e com uma densidade populacional elevada (UN-WWAP, 2006).

---

[6] A convenção sobre áreas úmidas, firmada em Ramsar, Irá, em 1971 é um tratado intergovernamental que serve de marco para a ação nacional e a cooperação internacional em prol da conservação e uso racional das áreas úmidas e os seus recursos. Ratificaram a convenção 154 países, ela compreende 1.650 áreas úmidas.

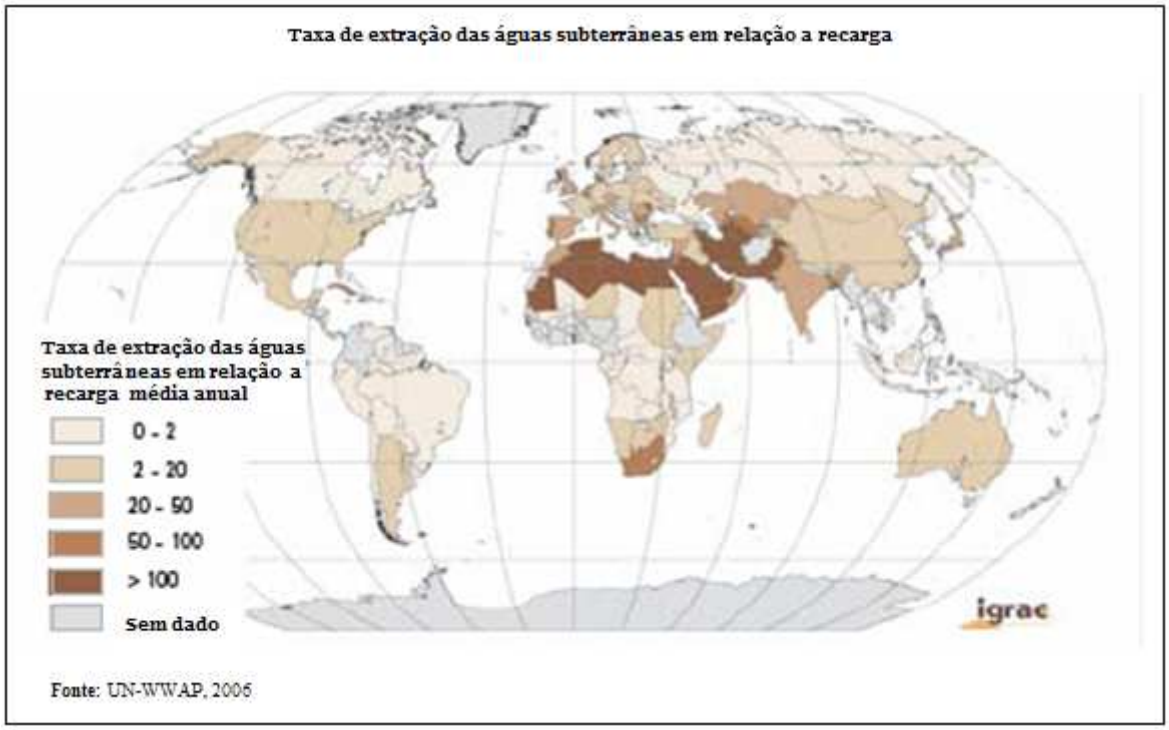


Figura 5: Taxa de extração das águas subterrâneas em relação a recarga

A proteção das áreas recargas e da qualidade das águas está diretamente ligada à instalação de usos conformes com a vulnerabilidade do aqüífero. Casos de poluição das águas subterrâneas provocados por ações humanas, são particularmente comuns principalmente nas nações em desenvolvimento. A urbanização, desenvolvimento industrial, atividades agrícolas e empresas de mineração são ameaças para a integridade desses recursos. Embora os aqüíferos sejam naturalmente menos vulneráveis à contaminação, a despoluição de um aqüífero leva muitos anos, demanda tecnologias avançadas, muitos recursos financeiros e em muitos casos pode significar a perda do aqüífero (UN-WWAP, 2006).

As principais fontes de contaminação das águas subterrâneas, segundo a literatura especializada, são: represas de resíduos industriais; aterros e lixões; fossas sépticas; irrigação por atomização das águas de esgoto; despejo de lodo de esgoto nas terras; poços de despejo por injeção; fertilizantes e pesticidas agrícolas; canos subterrâneos e tanques de armazenamento; contaminantes atmosféricos que combinam com a umidade do ar; intrusão de águas salgadas do mar; redes e represas de esgotos municipais; despejo de águas salgadas do mar; derramamentos acidentais; bacias de infiltração e recarga de águas pluviais urbanas contaminadas; mineração (FOSTER; HIRATA, 1991).

A poluição de aqüíferos provocou a perda do recurso em várias partes do mundo: em Bancoc, Tailândia, a intrusão salina provocada pela excessiva exploração das águas

subterrâneas, elevou os níveis de cloreto a taxas 60 vezes superiores, o que acarretou a perda de vários poços. Em Santa Mônica, Califórnia, Estados Unidos um vazamento de MTBE, um aditivo da gasolina, implicou no fechamento dos poços que respondiam por metade do abastecimento da cidade, ao se constatar que os níveis dessa substância eram 30 vezes superiores ao permitido nos padrões de potabilidade. Em Barceloneta, Porto Rico, o vazamento de um reservatório de uma indústria farmacêutica inviabilizou o uso das águas subterrâneas, devido à contaminação por solventes clorados. Os níveis atingiram patamares 100 vezes acima do permitido, os prejuízos para obter fontes alternativas de água foram de 10 milhões de dólares. (SAMPAT, 2000).

Apesar de vários aqüíferos terem sido contaminados não podendo mais ser recuperados, os cientistas acreditam que a maior parte deles continua potável, contudo essa realidade não persistirá caso se continue a ter apenas medidas reativas (SAMPAT, 2000).

Historicamente, a maior parte dos conflitos relacionados à questão das águas subterrâneas nos últimos 100 anos, estava ligada a questão da contaminação e não ao acesso a água (GLEICK, 2004). O primeiro conflito que gerou mortes ocorreu pelo acesso à água na Somália e foi chamado de “guerra do poço” A luta entre dois clãs para conseguir o controle da água acarretou a morte de 250 pessoas em um período de 2 anos (WAX, 2006).

A gestão e resolução de conflitos envolvendo a temática dos recursos hídricos ocupa destaque na comunidade internacional. Segundo a FAO foram documentados mais de 3.600 tratados internacionais sobre esse tema entre os anos de 840 a.C e 1984. Embora a maior parte deles diga respeito a questões marítimas, verificou-se desde 1820 um número crescente de acordos, totalizando 400, que tratam a água independente de suas utilizações como um recurso consumível e ilimitado. Nos últimos cinqüenta anos foram firmados mais de 200 tratados sobre cursos de água transfronteiriços, em diversos comitês de bacias hidrográficas internacionais utilizando o princípio da gestão integrada de recursos hídricos (UNEP, 2002).

A dificuldade em se estabelecer uma convenção de água é sintetizada por Ribeiro (2008, p. 76):

> Diversas agências internacionais foram criadas como alternativas para conter o acirramento de tensões internacionais. Elas desenvolveram programas específicos à gestão dos recursos hídricos com o objetivo central de diminuir o estado de beligerância pela água.
> O aparato institucional em formação para a regulamentação do uso dos recursos hídricos em escala internacional propõe o compartilhamento destes, chocando-se com a soberania dos países e a prevalência de legislação nacional na exploração da água.

Se para as águas superficiais não existe consenso, o quadro é ainda mais complexo para as subterrâneas. Os únicos tratados bilaterais referentes especificamente às águas subterrâneas são: a convenção de 1.910 firmada entre a Inglaterra e o Sultão de Abdali, o Tratado de Paz de 1.994 firmado entre Jordânia e Israel e os acordos estabelecidos entre Palestina e Israel (Oslo II), a Convenção França-Suíça sobre o Aqüífero Genebra de 1977, que foi uma importante referência para a internacionalização do gerenciamento dos aqüíferos compartilhados e da regulação para a cooperação transnacional e, ainda que não constitua um instrumento jurídico formal, a Comissão Internacional México - Estados Unidos sobre Fronteiras e Água. Em agosto de 2005, foi apresentado à Comissão de Direitos Internacionais das Nações Unidas, um projeto de convenção referente aos aqüíferos transfronteiriços. (AURELI; GANOULIS, 2005).

A gestão das águas subterrâneas é muito mais complexa que a das águas superficiais, pois pressupõe conciliar um grande número de atores e seus diferentes interesses. Além dos interesses dos usuários da água, a temática envolve também a questão do uso e ocupação do solo. Não se pode pensar a gestão dos aqüíferos sem considerar a integração solo e água.

O principal modelo desenvolvido com o propósito de gerir os aqüíferos em qualquer região do mundo é o Tratado Bellagio. Este foi proposto por Robert Hayton e Albert Utton em 1989 em um Painel Especial do VI Congresso da Associação de Recursos Hídricos Internacionais realizado em Otawa, e decorreu das discussões realizadas em uma Conferência de especialistas na cidade de Bellagio na Itália (1987). Esse documento possuía 20 dispositivos e comentários. As cláusulas eram facilmente ajustáveis à realidade de outros locais, inclusive no que diz respeito aos sistemas jurídicos e governamentais diversos (HAYTON; UTTON, 1989). Trata-se de uma revisão do modelo Ixtapa proposto em 1985 por Ann Berkley Rodgers e Albert Utton. Modelo que resultou das discussões de um grupo de estudos sobre recursos transfronteiriços formado por estaudinenses e mexicanos. O modelo Ixtapa focava sua atenção ao caso específico do gerenciamento das águas subterrâneas localizadas na fronteira dos Estados Unidos e México (MATSUMOTO, 2002).

Para promover o uso sustentável e o gerenciamento dos aqüíferos, foi criado o programa Global ISARM - *Internationally Shared Aquifer Resource Management* (Gestão de Aqüíferos Internacionais Compartilhados,). Essa iniciativa que é coordenada pelo Programa Hidrológico Internacional (IHP) da UNESCO, nasceu na décima quarta Sessão do Conselho Inter-Governamental da Unesco (2000), que aprovou a parceria entre as atividades da Associação Internacional de Hidrogeologia (IAH) e os 3 programas inter-governamentais da UNESCO: o Programa Hidrológico Internacional, o Programa Internacional de Correlação

Hidrológica (IGCP) e o Programa de Gestão das Transformações Sociais (MOST). Soma-se ainda a cooperação da Organização para a Agricultura e a Alimentação (FAO) e da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (UNESCO 2000).

Esse programa estabeleceu projetos em diversas partes do mundo e utiliza uma metodologia de abordagem de duas fases: primeiro realiza um inventário dos aqüíferos compartilhados localizados em uma região, daí, considerando os resultados dessas investigações, formulam-se projetos pilotos e ações especificas. Atualmente existem projetos ISARM na África (2002), América (2003) e Leste Europeu, na região dos Balkans (2003) e uma proposta para a região do Mediterrâneo. Esse programa incluiu em 2001 o Aqüífero Guarani como um de seus casos de estudo (AURELI; GANOULIS, 2005).

3.4 As águas subterrâneas no Brasil

No Brasil a exploração das águas subterrâneas ocorre desde a época colonial. Encontram-se vários “cacimbões” nos fortes e igrejas construídos nesse período.

Atualmente a água subterrânea é intensamente explorada. Estima-se que existam no país pelo menos 400.000 poços (ZOBY; MATOS, 2002). Diante da falta de controle do uso das águas subterrâneas, seja no nível federal ou estadual é difícil precisar o seu índice de utilização (REBOUÇAS, 2006). De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 62% dos 8.656 distritos abastecidos utilizam as águas subterrâneas, sendo a extração realizada em 86% dos distritos através de poços profundos e 14% poços rasos ou escavados (IBGE, 2000a). O papel das águas subterrâneas é igualmente importante nos 1.192 distritos que não contam com abastecimento de água, já que constituem a principal fonte alternativa em 47% desses distritos (IBGE, 2000b).

A água subterrânea participa do abastecimento de comunidades rurais do semi-árido nordestino, da população urbana de diversas capitais do país como Manaus, Belém, Fortaleza, Recife, Natal e Maceió. Também é amplamente utilizada na irrigação em Mossoró no Rio Grande do Norte, no Oeste da Bahia e na região de Irecê (BA). Na Região Metropolitana de Recife, estima-se a existência de 4.000 poços, abastecendo cerca de 60% da população (COSTA, 2000).

No caso do Estado de São Paulo, 462 dos municípios (72%) são total ou parcialmente abastecidos por esse tipo de água, sendo que 308 (47,7%) são municípios totalmente abastecidos por este recurso hídrico, embora a maioria tenha menos de 10.000 habitantes.

Encontram-se nessa situação cidades como Ribeirão Preto, Matão, Sertãozinho, Andradina, Cajamar e Lins. Em termos populacionais, têm-se no estado aproximadamente 5.500.000 habitantes utilizando diariamente tais águas (SÃO PAULO, CETESB, 2002). Destaca-se ainda que 95% das indústrias paulistas utiliza as águas subterrâneas (REBOUÇAS, 2006)

Na Região Metropolitana de São Paulo, a água subterrânea é utilizada em hospitais, indústrias e hotéis. Estima-se um número próximo de 11.000 poços em operação (MARTINS NETTO et al., 2004).

3.5 O Aqüífero Guarani

O termo Aqüífero Guarani foi criado com o objetivo de unificar a nomenclatura das formações geológicas que compunham o aqüífero de ocorrência comum (Pirambóia/Botucatu, no Brasil; Missiones, no Paraguai; Tacuarembó, na Argentina e Buena Vista/Tacuarembó no Uruguai) e ao mesmo tempo prestar uma homenagem ao povo indígena (Guaranis), que habitava a região na época do descobrimento da América e primórdios da civilização. Essa denominação foi sugerida pelo geólogo uruguaio Danilo Anton em uma conversa informal com os colegas Jorge Montaño Xavier e Ernani Francisco da Rosa Filho. Em maio de 1996 os quatro países aprovaram a denominação em um reunião realizada na cidade de Curitiba (BORGHETTI et al., 2004).

A espessura desse aqüífero varia de aproximadamente 100 m, na área aflorante, até mais de 400 metros de espessura nas áreas centrais da bacia, onde se encontram confinadas pelos espessos derrames basálticos da Formação Serra Geral, cuja espessura máxima pode ultrapassar os 1.000 metros.

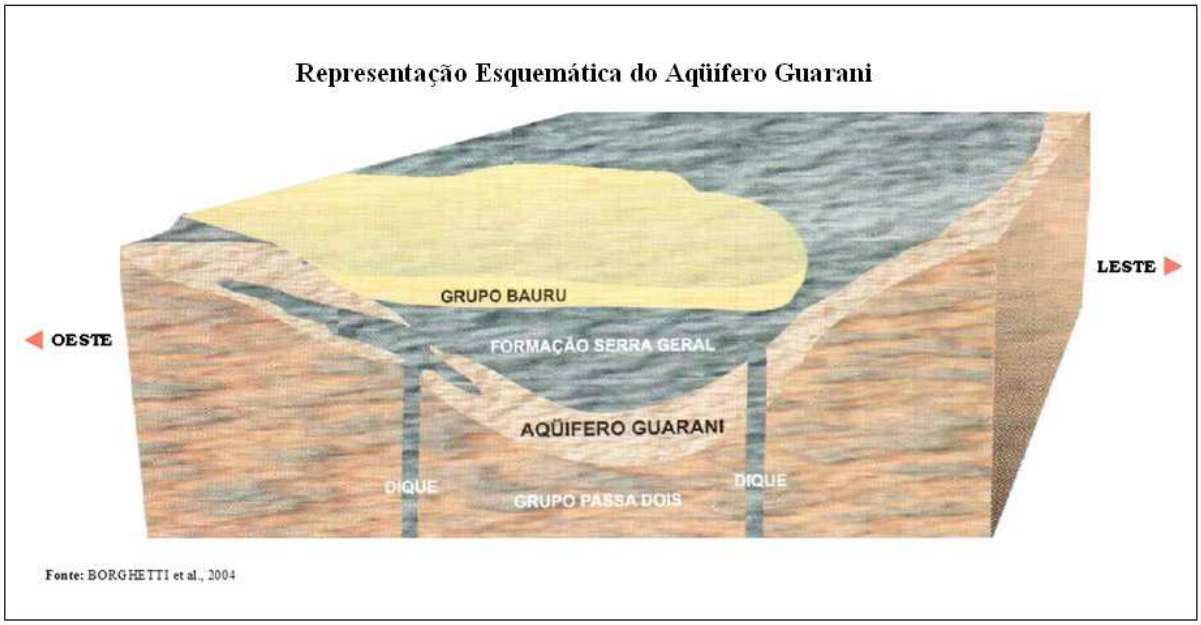


Figura 6: Representação Esquemática do Aqüífero Guarani

Trata-se de um aqüífero poroso e confinado em aproximadamente 90% de sua área total, formado principalmente por arenitos de idade mesozóica e característicos de depósitos eólicos e flúvio eólicos da Formação Botucatu e Pirambóia. Ele é sobreposto pelo derrame basáltico toleítico da Formação Serra Geral e em algumas regiões pelos sedimentos que constituem os grupos Bauru e Caiuá. Os estratos do Trifásico encontram-se na base do aqüífero e correspondem às unidades correlatas as formações Pirambóia e Rosário do Sul (no Brasil) e Buena Vista (no Uruguai). Os estratos Jurássicos encontram-se no topo do aqüífero e correspondem às unidades correlatas da formação Botucatu (no Brasil), Missiones (no Paraguai) e Tacuarembó (no Uruguai e na Argentina) (BORGHETTI et al., 2004).

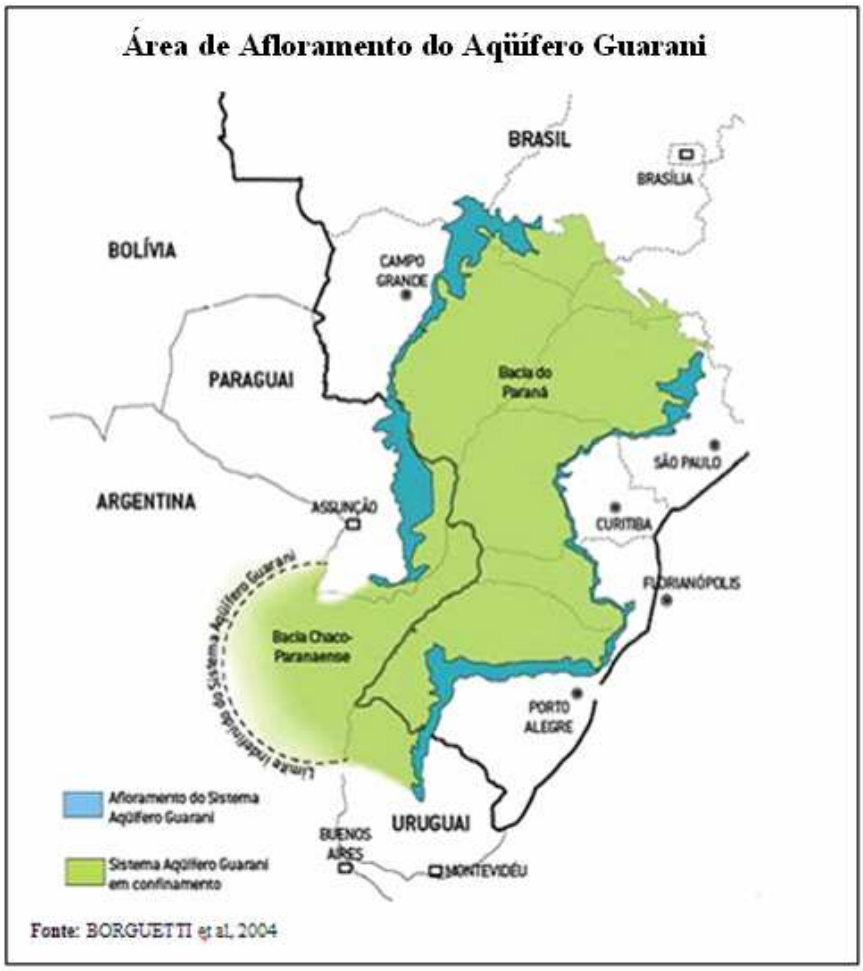


Figura 7: Áreas de afloramento do Aqüífero Guarani

Na fig. 7 pode-se verificar a localização e configuração do Sistema Aqüífero Guarani. As áreas em verde correspondem à parte confinada; as em azul, nas bordas do sistema, constituem as áreas de recarga, que são as áreas mais vulneráveis do sistema, pois compõem os afloramentos do arenito, portanto a água e eventuais contaminantes infiltram diretamente no aqüífero.

A água existente nas porções confinadas do Aqüífero Guarani é oriunda da infiltração da água meteórica ocorrida há centenas ou milhares de anos nas áreas de afloramento. Pelo longo tempo de contato entre a água e as rochas, espera-se maior mineralização das águas à medida que se distanciam das áreas de recarga. Esse fato só não é mais intenso devido aos arenitos que formam o aqüífero não serem ricos em sais e minerais.

No tocante a qualidade das águas, há evidencias de pelo menos três tipos: água doce com total mineralizado até 0,25 g/L no Botucatu/ Tacuarembó, água salobra com total de mineralização entre 1-10 g/L no Piramboia/ Buena Vista e água alcalina com origem magmática, predominante na área da base (BORGHETTI et al., 2004).

Em decorrência do gradiente geotérmico, as águas do aqüífero podem atingir temperaturas relativamente elevadas, em geral entre 30º e 68º C, sendo que a temperatura média é de 25ºC a 30 º. O termalismo ocorre nas regiões confinadas pela Formação Serra Geral, na parte mais central da Bacia Sedimentar do Paraná (BORGHETTI et all, 2004).

O uso mais intenso das águas desse aqüífero ocorre no território brasileiro, as quais são utilizadas das mais diferentes formas. Na Argentina e Uruguai o uso se concentra em atividades de hidrotermalismo, com fins recreativos e hidroterapêuticos . No Paraguai o uso é destinado ao abastecimento da população por poços perfurados na zona aflorante (CALCAGNO, 2001).

No Brasil, os primeiros municípios a utilizar esse aqüífero foram os municípios de Ribeirão Preto, Presidente Prudente e São José do Rio Preto (estes dois por meio de poços profundos). Posteriormente poços profundos foram perfurados em Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo (CHANG, 2001; BORGHETTI et al., 2004). O uso prioritário das águas é o abastecimento das populações (70%), seguido pelo uso industrial (25%) e minoritariamente para fins de irrigação e hidrotermalismo recreativo e terapêutico (CALCAGNO, 2001).

Apesar da importância estratégica desse recurso, seu conhecimento técnico ainda é limitado, o conhecimento sobre sua estrutura, funcionamento, potencialidades e características hidráulicas, ainda despertam muitas dúvidas e incertezas.

A forma como se dá o fluxo do aqüífero ainda é uma incógnita, até o momento não é possível estabelecer quais são as zonas de descarga[7], bem como a forma que se dá a circulação e os fluxos de água no seu interior. A grande extensão do aqüífero, sedimentada em diversos ambientes geológicos e sob variados processos tectônicos, formaram uma estrutura geológica complexa, com possíveis compartimentações em blocos, que restringem localmente o fluxo. (HIRATA et al., 2006).

Tampouco se têm dados sobre a quantificação da recarga através dos basaltos da Formação Serra Geral ou da conectividade entre essas duas unidades aqüíferas, descobrir como se dá essa relação hidráulica é o que determinará a vulnerabilidade do aqüífero nas regiões confinadas (HIRATA et al., 2006).

Ainda não há explicação para o fato de que em determinadas áreas encontram-se teores excessivos de fluoretos ou outras anomalias geoquímicas que prejudicam a sua utilização para fins de abastecimento. Especula-se que a modificação da qualidade da água

[7] Zonas de descarga é aquela por onde as águas emergem do sistema alimentando os rios e lagos

ocorra porque existe uma interação entre o Guarani e as unidades aqüíferas inferiores, contudo a quantificação e qualificação química dessas águas ou mesmo a forma dessa interação, são desconhecidas (HIRATA et al., 2006).

3.5.1 As áreas de recarga do Aqüífero Guarani

As áreas de recarga direta ou afloramentos ocorrem nas regiões onde a erosão expõe parte dos arenitos. As principais áreas de recarga no Brasil se encontram nos Estados de São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Paraná e Santa Catarina (MENTE, 2001), enquanto no Paraguai os afloramentos ocorrem principalmente nos Departamentos de Caaguazú e Alto Paraná (BORGHETTI et al., 2004).

A proteção dos aqüíferos envolve o conceito de risco de poluição, que pode ser definido pela interação e associação entre a vulnerabilidade natural do aqüífero e a carga contaminante aplicada no solo ou em subsuperfície (FOSTER; HIRATA, 1988). Pode-se dizer que, os pontos mais vulneráveis do Aqüífero Guarani à contaminação são as bordas do sistema onde se localizam as zonas aflorantes e de recarga direta (MONTEIRO, 2003). A vulnerabilidade do aqüífero diminui na medida que a formação se aprofunda sob a formação Serra Geral e adquire condições de confinamento (BORGHETTI et al., 2004).

A vulnerabilidade de um aqüífero pode ser definida como uma propriedade intrínseca do meio aqüífero e diz respeito a sua maior ou menor susceptibilidade de ser afetado por uma carga poluente imposta (SANTOS, A. C., 2000), ou seja, a sensibilidade da qualidade das águas subterrâneas a uma carga poluente, está diretamente relacionada à capacidade de atenuação contra poluentes do material geológico ou do solo que separa a zona saturada do aqüífero da superfície (FOSTER et al., 2002).

A capacidade de atenuação de uma área varia de acordo com as condições geológicas e do solo, sendo assim, o controle de atividades poluidoras deve levar em conta essa sensibilidade. As medidas de proteção das áreas de recarga devem ser priorizadas e ser mais restritivas, pois a vulnerabilidade do aqüífero é alta. Nas áreas do basalto, que apresentam baixa vulnerabilidade, as políticas de proteção podem ser mais permissivas (FOSTER et al., 2002).

O tema vulnerabilidade e proteção de aqüíferos é ainda pouco explorado no Brasil e precisa ser incorporado a gestão das águas subterrâneas e ao planejamento do uso e ocupação do solo. A conservação das áreas de recarga é essencial para garantir a reposição da água e a

manutenção dos níveis hidráulicos, como também evitar a percolação de contaminantes. Um levantamento realizado pelo Ministério da Saúde revelou que existem no país cerca de 15.000 áreas contaminadas (solo e/ou água) e que aproximadamente 1,3 bilhões de habitantes estão expostos diretamente nessas regiões (BRASIL, ANA, 2007).

O Estado de São Paulo possui uma área de afloramento de aproximadamente 16.000 km^2 (SÃO PAULO, CBH-MOGI, 1999). O risco de poluição é causado não apenas pelas características intrínsecas do aqüífero, mas também pela existência de atividades poluentes, fator dinâmico, que em princípio pode ser controlado. Além disso, a crescente impermeabilização dessas áreas provocada pela urbanização acelerada compromete a recarga do Aqüífero agravando ainda mais o problema do rebaixamento dos níveis hídricos.

A poluição dessas áreas é extremamente grave, pois é dificilmente percebida e os custos de despoluição de um aqüífero são extremamente altos. A exploração desordenada pode culminar inclusive no colapso do sistema de captação.

3.5.2 Projeto Aqüífero Guarani

O sistema internacional pode influir positivamente na criação de arranjos institucionais internos, bem como ressaltar a relevância de um assunto. Diante do caráter transfronteiriço do Aqüífero Guarani seria desejável a criação de um modelo institucional, legal e técnico para a gestão comum desse recurso hídrico. Para auxiliar a concretização dessa meta foi formulado o Projeto Proteção Ambiental e Gerenciamento Sustentável Integrado do Sistema Aqüífero Guarani.

A idéia inicial, de um projeto sobre o Aqüífero Guarani que envolvesse Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina, ocorreu no Congresso da Associação Latino-Americana de Hidrogeologia Subterrânea para o Desenvolvimento (ALHSD), em 1992, sendo de autoria dos professores Ernani Francisco Rosa Filho, da Universidade Federal do Paraná e do professor Jorge Montaño Xavier da *Universidad de la República Oriental del Uruguay*. Desse conceito informal nasceu o projeto “Proteção Ambiental e Gerenciamento Sustentável Integrado do Sistema Aqüífero Guarani” (BORGHETTI et al., 2004).

O primeiro projeto formalizado pelos países envolvidos foi o *Proyecto Sostenible del Acuífero Botucatu* que foi patrocinado pelo *International Development Research Centre* (IDRC – Canadá) e pretendia uma integração das instituições governamentais e privadas dos quatro países no sentido de estabelecer institutos legais e medidas conjuntas para promover a exploração racional e sustentada do Aqüífero. Resultaram dessa iniciativa a Jornada Técnico-

Científica sobre a Gestão do Aqüífero Internacional Botucatu (1995) e o Workshop Internacional do Aqüífero Gigante do Mercosul. Nesse mesmo ano elaborou-se a primeira base técnica-científica sobre o Aqüífero no âmbito da Bacia Geológica do Paraná. Também foi estabelecido um projeto conjunto entre Argentina e Uruguai através da *Universidad Nacional del Litoral*, a *Universidad de Buenos Aires* (ambas argentinas) e a *Universidad de la República* (uruguaia) [8].

O Projeto Proteção Ambiental e Gerenciamento Sustentável Integrado do Sistema Aqüífero Guarani, também conhecido como Projeto Aqüífero Guarani, surgiu da articulação do Prof. Ernani Francisco da Rosa Filho (Universidade Federal do Paraná) que, em 21 de abril de 1999, apresentou uma proposta de projeto para representantes do Banco Mundial que a adaptaram segundo as linhas de atuação do Fundo Mundial para o Meio Ambiente (GEF). A partir daí o próprio Banco Mundial trabalhou conjuntamente com as universidades e os governos de cada país no sentido de se obter contrapartidas de cada setor envolvido. Essas articulações geraram um processo de negociação por parte dos governos dos quatro países, que apresentaram ao GEF uma proposta para a realização de um projeto sob a óptica das águas subterrâneas transfronteiriças, objetivando proteção e a gestão sustentável integrada desse Sistema (BORGHETTI et al., 2004).

Tais atividades culminaram em um Seminário sobre o Aqüífero realizado na cidade de Foz do Iguaçu, no dia 1º de fevereiro de 2000, que contou com a presença de representantes dos países, da OEA e do Banco Mundial. Esse evento resultou na aprovação do *Concept Paper*, a partir do qual os países se comprometiam a implantar o projeto em nível governamental.

O Projeto Aqüífero Guarani foi lançado oficialmente em Montevidéu, Uruguai, no dia 23 de maio de 2003. Sua duração inicial seria de quatro anos, de março de 2003 a março de 2007, contudo ampliou-se o prazo até 31 de janeiro de 2009[9].O custo total para sua execução está estimado em US$ 27.300.000,00. Desse valor US$ 13.943.000,00 são financiados pelo GEF. Os Estados envolvidos contribuíram com a quantia de US$ 12.100.000,00 (Brasil - US$ 5.800.000,00; Uruguai - US$ 2.100.000,00; Argentina - US$ 2.600.000,00; Paraguai – US$ 1.600.000,00) e US$ 1.200.000,00 virão de doações de outras agências: AIEA (Agência Internacional de Energia Atômica), BNWPP (*Bank Netherlands Water Partnership Program*),

[8] Posteriormente, os resultados dessa cooperação e intercambio técnico de investigadores argentinos e uruguaios foram publicados no livro "Acuíferos Regionales en América Latina. Sistema Acuífero Guaraní

[9] Resolução 12/2006 do Conselho Superior de Direção do Projeto Aqüífero Guarani.

BGR (*Bundesanstalt fuer Geowissenschaften und Rohstoffe*) (THE WORLD BANK/IFC/M.I.G.A, 2001).

O projeto definiu quatro áreas pilotos nos países envolvidos: Concórdia (Argentina) / Salto (Uruguai); Rivera (Uruguai) / Santana do Livramento (Brasil); Itapúa (Paraguai); Ribeirão Preto (Brasil). A escolha desses municípios justificou-se por serem considerados áreas críticas, apresentando conflitos entre suas características intrínsecas, o uso do solo e o aproveitamento do aqüífero, como também eventuais riscos de contaminação. Futuramente, os resultados obtidos nessas regiões poderão servir de base para implementação de políticas públicas em todo o território do Aqüífero. O objetivo das áreas pilotos é gerar experiências concretas na gestão do Sistema aqüífero Guarani, que possam ser replicadas em outras áreas.

4 AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ORDENAMENTO JURÍDICO BRASILEIRO

O risco é indissociável da política. A forma como se dá a organização do território, a distribuição dos bens e o uso dos recursos naturais, pressupõe uma aposta do poder público sobre o futuro (VEYRET, 2007). Considerando que o risco é o fator que motiva as escolhas políticas, que se manifestam pelo viés da regulamentação (VEYRET, 2007), percebe-se que a análise dos instrumentos jurídicos existentes constitui uma forma de verificar qual a relação estabelecida com os riscos por uma sociedade.

Sabe-se que a existência de um ordenamento formal sobre o assunto, embora seja uma condição necessária, não é suficiente para garantir a correta gestão desses recursos, visto que, são necessários mecanismos que permitam propiciar uma efetiva coordenação entre as ações de todas as instituições envolvidas (DEL PRETE, 2000).

Apesar disso, se reconhece o direito como um espelho que reflete os dados básicos de uma sociedade. O direito é um produto das necessidades do organismo social e o seu conceito resulta da observação e generalização. O direito não existe fora da sociedade, mas nasce da sociedade, como uma necessidade orgânica desta. No Estado de direito são as normas jurídicas, não as convenções morais particulares que estabelecem as fronteiras entre o legítimo e o ilegítimo, entre o permitido e o punível. A existência de normas implica a obrigatoriedade das condutas por elas prescritas e condiciona a legitimidade dos atos à forma por estas determinada. Como instrumento de regulação por excelência o Direito é o reflexo de ideologias e esquemas valorativos dominantes e recebe a influência de diferentes grupos de pressão e de diferentes circunstâncias sociais e econômicas (NINO, 1984).

Partindo-se dessa premissa, este capítulo pretende analisar a legislação existentes no ordenamento brasileiro com o propósito de proteger as áreas de recarga do Aqüífero Guarani.

4.1 As águas subterrâneas: domínio e competência

O federalismo brasileiro é um sistema que institui a divisão de responsabilidades e estabelece a autonomia entre os governos federal, estadual, distrito federal e municipal. Dessa forma, evita-se que um só deles detenha todo o poder em determinada matéria. A existência de competências comuns e concorrentes revela que o modelo de federalismo adotado foi o de

cooperação e integração, contudo, a Constituição Federal determina quais matérias serão atribuídas a cada um ao enumerar as competências (MACHADO, 2006).

A competência pode ser definida como “a faculdade juridicamente atribuída a uma entidade ou a um órgão ou agente do Poder Público para emitir decisões. Competências são as diversas modalidades de poder de que servem os órgãos ou entidades estatais para realizar suas funções” (SILVA, J. A., 1998, p. 413).

A União detém competência legislativa privativa na temática das águas (superficiais e subterrâneas) (artigo 22, inciso IV), isto é, tem capacidade exclusiva para editar normas jurídicas, regras e fixar princípios para disciplinar as atividades políticas e administrativas referentes a esse assunto (FERREIRA, P., 1990). Entretanto, esse fato não implica que os Estados, Distrito Federal e os municípios não possam estabelecer regras administrativas sobre as águas que se encontram sob seu respectivo domínio.

A partir da Constituição Federal de 1988 as águas subterrâneas deixaram de pertencer por acessão ao proprietário do terreno[10], que até então delas usufruía livremente. Salvo prejuízos aos aproveitamentos anteriores, foram declaradas como bens das unidades federativas, ou seja, foram classificadas em seu artigo. 26, I, como bens públicos de uso comum, podendo ser utilizadas por todos, tornaram-se inalienáveis, portanto, não podem ser vendidas, transferidas ou doadas. Extinguiu-se assim, o direito de propriedade privada, reconhecido no ordenamento jurídico anterior e seu uso se sujeita a outorga, a água pode ser utilizada de forma gratuita ou retribuída (SILVA, 2004).

Ainda que as águas subterrâneas estejam subjacentes a mais de um estado não há, no texto constitucional, qualquer menção que permita classificá-las como bens da União. Sendo assim, se a União proibisse os estados e o Distrito Federal de fixar normas sobre os bens de seu domínio, criaria um impasse jurídico, pois aquela não poderia legislar em matéria administrativa de bens que não lhe pertencem.

O artigo 24, inciso VI, estabelece a competência concorrente dos estados e do Distrito Federal para legislar sobre florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição, assuntos intimamente relacionados à proteção das águas subterrâneas.

A União deve estabelecer as normas gerais, isto é, aquelas preordenadas para disciplinar matérias que o interesse público exija que sejam unanimemente tratadas em todo o país (ALVES, 1998), porém, isso não impede que os estados e o Distrito Federal como

[10] Artigo 526 do Código Civil de 1916.

titulares do domínio das água subterrâneas tenham o poder dever de administrá-las, criando políticas de recursos hídricos, desde que respeitada a legislação federal (POMPEU, 1999).

A Constituição Federal limitou aos estados e ao Distrito Federal o poder de criar, alterar e extinguir direitos sobre a água, mas não coibiu a instituição de normas administrativas referentes à utilização, preservação, e recuperação do recurso, na qualidade de bem público (POMPEU, 1999).

Deve-se mencionar que não existe uma política federal específica para as águas subterrâneas, sendo esta tratada de maneira superficial pela Política Nacional de Recursos Hídricos e, em alguns artigos esparsos, em outros instrumentos jurídicos. A competência da União para legislar sobre normas gerais não exclui a competência suplementar dos Estados (artigo 24, § 2º), não havendo norma geral sobre determinada matéria, cabe aos Estados exercer a competência legislativa plena para atender a suas peculiaridades (§ 3º). Sobrevindo lei federal sobre normas gerais, fica suspensa a eficácia da lei estadual no que lhe for contrário (§ 4º).

No âmbito estadual: São Paulo, Pernambuco, Ceará, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso possuem leis específicas para as águas subterrâneas. Outros estados têm procurado integrar as águas subterrâneas à Política Estadual de Recursos Hídricos, com destaque os estados do Paraná e do Piauí. Apesar de positivos, esses esforços têm uma série de limitações sejam jurídicas, institucionais ou técnicas. Portanto, ainda não promovem a gestão integrada das águas (BRASIL, MMA, 2001).

No tocante aos municípios, a Constituição Federal no artigo 30, incisos I, II, determina que compete a estes legislar sobre assuntos de interesse local e suplementar a legislação federal e a estadual no que couber. Ainda o artigo 30, VIII determina que cabe aos municípios "promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano". A relação entre proteção das águas subterrâneas e controle do uso e ocupação do solo é direta. Portanto, no tocante a competência, este como entidade federativa não pode se eximir de tratar da conservação das águas e da tarefa de adotar medidas para evitar a poluição dos recursos hídricos.

O artigo 23, VI, da Constituição Brasileira, expressa claramente que o dever de proteger o meio ambiente é uma obrigação de todos os entes da federação. Logo não resta qualquer dúvida que a proteção das águas subterrâneas diz respeito as três esferas de poder: União, Estados e Município.

Como inexiste uma política federal sobre o assunto que forneça as diretrizes básicas da gestão, a tutela jurídica das águas subterrâneas acabou sendo desempenhada quase que

exclusivamente, de maneira completamente distinta, pelos estados e com níveis de implementação extremamente diversos, mesmo quando partilham o mesmo aqüífero.

É notório que, do ponto de vista institucional há uma enorme dispersão no tratamento das águas subterrâneas. De acordo com a Constituição Federal, são de domínio dos estados, entretanto, muitas vezes, os aqüíferos transcendem os limites estaduais e até nacionais tornando imprescindível a presença da União (BRASIL, MMA, 2001).

Com relação aos aqüíferos transfronteiriços, indaga-se quem seria o titular do domínio: o ente estadual ou federal? Embora somente a União tenha competência para estabelecer um tratado de gestão conjunta com os outros países, o domínio ainda pertence aos estados visto que, o arcabouço jurídico brasileiro não faz distinções a respeito do tipo ou extensão do aqüífero. Deve se ressaltar que no Brasil existem 11 aqüíferos transfronteiriços a saber: Amazonas (Solimões-Iça), Pantanal, Boa Vista, Grupo Roraima, Costeiro, Aquidauna / Aquidaban, Litorâneo-Chui, Permo-Carbonífero, Serra Geral, Caiuá-Bauru / Acaray, Guarani (BRASIL, MMA, 2008). O último sem dúvida é o mais famoso e popular, porém como se percebe não é o único.

Como forma de conciliar esse conflito de competências, no caso dos aqüíferos transfronteiriços ou que pertençam a mais de um estado, a resolução n° 15/2001 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) afirma que caberá ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos promover a integração dos diversos órgãos dos governos federal, estaduais e do Distrito Federal.

4.2 As Águas minerais uma categoria especial

A partir da edição do Código de Minas de 1940, as águas minerais, termais e gasosas, bem como as águas potáveis de mesa, foram classificadas como jazidas minerais. O legislador não as reconheceu como parte integrante do tema recursos hídricos, sendo classificadas como minerais, regidas pelos regulamentos dos recursos minerais e sob a tutela do Departamento Nacional de Produção Mineral, além disso pertencem aos bens da União. O Código de Águas Minerais (Decreto-Lei n° 7.841/45) as define da seguinte forma:

> Artigo 1º - “Águas minerais” são aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confiram uma ação medicamentosa.
>
> Artigo 3°- Serão denominadas "águas potáveis de mesa" as águas de composição normal provenientes de fontes naturais ou de fontes

> artificialmente captadas que preencham tão-somente as condições de potabilidade para a região.

Percebe-se que, a base que permite o tratamento jurídico diferenciado entre essas águas e as águas subterrâneas, é a existência de determinadas características físico-químicos ou por possuírem propriedades medicamentosas. Ocorre que na prática é muito difícil verificar essa distinção, já que toda água subterrânea com condições de potabilidade pode ser enquadrada como água mineral ou potável de mesa (CAUBET, 2008).

Essa diferenciação causa o absurdo de municípios e lavras que utilizam a mesma água, terem regras e regulamentos dispares e ainda estarem vinculados a instituições e entes federativos completamente distintos. Esse é o caso dos municípios que compreendem o Circuito das Águas Minerais (Minas Gerais). Nesse caso, as águas destinadas ao abastecimento público são classificadas como subterrâneas, pertencem ao estado, são geridas pelo Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e fiscalizadas pelo órgão estadual competente, enquanto a lavra particular tem a mesma água classificada como mineral, pertence à União e está sob a regulação do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM (BOSON, 2002; CAUBET, 2008).

No caso exposto acima, ainda que ambas as águas sejam idênticas em termos de propriedades físico-químicas, aquelas classificadas como minerais têm uma tutela jurídica completamente distinta, sendo geridas por órgãos diferentes de acordo com sua finalidade (pública ou econômica). Se utilizadas para fins comuns são classificadas como subterrâneas, se utilizadas para fins de engarrafamento, exploração de balneários ou outro fim econômico-comercial, serão minerais.

Como conseqüência dessa distinção, as águas minerais não são incluídas na gestão dos recursos hídricos, cujo arcabouço jurídico, orientado pela Lei nº 9.433/97, determina que seja uma gestão integrada, descentralizada e com a participação da sociedade civil, usuários e poder público, através dos comitês de bacias hidrográficas (BOSON, 2002). Tal distinção ignora a participação das águas minerais no ciclo hidrológico e sua relação com as águas subterrâneas. A exploração das águas minerais pode ter impacto nas águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público e vice versa.

Para contornar esse problema, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos editou em outubro de 2007 a Resolução nº 76 que “estabelece diretrizes gerais para a integração entre a gestão de recursos hídricos e a gestão de águas minerais, termais, gasosas, potáveis de mesa ou destinadas a fins balneários”. Tal diploma reconheceu expressamente “a necessidade de

integração e atuação articulada entre órgãos e entidades cujas competências se refiram aos recursos hídricos, à mineração e ao meio ambiente".

A indústria envasadora de água mineral possui plantas instaladas em quase todo o território brasileiro. Essa indústria está em franco processo de expansão. Em 1995, o número de concessões era de 319 lavras, que saltou para 706 no ano de 2004. Nesse mesmo ano o DNPM registrou 801 requerimentos para a pesquisa de água mineral, potável de mesa e termal. Em 2004, foram envasados cerca de 4,1 bilhões de litros de água mineral, com destaque para a região Sudeste, que produziu 2,2 bilhões de litros. O Estado de São Paulo é o maior produtor de água mineral engarrafada do Brasil, com cerca de 1,5 bilhões de litros representando 37,3% da produção nacional (BRASIL, MME, 2005). A produção de água mineral é expressiva, portanto não se pode ignorar seu impacto sob as águas subterrâneas e o ciclo hidrológico.

O artigo 3º, da resolução nº 76/2007, estabelece que os órgãos gestores do recurso hídrico e o de recursos minerais, "devem buscar compartilhar as informações existentes e compatibilizar os procedimentos definindo de forma conjunta o conteúdo e os estudos técnicos necessários". Essa resolução representa um grande avanço, contudo a integração entre águas superficiais e subterrâneas dentro dos próprios órgãos do sistema de recursos hídricos apresenta dificuldades. Inserir ainda o órgão gestor de recursos minerais será um grande desafio. Como se dará essa integração? Será restrita à troca de informações de atos administrativos ou realmente a questão das águas minerais fará pauta da agenda dos comitês de bacia podendo ser discutida abertamente pela sociedade?

4.3 Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH)

A Lei Federal nº 9.433/97 trouxe uma mudança de perspectiva e criou uma nova formatação para a gestão dos recursos hídricos. O conjunto de órgãos e entidades que atuam na gestão desses recursos no Brasil é chamado de Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH. A criação desse Sistema promoveu uma politização da gestão, por meio de suas estruturas colegiadas, minimizando o caráter centralizador ao permitir o envolvimento dos usuários e da sociedade civil nos processos de consulta e decisão (GUIVANT; JACOBI, 2003).

A principal função desse sistema é promover uma ação articulada entre União, estados, Distrito Federal e municípios. Apesar de respeitada a autonomia de tais entes, a lei obriga sua vinculação ao Sistema. Não é possível admitir o "Sistema Nacional de Recursos

Hídricos” e “Sistema Estadual de Recursos Hídricos” de forma isolada e sem convergência de regras.

O SINGREH é composto pelo Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU), da Agência Nacional de Águas (ANA) e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), que integram o bloco federal do sistema. No âmbito estadual ele é composto pelas secretarias estaduais e conselhos de recursos hídricos, além dos órgãos públicos federais, estaduais, distritais e municipais com atribuições relacionadas a gestão de recursos hídricos. Na base estão os Comitês de Bacia Hidrográficas e as Agências de Água.

A participação dos órgãos federais na gestão das águas subterrâneas não é tão destacada, diante das questões referentes ao domínio das águas subterrâneas. Porém estas são objeto da gestão do Sistema Nacional de Recursos Hídricos visto que cabe a este: I - coordenar a gestão integrada das águas; II - arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com recursos hídricos; III – implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; IV – planejar, regular e controlar o uso, a preservação e recuperação dos recursos hídricos; e V – promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos (Lei nº 9.433/97, artigo 32). Além disso, os estados devem respeitar as características gerais do Sistema Nacional (MACHADO, 2006).

Como órgão mais expressivo da hierarquia do SINGREH, de caráter normativo e deliberativo, tem-se o Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Esse órgão é presidido pelo Ministro do Meio Ambiente e composto por representantes de Ministérios e Secretarias Especiais da Presidência da República, membros dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, usuários de recursos hídricos (irrigantes; indústrias; concessionárias e autorizadas de geração de energia hidrelétrica; pescadores e usuários da água para lazer e turismo; prestadoras de serviço público de abastecimento de água e esgotamento sanitário; hidroviários) e, por representantes de organizações civis de recursos hídricos (consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas; organizações técnicas e de ensino e pesquisa, com interesse na área de recursos hídricos; organizações não-governamentais).

No âmbito desse conselho foi criada a Câmara Técnica de Águas Subterrâneas cujos objetivos são: inserir a gestão de águas subterrâneas na Política Nacional de Recursos Hídricos, promover o gerenciamento das águas subterrâneas, compatibilizar as legislações relativas à exploração e à utilização destes recursos, propor mecanismos de proteção e ações mitigadoras/ compensatórias e resolver conflitos. No momento se discute a Proposta de

Resolução que "Estabelece critérios e procedimentos gerais para proteção e conservação das águas subterrâneas no território brasileiro” [11].

A Secretaria Executiva do Conselho é exercida pela Secretária de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do Ministério do Meio Ambiente, à qual compete: prestar apoio administrativo, técnico e financeiro, acompanhar e monitorar as deliberações, assim como informar e disponibilizar as informações aos Conselheiros e às entidades da sociedade civil de maneira geral.

Como braço executivo desse sistema, foi criada a Agência Nacional de Águas (Lei nº 9.984/00) cuja principal finalidade é implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos. Trata-se de uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, conduzida por uma Diretoria Colegiada. Dentre suas principais funções destaca-se a promoção da gestão descentralizada e participativa, em sintonia com os órgãos e entidades que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e implantação dos instrumentos de gestão previstos na Lei 9.433/97.

Apesar das restrições à gestão direta das águas subterrâneas pela questão de domínio, a ANA, baseada na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, criou a Superintendência de Conservação de Água e Solo que tem dentre suas atribuições específicas: “promover, estimular e implementar programas e ações de suporte ao uso sustentável de aqüíferos que cruzem fronteiras estaduais ou nacionais, ou que estejam hidraulicamente interconectados a corpos hídricos de domínio da União”, bem como estabeleceu Plano de Conservação de Água Subterrânea.[12] Ainda apóia a gestão dos recursos hídricos subterrâneos através da celebração de Convênios de Cooperação entre a Agência e os órgãos gestores estaduais, articulados pela Superintendência de Apoio à Gestão de Recursos Hídricos (SAG) e com foco na implementação dos instrumentos da Lei 9.433/97 e na capacitação de pessoal.

No âmbito federal, destaca-se também o Programa de Águas Subterrâneas (PAS), sob a regência da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do Ministério do Meio Ambiente que dentre as suas metas inclui: ampliar os conhecimentos básicos hidrogeológicos, propiciar a implementação e o fortalecimento institucional e legal, além da formulação de políticas para as águas subterrâneas compatíveis com a Política Nacional de Recursos Hídricos[13].

---

[11] CNRH, 2008. Câmara Técnica de Águas Subterrâneas. Disponível em: http://www.cnrh-srh.gov.br/

[12] Maiores informações no site: http://www.ana.gov.br/gestaoRecHidricos/ConservacaoAguaSolo/default2.asp

[13] Maiores informações no site: http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=73&idMenu=4209&idConteudo=4639

Esse programa desenvolve uma série de projetos regionais e nacionais, a saber: Projeto Aqüíferos do Semi-árido, Projeto Parnaíba Subterrâneo, Projeto Paraná Superior; em nível nacional: Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aqüífero Guarani-PAG, Programa Internacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos Subterrâneos Transfronteiriços - ISARM (*International Shared Aquifer Resources Management Program*) e Projeto Nascentes.

4.4 A Política Nacional de Recursos Hídricos e as águas subterrâneas

A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal 9433/97) representou um grande avanço na gestão dos recursos hídricos. A previsão de instrumentos como o Plano Estadual de Recursos Hídricos, Plano de Bacia, outorga de direito de uso dos recursos hídricos, a escolha da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento e a busca pela gestão descentralizada, participativa e integrada das águas, sem dúvida tiveram um impacto extremamente positivo na gestão das águas subterrâneas.

Contudo, a lei não conseguiu atingir as peculiaridades da gestão dos recursos hídricos subterrâneos. O problema se agrava porque o conhecimento técnico sobre os aqüíferos muitas vezes é limitado, o que dificulta a formulação de uma política de gestão. A incerteza técnica e os conhecimentos limitados aliados a falta de técnicos especializados e de uma legislação estruturada, bem como o desconhecimento do tema por parte da sociedade, além do caráter "oculto" das águas subterrâneas, favorecem o esquecimento desse tema na hora de formular e implementar as políticas públicas. Dificilmente as águas subterrâneas serão consideradas uma prioridade para os administradores públicos.

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento foi um dos principais avanços para a gestão das águas, contudo no caso das águas subterrâneas, a bacia hidrogeológica não corresponde à bacia hidrográfica, o que pode provocar problemas na gestão dos aqüíferos se não existir um grau significativo de cooperação entre os órgãos gestores.

A Política Nacional de Recursos Hídricos não conseguiu elaborar um arcabouço jurídico adequado às peculiaridades das águas subterrâneas. Esse tema só foi abordado especificamente no caso da outorga de uso. O próprio Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) reconhece isso, tanto que instituiu através da resolução nº 9/2000 a Câmara Técnica Permanente de Águas Subterrâneas que tem entre suas principais atribuições:

“discutir e propor a inserção da gestão de águas subterrâneas na Política Nacional de Gestão de Recursos Hídricos” (artigo 2º, inc. I).

No caso específico das áreas de recarga, percebe-se que a lei sequer toca no tema, embora preveja entre suas diretrizes de ação no artigo 3º a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental (inciso III) e a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo (no inciso V). No entanto não explicita como tal articulação e integração ocorrerá.

No tocante aos instrumentos previstos pela referida lei, poucos se aplicam à proteção pontual das áreas de recarga, e quando sua aplicação em tese é possível, falta regulamentação. Em momento algum a Política Nacional de Recursos Hídricos expõe a possibilidade de ocorrerem restrições ao parcelamento, uso e ocupação do solo como medida preventiva para a manutenção do binômio qualidade/quantidade dos aqüíferos, deixando apenas uma vaga alusão de que isso seria possível se estabelecido nos planos de recursos hídricos.

4.4.1 Planos de recursos hídricos

O Plano de Bacia é um instrumento importante para promover a gestão das águas subterrâneas. São definidos pela lei 9.433/97 como “os planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos” (artigo 6º). Tais planos, segundo o artigo 7º e incisos, fariam o diagnóstico da área, analisariam as alternativas de crescimento demográfico, evolução das atividades produtivas e os padrões de ocupação do solo, como também a análise do balanço entre disponibilidade e futuras demandas. Traçado o panorama dos recursos hídricos na região, o plano deve estabelecer programas e projetos para a mesma, podendo incluir metas de racionalização do uso e propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Esse instrumento foi complementado pela Resolução de n° 22/2002 do CNRH que atribui aos Planos de Recursos Hídricos a responsabilidade por viabilizar a gestão das águas subterrâneas. Cabe a ele incluir a gestão dos aqüíferos, promover a sua caracterização e definir as suas inter-relações com os demais corpos hídricos superficiais e subterrâneos e com o meio ambiente, além de incorporar a temática dos múltiplos usos dessas águas e os aspectos relacionados à sua qualidade e quantidade.

As exigências trazidas por essa resolução são extremamente relevantes, contudo mais complexas do que a mera previsão legal. Muitos comitês ainda não aprovaram seu plano de bacia e a complexidade exigida para auferi-las pressupõem equipes especializadas e uma infra-estrutura técnica que muitos municípios não possuem. Cada tipo de aqüífero exige um grau diferenciado de proteção de acordo com a sua vulnerabilidade natural. No caso de auferir sua interação com os outros corpos de água, é desejável um histórico de dados, o que na maior parte dos casos inexiste.

As informações mínimas que devem constar nesse plano a respeito dos aqüíferos são: sua caracterização natural; o cômputo das águas subterrâneas no balanço hídrico; a estimativa das recargas e descargas, tanto naturais quanto artificiais; a estimativa de suas reservas permanentes exploráveis; a caracterização físico, química e biológica de suas águas e as devidas medidas de uso e proteção cabíveis.

Os planos devem inclusive explicitar as medidas de prevenção e proteção a serem adotadas, podendo inclusive estabelecer áreas de uso restritivo. Nesse sentido, poderia esse instrumento autorizar a restrição do uso do solo das áreas de recarga? O inciso X do artigo 7º, da Lei 9433/97, que poderia fundamentar essa prerrogativa determina que o Plano de Bacia deve elaborar "propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos". A resolução 22/2002 do CNRH no artigo 6º, § 2 º permite a criação de áreas de uso restritivo para garantir os múltiplos usos e a manutenção das funções ambientais dos aqüíferos.

As áreas de uso restritivo referem-se à criação de áreas de restrições no uso: a) da água, vedando ou limitando consideravelmente captações ou novas captações com vista a manter o volume de água existente, b) da criação de restrições ao parcelamento, uso e ocupação do solo, c) ou ainda, refere-se a ambas as hipóteses?

No caso de restrições a captações de água não haveria qualquer impedimento legal. Os órgãos e entidades do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos são os responsáveis pela gestão das águas, cabendo a eles planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos (Lei n 9.433/97, artigo 32, inc. IV).

No tocante as restrições do uso do solo, a questão não é tão simples. O Plano de Bacia poderia tornar-se, ainda que indiretamente, um instrumento de zoneamento. Isso implica numa superposição de competências, criando um sério conflito, visto que a Constituição Federal assegura aos municípios a autonomia para promover o ordenamento territorial, nos termos do artigo 30, inciso VIII (GRANZIERA, 2003).

Portanto, em caso de conflito, que instrumento prevalece: o Plano de Bacia ou o ordenamento municipal? Granziera (2003) defende que, com base no artigo 7º da Lei nº 9.433/97, o Plano de Bacia pode estabelecer indiretamente um zoneamento da bacia, alterando o uso e ocupação do solo municipal apesar da prerrogativa constitucional do artigo 30. Isso se justificaria uma vez que a bacia hidrográfica abrange não apenas os recursos hídricos, mas também todo o território da área. O município é parte ativa do sistema de gerenciamento de recursos hídricos e deve sujeitar as decisões nele proferidas em virtude do interesse comum.

Tal entendimento é sem dúvida o mais benéfico às águas subterrâneas, mas a solução não parece tão simples. Na Lei 9.433/97 o fundamento que baseia as restrições ao uso do solo se apresenta de forma vaga, os comitês e conselhos não inserem outros usuários que não aqueles diretamente envolvidos com os recursos hídricos.

Como legitimar esse zoneamento indireto frente ao artigo 30 da Constituição Federal e ao Estatuto da Cidade? Após a edição dessa lei, os planos diretores tornaram-se o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Além disso, devem ser participativos, portanto se presume que houve um processo democrático estabelecendo as diretrizes de ocupação, que podem ser completamente modificadas por um plano de bacia elaborado à revelia de importantes usuários do solo, sem a participação de boa parte da sociedade municipal e sem setores fundamentais da administração pública municipal.

A própria resolução do CNRH nº 15/01 reconhece expressamente que “diversos órgãos da Administração Pública Federal e dos Estados possuem competências no gerenciamento das águas”; mas são “os municípios que têm competência específica para o disciplinamento do uso e ocupação do solo”.

Ainda, para reforçar tal entendimento, deve-se expor que o artigo 6° da resolução do CNRH nº 15/01 determina que o SINGREH, os Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos “deverão orientar os Municípios” na “promoção da gestão integrada das águas subterrâneas em seus territórios, em consonância com os planos de recursos hídricos”. Devendo inclusive, prever “mecanismos de estímulo aos Municípios para a proteção das áreas de recarga dos aqüíferos e a adoção de práticas de reuso e de recarga artificial”. Dito isso, nos casos em que envolvam zoneamento do solo, não parece legítima a prevalência do Plano de Bacia, sem a sua recepção pelos instrumentos do ordenamento territorial municipal.

A situação se torna ainda mais complexa, quando se considera que os aqüíferos podem apresentar zonas de descarga e de recarga pertencentes a uma ou mais bacias hidrográficas.

Muitas vezes a área de recarga se localiza em uma bacia diversa da zona de descarga e da bacia usuária do recurso. Como a bacia usuária do recurso vai impor a uma bacia, que não se apropria da água, restrições ao uso do seu território?

O caso do Aqüífero Guarani é bem exemplificativo, pois envolve oito estados, só no Brasil, sendo que a recarga ocorre apenas nas faixas de afloramento. Tais áreas são fundamentais para manutenção dos ingressos de água, mas não necessariamente os municípios localizados em tais faixas utilizam os recursos hídricos subterrâneos. Porém a manutenção de porções permeáveis nessa zona beneficia toda a área confinada do Aqüífero. Sendo assim, há um grande risco que os municípios localizados nas áreas de recarga, as percebam como um óbice a sua expansão e ao seu crescimento econômico.

A resolução do CNRH nº 15/2001 não oferece solução para esse tipo de conflito, apenas afirma que no caso de aqüíferos subjacentes a duas ou mais bacias hidrográficas, o SINGREH e os Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos dos Estados ou do Distrito Federal devem "promover a uniformização de diretrizes e critérios para coleta dos dados e elaboração dos estudos hidrogeológicos necessários à identificação e caracterização da bacia hidrogeológica" (artigo 4°). Afirma ainda que, os Comitês de Bacia Hidrográfica envolvidos "deverão buscar o intercâmbio e a sistematização dos dados gerados para a perfeita caracterização da bacia hidrogeológica" (parágrafo único do artigo 4°).

A resolução 22/2002 avançou um pouco nessa questão ao afirmar que nesse caso, os "os Comitês deverão estabelecer os critérios de elaboração, sistematização e aprovação dos respectivos Planos de Recursos Hídricos, de forma articulada".

Percebe-se que a situação acabará sendo resolvida no caso concreto pelos entes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A questão de preservação de tais áreas exige uma grande articulação e negociação entre os entes envolvidos do sistema, uma boa disponibilidade de dados e um excelente sistema informacional. Tais negociações devem ser estabelecidas também diretamente com os municípios afetados, pois eles são os entes competentes para disciplinar o uso do solo. Todos os atores municipais, não apenas os envolvidos com a gestão da água, devem entender a importância de preservar tais áreas para as gerações futuras.

A resolução do CNRH nº 15/01, artigo 6°, parágrafo único, permite aos Planos de Bacia recomendar restrições ao uso do solo, contudo elas dependem de sua assimilação por parte do ordenamento territorial municipal ou estadual para serem aplicáveis, pelo menos diante do atual cenário jurídico.

No cenário jurídico atual, ainda não há uma lei federal sobre o assunto. No caso do Estado de São Paulo a melhor forma de tornar o zoneamento das áreas de recarga obrigatório aos municípios, seria por meio da formulação de uma lei estadual nos moldes da lei de proteção e recuperação dos mananciais (Lei estadual nº 9866/97). Isso classificaria as áreas de recarga como zonas de proteção e estabeleceria os critérios para a sua utilização. Tal lei deve determinar especificamente os limites de tais áreas, pois estas não se pressupõem pela mera observação como ocorre com os recursos hídricos e definir os critérios de sua utilização.

4.4.2 Enquadramento dos corpos de água

Outro instrumento importante trazido pela Lei nº 9.433/97 para as áreas de recarga foi o enquadramento dos corpos de água que determina o máximo de cargas poluidoras que podem ser lançadas de acordo com a sua classificação.

Inicialmente esse instrumento não foi estendido às águas subterrâneas, visto que a Resolução do Conama 357/05 - que dispôs sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabeleceu as condições e padrões de lançamento de efluentes – aplicava-se apenas às águas superficiais (artigo 1º).

Apesar da Resolução determinar em seu artigo nº 29 que "a disposição de efluentes no solo, mesmo tratados, não poderá causar poluição ou contaminação das águas", não foram atribuídos os valores máximos de tais lançamentos. A poluição ou contaminação das águas referidas na resolução restringe-se as águas doces superficiais, águas salobras e águas costeiras.

O enquadramento das águas subterrâneas foi delineado graças à edição da Resolução nº 396/2008, que dispôs sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dessas águas.

Esse instrumento fornece as diretrizes gerais para que as Agências de Bacia, no âmbito de sua área de competência, proponham aos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica o enquadramento segundo as características hidrogeológicas dos aqüíferos e os usos preponderantes.

Essa resolução classifica as águas subterrâneas da seguinte forma (artigo 3):

> I - Classe Especial: águas dos aqüíferos, conjunto de aqüíferos ou porção desses destinadas à preservação de ecossistemas em unidades de conservação de proteção integral e as que contribuam diretamente para os trechos de corpos de água superficial enquadrados como classe especial;

> II - Classe 1: águas dos aqüíferos, conjunto de aqüíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que não exigem tratamento para quaisquer usos preponderantes devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;
>
> III - Classe 2: águas dos aqüíferos, conjunto de aqüíferos ou porção desses, sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;
>
> IV - Classe 3: águas dos aqüíferos, conjunto de aqüíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, para as quais não é necessário o tratamento em função dessas alterações, mas que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais;
>
> V - Classe 4: águas dos aqüíferos, conjunto de aqüíferos ou porção desses, com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que somente possam ser utilizadas, sem tratamento, para o uso preponderante menos restritivo; e
>
> VI - Classe 5: águas dos aqüíferos, conjunto de aqüíferos ou porção desses, que possam estar com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não têm requisitos de qualidade para uso.

Como forma de garantir a integridade dos aqüíferos, a resolução afirma que, os órgãos ambientais em conjunto com os órgãos gestores dos recursos hídricos devem promover a implementação de áreas de proteção de aqüíferos (artigo 20). O licenciamento ambiental, o zoneamento econômico-ecológico devem seguir as restrições e exigências da classe de enquadramento das águas subterrâneas (artigo 22).

A edição dessa resolução é um avanço representativo, pois ela apresenta as características de cada classe. Superada essa primeira fase, cabe agora aos entes do Sistema Nacional de Recursos Hídricos constatar as características de cada aqüífero e propor as metas para alcançar a classe almejada e finalmente classificá-los na classe adequada.

A aplicabilidade desse instrumento ainda depende de sua regulamentação por parte dos comitês que devem definir o enquadramento dos seus aqüíferos, contudo sua implementação não será uma tarefa fácil, especialmente diante da necessidade de interferir na questão de uso e ocupação do solo.

A gestão das águas deverá integrar-se mais ativamente com a gestão do solo e a ambiental, provavelmente a participação dos atores nos comitês terá que ser ampliada. A classificação das águas é o reconhecimento da diferença e multiplicidade de usos dos recursos hídricos (MACHADO, 2006, p.454), contudo ao se tratar de águas subterrâneas, insere-se outra componente tão complexa quanto os recursos hídricos, que é o uso e ocupação do solo.

Os usos determinados pelo enquadramento das águas superficiais, restringem na maior parte das vezes ao aspecto de uso consuntivo da água e ao tipo de efluente que será lançado. Mas, no caso dos aqüíferos, presentes em boa parte da superfície do planeta, a proteção necessariamente envolverá o solo. Quais serão os critérios para determinar as áreas de recarga que serão ou não preservadas? No caso do Aqüífero Guarani, apesar de sua extensa dimensão, apenas 10% de sua área caracteriza-se como de afloramento, portanto a preservação dessas áreas ganha um papel estratégico importante.

O enquadramento pode influir diretamente na produção espacial da bacia hidrográfica, pois ao estabelecer medidas de proteção visando sua manutenção nas classes mais exigentes, ter-se-á um efetivo controle das atividades produtivas e da expansão urbana. A implementação de áreas de restrição atinge o direito de propriedade e o ordenamento territorial.

4.4.3 Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos

O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos[14] (SNIRH) "é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão" (artigo 25 da Lei 9.433/97). Esse instrumento se baseia em três princípios: na descentralização da obtenção e produção de dados e informações, na coordenação unificada do Sistema e na garantia de acesso às informações para toda a sociedade (artigo 26 da Lei 9.433/97) (MACHADO, 2006).

Infelizmente, se já no caso dos recursos hídricos superficiais esse instrumento enfrenta problemas de aplicação, no caso das águas subterrâneas o quadro é mais crítico. O conhecimento e informação sobre as águas subterrâneas seja referente à sua exploração, captação, controle, proteção, usos e outorga, ou inexiste, ou quando existe, está restrito aos órgãos públicos, instituições científicas ou usuários. Tais dados muitas vezes não apresentam uniformidade ou estão incompletos.

No caso das águas subterrâneas tem-se ainda o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas[15] – SIAGAS que foi desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil. Esse sistema gerencia o Cadastro Nacional de Poços, composto de cerca de 100.000 poços cadastrados. Trata-se de uma ferramenta de planejamento e gestão dos recursos hídricos

[14] http://www.ana.gov.br/portalsnirh/
[15] http://siagas.cprm.gov.br/wellshow/indice.asp

subterrâneos que pode constituir um importante componente do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, bem como subsidiar os Planos Diretores de Recursos Hídricos.

Sua implementação se dá através da cooperação técnica dos órgãos federais, estaduais e municipais que ocupam o papel de gestores e provedores de dados, enquanto que o Serviço Geológico do Brasil deve aglutinar e gerenciar a base de dados, disponibilizando-a aos órgãos integrantes deste Sistema.

O sistema ainda é incompleto, em muitos casos, o número de campos vazios é elevado. Isto ocorre pela absoluta impossibilidade de se obter informações completas a partir de cadastramentos, ou pela falta de um relatório do perfurador. No tocante a disponibilização de dados à sociedade, o sistema ainda tem muito a avançar. Na internet somente se disponibiliza uma parte dos dados existentes, dados mais completos dependem de autorização do Serviço Geológico do Brasil.

Apesar das suas limitações, ambos os sistemas SIAGAS e SNIRH são um avanço no tocante ao levantamento e articulação das informações. O avanço e articulação desses sistemas é fundamental para promover uma abordagem sistêmica das águas subterrâneas com a participação conjugada de diversas secretarias, departamentos e órgãos, bem como os diferentes entes públicos e atores sociais.

A impressão que se tem, ao analisar os portais do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas e o Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos, é que estes parecem configurar iniciativas completamente distintas e desarticuladas uma da outra. O SIAGAS é organizado pelo Serviço Geológico do Brasil, o SNIRH pela Agência Nacional de Águas. Nenhum deles menciona a existência do outro, não há um link direto nos sites. O que leva a seguinte questão: Será que os sistemas informacionais de águas promovem a integração das informações sobre águas superficiais e subterrâneas? Será que esses dois sistemas dialogam entre si? Outra inquietação é como esses sistemas se relacionam com o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA? Não há como negar que a questão ambiental e a hídrica possuem conexão. E finalmente será que a existência de tantos sistemas de informações aparentemente desarticulados poderá promover realmente o acesso eficaz a informação?

4.4.4 Outorga de recursos hídricos

A outorga dos direitos de uso de águas é um instrumento por meio do qual o Poder Público atribui ao interessado, público ou privado o direito de utilizar privativamente o recurso hídrico (GRANZIERA, 2003). A outorga não implica na alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas ao simples direito de seu uso, que é condicionado à disponibilidade hídrica, devendo respeitar o direito de uso de terceiros.

Tanto é assim que, a outorga pode ser suspensa nos seguintes casos: não cumprimento pelo outorgado dos termos da outorga; não uso por três anos consecutivos; necessidade de utilização da água para atender a situações de calamidades, prevenir ou reverter grave degradação ambiental; atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas; para manter as características de navegabilidade do corpo de água, ou ainda mediante indeferimento ou cassação da licença ambiental (artigo15 da Lei nº 9.433; artigo 24 da Resolução do CNRH nº 16/2001).

A Instrução Normativa 4/2000 do Ministério do Meio Ambiente a define como o "ato administrativo, de autorização, mediante o qual o Poder Público outorgante faculta ao outorgado o direito de uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato" (artigo 2, XVI). Seus principais objetivos são assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos de água e regular o exercício do direito de acesso à água.

Trata-se de ferramenta de suma importância, na gestão das águas subterrâneas para traçar um panorama da extração desses recursos, podendo evitar eventuais situações de superexploração. A lei nº 9.433/97 expressamente determina que a extração de água de aqüífero subterrâneo para consumo final de processo produtivo, está sujeita a outorga (artigo 12, II). Além disso, o poder público fica obrigado: a estabelecer um cadastro de todos os poços existentes; a outorgar os volumes de água extraídos, salvo nos casos de usos insignificantes, os quais devem ser cadastrados e tais vazões devem ser previstas nos planos de recursos hídricos ou aprovados pela autoridade outorgante (Resolução nº 16/2001); também a exigir a manutenção dos poços e a evitar que novos poços sejam construídos fora dos padrões técnicos ou abandonados sem o devido tamponamento (VIEGAS, 2005; CAUBET, 2008).

Sua aplicação prática tem enfrentado problemas, pois falta uma metodologia específica de análise consolidada para todas as autoridades outorgantes estaduais. Além disso,

é necessária a determinação do volume da recarga, assim como a definição de critérios, considerando a relação dessas águas com o escoamento de base dos cursos de águas superficiais em grande parte das bacias hidrográficas brasileiras (BRASIL, MMA, 2001).

Deve-se ainda construir a interação e articulação entre as autoridades outorgantes de recursos hídricos e destas com o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM para conciliar a extração das águas subterrâneas e minerais.

Uma das deficiências mais graves desse instrumento é a sua falta de implementação. O Estado de São Paulo, um dos precursores na criação de uma lei específica para a gestão das águas subterrâneas, ainda não conseguiu determinar o número de poços existentes. O Departamento de Águas, Energia Elétrica (DAEE) estima que seu cadastro ainda não abrange nem 50% do número real de poços[16].

Trata-se de um importante instrumento na questão do controle e promoção do uso racional do recurso, mas não foi especificamente desenhado para proteger a integridade das áreas de recarga. Porém, pode minimizar os riscos de superexploração, compactação do aqüífero e garantir poços conformes as normas técnicas, o que diminui consideravelmente o risco de contaminação das águas subterrâneas.

4.4.5 Cobrança dos recursos hídricos subterrâneos

A cobrança pelo direito de uso das águas decorre do princípio usuário-pagador, nos casos da outorga pela extração da água e, do poluidor-pagador, nos casos do lançamento de efluentes. A fixação de um preço seria utilizada, de acordo com o artigo 19 da Lei 9.433/97, com três objetivos principais: I - reconhecer que a água é um bem econômico e dar ao usuário uma real indicação do seu verdadeiro valor; II – incentivar a racionalização do seu uso; III – obter recursos para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos Planos de Recursos Hídricos.

A cobrança se enquadra na categoria de contraprestação pela utilização das águas. Pompeu (2006) discorre de maneira precisa sobre a natureza jurídica dessa contraprestação:

> A contraprestação pela utilização das águas públicas: não configura imposto, porque, neste, a vantagem do particular é puramente acidental, pois tem o interesse público como consideração exclusiva e se destina a cobrir despesas

[16] Informações prestadas pelo Geólogo Gerôncio Rocha do Departamento de Águas e Energia Elétrica –DAEE, ele também esclareceu que nos últimos anos o número de outorgas tem crescido consideravelmente em relação aos anos anteriores.

> feitas no interesse comum, sem levar em conta as vantagens particulares obtidas pelos contribuintes; não é taxa, pois não se está diante do exercício de poder de polícia (taxa de polícia), ou da utilização efetiva ou potencial do serviço público específico e divisível, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição (taxa de serviço), mas decorre da utilização de bem público; e não é contribuição de melhoria, por inexistir obra pública cujo custo deva ser atribuído à valorização de imóveis beneficiados. Sendo assim, e por exclusão, está-se diante de preço, que pode ser denominado preço público e é parte das receitas originarias, assim denominadas porque sua fonte é a exploração do patrimônio público ou a prestação de serviço público (p. 279).

Justamente por assumir esse caráter de preço, muitos autores consideram a cobrança um instrumento polêmico, pois a atribuição de um valor econômico ao recurso não necessariamente promoverá o uso racional ou indicará ao usuário o seu real valor, mas consagraria a água como mercadoria (CAUBET, 2004; RIBEIRO, 2008; CASTRO, 2007).

A resolução nº 48/05 do CNRH estabeleceu os critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e estipulou que entre seus objetivos estaria o de “induzir e estimular a conservação, o manejo integrado, a proteção e a recuperação dos recursos hídricos, com ênfase para as áreas inundáveis e de recarga dos aqüíferos, mananciais e matas ciliares, por meio de compensações e incentivos aos usuários” (artigo 2, V). Além disso, especifica que, no arbitramento do valor da cobrança deve-se observar as características e vulnerabilidade do aqüífero utilizado.

Embora a Lei Federal já tenha instituída a cobrança da utilização das águas de domínio da União, cabe aos Estados e ao Distrito Federal regularem esse instrumento nos recursos hídricos sob o seu domínio. Considerando que os aqüíferos são bens estaduais, compete aos Estados disporem os procedimentos legais para a cobrança do uso da água subterrânea. No caso paulista isso foi feito através da Lei nº 12.183/2005 e pelo Decreto nº 50.667/2006, que tratam da cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo e dá providências correlatas.

Cada comitê deverá criar sua lei específica de cobrança e atribuir os valores a serem pagos de acordo com os parâmetros fixados nos diplomas acima mencionados. Tal lei para ser aplicada deve ser referendada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos e ter os valores fixados aprovados por meio de decreto estadual. A cobrança ainda é condicionada a existência prévia do Plano de Recursos Hídricos e do cadastro de usuários sujeitos a cobrança. Percebe-se também que esse instrumento está intimamente relacionado à outorga, visto que apenas são cobrados os usos outorgados.

No estado de São Paulo a cobrança só ocorre na bacia do rio Paraíba do Sul e na bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, ambas pertencentes à União. No caso de Ribeirão Preto, esse instrumento ainda não foi regulamentado pelo Comitê de Bacia do Pardo, embora já haja uma minuta de projeto em discussão.

Como aspecto positivo da cobrança, os recursos financeiros provenientes desta poderão ser de grande valia para subsidiar pesquisas sobre as águas subterrâneas, aumentar as redes de monitoramento e fomentar programas de proteção a tais áreas.

4.5 Gestão do solo e as águas subterrâneas

A legislação ligada a proteção ambiental e ao disciplinamento do parcelamento, uso e ocupação do solo, tem um papel fundamental na preservação das áreas de recarga. A preocupação ambiental cresce progressivamente a partir da década de setenta com a Conferência de Estocolmo. No caso brasileiro ela se materializa na década de oitenta, com a edição da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei n° 6.938/81) que introduz o princípio de desenvolvimento sustentável e apresenta uma série de instrumentos com o objetivo de proteger o meio ambiente.

A Constituição Federal de 1988 consagra o meio ambiente como bem incorpóreo e imaterial, de uso comum do povo, garantindo-se o direito à qualidade do meio ambiente como manifestação do direito à vida. A proteção constitucional condiciona o exercício da propriedade privada ao cumprimento da sua função social (artigo 170, III), a qual exige a observância das normas ambientais. Após a Emenda Constitucional 42/2003, a defesa do meio ambiente também é classificada como princípio de ordem econômica (artigo 170, VI), apto a instrumentalizar todo o tecido constitucional e por via de conseqüência, todo o ordenamento infraconstitucional (MOESCH, 2005).

A questão ambiental se insere na Política Urbana e Agrícola Nacional. A necessidade de incluir essa variável no processo de produção do espaço urbano e rural, obriga o Poder Público a considerá-la na elaboração das suas políticas de planejamento e contribuiu para obrigar os particulares a levá-la em conta na exploração de sua propriedade.

Esses princípios condicionam o domínio e os poderes do proprietário privado ou do Poder Público na expectativa de evitar as condutas anti-sociais e os riscos que acarretam a privatização dos lucros e solidarizam as perdas (DERANI, 1997). Eles representam um

processo de evolução do Estado e de seu intervencionismo que visa conciliar a ordem liberal e a ordem socializante, obrigando a primeira a incorporar certos ingredientes da segunda.

A Carta Magna estabelece, no artigo 186, as condições necessárias para a propriedade rural atender a sua função social, dentre elas está o "aproveitamento racional e adequado"; bem como "a utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e a preservação do meio ambiente" (incisos I e II). A Política Agrícola (Lei nº 8.171/91) insere esse valor ao estabelecer como um de seus objetivos: "a proteção e recuperação do meio ambiente e uso racional dos recursos naturais" (artigo 3º, inc. IV).

Os artigos 182 e 183 da CF determinam que a função social da propriedade urbana será aquela prevista no Plano Diretor. O Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/01), ao regular a política urbana estabelecida por tais artigos constitucionais, inclui expressamente, a questão ambiental como diretriz geral para o cumprimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana.

> Artigo 2º A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante as seguintes diretrizes gerais:
>
> I – garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;
>
> IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;
>
> VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:
> b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes;
> g) a poluição e a degradação ambiental;
>
> VII – integração e complementaridade entre as atividades urbanas e rurais, tendo em vista o desenvolvimento socioeconômico do Município e do território sob sua área de influência;
>
> VIII – adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência;
>
> XII – proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico;

Assim, na ausência de uma lei que defina as áreas de proteção para aqüíferos e suas implicações, o Plano Diretor dos municípios localizados nos afloramentos do Guarani assumem um papel importante na gestão dessas áreas.

O Código Civil de 2002 também inclui a questão da função social, aliás, da função socioambiental da propriedade, condicionando o seu exercício ao atendimento de suas finalidades econômicas e sociais, de modo "que sejam preservados, de conformidade com o estabelecido em lei especial, a flora, a fauna, as belezas naturais, o equilíbrio ecológico e o patrimônio histórico e artístico, bem como evitada a poluição do ar e das águas" (artigo 1.228. § 1º).

O direito de propriedade é garantido desde que cumprida a sua função social, isto é, que não prejudique a sociedade ou fira o direito de outros cidadãos (MACHADO, 2006). Nesse sentido, o uso e ocupação do solo deve levar em conta a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais, consequentemente os recursos hídricos superficiais e subterrâneos estão incluídos nessa categoria.

No caso dos recursos hídricos superficiais é mais fácil auferir se sua exploração se enquadra dentro dos limites racionais ou se a propriedade cumpre sua função social. A legislação existente condiciona a existência de áreas de proteção em virtude da mera existência do curso de água e sua observância já dá indícios sobre os impactos na água. O Código Florestal, no artigo 2º, define como áreas de preservação permanente todas aquelas que se situam ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água; ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais e ainda nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água.

As áreas de recarga por sua vez não se presumem, já que dependem de análises geológicas e a existência de impactos, só pode ser auferida por meio de monitoramento. O Poder Público precisa definir quais áreas de recarga devem ser protegidas e como se dará essa proteção. No âmbito Federal não há um instrumento de gestão ambiental diretamente voltado para sua proteção, contudo o zoneamento ambiental, o estudo prévio de impacto ambiental e o licenciamento, são instrumentos que certamente podem ter um papel positivo na sua gestão.

Os instrumentos da política ambiental, urbana e agrícola são complementares e, se bem utilizados, podem ajudar a balizar a problemática de desenvolvimento agro-industrial e urbano com a proteção das áreas de recarga e das águas subterrâneas.

4.5.1 Zoneamento ambiental

Embora o zoneamento ambiental tenha sido previsto na Política Nacional de Meio Ambiente há mais de 25 anos, sua regulamentação e implementação prática deixam a desejar, especialmente na criação da estrutura necessária para a sua aplicação. Sua definição não é clara e nem consolidada, assumindo significados distintos no meio cientifico e técnico. O termo zoneamento entendido como instrumento de planejamento e ordenamento territorial, pode ser utilizado de várias formas, com enfoques distintos (MONTAÑO, 2002).

O conceito de zoneamento no Brasil se relaciona a pelo menos duas tradições: o planejamento agrícola, sob a forma do zoneamento agroecológico e a regulação do uso do solo urbano, realizada através de instrumentos legais e normativos (NITSCH, 1998; MILLIKAN; PRETTE, 2000; MONTAÑO, 2002).

No primeiro caso, trata-se de um estudo da aptidão dos solos e do clima de uma determinada área para diversos tipos de cultura ou ainda, para identificar as áreas mais adequadas para determinada cultura, constituindo um instrumento técnico de caráter indicativo para auxiliar os agricultores ou o setor público na concessão de créditos para a agricultura (NITSCH, 1998; MILLIKAN; PRETTE, 2000). No segundo caso, o zoneamento se vincula ao planejamento territorial e consiste em dividir o território em parcelas nas quais se autorizam determinadas atividades ou se interdita, de modo absoluto ou relativo, o exercício de outras atividades (MACHADO, 2006).

Independente do enfoque escolhido, o zoneamento ambiental consiste em um instrumento estratégico de planejamento territorial, que busca a ordenação do uso do solo e da ocupação do território, de forma compatível com o desenvolvimento econômico e a qualidade ambiental. Sua principal função é providenciar as informações que permitam avaliar as características, situações e conflitos existentes em um determinado território, considerando as restrições e limitações decorrentes de fatores ambientais, no que diz respeito ao desenvolvimento das atividades humanas (MONTAÑO, 2002).

O zoneamento independente de suas qualificações (urbano, ambiental, industrial) pretende dispor todos os usos essenciais do solo da forma mais adequada possível, considerando inclusive as atividades tidas como incômodas. Trata-se de um conjunto de normas legais que determinam o conteúdo do direito de propriedade e delimitam o direito edilício segundo a função social (SÉGUIN, 2000). É um instrumento de caráter preventivo, que acaba demonstrando a melhor “vocação do solo” (MEIRELLES, 1990), ou seja, identifica

as vulnerabilidades e aptidões do território, podendo ou não recomendar diretamente os tipos de uso adequados para tais áreas. Ele permite a identificação das vocações e suscetibilidades do meio ambiente (SOUZA, 2000).

No tocante as áreas de recarga, esse instrumento pode ser de grande valia, pois ao promover a caracterização ambiental, identificaria as áreas de recarga e as levaria em conta no momento da avaliação das aptidões do território e na instalação das atividades humanas. Os diferentes usos e ocupações do solo, por empreendimentos, podem gerar impactos significativos nos recursos hídricos subterrâneos, trazendo alterações quantitativas e qualitativas, que por sua vez podem trazer implicações para o abastecimento e economia da região.

O zoneamento ambiental foi regulamentado pelo Decreto Federal nº 4.297/2002 que estabeleceu os critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE). A lei o define como um:

> instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população (artigo 2).

Sua principal finalidade é fornecer um diagnóstico sobre as características físicas, biológicas, sócio-econômicas e institucionais do local, bem como estabelecer diretrizes de ação que contemplem os diferentes interesses dos cidadãos. Desse modo, contribui para a implementação de um sistema de planejamento mais eficaz. A alocação dos investimentos e ações, sejam do governo ou da iniciativa privada, se dá conforme as peculiaridades das zonas, que passam a ser tratadas como unidades de planejamento.

O zoneamento pode ser elaborado em nível municipal, contudo o ideal é que ele tenha um alcance mais extenso para conjugar as diferentes opções. O recomendável, como mínimo, seria a adoção do espaço regional, delimitado muitas vezes pela bacia hidrográfica, como base para elaborar o zoneamento. Dessa forma, se teria uma melhor visão dos pronunciamentos ambientais básicos, embora, em alguns casos, a esfera regional seja insuficiente, sendo necessário um alcance maior desse instrumento, podendo, inclusive, exigir proporções supranacionais (MATEO, 1991).

Esse é o caso das áreas de recarga do Guarani que se estendem por diversos estados e países. A elaboração de um zoneamento ideal teria que envolver todos esses atores. Diante das limitações existentes na aplicação desse instrumento, a elaboração do zoneamento

estadual abrangendo as áreas de recarga, ou até mesmo da bacia hidrográfica, já representaria um avanço imenso. No momento, discute-se no âmbito dos órgãos estaduais paulistas a elaboração de uma proposta de zoneamento das áreas de recarga, contudo ela está no estágio inicial.

Raramente os fatores ambientais são considerados relevantes no processo de decisão, a não ser que haja implicações legais ou econômicas. No processo de formulação do zoneamento ambiental a inserção dos recursos hídricos foi preterida por outros fatores considerados mais relevantes para os empresários, como mercado consumidor, custos de transporte e localização da matéria-prima (MONTAÑO, 2002). A definição dos locais mais ou menos atrativos para o assentamento das atividades econômicas dá maior relevância aos aspectos que minimizem os custos de instalação, produção e distribuição do que às características ambientais locais (AYRES, 1991).

Isso pode ser comprovado por meio do levantamento bibliográfico realizado por Montaño (2002), que ao analisar a questão, conclui pela inexistência de um número expressivo de trabalhos que incluíssem os recursos hídricos como fator a ser ponderado no momento da elaboração do zoneamento ambiental. Esse instrumento enfrenta problemas estruturais como a falta de participação, regulamentação deficiente, manipulação das informações entre outros e acabou tornando-se um recurso utilizado para validar o processo de desenvolvimento vigente, desvinculado da proteção ambiental (MONTAÑO, 2002). No caso da proteção das áreas de recarga, apesar de seu potencial, ele é pouco utilizado para esse fim.

4.5.2 O Licenciamento Ambiental e o Estudo de Impacto Ambiental

A Constituição Federal, no artigo 225, IV, condiciona a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente à realização do estudo prévio de impacto ambiental. Tal exigência foi retomada pela resolução CONAMA nº 237/97, no artigo 3º, ao obrigar que a licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio, dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, por meio da realização de audiências públicas.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) fixou na resolução 1/1986 os critérios básicos e as diretrizes gerais para os estudos de impacto ambiental, visando o licenciamento de obras e atividades. Define-se como impacto ambiental:

> qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (artigo 1º).

A exigência de realizar o Estudo de Impacto Ambiental antes do licenciamento permite medir antecipadamente os riscos ambientais e contorná-los. O licenciamento condiciona o empreendedor a uma série de medidas que mitiguem ou evitem o dano ambiental. Dessa forma, ambos os instrumentos assumem um caráter preventivo de controle da poluição, podendo ser de grande valia na proteção dos recursos hídricos subterrâneos, desde que esta seja considerada durante o processo.

O estudo de impacto ambiental consiste num conjunto de procedimentos prévios, que buscam avaliar os possíveis impactos de uma determinada ação humana fornecendo alternativas para a escolha menos impactante, bem como apresenta um estudo das prováveis mudanças decorrentes do projeto nas características sócio-econômicas e biofísicas do meio ambiente (SEGUIN, 2000).

Tal instrumento é de suma importância para verificar o impacto sobre as águas subterrâneas, já que sua atuação se dá antes da instalação do empreendimento, através dele é possível verificar o impacto da atividade e a necessidade de monitoramento dessas águas diante da instalação da atividade. O artigo 5º, III da Resolução CONAMA nº 1/86 define a bacia hidrográfica como a área geográfica base para analisar a área de influência do impacto[17] (MACHADO, 2006).

A execução de tal instrumento, nos casos de atividade que provoque significativa degradação, é obrigatória, trata-se de determinação constitucional, devendo ser exigido pela Administração Pública antes da realização do licenciamento ambiental. A resolução do CONAMA nº 237/97 estabelece as atividades a serem licenciadas que exigem a realização de estudo de impacto ambiental.

---

[17] A área de influência do impacto é aquela que será direta ou indiretamente atingida pelos impactos.

O licenciamento ambiental não é um ato administrativo, mas um encadeamento de atos administrativos por meio dos quais o órgão ambiental competente “licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental” (Resolução CONAMA nº 237/97).

Esse procedimento administrativo é realizado em três fases distintas: outorga da licença prévia (fase preliminar no planejamento do empreendimento ou atividade); outorga da licença de instalação (autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações determinadas) e a outorga da licença de operação (autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores). Previamente à obtenção das licenças, o EIA/RIMA deveria ser exigido para avaliar o impacto das atividades nas águas subterrâneas, e também proceder-se a realização de audiências públicas para promover a participação social (FREITAS, 2004).

A Licença Ambiental é definida pela Resolução CONAMA nº 237/97 como:

> ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor (...) para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

A principal função desses instrumentos é prevenir a contaminação e poluição, sendo exigidos para a maior parte das atividades que podem acarretar risco de contaminação às águas subterrâneas. As resoluções mais recentes do CONAMA têm incluído expressamente artigos que obrigam tais instrumentos a abordar essa temática. A seguir, demostram-se alguns exemplos que podem ser úteis à preservação das zonas de recarga tanto nas áreas urbanas como rurais.

A resolução CONAMA nº 273/2000 estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis, reconhece que os vazamentos de derivados de petróleo e outros combustíveis podem causar contaminação de corpos d’água subterrâneos e do solo. O artigo 5º determina que para conceder-se a tais estabelecimentos a emissão da licencia prévia e de instalação exige-se:

> a) projeto básico que deverá especificar equipamentos e sistemas de monitoramento, proteção, sistema de detecção de vazamento, sistemas de drenagem, tanques de armazenamento de derivados de sistemas acessórios

> de acordo com as Normas ABNT e, por diretrizes definidas pelo órgão ambiental competente;
>
> b) declaração da prefeitura municipal ou do governo do Distrito Federal de que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com o Plano Diretor ou similar.
>
> c) croqui de localização do empreendimento, indicando a situação do terreno em relação ao corpo receptor e cursos d'água e identificando o ponto de lançamento do efluente das águas domésticas e residuárias após tratamento, tipos de vegetação existente no local e seu entorno, bem como contemplando a caracterização das edificações existentes num raio de 100 m com destaque para a existência de clínicas médicas, hospitais, sistema viário, habitações multifamiliares, escolas, indústrias ou estabelecimentos comerciais;
>
> e) caracterização hidrogeológica com definição do sentido de fluxo das águas subterrâneas, identificação das áreas de recarga, localização de poços de captação destinados ao abastecimento público ou privado registrados nos órgãos competentes até a data da emissão do documento, no raio de 100 m, considerando as possíveis interferências das atividades com corpos d'água superficiais e subterrâneos;
>
> f) caracterização geológica do terreno da região onde se insere o empreendimento com análise de solo, contemplando a permeabilidade do solo e o potencial de corrosão;
>
> g) classificação da área do entorno dos estabelecimentos que utilizam o Sistema de Armazenamento Subterrâneo de Combustível-SASC e enquadramento deste sistema, conforme NBR-13.786;
>
> h) detalhamento do tipo de tratamento e controle de efluentes provenientes dos tanques, áreas de bombas e áreas sujeitas a vazamento de derivados de petróleo ou de resíduos oleosos;
>
> i) previsão, no projeto, de dispositivos para o atendimento à Resolução CONAMA no 9, de 1993, que regulamenta a obrigatoriedade de recolhimento e disposição adequada de óleo lubrificante usado.

A Resolução 375/2006, que dispõe sobre o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário condiciona sua aplicação à realização do licenciamento ambiental e permite a exigência de monitoramentos adicionais das águas subterrâneas ou de cursos d'água superficiais:

> Artigo 9º A aplicação de lodo de esgoto e produtos derivados no solo agrícola somente poderá ocorrer mediante a existência de uma UGL (Unidade de Gerenciamento de Lodo) devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente.

> Artigo 21. A UGL caracterizará o solo agrícola deverá ser caracterizado pela UGL, antes da primeira aplicação de lodo de esgoto ou produto derivado, observando o constante nos Anexos II e IV, quanto:
>
> § 7º A critério do órgão ambiental competente, podem ser requeridos monitoramentos adicionais, incluindo-se o monitoramento das águas subterrâneas ou de cursos d'água superficiais.

No mesmo sentido, a Resolução 335/03, alterada pela Resolução 368/06, dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios e determina que:

> Artigo 5º Deverão ser atendidas, entre outras, as seguintes exigências para os cemitérios horizontais:
>
> § 1º Para os cemitérios horizontais, em áreas de manancial para abastecimento humano, devido às características especiais dessas áreas, deverão ser atendidas, além das exigências dos incisos de I a VI, as seguintes: (parágrafo acrescentado pela Resolução n° 368/06)
>
> I - a área prevista para a implantação do cemitério deverá estar a uma distância segura de corpos de água, superficiais e subterrâneos, de forma a garantir sua qualidade, de acordo com estudos apresentados e a critério do órgão licenciador; (inciso acrescentado pela Resolução n° 368/06)
>
> II - o perímetro e o interior do cemitério deverão ser providos de um sistema de drenagem adequado e eficiente, destinado a captar, encaminhar e dispor de maneira segura o escoamento das águas pluviais e evitar erosões, alagamentos e movimentos de terra; (inciso acrescentado pela Resolução n° 368/06)
>
> III - o subsolo da área pretendida para o cemitério deverá ser constituído por materiais com coeficientes de permeabilidade entre 10 -5 e 10 -7 cm/s, na faixa compreendida entre o fundo das sepulturas e o nível do lençol freático, medido no fim da estação das cheias.
>
> Para permeabilidades maiores, é necessário que o nível inferior dos jazigos esteja dez metros acima do nível do lençol freático. (inciso acrescentado pela Resolução n° 368/06)
>
> § 2º A critério do órgão ambiental competente, poderão ser solicitadas informações e documentos complementares em consonância com exigências legais específicas de caráter local. (parágrafo acrescentado pela Resolução n°368/06)

A escolha de solos menos permeáveis, a distância obrigatória do lençol freático, o sistema de drenagem, os estudos hidrogeológicos, a exigência de monitoramento entre outras, são ações que visam minimizar os efeitos negativos dessas atividades sobre os recursos hídricos subterrâneos. As normas reconhecem que as áreas de afloramento de aqüíferos não são as ideais para tais atividades e pretendem evitar a sua instalação, contudo também

reconhecem que muitas vezes a instalação dessas atividades ocorrerá em tais áreas e para isso prevê uma série de exigências de modo a mitigar o impacto provocado.

Os Estados através dos seus órgãos competentes têm competência para efetuar o licenciamento (artigo 5º, da Resolução CONAMA nº 237/97). No caso de São Paulo o licenciamento é regulado pelas Leis n º 997/76 e os Decretos Estaduais nº 8.468/76 e 4.739/02.

O órgão competente para emitir as licenças, vai depender da atividade e/ou localização do empreendimento. O procedimento pode envolver vários órgãos e entidades do Sistema Ambiental. O Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental (DAIA) da Secretaria Estadual de Meio Ambiente é o responsável por analisar os estudos ambientais de empreendimentos potencialmente impactantes, sujeitos ao licenciamento com Avaliação de Impacto Ambiental. O Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPRN) é o responsável no caso dos pedidos de autorização de supressão ou manejo de vegetação natural e as intervenções em áreas de preservação permanente. A CETESB será a responsável pelo licenciamento das atividades constantes no artigo 57 do Decreto Estadual nº 47.397/2002. Durante o processo pode-ser necessária a consulta de outros órgãos como: IBAMA, IPHAN, Instituto Florestal, Comitê de Bacia, DAEE, ANA, Colegiado Gestor de Área de Proteção Ambiental, FUNAI, CONDEPHAAT, INCRA, ITESP, Consórcios Municipais de Bacias.

A aplicação adequada desses instrumentos evitaria, ou pelo menos diminuiria consideravelmente, a existência de áreas contaminadas no Estado de São Paulo, que em novembro de 2007 possuía 2.272 áreas contaminadas (SÃO PAULO, CETESB, 2007). Diante desse problema, tramita na Assembléia Legislativa o Projeto de Lei nº 368/2005 que estabelece as diretrizes e procedimentos que permitem o gerenciamento das áreas contaminadas. Esse projeto prevê a criação do Fundo Estadual para a Prevenção e Remediação de Áreas Contaminadas (Feprac), composto por recursos nacionais, estaduais e internacionais, bem como de doações e das multas aplicadas pelo Estado em função da lei. Trata-se de um instrumento importante para a gestão dos danos, a contaminação dos solos, muitas vezes alcança as águas subterrâneas. Frisa-se que no Brasil, ainda não existe uma legislação específica para as questões que envolvam áreas contaminadas.

4.6 Política estadual dos recursos hídricos subterrâneos

O Estado de São Paulo é um dos estados pioneiros no esboço de uma tutela jurídica das águas subterrâneas. A primeira lei específica sobre o assunto foi a Lei nº 6.134/88 que "dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo, e dá outras providências". Esse diploma legal foi regulamentado pelo Decreto Estadual nº 32.955/91.

As águas subterrâneas foram definidas como aquelas que "correm natural ou artificialmente no subsolo, de forma suscetível de extração e utilização pelo homem" (artigo 1º, parágrafo único da Lei nº 6.134/88).

A Lei nº 6.134/88 e o seu decreto regulador são anteriores a política nacional e a estadual de recursos hídricos (Lei 7.663/91 e Lei 9.433/97). Porém já determinavam a observância da "interconexão entre as águas subterrâneas e superficiais e as interações observadas no ciclo hidrológico" (artigo 2º), a adoção de medidas de proteção e promoção do uso racional das águas subterrâneas, bem como demandava que estas fossem alvo de programa permanente de preservação e conservação visando o seu melhor aproveitamento (artigo 4º) e coibia a descarga de poluentes que pudessem degradar sua qualidade (artigo 5º).

A Constituição Estadual Paulista, promulgada em 1989, também trata do assunto. As águas subterrâneas são abordadas no Título da Ordem Econômica, no qual há um capítulo específico chamado "do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento", aonde se insere a Seção II que é dedicada exclusivamente aos Recursos Hídricos.

A Constituição Estadual retoma o contido na Lei nº 6.134/88 e determina a utilização racional das águas superficiais e subterrâneas, priorizando o abastecimento das populações (artigo 205, I). Prevê ainda a criação do programa permanente de conservação e proteção contra a poluição e superexploração das águas subterrâneas (artigo 206), além da adoção de medidas para o controle da erosão através da formulação de normas de conservação do solo no meio agrícola e urbano (artigo 209).

Como forma de realizar o gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos o Decreto Estadual nº 32.955/91, no artigo 4º estabelece três estratégias principais:

> I - à avaliação dos recursos hídricos subterrâneos e ao planejamento do seu aproveitamento racional;
>
> II - à outorga e fiscalização dos direitos de uso dessas águas; e

> III - à aplicação de medidas relativas à conservação dos recursos hídricos subterrâneos.

A ação prevista no artigo 4º, inc. I tem como meta promover o conhecimento sobre esses recursos e adotar medidas de gestão adequadas. Pressupõe a realização de pesquisas e monitoramento para gerar dados sobre a quantidade, disponibilidade, características, interconexões, vulnerabilidade, etc. Tais informações serão vitais para determinar e embasar as ações de planejamento, estimar quais são os limites de uma exploração racional e verificar se as políticas idealizadas atingem seus objetivos.

O inciso II condiciona o uso dessas águas à previa autorização do Poder Público, no caso paulista representado pelo DAEE. Essa ação visa controlar o uso do recurso, verificar se os volumes extraídos, o número de usuários e as condições de perfuração dos poços. A fiscalização surge como forma de assegurar que os usuários cumpram essa exigência legal e respeitem os termos constantes na outorga. Sem o exercício do poder de polícia do Estado dificilmente os usuários se sentiriam motivados a aderir a esse instrumento.

A terceira estratégia está diretamente ligada ao escopo deste trabalho, pois ela pretende estabelecer medidas de proteção à integridade quantitativa e qualitativa das águas subterrâneas, promovendo programas de controle de uso desse recurso, bem como de usos ou atividades que possam contaminá-las. A proteção às áreas de recarga diante da sua maior vulnerabilidade se enquadra necessariamente dentro do rol de medidas destinadas a conservação das águas subterrâneas.

Com a aprovação da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 7.663/91) surge uma estrutura institucional para a gestão dos recursos hídricos. O Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos que será tratado a seguir, constitui a base para a implementação de qualquer política pública relacionada com as águas subterrâneas. Os entes que compõem esse sistema serão os responsáveis por viabilizar a gestão dos recursos hídricos e aplicar os instrumentos previstos, como o Plano Estadual de Recursos Hídricos e Planos de Bacias. O funcionamento integrado e articulado desse sistema é fundamental para a aplicação das estratégias previstas na lei para a proteção dos recursos hídricos.

4.6.1 O Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

A gestão das águas subterrâneas se insere especialmente no âmbito estadual. No caso específico do Estado de São Paulo isso ocorre nos organismos que compõem o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SGRHI.

Esse sistema é um mecanismo político e institucional que define a forma de participação do Estado, dos Municípios, dos usuários e da sociedade civil na execução das ações planejadas para implantação da Política Estadual de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo. Para Neves et al (2007) o SIGRH está baseado em três instâncias, cuja articulação é vital para o desenvolvimento e sucesso dos programas e das ações nas áreas de recursos hídricos, de saneamento e de meio ambiente:

> **Deliberativa**: composta pelo CRH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos e pelos CBH´s - Comitê de Bacias Hidrográficas
>
> **Técnica:** composta pelo CORHI - Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos, que presta apoio ao CRH e aos CBH´s,(de forma descentralizada) para a formulação da proposta do Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH, que é a compatibilização dos Planos de Bacias e do Relatório de Situação - instrumento de avaliação da execução dos planos;
>
> **Financeira:** composta pelo FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos - destinado a dar suporte financeiro à Política Estadual de Recursos Hídricos e gerido pelo Conselho de Orientação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos COFEHIDRO.

O CRH é presidido pelo Secretário da Energia, Recursos Hídricos e Saneamento e a secretaria-executiva é exercida pelo superintendente do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. Esse conselho é composto por trinta e três membros com direito a voto, sendo 11 representantes de Secretarias de Estado, 11 representantes dos Municípios e 11 da sociedade civil divididos entre entidades não-governamentais, usuários e associações de classe.

Dentre as atribuições do CRH está: discutir e aprovar propostas de projeto de lei referentes ao Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH; exercer funções normativas e deliberativas relativas à formulação, implantação e acompanhamento da Política Estadual de Recursos Hídricos; estabelecer diretrizes para o uso dos recursos financeiros do Fundo Estadual de Recursos Hídricos; resolver possíveis conflitos entre os Comitês de Bacia; efetuar

o enquadramento de corpos de água em classe de uso preponderante com base nas propostas dos Comitês de Bacia e arbitrar eventuais conflitos decorrentes.

O CRH tem a prerrogativa de constituir câmaras, equipes ou grupos técnicos, temporários, para assessorá-lo em seus trabalhos. No tocante as águas subterrâneas deve-se destacar a criação da Câmara Técnica de Águas Subterrâneas - CT-AS (Deliberação nº 29/00) com vistas a promover uma melhor gestão dos recursos hídricos subterrâneos.

A Lei Paulista, antes mesmo da Política Nacional de Recursos Hídricos, se fundamentou nos princípios da descentralização e participação, elegendo a Bacia Hidrográfica como unidade de gerenciamento. A fig. 8 mostra as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Nestas é que são implantados os Comitês de Bacia, órgãos colegiados descentralizados, de caráter consultivo e deliberativo de nível regional, com atuação em unidades hidrográficas estabelecidas pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos e compostos por representantes do poder público, usuários das águas e organizações da sociedade civil ligadas a recursos hídricos.

Aos CBHs cabe aprovar: o plano da bacia hidrográfica para integrar o PERH e suas atualizações, as propostas de aplicação dos recursos financeiros e o enquadramento dos corpos de água em classes de uso preponderante. Além disso deve: promover entendimentos, cooperação e eventual conciliação entre os usuários dos recursos hídricos das bacias, bem como fomentar estudos, divulgação e debates dos programas prioritários de serviços e obras a serem realizados no interesse da coletividade.

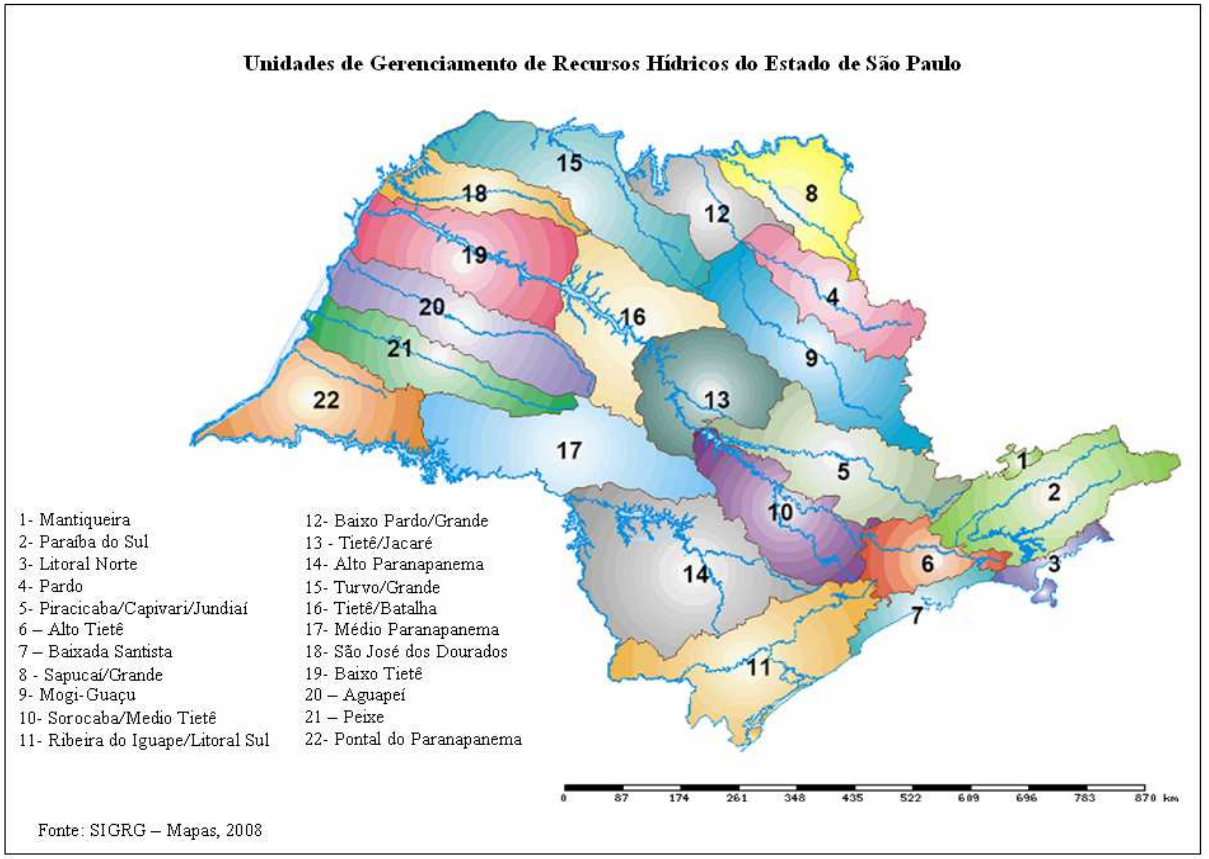


Figura 8: Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

Para apoiar o Comitê de Bacia é possível a criação da Agência de Água. Essas duas estruturas devem ser as bases do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. A sua criação difere de acordo com o domínio das águas a que ela se refere. Comitê e Agência devem agir em conjunto, de forma complementar, o primeiro planeja e fiscaliza, enquanto o segundo deve executar as ações planejadas. No Estado de São Paulo existem apenas duas Agências de Bacia: Paraíba do Sul e Piracicaba/Capivari/Jundiaí.

As Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos que possuem afloramentos do Guarani no Estado de São Paulo são: Pardo; Piracicaba/Capivari/Jundiaí; Sapucaí/Grande; Mogi-Guaçu; Sorocaba/Médio Tietê; Tietê/Jacaré; Alto Paranapanema.

O Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos – CORHI é uma instância técnica colegiada composta pelas seguintes entidades: Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE), Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Básico – (CETESB), Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento.

Sua principal função é coordenar a elaboração periódica do Plano Estadual de Recursos Hídricos, incluindo as propostas dos CBHs e submetendo-as ao Conselho Estadual.

Também elabora os relatórios anuais sobre a situação dos recursos hídricos do Estado de São Paulo.

O plano estadual e o relatório de situação são os principais instrumentos para a gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas paulistas. A edição do Plano Estadual ocorre a cada quatro anos, esse instrumento fornece as diretrizes, objetivos e metas para realização de programas de proteção, recuperação, controle e conservação de recursos hídricos. O relatório de situação é anual sendo o instrumento utilizado para acompanhar e avaliar os resultados das metas descritas no plano. A divisão hidrográfica em 22 UGRHIs foi estabelecida pelo Plano Estadual aprovado através da Lei 9.034/94.

O Conselho de Orientação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (COFEHIDRO) é o responsável por supervisionar o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO criado pela Lei 7.663/91 e regulamentado pelos Decretos 37.300/93 e 43.204/98. Seu objetivo é dar suporte financeiro à Política Estadual de Recursos Hídricos e às ações correspondentes.

O FEHIDRO como instância financeira atende as propostas encaminhadas pelo CORHI e deliberadas pelos Comitês de Bacia e pelo Conselho Estadual. Os projetos financiados pelo FEHIDRO correspondem às prioridades estabelecidas no PERH.

Os recursos financeiros são provenientes do orçamento do estado, dos municípios e da União; da compensação financeira que o estado receber em decorrência do aproveitamento hidroenergético em seu território; de empréstimos nacionais e internacionais e, após aprovação na Assembléia Legislativa, da cobrança pelo uso da água. Até o final da década de 90 a única fonte garantida vinha dos *royalties* do setor elétrico.

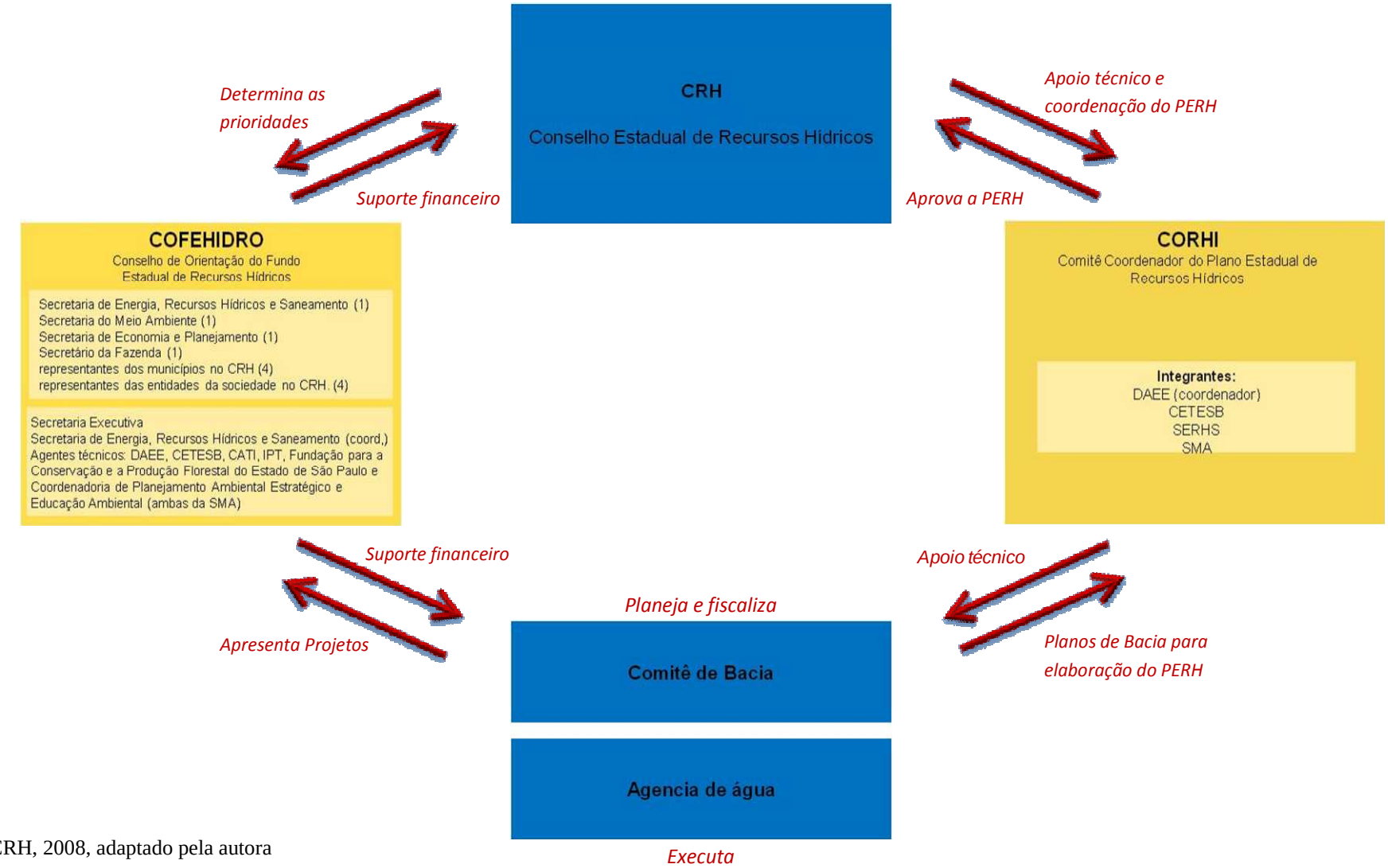
O conselho é composto pelas seguintes membros: Secretário de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras, Secretário do Meio Ambiente, Secretário de Economia e Planejamento, Secretário da Fazenda, 4 (quatro) membros representantes dos municípios, indicados entre os componentes do CRH e 4 (quatro) membros representantes das entidades da sociedade civil, indicados entre os componentes do CRH. Conta ainda com uma Secretaria Executiva composta pela Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento e os seguintes agentes técnicos: DAEE, CETESB, CATI, IPT, Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo e Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental, ambas da Secretaria de Meio Ambiente (Decreto nº 48.896/2004).

Ao final deste item, o quadro 1 e 2 exemplificando o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

No tocante a responsabilidade administrativa pela gestão, o Decreto nº 32.955/91 atribui-se ao Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE a administração das águas

subterrâneas do Estado “nos campos da pesquisa, captação, fiscalização, extração e acompanhamento de sua interação com as águas superficiais e com o ciclo hidrológico” (artigo 7). A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB atribui-se a função de controle qualitativo dessas águas devendo “prevenir e controlar a poluição”(artigo 8). A Secretaria de Saúde ficou responsável pela fiscalização dos padrões de potabilidade e o Instituto Geológico pela “execução de pesquisas e estudos geológicos e hidrogeológicos, o controle do arquivo de informações de dados geológicos dos poços” para o conhecimento dos aqüíferos e da geologia estadual (artigo10).

Quadro 1 - Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos



Fonte CRH, 2008, adaptado pela autora

Quadro 2 - Composição do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo em 2008

CRH
Conselho Estadual de Recursos Hídricos

Direito a voz:

SABESP, CETESB, Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estadual e Educação Ambiental, CESP, Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A, DAEE, Instituto Geológico, Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento, Universidades Estaduais (USP, UNESP e UNICAMP), Representantes dos Comitês

Direito a voto:

ESTADO
Secretarias de Estado (11)
1.Energia Recursos Hídricos e Saneamento (Presidente)
2.Meio Ambiente (Vice-Presidente)
3.Educação
4.Economia e Planejamento
5.Agricultura e Abastecimento
6.Saúde
7.Transportes
8.Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo
9.Juventude, Esporte e Lazer
10.Fazenda
11.Casa Civil

MUNICÍPIOS
Prefeitos Municipais considerados os grupos de Bacias Hidrográficas (11)
1. Aguapeí, Peixe, Santo Anastácio e Pontal de Paranapanema;
2. Médio e Alto Paranapanema;
3. Alto Tietê;
4. Piracicaba, Capivari e Jundiaí;
5. Sorocaba e Médio Tietê;
6. Tietê-Jacaré, Tietê-Batalha e Baixo Tietê;
7. São José dos Dourados e Turvo;
8. Pardo, Mogi-Guaçu e Sapucaí;
9. Paraíba do Sul, Litoral Norte e Mantiqueira;
10. Ribeira de Iguape e Litoral Sul;
11. Baixada Santista.

Sociedade Civil
Representantes de órgaos e entidades não governamentais (11)
1.Usuários Industriais dos Recursos Hídricos (1)
2.Usuários Agrícolas de Recursos Hídricos (1)
3.Usuários de Recursos Hídricos do Setor Comercial e de Serviços (1)
4.Usuarios de Recursos Hídricos para Abastecimento Público (2)
5. Associações Especializadas em Recursos Hídricos (1)
6.Sindicatos ou Organizações de Trabalhadores em Recursos Hídricos (1)
7. Entidades Ambientalistas (1)
8. Entidades de Defesa dos Interesses Difusos dos Cidadãos (1)
9.Órgãos ou entidades associativas de Profissionais de nível superior relacionadas com Recursos Hídricos (2)

CT
Camaras, Grupos ou Equipes Técnicas

CT
Águas Subterrâneas

Fonte: Adaptado pela autora a partir dos dados de CRH, 2008

4.6.2 A Proteção das áreas de recarga

A Lei nº 6.134/88, no artigo 9º, prevê a possibilidade da criação de áreas destinadas ao controle e restrição do uso das águas e de áreas de proteção abrangendo os locais de extração dessas águas de forma a possibilitar a sua preservação e conservação. A Lei nº 7.663/91 retomou esse tema ao dizer que o Estado em conjunto com os municípios, mediante convênios de mutua cooperação, assistência técnica e econômico-financeira, instituirão áreas de proteção e conservação das águas destinadas ao abastecimento público (artigo 7º, I). Portanto, percebe-se que há o precedente para a instauração de áreas que restrinjam o uso e ocupação do solo para a proteção dos aqüíferos destinados ao abastecimento público.

Infelizmente, foi vetada a obrigatoriedade das normas municipais de uso e ocupação do solo prever medidas de proteção dos aqüíferos em relação à poluição e à recarga (artigo 3º da Lei nº 6.134/88).

Dentre as ações previstas para garantir a integridade dos aqüíferos, o Decreto Estadual nº 32.955/91 prevê a possibilidade da criação de áreas de proteção e proíbe a poluição das águas subterrâneas. Para atingir tal fim, esse diploma legal exige estudos detalhados sobre a caracterização hidrogeológica e a vulnerabilidade dos aqüíferos, bem como determina a realização do licenciamento ambiental e de monitoramentos constantes para atividades de alto impacto ambiental ou de disposição de resíduos nas águas subterrâneas. Também estabelece a responsabilidade do empreendedor em reparar danos causados às águas subterrâneas.

A delimitação de áreas de uso restrito para a proteção das águas subterrâneas e das áreas de recarga é uma medida clássica para a "conservação, proteção e manutenção do equilíbrio natural das águas subterrâneas". A previsão legal de tais áreas foi contemplada pelo Decreto Estadual nº 32.955/91, no Capítulo III chamado das "Áreas de Proteção". A seção I trata especificamente das hipóteses "Do Estabelecimento de Áreas de Proteção".

> Artigo 19 - Sempre que, no interesse da conservação, proteção e manutenção do equilíbrio natural das águas subterrâneas, dos serviços de abastecimento de águas, ou por motivos geotécnicos ou geológicos, se fizer necessário restringir a captação e o uso dessas águas, o Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE e a CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental proporão ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos a delimitação de áreas destinadas ao seu controle. (grifo nosso)

A leitura desse artigo leva a interpretação que a única medida cabível para a proteção das águas subterrâneas é a delimitação de áreas para a restrição a captação e o uso das águas subterrâneas. Não há no artigo qualquer indícios referentes a possibilidade de restrição ao uso do solo por motivos geotécnicos, geológico ou relativos à conservação, proteção e manutenção do equilíbrio natural das águas subterrâneas e dos serviços de abastecimento.

Contudo, tal interpretação não se sustenta ao observar o artigo 20, da Seção II,"da Classificação das Áreas de Proteção", que define e classifica os tipos de áreas de proteção em:

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

Percebe-se que apenas o tipo II de área de proteção se enquadra na definição fornecida pelo artigo 19, isso em parte, considerando que ele também pode restringir a implantação de novas atividades poluidoras. Sendo assim, todos os tipos previstos pressupõem alguma medida de restrição e controle do uso do solo.

A área de restrição e controle da captação e uso das águas subterrâneas regulamentada pela Deliberação do CRH nº 52/2005, pode ser utilizada na proteção das áreas de recarga, uma vez que estas se aplicam no caso de existir atividades potencialmente contaminadoras, indícios de contaminação ou comprovada contaminação.

A Deliberação do CRH nº 52/2005 estabeleceu três tipos de áreas de restrição e controle de captação e uso das águas subterrâneas:

> **Áreas Potenciais de Restrição e Controle** (ARC-PO), que são aquelas onde a densidade de poços tubulares e o volume de água extraído, indicam super-explotação ou aquelas onde estão sendo ou foram desenvolvidas atividades potencialmente contaminadoras de solo e águas subterrâneas;
>
> **Áreas Prováveis de Restrição e Controle** (ARC-PR), que são aquelas onde são observados indícios de super-explotação e interferência entre poços ou apresentam indícios de contaminação no solo e águas subterrâneas, e
>
> **As Áreas Confirmadas de Restrição e Controle** (ARC-CO), que são aquelas onde foi constatada a super-explotação ou a contaminação das águas subterrâneas.

> Parágrafo Único - As classes de áreas apresentadas no caput deste artigo (PO, PR e CO) respeitarão os limites de bacias hidrográficas ou sub-bacias hidrográficas.

As áreas de restrição e controle visam controlar e monitorar o impacto que as atividades poluidoras ou a extração de água têm sobre os recursos hídricos subterrâneos.

No caso das áreas de Proteção de Poços e outras captações, o foco é a constituição de um perímetro de proteção ao poço. Pretende-se garantir a qualidade e aproveitamento de determinado poço. O artigo 24 e 25 estabelecem dois tipos de perímetros de proteção:

> **Perímetro Imediato de Proteção Sanitária (**PIPS): abrangendo raio de 10m, a partir do ponto de captação, cercado e protegido com telas;
>
> **Perímetro de Alerta Contra Poluição (**PAP): estabelecido através da simulação de uma zona de captura de partículas com até 50 dias de trânsito.

O foco desse instrumento é restrito à proteção da captação de água, não visa proteger a área de recarga que eventualmente reabastece o aqüífero onde o poço se encontra (CARVALHO, 2007). A proteção aqui tem como alvo o poço, entende-se que este é um ponto sensível e passível de contaminação por determinadas atividades.

Já as Áreas de Proteção Máxima, previstas no artigo 20, I, objetivam proteger as áreas de recarga dos aqüíferos utilizados para o abastecimento público. Trata-se de uma ação que objetiva resguardar o abastecimento público através da proteção das áreas mais vulneráveis, portanto, mais suscetíveis à poluição e indispensáveis para a manutenção dos níveis de água.

A poluição das águas subterrâneas é definida como qualquer alteração de suas "propriedades físicas, químicas e biológicas, que possam ocasionar prejuízo à saúde, à segurança e ao bem estar das populações, comprometer o seu uso para fins agropecuários, industriais, comerciais e recreativos e causar danos à fauna e flora naturais" (artigo 4º, § 3º da lei nº 6.134/88),

Esse instrumento busca garantir a qualidade e quantidade das águas subterrâneas distribuídas à população. Dessa forma, pretende-se conservar a sua disponibilidade e viabilidade como fonte de abastecimento para as presentes e futuras gerações. Para isso, o artigo 21 proíbe expressamente a instalação das seguintes atividades:

> I - a implantação de indústrias de alto risco ambiental, pólos petroquímicos, carboquímicos e cloroquímicos, usinas nucleares e quaisquer outras fonte de grande impacto ambiental ou extrema periculosidade,

> II - as atividades agrícolas que utilizem produtos tóxicos de grande mobilidade e que possam colocar em risco as águas subterrâneas, conforme relação divulgada pela CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental e Secretaria de Agricultura e Abastecimento; e
>
> III - o parcelamento do solo urbano sem sistema adequado de tratamento de efluente ou disposição de resíduos sólidos.

Sobre a questão do risco ambiental industrial, referida no inciso I, esta é tratada com mais detalhes pela Lei Estadual n º 5.597/87, que estabelece normas e diretrizes para o zoneamento industrial no Estado de São Paulo. Este diploma define o risco ambiental no tocante a classificação das indústrias como "a probabilidade de ocorrência de um efeito adverso com determinada gravidade e será graduado de acordo com os aspectos de periculosidade, nocividade e incomodidade do impacto industrial no meio urbano e ambiental" (artigo 6º).

Esse diploma legal define os tipos de indústria e sua relação com os riscos:

> Artigo 5º - Para efeito de sua localização nas diferentes categorias, as indústrias serão classificadas, conforme o grau de risco ambiental de sua atividade, nos seguintes tipos:
> I - I1 - Indústrias virtualmente sem risco ambiental;
> II - I2 - Indústrias de risco ambiental leve;
> III - I3 - Indústrias de risco ambiental moderado;
> IV - I4 - Indústrias de risco ambiental alto;
> V - I5 - Indústrias e pólos petroquímicos, carboquímicos e cloroquímicos, usinas nucleares e outras fontes não industriais de grande impacto ambiental ou de extrema periculosidade

Diante do exposto, conclui-se que os artigos, acima mencionados, vedam a instalação das atividades classificadas como de risco ambiental alto e aquelas de extremo risco. A vulnerabilidade natural das áreas de recarga justifica a restrição dessas atividades, que possuem reconhecido caráter lesivo as águas subterrâneas. Além disso, independente da área onde elas instalem, diante de sua periculosidade, nocividade e incomodidade, os projetos de implantação desses empreendimentos devem "conter uma detalhada caracterização da hidrogeologia e vulnerabilidade de aqüíferos, assim como medidas de proteção a serem adotadas" (artigo 15 do Decreto Estadual nº 32.955/91)

O artigo 21, inciso II do Decreto Estadual nº 32.955/91 proíbe o uso de produtos tóxicos na agricultura que possam comprometer as águas subterrâneas. Ao optar pelo termo abrangente "produtos tóxicos", o inciso II não se restringiu apenas aos agrotóxicos que são uma fonte clássica de poluição difusa para os recursos hídricos (superficial e subterrâneos),

mas não a única. O Decreto Federal nº 4.074/2002 define agrotóxico no artigo 1 º, inciso IV como:

> agrotóxicos e afins - produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento

O principal problema do inciso II é que até o momento a CETESB e a Secretaria de Agricultura e Abastecimento não definiram a relação de quais são os produtos tóxicos, que ameaçam as águas subterrâneas.

Desconsiderando o fato acima mencionado, a abrangência do inciso permite alcançar substâncias utilizadas na agricultura que não se enquadram na definição acima, como por exemplo os adubos. Embora faltem estudos sobre os seus reais impactos nas águas subterrâneas, o uso da vinhaça, como fertilizante da cana-de-açúcar ou sua deposição em canais, tem sido apontado como uma prática de risco. Para amenizar esse problema a CETESB editou em 2005 a norma técnica P4.231 que estabelece critérios e procedimentos para a aplicação de vinhaça no solo agrícola. Sua implementação é progressiva. Ela exige a impermeabilização de canais e tanques, bem como condiciona a aplicação a valores determinados.

Ainda no tocante a cultura canavieira, em setembro de 2008 foi apresentado o Zoneamento Agroambiental para o Setor Sucroalcooleiro do Estado de São Paulo pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento em conjunto com a Secretaria do Meio Ambiente. Para a realização desse zoneamento levou-se em conta a aptidão do clima e solo, possibilidade de realização de colheita mecânica, existência de unidades de conservação, necessidade de manutenção de biodiversidade, bem como a questão dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Os mapas elaborados consideram a vulnerabilidade das águas subterrâneas, conforme demonstram as figuras 9 e 10.

As áreas de afloramento do Guarani foram classificadas como vulneráveis, (fig. 9) e tidas como adequadas ao desempenho da atividade agrícola, desde que impostas limitações ambientais (fig. 10). Tais limitações ainda não foram definidas, mas o controle e proibição de determinados agrotóxicos e insumos agrícolas deverá ser previsto.

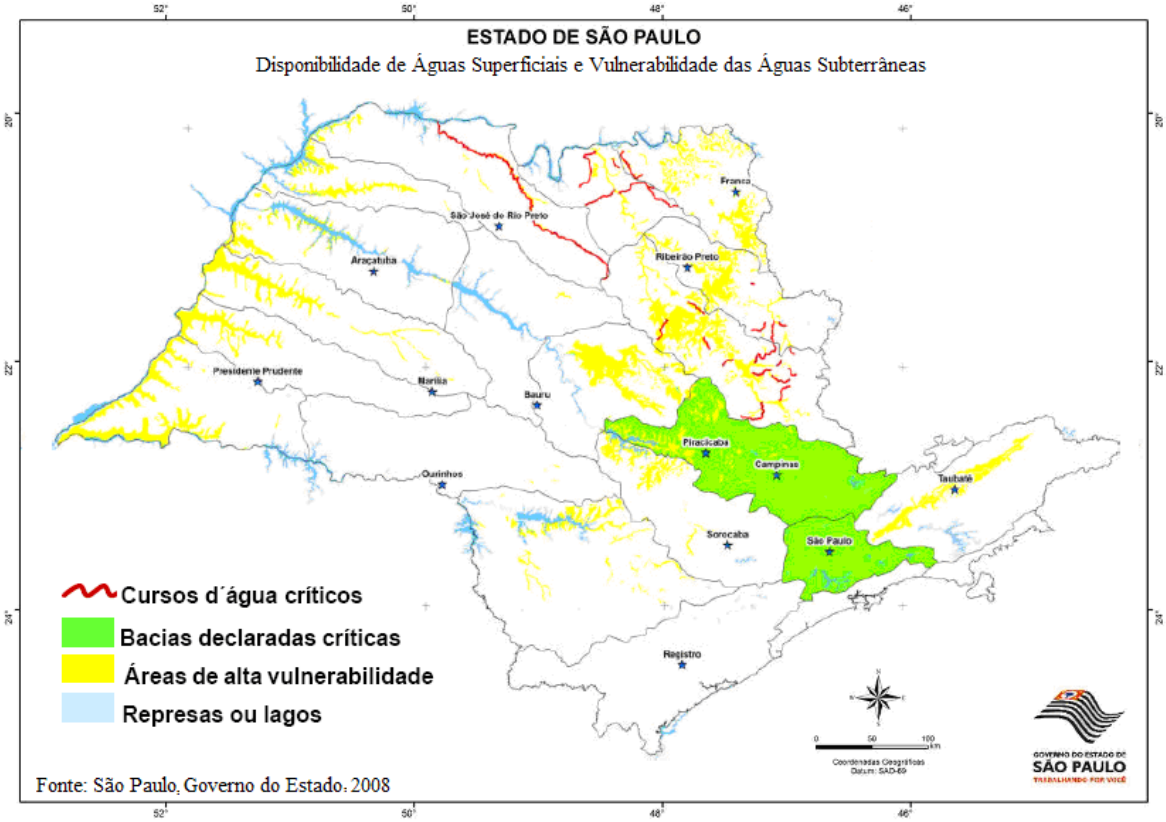


Figura 9: Disponibilidade de Águas Superficiais e Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas

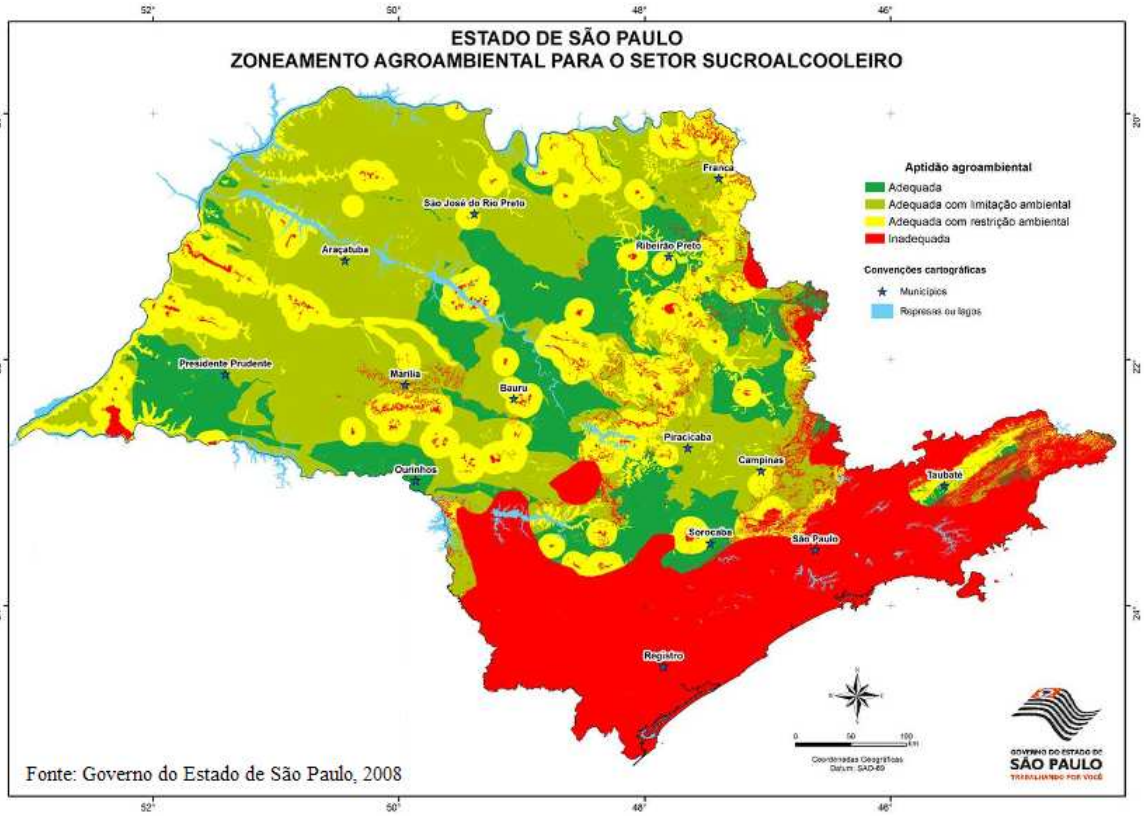


Figura 10: Zoneamento Agroambiental para o Setor Sucroalcooleiro do Estado de São Paulo

O artigo 21, inciso III do Decreto Estadual nº 32.955/91 obriga a existência de sistema adequado de tratamento de efluente ou disposição de resíduos sólidos para o parcelamento do uso e ocupação do solo. Esse inciso visa evitar a contaminação das águas subterrâneas provocada por lixões e sistemas inadequados de saneamento básico.

Esse conjunto de incisos tem um campo de atuação bastante amplo e abrange as principais formas de contaminação das águas subterrâneas. Além disso, o Decreto permite a restrição ao desenvolvimento de outras atividades não elencadas no artigo 21, desde que haja a intervenção do DAEE e da CETESB. Diante da Política Nacional de Recursos Hídricos e da Política Estadual de Recursos Hídricos, para legitimar tal atitude por parte desses órgãos, ela deve ser recomendada pelo Plano de Recursos Hídricos.

> Artigo 22 - Se houver escassez de água subterrânea ou prejuízo sensível aos aproveitamentos existentes nas Áreas de Proteção Máxima, o Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE e a CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de acordo com as respectivas atribuições poderão:
>
> I - proibir novas captações até que o aqüífero se recupere ou seja superado o fato que determinou a carência de água;
>
> II - restringir a captação de água subterrânea, estabelecendo o volume máximo a ser extraído e o regime de operação;
>
> III - controlar as fontes de poluição existentes, mediante programa específico de monitoramento; e
>
> IV - restringir novas atividades potencialmente poluidoras.

A possibilidade da ampliação das ações protetivas, em situações excepcionais, é extremamente relevante, contudo tais medidas se enquadram mais precisamente com os objetivos da Área de Restrição e Controle, cujo principal objetivo é o controle das captações e das fontes de poluição. Inclusive o artigo 23 estende seu conteúdo para esse tipo de área.

A Área de Proteção Máxima busca, prioritariamente, manter a integridade das áreas de recarga altamente vulneráveis e essenciais para o abastecimento público. A vulnerabilidade está mais relacionada às atividades exercidas no solo e às características naturais do aqüífero que na questão da exploração da água.

Ressalta-se ainda que, *a priori*, somente são permitidas atividades que se enquadrem até a categoria de risco moderado (Lei Estadual n º 5.597/87, artigo 5º combinado com o artigo 21, I do Decreto Estadual nº 32.955/91). No entanto, diante da falta de regulamentação

de quais são as áreas de proteção máxima, é possível a existência de atividades enquadradas na categoria de alto risco nessas áreas, diante disso seria necessário o controle e monitoramento destas.

O decreto ignorou o impacto negativo da impermeabilização das áreas de recarga de aqüíferos destinados ao abastecimento público. A proteção contra a impermeabilização é importante para manter a recarga do aqüífero e os níveis de água dos rios, bem como ajudar a evitar as enchentes, problema comum em várias cidades paulistas.

As Áreas de Proteção Máxima constituem um importante instrumento para a proteção das áreas de recarga, porém estas ainda não foram regulamentadas, nem definidas pela lei. Como forma de resolver essa situação no caso específico do Guarani, o Estado de São Paulo podia caracterizar as áreas de afloramento desse aqüífero como manancial de interesse regional. As atividades econômicas que ali se desenvolvem, recomendam 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 Aqüífero Guarani (APRM Aqüífero Guarani). No momento, consta nos objetivos do Programa Aqüíferos a elaboração de uma minuta de lei nesses termos, contudo esta ainda não foi realizada.

No caso específico dos afloramentos do Guarani, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos com base no artigo 20, I do Decreto Estadual n.º 32.955/91 e na minuta do decreto de macrozoneamento do Mogi-Pardo-Médio-Grande estabeleceu na Deliberação nº 18/98 como Área de Proteção Máxima:

> à região compreendida pelo afloramento do aqüífero Botucatu - Pirambóia e as áreas limítrofes com no mínimo 1 Km de largura contadas a partir da área de afloramento que se localizam nos Compartimentos Médio Mogi Superior e Médio Pardo Superior e toda a área do compartimento Rio do Peixe, exceto as áreas do Município de Itapira (artigo 1, I)

E como área de restrição e controle:

> à área compreendida pelas áreas de compartimento Médio Mogi Superior e Médio Pardo Superior, excetuando-se as áreas de afloramento do aqüífero Botucatu - Pirambóia a que se refere o inciso anterior (artigo 1, II).

Essa deliberação representa uma tentativa de regulação do tema. Apesar de demonstrar a preocupação estadual com as áreas de recarga do Guarani, bem como possa ensejar maiores estudos nessa área, ela não é suficiente. Não estão definidos precisamente os limites dessas áreas para que estas tenham os efeitos legais cabíveis. O mapa a que ela se remete de “formações aqüíferas em carta do Brasil, escala 1:250.000”, na verdade é um mapa geológico

e não hidrogeológico, extremamente complexo para não geólogos. Sua escala é inadequada para o grau de detalhamento necessário para uma questão que certamente irá gerar conflitos.

Os proprietários não costumam aceitar facilmente restrições ao uso e ocupação de suas propriedades, especialmente considerados o preço das terras no Estado. Ainda, se deve questionar, se uma deliberação editada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, é a figura jurídica apropriada para gerar os efeitos legais pretendidos. Tal deliberação não teria força jurídica para impor restrições ao uso e ocupação do solo e limitar o exercício do direito de propriedade.

A fig. 11 representa a área de afloramento do Aqüífero Guarani. Trata-se de uma figura meramente ilustrativa. Destaca-se que atualmente não há um mapa de caráter oficial que determine as áreas de recarga a serem protegidas.

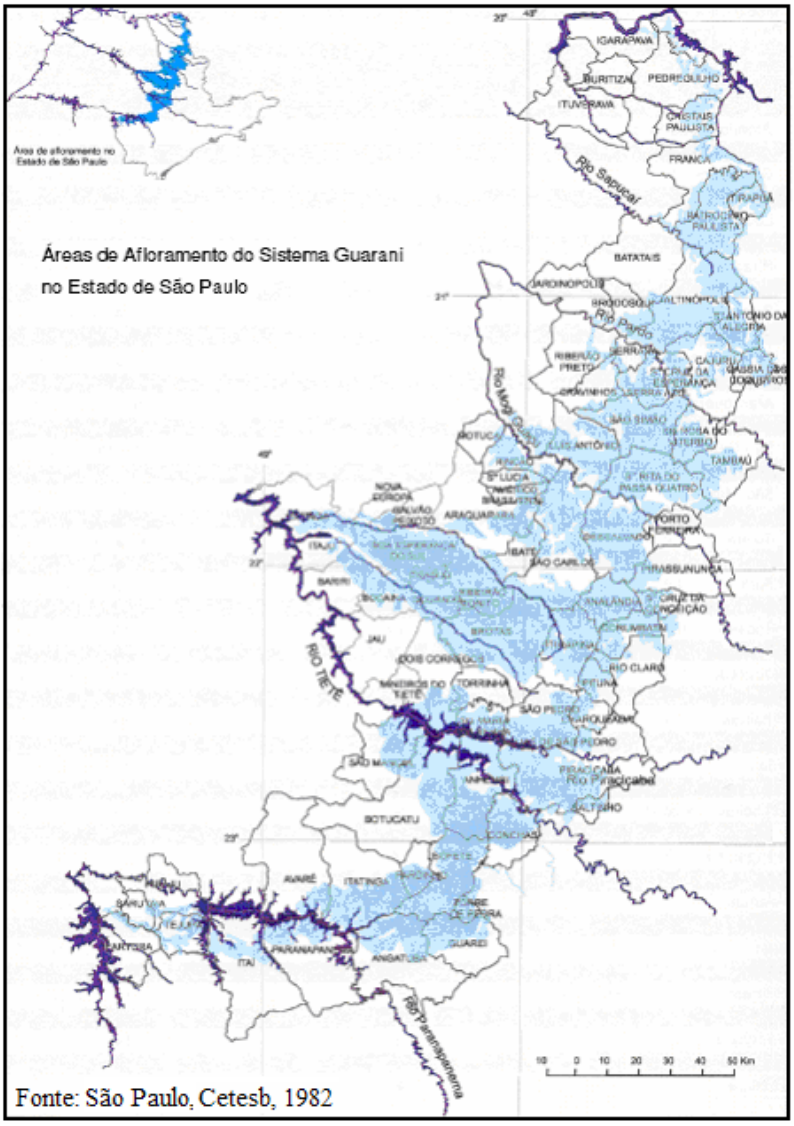


Figura 11: Área de Afloramento do Aqüífero Guarani nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Enquanto as áreas de proteção máxima não forem definidas e reguladas, ou não se criar uma lei específica para as áreas de afloramento, sua proteção estará restrita as medidas existentes nas das políticas municipais e nos instrumentos da política ambiental. O Conselho de Recursos Hídricos ou os Comitês de Bacia podem recomendar restrições no seu uso e ocupação, porém estas para serem aplicáveis deverão ser incluídas nos planos diretores municipais.

No caso do Poder Público, municipal ou estadual, implantar na propriedade privada as áreas previstas no artigo 20 do Decreto Estadual nº 32.955/91, especialmente as do inciso I, dependendo do grau de restrição imposto, ter-se-ia o caso de desapropriação por interesse social de acordo com a Lei Federal 4.132/62. Ressalte-se que, esta só se justificaria no caso de inviabilidade do uso da propriedade e não do condicionamento desse uso a determinadas obrigações impostas ao proprietário (MACHADO, 2006). O artigo 2º, VII, da referida Lei determina que se trata de desapropriação por interesse social aquela que visa a "proteção do solo e a preservação de cursos e mananciais de água e de reservas florestais".

4.6.3 Ações institucionais das águas subterrâneas

Aos poucos as águas subterrâneas se inserem nas ações políticas estaduais. Os últimos anos mostraram alguns avanços ainda longe do ideal, mas há toda uma movimentação institucional e política no sentido de configurar uma gestão para os recursos hídricos subterrâneos. O Conselho Estadual de Recursos Hídricos conta com uma Câmara Técnica de Águas Subterrâneas (Deliberação CRH nº 29/2000) assim como, vários comitês de Bacia também criaram esse órgão técnico. O Plano Estadual de Recursos Hídricos já contempla o tema ainda que de maneira superficial, e diversas bacias têm utilizado recursos do FEHIDRO para promover projetos ligados as águas subterrâneas.

O número de outorgas expedidas pelo DAEE cresceu consideravelmente nos últimos anos, sendo que, as referentes à extração das águas subterrâneas em 2007 correspondiam a 33% das outorgas totais, ultrapassando o número referente às captações superficiais (16%) e de lançamento (24%)[18]. Esse crescimento indica que os poços estão sendo regularizados.

No tocante ao monitoramento das águas subterrâneas, a CETESB o realiza desde 1990. Sua cobertura não é completa, ao todo são 90 poços de monitoramento que cobrem boa parte do estado. Os resultados apresentados no Relatório de Qualidade das Águas

[18] http://www.daee.sp.gov.br/cgi-bin/Carrega.exe?arq=/outorgaefiscalizacao/outorga06.htm

Subterrâneas do Estado de São Paulo mostram que as águas subterrâneas têm boa qualidade para o consumo humano, salvo algumas situações excepcionais.

O grau de vulnerabilidade dos aqüíferos já foi determinado em boa parte do estado. Embora esses estudos não sejam perfeitos e existam algumas dúvidas pontuais, já possibilitam delinear uma gestão das águas subterrâneas. A fig. 12 demonstra as áreas de vulnerabilidade dos aqüíferos. Percebe-se que os afloramentos do Guarani se enquadram na categoria de vulnerabilidade alta e média.

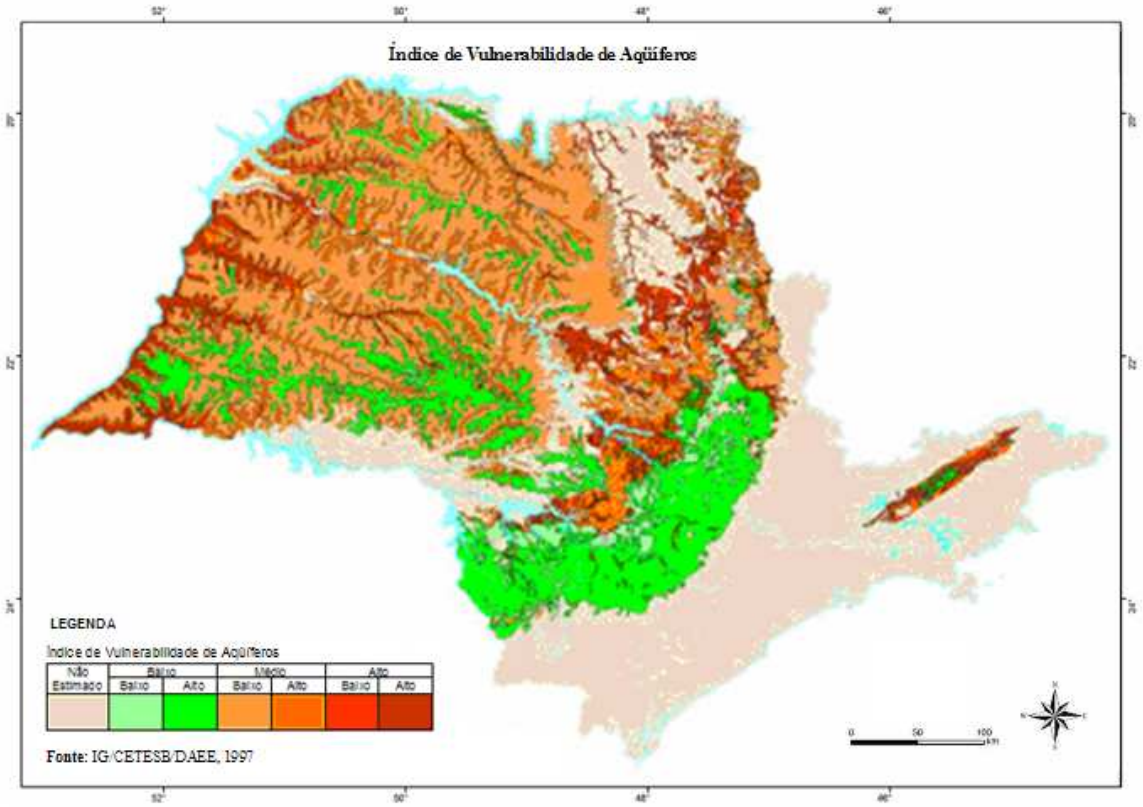


Figura 12: Índice de Vulnerabilidade de Aqüíferos

No final de 2007, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, por meio da Coordenadoria de Recursos Hídricos, lançou o Projeto Aqüífero, que tem como finalidade estabelecer uma ação programada de desenvolvimento e proteção de águas subterrâneas no Estado de São Paulo. Vários dos resultados esperados aplicam-se à identificação e proteção das áreas de recarga, destacam-se os seguintes: o mapeamento da área de afloramento do Aqüífero Guarani no Estado de São Paulo; cadastro de poços tubulares e fontes potenciais de poluição, pontuais e difusas, com classificação quanto ao risco de poluição das águas subterrâneas; mapa do zoneamento da vulnerabilidade e risco de poluição do Aqüífero Guarani na área aflorante; indicação das ações necessárias à proteção dessas áreas e a

proposição de uma Minuta de Lei visando à Área de Proteção e Recuperação de Mananciais – APRM Aqüífero Guarani.

Ressalta-se ainda, a realização do zoneamento agrícola para o setor sucroalcooleiro levando em conta não apenas os recursos hídricos superficiais, mas também a vulnerabilidade das águas subterrâneas, o que é algo inédito.

5 CASO DE RIBEIRÃO PRETO

5.1 Caracterização da área

O município de Ribeirão Preto ocupa uma área de 650 km^2 (área urbana de 274,08 km² e a rural de 376,92 km²) e está situado na região nordeste do estado de São Paulo a 313 km da capital, entre os paralelos 21º e 21º 30’ sul e meridianos 47º 30’ e 48º oeste, com uma população estimada de 551.312 habitantes (IBGE, 2006a). Este se encontra inteiramente em área de ocorrência do Sistema Aqüífero Guarani, sendo que os terrenos situados à sudeste, leste e nordeste da sua sede correspondem à áreas de recarga do manancial subterrâneo.

A região de Ribeirão Preto é composta por 25 municípios: Altinópolis, Barrinha, Brodósqui, Cajuru, Cássias dos Coqueiros, Cravinhos, Dumont, Guariba, Guatapará, Jaboticabal, Jardinópolis, Luis Antônio, Monte Alto, Pitangueiras, Pontal, Pradópolis, Santa Cruz da Esperança, Santa Rosa de Viterbo, Santo Antônio da Alegria, São Simão, Serra Azul, Serrana, Sertãozinho e Taquaral.

No período de 1950 a 2000, o município apresentou taxas de urbanização superiores ao do Brasil e as do estado de São Paulo. Na década de 50, o município contava com uma população de 92.160 habitantes. Em 2000 a população saltou para 504.923 habitantes, demonstrando um crescimento percentual de 447,87 (FERNANDES; ADES, 2004).

Trata-se de uma das regiões mais ricas do estado de São Paulo. O município de Ribeirão Preto, segundo o Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS, apresenta nível elevado de riqueza e bons indicadores sociais. Corresponde ao décimo PIB do estado e apresenta Índice de Desenvolvimento Humano Municipal alto (0,85%) (SÃO PAULO, SEADE, 2008).

A agricultura e a agroindústria possuem um papel de destaque, sendo a principal atividade econômica em vários municípios da região. Existem 21 usinas dispersas pelo município e seu entorno. A cana-de-açúcar representa 73% do valor total da produção agrícola da região, que ainda cultiva amendoim, café, soja, milho e laranja. Na criação de animais, o destaque é a pecuária bovina e a avicultura, além da produção de ovos (SÃO PAULO, SEADE, 2003a).

A região compõe o maior pólo sucroalcooleiro do Brasil. A partir da década de 1970, tendo como auge os anos 1980, observou-se a expansão dos complexos agroindustriais em

decorrência da instalação do Proálcool[19]e da utilização da mão-de-obra volante[20] principalmente de outros estados com destaque para: Maranhão, Bahia, Piauí, Ceará e Minas Gerais (FERNANDES; ADAS, 2004).

A monocultura canavieira acarretou o esvaziamento do campo pela maior concentração da propriedade de terra e o aumento dos fluxos migratórios atraídos pela receptividade desse aglomerado urbano, que necessitava de trabalhadores para a colheita e plantio da cana.

O município de Ribeirão Preto é também um pólo de atração das atividades comerciais e de prestação de serviços, ocupando a sétima posição na distribuição do valor adicionado dos serviços pelos municípios paulistas (SÃO PAULO, SEADE, 2005). Constitui ainda um importante centro universitário, citado como referência de pesquisa principalmente na área de ciências biológicas. Apesar de estar a 313 km da capital, concentra serviços, polarizando essa atividade e a comercial do seu entorno, extrapolando inclusive, os limites estaduais.

Na indústria, destaca-se na participação do Estado o segmento de equipamentos médicos, ópticos, de instrumentos de precisão e de automação, com 6,4% do valor adicionado estadual total, ocupando a terceira posição, atrás apenas da Região Metropolitana de São Paulo e da Região Metropolitana de Campinas. A indústria de alimentos e bebidas é a de maior peso: representa cerca de 45% do valor adicionado da indústria da região. A fabricação de produtos químicos representa 14,3% do valor adicionado. A fabricação e refino de petróleo e álcool representa 7,7% do valor adicionado da região e a indústria de máquinas e equipamentos representa 5,9% do valor adicionado da indústria regional (SÃO PAULO, SEADE, 2003b).

O representativo crescimento econômico registrado nas décadas de 1970 a 1990 gerou conseqüências socioespaciais danosas, traduzidas em desigualdades sociais, uma urbanização concentradora de riqueza e problemas ambientais. Esse tipo de cenário é favorável à proliferação dos riscos nas suas mais variadas formas.

A partir de 1995, constatou-se a intensificação da exclusão social, deslocando as classes mais pobres para as áreas mais afastadas da “cidade luminosa”, (SANTOS, M., 1996),

---

[19] O Programa Nacional do Álcool ou Proálcool criado pelo decreto n° 76.593/75 tinha por objetivo estimular a produção de álcool para atender as necessidades do mercado interno e externo e da política de combustíveis automotivos nacional. A produção de álcool derivada da cana de açúcar deveria ser incentiva através da expansão da oferta de matérias primas, com especial ênfase no aumento da produção agrícola, da modernização e ampliação das destilarias existentes e da instalação de novas unidades produtoras e armazenadoras. Inicialmente o álcool anidro era utilizado para ser misturado com a gasolina e posteriormente para abastecer a frota de carros a álcool.

[20] Embora se dedique à atividade agrícola, não é rural, pois não se estabelece no campo, permanecendo apenas no período da colheita da safra.

desprovidas de benfeitorias urbanas adequadas. A exclusão do mercado de trabalho e do mercado privado legal de unidades habitacionais, provocou a ocupação do solo de maneira irregular, ilegal, ou clandestina, das periferias. No início de 2001, a Secretaria de Cidadania e Desenvolvimento Social contabilizava 26.205 moradores vivendo em favelas (FERNANDES; ADAS, 2004).

Essa urbanização acelerada gerou uma modernização incompleta e seletiva, com a justaposição de traços de opulência e carências profundas, pautadas pela segregação e a exclusão social (SANTOS, M., 1996). Existe um processo de produção do espaço urbano que cria vazios urbanos e expande a cidade para valorizar tais vazios. Ao mesmo tempo em que se encontram zonas pobres na atual periferia ribeirãopretana, também existem nichos de riqueza por meio dos condomínios que, apesar de sua localização distante dos centros urbanos, são dotados da maioria dos serviços públicos e privados.

Esse processo de espraiamento da cidade provoca a necessidade de novos espaços para ocupação. As áreas de recarga do Aqüífero Guarani se localizam justamente na zona de expansão urbana. A ocupação dessas áreas não apenas representa riscos para o aqüífero e os seus níveis hídricos, que já apresentam taxas de rebaixamento significativas, mas também tendem a agravar o problema das enchentes no município.

5.2 O Aqüífero Guarani em Ribeirão Preto

O manancial subterrâneo de Ribeirão Preto é constituído por três formações geológicas: Botucatu, Pirambóia e Serra Geral (SINELLI et al., 1979; SINELLI, 1987; FERREIRA, 1992; BARROS, 2000).

A formação Botucatu apresenta uma espessura de 60m a 150m na região e é constituída por arenitos avermelhados de granulação fina e média, sua gênese esta relacionada a ambiente desértico. O teor de silte e argila gira em torno de 5%. Essa formação aflora a leste de Ribeirão Preto. A oeste ela mergulha subjacente aos basaltos do Serra Geral (fig. 13), onde possui condições de aqüífero confinado (SINELLI et al., 1979; SINELLI, 1987; FERREIRA, 1992; BARROS, 2000).

A Formação Pirambóia é uma unidade independente, caracterizada por arenitos argilosos de granulometria similar a do arenito Botucatu. Tem origem fluvial-lacustre e o teor de silte e argila é da ordem de 20%. A espessura máxima encontrada nos poços tubulares da região é próxima a 160m (SINELLI et al., 1979; SINELLI, 1987; FERREIRA, 1992; BARROS, 2000).

Acima da formação Botucatu encontra-se o Serra Geral. A fig. 13 demonstra que a espessura dos derrames de basalto cresce no sentido oeste do Estado e diminui a leste. Na Região de Ribeirão Preto essa formação assume a espessura média de 65m, tendendo a desaparecer (fig.13). Entre as cidades de Ribeirão Preto e Cássia dos Coqueiros está a região de afloramento do Aqüífero Guarani que em função das altas cotas topográficas (800m), caracteriza-se como a área de recarga do aqüífero em São Paulo. O Serra Geral é constituído por rochas de composição basáltica, que têm origem de atividades magmáticas fissurais. O armazenamento de água se dá por meio de fissuras. (SINELLI et al., 1979; SINELLI, 1987; FERREIRA, 1992; BARROS, 2000; VALENTE, 2006).

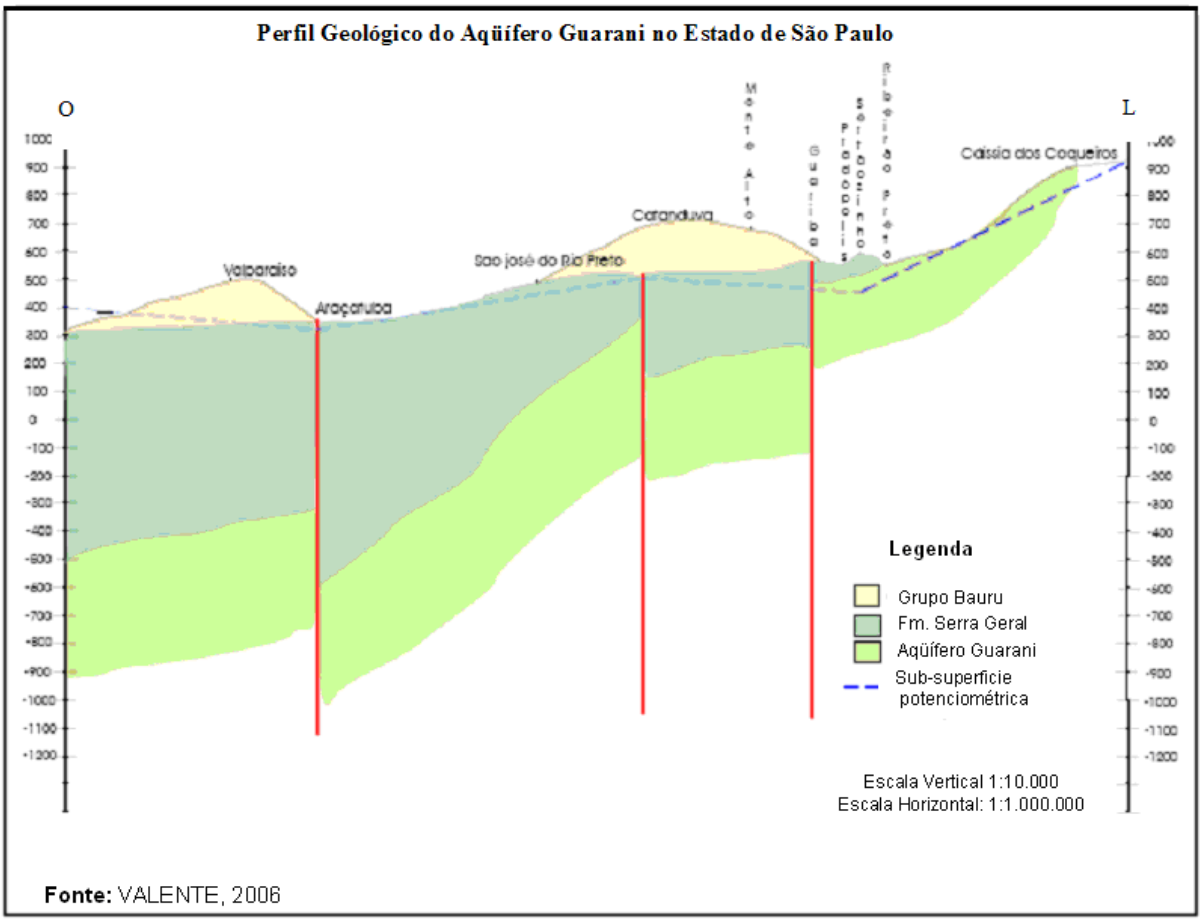


Figura 13: Perfil Geológico do Aqüífero Guarani no Estado de São Paulo

No tocante à distribuição espacial, distinguem-se as áreas da zona leste e nordeste do município, com afloramentos das formações Botucatu - Pirambóia, nas quais ocorre a recarga direta do aqüífero através da infiltração, a partir da precipitação (fig.14). Essas áreas possuem solo arenoso, com porosidade e permeabilidade bastante elevadas. Nas áreas da zona central, sul, norte, oeste e noroeste encontram-se os basaltos da Formação Serra Geral (porção impermeável), (SINELLI et al., 1979; SINELLI, 1987; FERREIRA, 1992; BARROS, 2000).

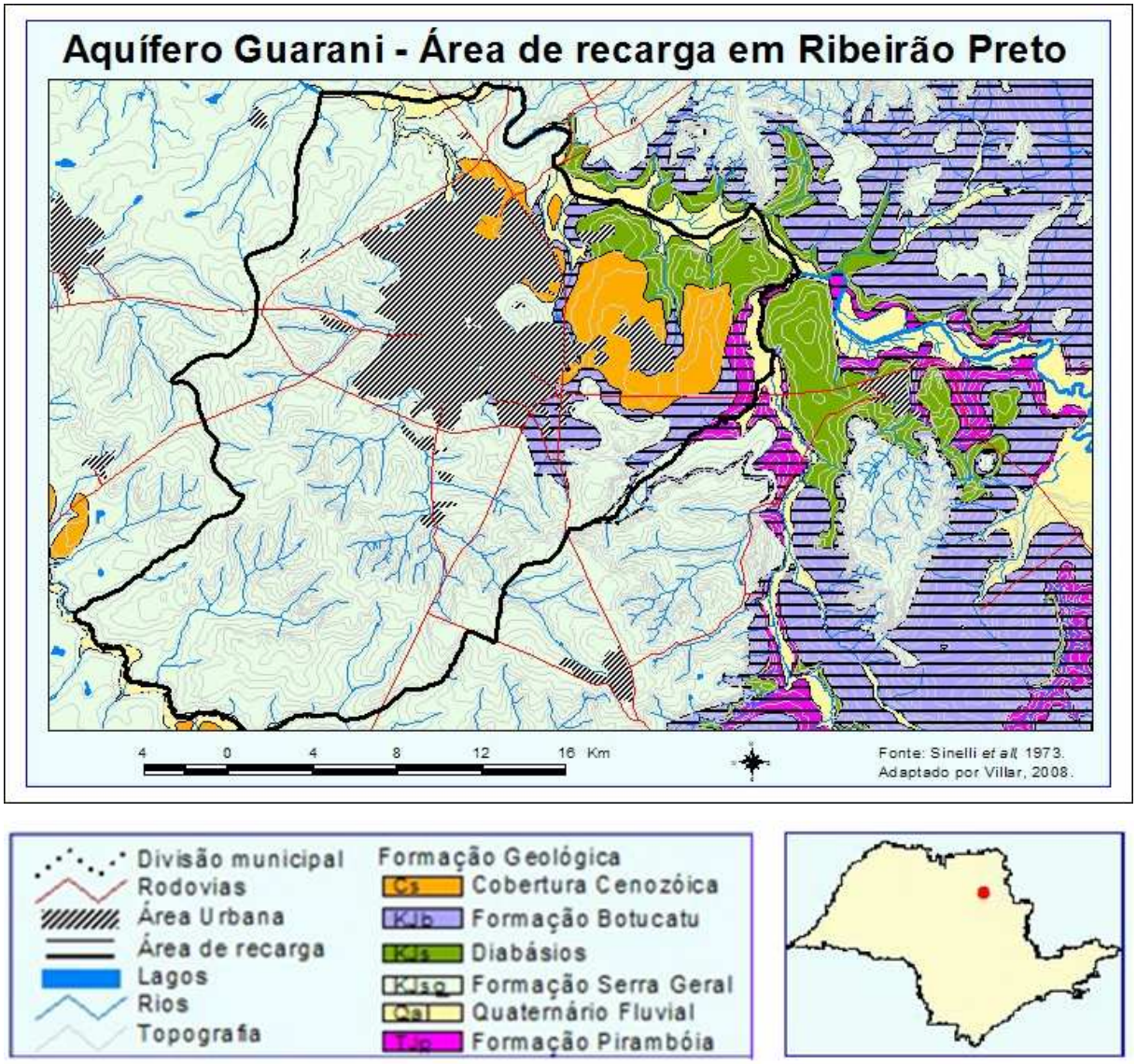


Figura 14 - Mapa geológico de Ribeirão Preto

A figura acima demonstra a geologia do município de Ribeirão Preto. As áreas tracejadas representam as áreas de recarga. As zonas em azul correspondem aos afloramentos do arenito Botucatu, enquanto as em rosa referem-se aos afloramentos do arenito Pirambóia. A recarga do aqüífero ocorre diretamente por esses locais, que constituem a área mais vulnerável aos contaminantes e principais pontos de entrada de água para manter os níveis hídricos do aqüífero como também dos corpos hídricos superficiais da região.

Em laranja tem-se a cobertura cenozóica. Esse conjunto litológico é composto por sedimentos arenosos inconsolidados, com características semelhantes aos sedimentos da Formação Botucatu, porém, possui contribuições de outras unidades geológicas. Essa área é uma incógnita em relação à recarga do Aqüífero Guarani. Trata-se de uma área com boa permeabilidade, mas não é certo qual formação se encontra sob esses sedimentos. Caso ela

esteja sobre os arenitos Botucatu e Piramboia, o que provavelmente ocorre na área em que ele é rodeado por essas formações, tem-se uma área de recarga direta. Caso esteja sobre a Formação Serra Geral, não haveria a transmissão de água para o aqüífero e sua ocupação não representaria um risco. Tal área exige mais estudos técnicos e um uso e ocupação diferenciado.

Os diabásios e a Formação Serra Geral são os pontos impermeáveis do sistema (salvo o caso de fraturas nas rochas). Em tais áreas o aqüífero encontra-se naturalmente protegido dos contaminantes. Nessas áreas a principal fonte de contaminação são poços abandonados que não foram devidamente lacrados. A seguir se aborda o uso da água em Ribeirão Preto.

5.3 O abastecimento público municipal e as águas subterrâneas

A água subterrânea na sub-bacia 2 da UGRHI 4 é prioritariamente destinada ao abastecimento público (84,6%), os outros usos referem-se a produção industrial (6%), abastecimento doméstico privado (4%), usos não definidos (5,4%) e agrícola (0,1%) (SÃO PAULO, CBH- PARDO, 2003, p. 244).

Em Ribeirão Preto embora o uso das águas subterrâneas seja diversificado, sua principal utilização é o abastecimento público que é realizado pelo Departamento de Águas e Esgotos de Ribeirão Preto (DAERP). O abastecimento público nesse município depende exclusivamente das águas subterrâneas provenientes prioritariamente do Aqüífero Guarani e excepcionalmente do Sistema Aqüífero Serra Geral (SÃO PAULO, CETESB, 1997). O número de poços públicos é de 193, dos quais atualmente 100 estão em funcionamento, enquanto os restantes foram desativados ou lacrados (o tempo de vida útil de um poço varia de 15 a 20 anos). Na região de Ribeirão Preto existem ainda 172 poços particulares (BORDINI, 2003) cadastrados, contudo estima-se que esse número seja superior a 400 (PERTICARRARI, 2003).

O uso das águas subterrâneas intensificou-se a partir da década de 1960, o número de poços para abastecimento público saltou de 10 para 46 poços em 10 anos. Os primeiros poços perfurados na região datam de 1920 e 1927 e pertenciam respectivamente ao Mosteiro do São Bento e a Companhia de Cerveja Antártica Niger S/A (CAMPOS, 2004).

A permanente expansão da ocupação humana, seguida de instalações materiais gera municípios insaciáveis por água. Nesse sentido, para saciar a sede dos seres humanos,

animais, irrigação, limpeza publica, lazer, indústria promove-se um consumo cada vez mais insustentável (RIBEIRO, 2005).

A busca por água aliada à falta de uma política de gestão e a tradição de utilizar os recursos subterrâneos como única fonte de abastecimento provocou índices de exploração insustentáveis. A exploração do Aqüífero Guarani atualmente é de 95.700.000 m^3, 13 vezes superior à recarga direta da chuva (7.168.127 m^3), o que gera um extenso cone de rebaixamento, alterando as características do fluxo da água na região. Na área urbana o rebaixamento do nível potenciométrico chegou a 60 metros (CAMPOS, 2004).

O consumo de água no município é excessivo. O volume de água da rede de distribuição é de 348.000 m^3/dia para os 551.000 habitantes (RIBEIRÃO PRETO, 2008) e de 16.000 m^3/dia para os outros usos, incluindo as áreas rurais (JACKSON et al., 2008). Considera-se que o consumo per capita é de aproximadamente 350 l/dia/hab. Em 1995, havia 95 poços que produziam em torno de 12.253 m^3 por hora, enquanto no final de 2007, o número de poços ativados teve que ser aumentado para 100, com uma vazão de 14.050 m^3 (RIBEIRÃO PRETO, DAERP, 2008).

Em relação às perdas do sistema de distribuição, no ano de 1991 oscilaram entre 40% e 50%.(JACKSON et al., 2008). O Plano de Bacia afirma que as perdas seriam da ordem de 41% (SÃO PAULO, CBH- PARDO, 2003, p. 80). Tais valores são estimados, pois a rede não controla quanto da água extraída é realmente distribuída, visto que só a minoria dos hidrômetros instalados estão em condições adequadas de uso. Tais números indicam que praticamente metade da água extraída e tratada pelo DAERP é perdida por problemas na rede. O DAERP afirma que as perdas são da ordem de 15%.

Ainda que o meio técnico-acadêmico tenha alertado para o risco de superexploração, não se buscaram fontes alternativas de abastecimento, mesmo que o Rio Pardo e os seus tributários cortem o território municipal, não houve a preocupação em revitalizar tais rios. Tampouco se incentivou o uso eficiente da água ou a diminuição das perdas no sistema de abastecimento e o uso racional de água.

O Plano de Bacia responsabiliza principalmente o município de Ribeirão Preto, localizado na sub-bacia 2, pelo problema de superexploração apresentado na Bacia do Pardo. As demandas cadastradas, normalmente subestimadas em relação às demandas reais, já ultrapassam 100% (113,1%). Deve-se ressaltar que quando a demanda estimada versus disponibilidade hídrica total (%) ultrapassa a porcentagem de 50%, tem-se um índice crítico. Esses números comprovam a necessidade de políticas públicas para controlar essa situação. As captações para abastecimento doméstico privado e, muito possivelmente, também o uso

rural e na irrigação, encontram-se subestimados, portanto a taxa de exploração pode ser ainda maior (SÃO PAULO, CBH- PARDO, 2003).

Apesar do abastecimento público desse município ter uma longa história de dependência das águas subterrâneas, elas só passaram a ter alguma relevância na gestão municipal nos últimos anos.

5.4 Ribeirão Preto e os riscos nas áreas de recarga

O crescimento econômico vivido pela região de Ribeirão Preto foi iniciado a partir da década de 1970, decorrente da desconcentração industrial da região metropolitana de São Paulo e do desempenho da agroindústria (produção sucroalcooleira) e também da expansão de atividades não agrícolas no campo. Esse crescimento baseou o padrão de urbanização da sociedade e do território segundo os anseios de acumulação e concentração das classes hegemônicas, com especial ênfase na agroindústria da cana e da laranja (FERNANDES; ADAS, 2004; ELIAS, 1996).

O rápido processo de urbanização e vitalidade do setor agrícola foi pautado na concentração de renda, na exclusão social e no desrespeito às normas ambientais. Essa forma de desenvolvimento criou um ambiente propício para a expansão dos riscos, que alcançam a principal fonte de água do município. O rebaixamento do aqüífero é o sinal mais claro desse processo.

Os recursos hídricos subterrâneos não estão apenas comprometidos no aspecto quantitativo, mas também no qualitativo. O dinamismo econômico está baseado na diversidade de atividades impactantes. A situação se agrava diante da combinação de riscos complexos e incertos com a existência de áreas de recarga, naturalmente mais vulneráveis à poluição. A figura 33, no final do item referente aos riscos no município, demonstra claramente que a cidade já está presente nas áreas de recarga, assim como atividades inadequadas para aquele local.

A porcentagem das áreas de recarga localizadas na área do município vária nos trabalhos científicos enquanto sua vulnerabilidade é classificada como alta (SINELLI et al., 1979; FERREIRA, 1992; CAMPOS, 2004). Segundo Campos (2004), a Bacia do Pardo tem uma área de afloramento de 1.327 km^2, sendo que, 10% se localiza em Ribeirão Preto (137 km^2, ou 21% da área total do município).

Identificar todas as fontes de contaminação do município não é uma tarefa fácil, nem é o objetivo desse trabalho fornecer um inventário exaustivo de tais fontes, mesmo porque a

principal característica da sociedade de risco é o reconhecimento crescente de novos graus de complexidade e incerteza ligadas aos efeitos ambientais dos riscos tecnológicos modernos (PORTO, 2005). Procurou-se abordar e reunir os exemplos de riscos de contaminação já identificados na literatura existente sobre o tema.

O conceito de risco de contaminação para as águas subterrâneas é definido como a probabilidade de um aqüífero possuir determinadas substâncias em concentrações superiores as definidas na Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde, sobre a qualidade das águas para consumo (HIRATA, 2002).

Tendo isso em conta os riscos nas áreas de recarga foram divididos em rurais e urbanos. Os riscos rurais, no caso de Ribeirão Preto, concentram-se na forma do cultivo da cana-de-açúcar. Já os riscos urbanos foram subdivididos em: a) processo de urbanização; b) deposição de resíduos sólidos; c) postos de gasolina; d) cemitérios; e) industriais. Trata-se de uma divisão didática, pois tais riscos convivem conjuntamente como se poderá ver a seguir.

5.1.1 Riscos rurais

A modernização da agricultura, a chamada Revolução Verde, que se iniciou a partir da década de 1970 provocou uma série de transformações no campo brasileiro. O setor agrícola absorveu crescentes quantidades de crédito agrícola, incorporou os insumos modernos no seu processo produtivo, tecnificando e mecanizando a produção para dessa forma inserir-se nos modernos circuitos de comercialização. Ao mesmo tempo provocou a redução drástica da população rural em relação à urbana, a deterioração das condições de trabalho no meio rural e intensificou a demanda por terras.

A alteração da base técnica da agricultura, somada à articulação das indústrias de insumos e bens de capital com a processadora de produtos naturais, gerou os chamados complexos agroindustriais, categoria em que se enquadra a organização da produção agrícola de Ribeirão Preto.

A transformação da base tecnológica e material e de suas formas econômicas e organizacionais, transforma a agricultura em um sistema de produção industrial pautado por alto grau de especialização e concentração. Isso possibilitou um incremento da continuidade e ritmo da produção, com a diminuição da dependência do acaso das forças naturais (TIKHONOV, 1978).

O campo foi esvaziado progressivamente da presença humana e variedades de plantas e animais foram especialmente criadas para aumentar o fator produtivo. Ao mesmo tempo, o

emprego de máquinas agrícolas, o uso intensivo de fertilizantes e pesticidas químicos, a irrigação e a ampliação de solos cultiváveis, promoveram taxas de produtividade surpreendentes, porém geraram uma série de riscos que ameaçam a qualidade das águas subterrâneas.

Agricultura ribeiraopretana

A zona rural de Ribeirão Preto possui 376,92 Km², nela se encontram em torno de 458 estabelecimentos agropecuários. Têm-se a criação de bovinos, suínos e aves, contudo essa não é a principal atividade econômica da área. Na produção agrícola há o cultivo de amendoim, soja, milho, café, laranja, manga, tomate, abacate e tangerina (IBGE, 2005), mas o principal produto do município e da bacia do Pardo sem dúvida é a cana-de-açúcar, que ocupa isoladamente 53,65% de toda área da bacia (CRISCUOLO et al., 2004).

A cana-de-açúcar ocupa um papel prioritário na produção e na economia agrícola municipal. A área plantada corresponde a 32.675ha, quase 10 vezes superior que a soma das outras culturas, que juntas ocupam apenas 3384ha (IBGE, 2005). A produção de soja e amendoim está intimamente ligada com a cana, pois são utilizados para a melhoria da qualidade do solo no rodízio de culturas. A produção de cana-de-açúcar tem aumentado nos últimos anos. Em 2001 produziu-se 19.624.490 toneladas, já em 2005 a produção municipal aumentou para 22.057.771 toneladas, gerando R$ 69.824.000 enquanto as outras culturas juntas não passam dos R$ 5.903.000 (IBGE, 2005).

Tais números são restritos ao município de Ribeirão Preto. Somados ao calculo, os municípios do entorno, a área chega a 398.184 hectares, com a produção anual de 31.845.507 toneladas de cana-de-açúcar, o que corresponde a 7% da produção nacional e movimenta R$ 1.247.882.000 (IBGE, 2006b).

O cenário econômico positivo para a produção de álcool, diante da possibilidade de incremento das exportações decorrente do interesse do mercado externo por combustíveis alternativos ao petróleo, e a necessidade de reduzir as emissões de carbono motivadas pelo aquecimento global e o Protocolo de Kioto, bem como o aumento da demanda interna pelo combustível[21] a tendência é que a área plantada e a produção de cana-de-açúcar aumentem. Dessa forma, cada vez mais serão buscadas formas de incrementar a produção, o que pressupõe um uso maior de agroquímicos (fertilizantes, fungicidas, herbicidas, pesticidas,

[21] Os carros flex dominam as vendas no Brasil, segundo a Anfavea (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotivos do Brasil em 2007 foram vendidos 2.032.361 automóveis flex e apenas 242.474 automóveis combustível gasolina. Percebe-se que os carros flex já são a preferência nacional.

etc.) e conseqüentemente um aumento dos riscos de contaminação da área de recarga do Aqüífero Guarani.

O município apresenta apenas 15% de taxa de cobertura vegetal, sendo um dos menores índices encontrados na Bacia do Pardo, a qual apresenta taxas entre 45% a 6%. Os municípios da região que apresentam os piores índices nesse quesito são: Serrana (14%), Sertãozinho (12%), Pontal (12%), Cravinhos (11%), Pradópolis (10%), Taquaral (8%) e Dumont (6%), os dois últimos apresentam os índices mais críticos da Bacia (CRISCUOLO et al., 2004).

Segundo dados do IBGE (2006a), a área de matas e florestas no município é de 1.556 hectares, dos 458 estabelecimentos agropecuários, apenas 98 possuem áreas com matas e florestas em suas propriedades. Tais dados parecem indicar que as propriedades rurais tanto de Ribeirão Preto como da região, não têm respeitado a exigência dos 20% de mata, referentes à reserva legal (Código Florestal, artigo 16).

O uso intensivo de agroquímicos somado à falta de cobertura arbórea e a redução do sistema de rodízio de culturas, constitui uma ameaça para as áreas de recarga. O risco de erosão do solo e contaminação são uma realidade já identificada pela literatura especializada conforme se verá a seguir.

Hirata (2002) identificou riscos associados aos seguintes agroquímicos na área: dalapon, atrazine, simazine, alachlor, 2,4-D, metalachlor, metamidofos, trichlorfon, malation, monocrofos, carbaril, carbofuran, aldicarb, and fosetil. Tais produtos são utilizados nas culturas de cana-de-açúcar, cítricos, algodão, soja, feijão e banana.

Deve-se frisar que, esses produtos são altamente tóxicos e vários estudos associam a exposição humana a eles com o aumento nas freqüências de aberrações cromossômicas, isto é, com danos na molécula do DNA, o que pode aumentar o risco do desenvolvimento de câncer. Um estudo realizado com os operários de fábricas de agrotóxicos expostos aos produtos antrazina, alaclor, cianazina, 2,4-D e malation indicaram que os linfócitos desses trabalhadores apresentaram um índice muito maior de quebras no DNA e outras alterações atípicas na estrutura dessa molécula (GRISOLIA, 2005).

O Relatório de Qualidade de Águas do Estado de São Paulo encontrou concentrações anômalas de Bário, Cromo e N-Nitrato em alguns poços privados e públicos. O caso do N-Nitrato foi apontado como relevante, embora sua existência não ultrapasse os limites permitidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS), está acima do esperado para área. O nitrogênio de origem mineral ocorre em rochas denominadas evaporitos que não têm registro de ocorrência no Estado de São Paulo, sendo assim pode-se dizer que o nitrato observado nas

águas subterrâneas no estado tem origem no ciclo biológico desse elemento na natureza. As principais fontes de nitrato para as águas subterrâneas são de origem antrópica difusa, podendo ser citadas: aplicação de fertilizantes e insumos nitrogenados, utilização de fossas negras, vazamentos das redes coletoras de esgoto e influência de rios contaminados na zona de captação de poços (SÃO PAULO, CETESB, 2004).

No Brasil, são ainda escassos os trabalhos que avaliam a presença de fertilizantes e agrotóxicos em áreas de agricultura e, em especial, nas áreas de recarga, onde os aqüíferos tendem a ser mais vulneráveis. Por isso, a dimensão do problema ainda não é conhecida (BRASIL, ANA, 2005).

Outros estudos científicos realizados na microbacia do Córrego do Espraiado em Ribeirão Preto também identificaram risco de contaminação por agroquímicos. Trata-se de uma área com 4.463 ha localizada na região sudeste do município de Ribeirão Preto (na divisa entre os municípios de Ribeirão Preto, Cravinhos e Serrana) com monocultivo de cana-de-açúcar. A pesquisa concluiu que o problema de contaminação agrava-se quando as áreas de recarga, constituída por materiais arenosos, com elevada macroporosidade (oriundos da decomposição do arenito Botucatu) são ocupadas por atividades agrícolas com número expressivo de aplicações de agrotóxicos (GOMES et al., 2001; GOMES et al., 2002; GOMES et al., 2006).

As características dos materiais arenosos da área de recarga favorecem a lixiviação de produtos com alta mobilidade como o Diuron (3-(3,4–diclorofenil)–1,1–dimetilureia) e o Tebutiuron (N-(5-(1,1-dimetiletil)-1,3,4-tiadiazol- 2-il)-N,N’-dimetilureia), herbicidas do grupo dos derivados da uréia amplamente utilizados na cultura de cana-de-açúcar no controle de ervas daninhas (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998).

Tanto o Tebutiuron como o Diuron aplicados na região da microbacia do Espraiado, lixiviaram através da camada de 50cm. O teor de matéria orgânica desses solos determinou a capacidade de lixiviação dos herbicidas, retardando o aparecimento do Diuron. A combinação entre baixa capacidade adsortiva do Tebutiuron e sua alta persistência no solo parecem constituir fatores importantes na sua lixiviabilidade através do perfil do solo (MATALLO et al., 2003).

Os resultados das pesquisas realizadas com os herbicidas Atrazina, Diuron e Tebutiuron demonstraram que 5,6% da áreas de recarga analisadas pelo estudo apresentam exposição ao risco de contaminação das águas subterrâneas pela Atrazina; 3,9% pelo Diuron; e 13,1% pelo Tebutiuron (PESSOA et al., 2003).

No caso do Tebutiuron, um estudo realizado no período de 1995 a 1999, a partir de amostras de água de um poço semi-artesiano com 53 metros de profundidade, constatou a presença desse produto em todas as amostras analisadas. Embora as concentrações estivessem abaixo do nível crítico para padrão de potabilidade, nos meses de janeiro/1995 e janeiro de 1999 as concentrações atingiram o valor de 0,09µg/L, muito próximas aos limites estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde que é de 0,1µg/L por pesticida (GOMES et al., 2001).

A dissertação de Ferreira (1992), sobre a área de Ribeirão Preto, aponta entre as suas considerações finais o problema dos agroquímicos como prioridade local. Sendo assim, verifica-se a importância de ampliar os estudos e promover ações para controlar seu uso na região, especialmente daqueles que possuem alta mobilidade e persistência no solo.

Outra questão relevante é a contaminação das áreas de recarga pela vinhaça. Muitas usinas e destilarias a usam para irrigar as suas lavouras de cana, ou a despejam em lagoas para infiltração. Tal resíduo tem Ph ácido (entre 3 e 4) e é composto principalmente por matéria orgânica, potássio, cálcio e sulfato, ainda se encontram os seguintes minerais: nitrogênio, ferro, cobre, zinco, e manganês, enxofre e fósforo (REBOUÇAS et al., 1994).

Infelizmente não se encontraram trabalhos avaliando o impacto dessa prática na área. Entretanto, esse efluente já ensejou trabalhos no Aqüífero Bauru, que é um aqüífero livre, portanto apresenta características similares no tocante a vulnerabilidade das áreas de afloramento existentes em Ribeirão Preto.

Rebouças et al., (1994) detectou na rede de piezômetros forte poluição por Cloro (Cl), Ferro (Fe), Manganês (Mg), enxofre SO4 e fósforo (K). Os altos teores encontrados indicam a infiltração da vinhaça nesse aqüífero. Os resultados se basearam na vinhaça infiltrada durante um ano.

Nesse sentido, é preocupante a falta de trabalhos e monitoramento da área rural da região de Ribeirão Preto, especialmente se considerado a quantidade de efluentes gerada pela agroindústria local. Adotando os mesmos parâmetros do trabalho de Rebouças et al (1994), cada litro de álcool gera 12 litros de efluente sendo assim, considerando a produção de álcool em 2003 na região que foi de 2.081.095.000 (SÃO PAULO, SEADE, 2003) a geração de efluente foi de 24.973.140.000 litros.

A vinhaça tem sido utilizada frequentemente como fertilizante, porém diante das taxas altíssimas de efluentes produzidas pela agroindústria deve-se avaliar como está ocorrendo a sua dispersão no solo e seu impacto nas águas subterrâneas.

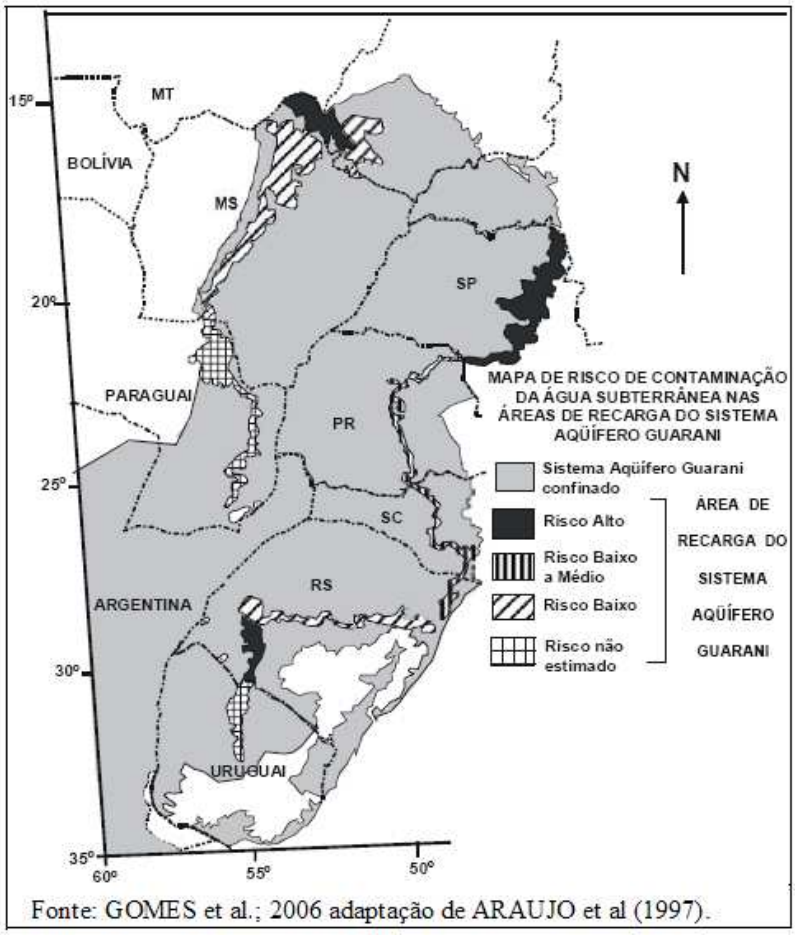


Figura 15: Mapa de Risco de Contaminação da Água Subterrânea nas áreas de recarga do Sistema Aqüífero Guarani.

Os estudos na área de Ribeirão Preto ainda são incompletos. A presença de substâncias contaminantes encontradas na literatura científica é restrita à taxas consideradas insignificantes pelos padrões de potabilidade da Organização Mundial da Saúde. Porém a bibliografia consultada é unânime em afirmar que o risco existe, inclusive o classifica como alto na região (fig. 15). Também alerta sobre a necessidade de mais estudos e da adoção de um comportamento preventivo frente aos indícios encontrados.

5.4.1 Riscos urbanos

O espaço urbano deve ser apreendido como um complexo conjunto de usos da terra. Trata-se de um espaço fragmentado e articulado, pois suas partes integrantes estabelecem relações espaciais entre si. Tais articulações se manifestam através dos fluxos de pessoas, veículos, trabalho, lazer, bem como a circulação de decisões e investimentos de capital,

mais-valia, salário, juros (CORRÊA, 1995). No contexto da Sociedade de Risco tais articulações não estão isentas de ameaças. Em relação as áreas de recarga do Aqüífero Guarani, os riscos são proporcionais à diversidade da produção espacial existente.

As cidades têm um papel fundamental na expansão dos riscos. A concentração de pessoas e atividades gera uma grande demanda por recursos naturais. Muitas vezes o local não é capaz de suprir suas próprias necessidades. Ao mesmo tempo, libera-se quantidade de rejeitos que sobrecarregam os sistemas naturais, ultrapassando sua capacidade de assimilação. Obter água de qualidade e a degradação dos ambientes urbanos são pontuados como um dos maiores desafios ambientais para a América Latina (RIBEIRO, 2008).

Processo de urbanização

Os principais riscos ligados ao processo de urbanização estão vinculados às altas densidades, ao uso inadequado do solo e ao tipo de sistema de saneamento adotado.

A necessidade de expansão da cidade provoca a pressão pela ocupação de novos espaços. As áreas de recarga encontram-se justamente na zona de expansão urbana, que progressivamente vem sendo impermeabilizada. Isso tem um impacto direto na integridade quantitativa do aqüífero, visto que impede a infiltração das águas pluviais, além de implicar no aumento do volume dessas, o que provoca uma sobrecarga na macrodrenagem a jusante gerando inundações, erosões nas margens dos rios, danos a pontes e estradas, entre outros.

Deve-se mencionar que Ribeirão Preto tem um sério problema de enchentes, que afeta a cidade anualmente com as tempestades de verão. Apesar de algumas medidas pontuais para tentar contornar o problema: construção de barragens, lagoas de contenção, canalização e retificação de rios, o problema continua e tende a agravar-se, com a crescente impermeabilização da cidade. As soluções implementadas são caras e na maior parte dos casos tem uma efetividade discutível.

Figura 16: Croqui demonstrativo da ocupação de parte da Zona Leste de Ribeirão Preto.

Fonte: Ortofoto Ribeirão Preto, 2005. Adaptado pela autora

A figura 16 mostra o uso e ocupação de parte da zona leste de Ribeirão Preto. A urbanização invadiu áreas rurais, constituindo bairros cravados no meio dos canaviais e pastagens. Também é perceptível o processo de especulação imobiliária que atinge essas áreas, traduzido pela criação de vazios urbanos como forma de valorizar os espaços urbanos intermediários que pouco a pouco são preenchidos.

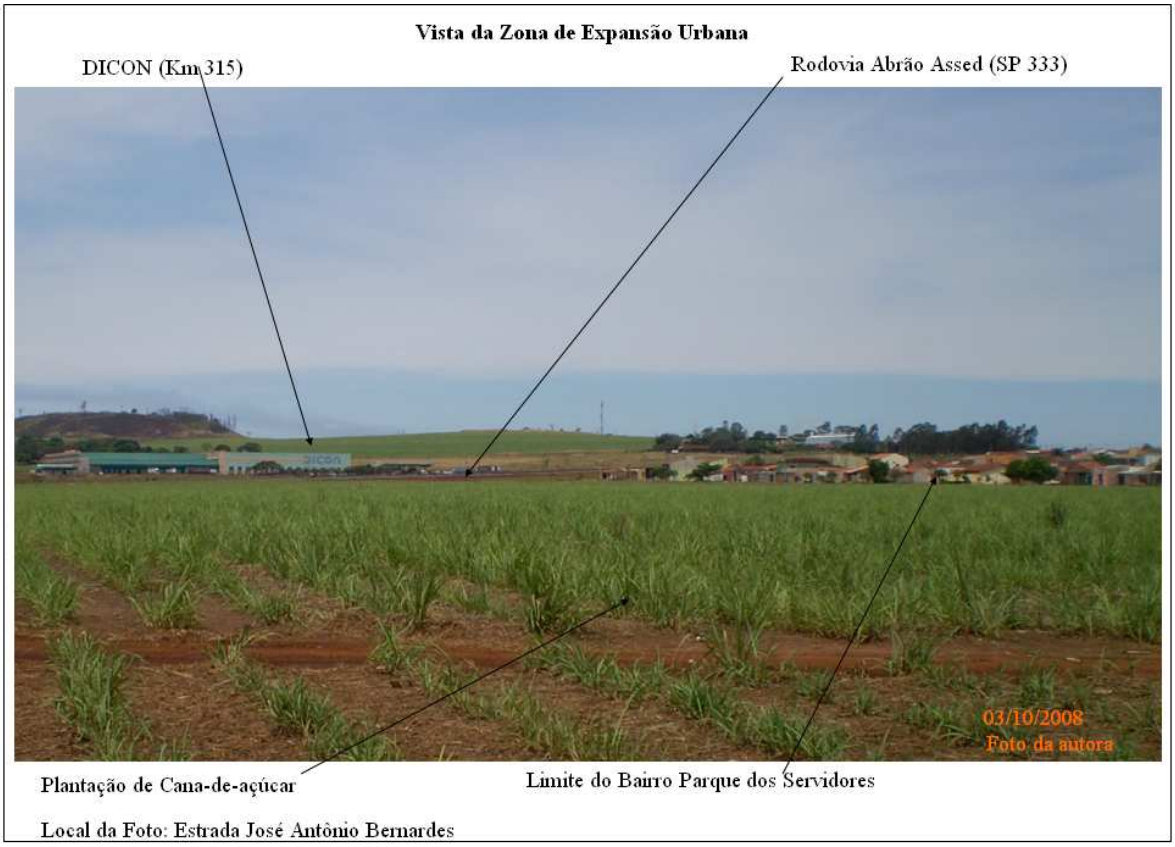


Figura 17: Vista da Zona de Expansão Urbana

A maioria das construções são horizontais, apresentando áreas praticamente consolidadas no meio de espaços completamente vazios (figs. 16 e 17), densamente ocupadas e com pouquíssima arborização. As edificações são recentes, finais da década de 90, com intensificação da ocupação a partir de 2000. Os lotes desta zona possuem em média entre 125m^2 a 200 m^2 normalmente ocupados por uma residência, sem recuos, mas também com a presença de casas geminadas. Seguem esse estilo os bairros: Jardim Juliana (ocupação mais antiga), Parque dos Servidores (figs. 17 e 18), Jardim Helena, Jardim Ouro Branco, Conjunto Habitacional Palmeiras e o complexo Ribeirão Verde.

A fig.18 evidencia a rapidez da ocupação dos bairros nessa área. Observando-a pode se verificar que toda a área circulada da figura 16 foi ocupada.

Figura 18: Vista do Bairro Parque dos Servidores.

O Bairro Recreio Internacional é uma das exceções a esse padrão de construção, são propriedades com terrenos superiores a 500m^2. Trata-se de um bairro antigo, ocupado principalmente por pequenos sítios e chácaras de lazer, com predominância de residências de classe média e alta. O acesso ao local é restrito, a figura 19 mostra a guarita de acesso na entrada do bairro.

Figura 19: Vista da Entrada do Bairro Recreio Internacional.

A terra urbana é dotada de um valor econômico que é atribuído segundo suas características (localização, caráter paisagístico, infra-estrutura urbana, dentre outros) (RIBEIRO, 1997). As áreas de recarga distante do centro urbano são inicialmente a alternativa para as populações de baixa-renda. Ao mesmo tempo, o preço comparativamente baixo das terras, atrai os agentes capitalistas para a criação de moradias destinadas a outras classes sociais como forma de possibilitar uma maior reprodução do capital. A área de recarga tem sido concebida prioritariamente como um produto que deve permitir o lucro imobiliário e não como uma área vulnerável e fundamental para a proteção da única fonte de abastecimento municipal.

A área exposta na fig. 20 teria como destinação, segundo a Lei municipal nº 10.921/06[22], a criação do Parque Ecológico Guarani. A lei municipal não é clara em relação a área do parque, pois da a impressão que ela compreende a área delimitada por um trapézio demonstrada na fig. 16. Ao conversar com os gestores públicos ou examinar o Inquérito Civil n° 38/2007, percebe-se que esse parque apenas abrange a área no entorno da lagoa. A polêmica é se a área do entorno com cobertura vegetal será de 30m ou 50m de extensão. A diferença de metragens se deve à divergências na classificação da água desse local, alguns a consideram como lagoa, outros como nascente do córrego Palmares. Percebe-se que embora a proteção dessa área acabe beneficiando as áreas de recarga, sua proteção era exigível independentemente da lei municipal, pois o Código Florestal classifica o entorno dos recursos hídricos superficiais como áreas de proteção permanente.

Aos poucos os vazios urbanos são preenchidos. Na fig. 20, se pode observar a construção do empreendimento Fit Parque de 17.000 m^2, com 3 torres de 17 pavimentos, perfazendo um total de 318 apartamentos que será instalado no local indicada pelas setas da fig. 20. Trata-se de um tipo de ocupação inédito para a área, majoritariamente constituída por residências horizontais e alguns prédios de até 5 andares. Trata-se de um precedente preocupante, pois um empreendimento desse porte tende a fomentar a ocupação da região próxima, bem como pode sobrecarregar o sistema de saneamento da área o que aumenta os riscos de problemas de vazamento na rede. Segundo as informações prestadas por funcionários da prefeitura o loteamento foi devidamente aprovado.

[22] Essa lei foi vetada pelo Prefeito Welson Gasparini, porém o veto foi derrubado por maioria absoluta da Câmara de Vereadores.

Figura 20: Vista da área estabelecida pela Lei Municipal 10.921/06 para a criação do Parque Ecológico Guarani

A rápida urbanização das áreas de recarga e a distância do centro urbano geraram sistemas de saneamento básico alternativos às redes coletoras. A falta de um sistema de saneamento adequado ou vazamentos na rede podem constituir uma fonte representativa de contaminação. Estima-se que cada pessoa gere em torno de 4 quilos/ano de nitrato (FOSTER; HIRATA, 1988). No caso de Ribeirão Preto, a maior parte da população, 95.77%, tem acesso à rede de esgotos, sendo que 60% dele é tratado (SÃO PAULO, SEADE, 2008). Contudo nas áreas de recarga existem situações pontuais de bairros que utilizam fossa sépticas e negras ou não tem órgão receptor e favelas que não contam com qualquer infra-estrutura de saneamento. Em relação a vazamentos na rede de esgoto não se encontraram trabalhos científicos analisando esse problema.

O Loteamento Recreio Internacional não possui sistema de saneamento básico, as propriedades utilizam o sistema de fossas. Segundo relato do Presidente da Associação de Moradores, (2008) existem vários poços perfurados que foram construídos sem observância aos critérios técnicos, outorga do DAEE ou o tamponamento. Isso pode torná-los fontes pontuais de contaminação ao aqüífero, bem como criar um problema de saúde pública para aqueles que consomem tais águas.

O Loteamento Residencial e Comercial Palmares é constituído por lotes residenciais, comercial, misto e de serviços, conta com uma área de 94,06ha., possui 56 quadras e 1609

lotes. A população totaliza 14.508 habitantes, numa estimativa de 9 habitantes por lote e ou 154,2 por hectare e até o ano 2001 possuía o sistema de fossa séptica. Muitas das quais não foram construídas de forma adequada, constituindo fossas negras (OLAIA; CORDEIRO, 2005). Atualmente o loteamento possui rede de esgotos, porém o mesmo é lançado no córrego Tanquinho ainda sem tratamento, através de uma Estação Elevatória de Esgotos (OLAIA; CORDEIRO, 2005).

O Jardim Juliana também apresenta problemas ligados ao esgoto, apesar do bairro ser ligado à rede, os rejeitos são encaminhados para uma “grande fossa” e retirados pelo DAERP quando necessário. Segundo os técnicos da CETESB, esse sistema é adequado visto que foi executado segundo suas normas e evita a construção de uma fossa para cada residência, minimizando os impactos negativos no solo e nas águas subterrâneas (OLAIA; CORDEIRO, 2005).

Ainda deve-se mencionar a existência de favelas na área de recarga, sem qualquer infra-estrutura urbana. Esse é o caso da Favela da Mata que foi implantada em área particular e da Favela Itápolis em área verde, ambas encontram-se próximas ao Loteamento Jardim Aeroporto (OLAIA; CORDEIRO, 2005).

A principal ocupação urbana na área de recarga ainda é a implantação de casas populares em lotes de 150 m^2. O setor imobiliário utiliza o argumento da inviabilidade econômica para implantar lotes maiores na região e criar espaços verdes, mas quando se observa o padrão da urbanização de Ribeirão Preto, verifica-se que a questão da cobertura vegetal nunca foi levada em conta na maioria dos empreendimentos.

A existência de espaços verdes não seria apenas benéfica para o aqüífero Guarani, mas também para a drenagem urbana, especialmente num município que possui uma porcentagem de 8,48 m^2 de cobertura vegetal por habitante no quadrilátero central. Esse índice considera toda a cobertura vegetal existente em uma cidade ou setor urbano, não levando em conta a função desempenhada pela vegetação. Se analisarmos o índice de áreas verdes, que é aquele que se refere à existência de parques e praças, a taxa cai para 3,56 m^2 por habitante, portanto um índice extremamente baixo (SOUZA, 2004). Ampliar os espaços verdes seria uma solução mais simples, barata e efetiva no controle das enchentes em comparação as demais propostas acima citadas.

Embora essa área não constitua uma zona de recarga, mostra a tendência da urbanização em Ribeirão Preto. Nas áreas circulares ao centro urbano (quadrilátero central) as taxas de cobertura vegetal são maiores, apesar disso a porcentagem de área coberta por vegetação em relação à área total na maioria dos casos é inferior a 30% (SOUZA, 2004) que

seria o valor recomendado segundo Oke (1973) apud Lombardo (1985). Ressalte-se que, esse valor independe da existência ou não de áreas de recarga, diz respeito apenas à qualidade de vida e função da vegetação nas cidades.

A função desempenhada pela vegetação extrapola o mero fator estético, trata-se de verdadeiras válvulas reguladoras do escoamento, pois permitem a infiltração no meio da massa edificada e das ruas pavimentadas (FORESTI, 1986). Diversos pesquisadores reconhecem a melhora das condições ambientais das áreas urbanas pela implementação de áreas verdes: LOMBARDO (1985); HENKE-OLIVEIRA (1996); NUCCI (2000); SOUZA (2004).

A área demarcada na fig. 21 representa uma das várias lagoas de contenção para as águas da chuva existentes na zona leste. Tal medida não foi adotada para ajudar a promover a recarga dos aqüíferos, mas sim minimizar o risco de enchente. Apesar da forte especulação imobiliária, a maior parte da área não está ocupada. Caso isso ocorra será que tais lagoas serão suficientes para minimizar um problema que já existe? Do ponto de vista de proteção do aqüífero, essas lagoas podem constituir pontos de contaminação visto que existem ligações clandestinas de esgoto nas águas pluviais, bem como parece que há alguns desvios de finalidade na sua utilização.

Vista de Lagoa de Contenção com animais

Lagoa de contenção com cerca, paralela a Rua Dr. José Otávio de Oliveira s/n sentido Bairro Parque dos Flamboyans

Figura 21: Vista de Lagoa de Contenção com animais.

A implementação de áreas verdes é benéfica a sociedade, a drenagem urbana e a recarga do aqüífero. Além de ser uma alternativa mais econômica no controle das enchentes e

a implantação da recarga artificial no aqüífero, que é a única fonte de abastecimento do município e já apresenta níveis de rebaixamento preocupantes.

Deposição de Resíduos Sólidos

A Prefeitura de Ribeirão Preto diante da saturação, em 1978, do lixão municipal fez um acordo com o proprietário do sitio Santa Rita, para que o lixo fosse despejado em uma cava decorrente da exploração de areia e solo para a construção civil. Assim, nascia o lixão Serrana, localizado no quilometro 1,5 da Rodovia Abraão Assed (SP 333) que liga Ribeirão Preto a Serrana.

No período de 1978 a 1989, ano em que foi desativado, foram depositadas no local cerca de 110 toneladas diárias de lixo doméstico, hospitalar, industrial e de construção civil. Para agravar a situação, o lixo doméstico não era acondicionado em sacos plásticos, prática implantada anos depois. O lixo recebido era espalhado e compactado e no final do dia era coberto por uma camada de terra de 30 cm de espessura (PETROBRAS; UNAERP, 1997).

Em 1997, a Petrobrás e a Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP realizaram um trabalho para a avaliação dos impactos ambientais causados pelo antigo “lixão”. Foi constatado que o chorume infiltrou nos arenitos da Formação Botucatu, que estava em contato direto com o fundo do lixão. Os resultados mostram que a contaminação não apresenta perigo iminente para o abastecimento da cidade, em decorrência do sentido do fluxo das águas subterrâneas. Apenas a amostra do Poço 19 localizado a 20m das cavas de lixo apresentou problemas de contaminação. Mas tais resultados são contestados por vários especialistas, estes afirmam que os indícios de degradação distribuem-se em um halo de 150m ao redor da área do lixão, além de discutirem os aspectos locacionais e construtivos dos poços de monitoramento (MONTEIRO, 2003).

Independente das discussões sobre a extensão do dano, a área está contaminada, sendo assim classificada pela CETESB. A situação do lixão de Serrana é alvo do inquérito civil nº 234/96. Os laudos constantes no inquérito apresentam como propostas para a solução do problema o bombeamento do chorume, existente em bolsões no interior do lixão, para seu posterior tratamento em lagoas de areação e a recuperação da área através da bioremediação, transformando-a em um parque público. Sugere-se ainda a necessidade da instalação de drenos para os gases e coleta do chorume, bem como a drenagem das águas superficiais para

reduzir a percolação, o isolamento da área até a total estabilização dos resíduos e aumento do número de poços de monitoramento.

No entanto, ao acompanhar o histórico desse inquérito civil, percebe-se o descaso do poder público para a questão e como esse problema tem se prolongado anos a fio sem uma solução.

A empresa Edispel Construtura e Incorporadora Ltda. ganhou o processo licitatório aberto pela prefeitura para a execução da recuperação da área degradada do lixão Serrana. O contrato foi firmado pelo então prefeito Luiz Roberto Jábali e Mário Francisco Cochoni, representante legal da empresa, em 18 de outubro de 2000. O contrato previa que as obras seriam realizadas nos dois meses consecutivos a sua assinatura, mas estas só se iniciaram em setembro de 2001, após as emissões das respectivas ordens de serviço. Porém já não havia amparo legal para a continuidade do serviço. Diante da falhas contratuais, a administração seguinte não levou adiante esse projeto e nada foi feito para sanar o dano.

Em 6 de novembro de 2002, no governo de Antônio Palocci Filho foi assinado um novo contrato para a recuperação da área com a empresa F.C. Construções e Comércio, que seria responsável pela execução: 1) da limpeza do terreno, 2) drenagem, 3)terraplanagem, 4) proteção vegetal e, 5) monitoramento.

As obras referentes a Fase 1 da recuperação foram iniciadas no final de 2002 e terminadas em meados de 2003. Sua principal realização foi a implantação de uma pequena camada selante, aterro, sobre a área exposta com lixo, associado à melhora do sistema de drenagem superficial de forma a minimizar a passagem da chuva e o conseqüente carreamento de poluentes às águas subterrâneas.

Apesar das obras, houve um aumento no volume das águas pluviais da área aterrada em razão de uma depressão que ocorreu no terreno que facilitava o acúmulo da água. Tal problema seria corrigido na próxima fase de execução da obra. Contudo em setembro de 2005, a prefeitura ainda não tinha apresentado a complementação dos estudos relativos ao passivo ambiental, nem as propostas mitigadoras para combater a infiltração da água e muito menos um cronograma de atividades. Em janeiro de 2007, a prefeitura esclareceu que foi realizada a interpretação dos estudos geofísicos que constataram uma pluma de contaminação nos poços do entorno da área, mas não apresentou as propostas para a remediação, nem o cronograma de atividades.

Frise-se, que os estudos realizados no relatório apresentado sobre os serviços executados para a elaboração do projeto de recuperação e saneamento da área, demonstraram que há uma divergência quanto a direção do escoamento subterrâneo sob a área do lixão. Um

dos estudos indica que um fluxo subterrâneo segue para o nordeste, sentido Recreio Internacional (bairro constituído principalmente por chácaras de recreio) e outro indica o sentido oposto, isto é, para a região sudeste.

Tais contradições nos resultados demonstram que o conhecimento sobre o funcionamento do aqüífero ainda é limitado. O município deveria ter uma postura mais ativa pois trata-se de sua única fonte de água.

Se o lixão Serrana é uma situação preocupante, o caso do Lixão Juliana é mais grave. Além do risco de contaminação das águas do Aqüífero Guarani, ele demonstra o descaso da administração pública com as questões de meio ambiente, saúde pública e política habitacional. A legislação existente sobre esse assunto e os riscos a população instalada naquele local foram ignorados.

A área de aproximadamente 103.000m², configurada pela antiga vala da estrada de ferro, foi utilizada como depósito de lixo urbano entre os anos de 1974 a 1978. A área total afetada corresponde a 306.000 m², em função das condições de suporte do terreno, no período das chuvas, o lixo era depositado no entorno para evitar o atolamento dos caminhões (OLAIA; CORDEIRO, 2005)

Nesse local ocorreu a instalação dos conjuntos habitacionais denominados Jardim Juliana “A”, Jardim Palmeiras I e II e Parque dos Servidores. O empreendimento foi aprovado pelo Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais (GRAPROAHAB) órgão da Secretaria de Habitação do Estado em 20 de junho de 1993 e pelo decreto municipal nº 292/1993 e construído pela Companhia Habitacional Regional de Ribeirão Preto (COHAB-RP) (OLAIA; CORDEIRO, 2005).

O referido empreendimento possui 167.675,28m² dividos em 22 quadras, sendo 03 reservadas para o uso institucional e as restantes foram divididas em 456 lotes, com uma população de aproximadamente 2.290 habitantes. As residências são do tipo popular e têm o objetivo de atender famílias de baixa renda (OLAIA; CORDEIRO, 2005).

A implantação desses conjuntos habitacionais se deu sem qualquer tipo de sistema de drenagem de gases e chorume, ou qualquer medida prévia de saneamento para a urbanização da região, que já era classificada pela Petrobrás como área contaminada. A sinalização indicando-a como “Área de “Perigo” foi retirada e ignorada pelo Poder Público na ocasião da construção do empreendimento (OLAIA; CORDEIRO, 2005).

Os efeitos da diminuição do volume do lixo aterrado em virtude do processo de digestão acabou provocando o rebaixamento da camada de solo que recobre esse lixo, gerando trincas e rachaduras nas edificações ali instaladas e várias moradias foram demolidas

(fig. 22 E 23) devido ao comprometimento da estrutura e outras interditadas. Além da contaminação da água e do solo, ocorreram danos patrimoniais e riscos à saúde dos moradores da região.

Figura 22: Vista de conjunto de ruínas de casa no Jardim Juliana

Figura 23: Vista de Área Demolida e Gramada no Jardim Juliana

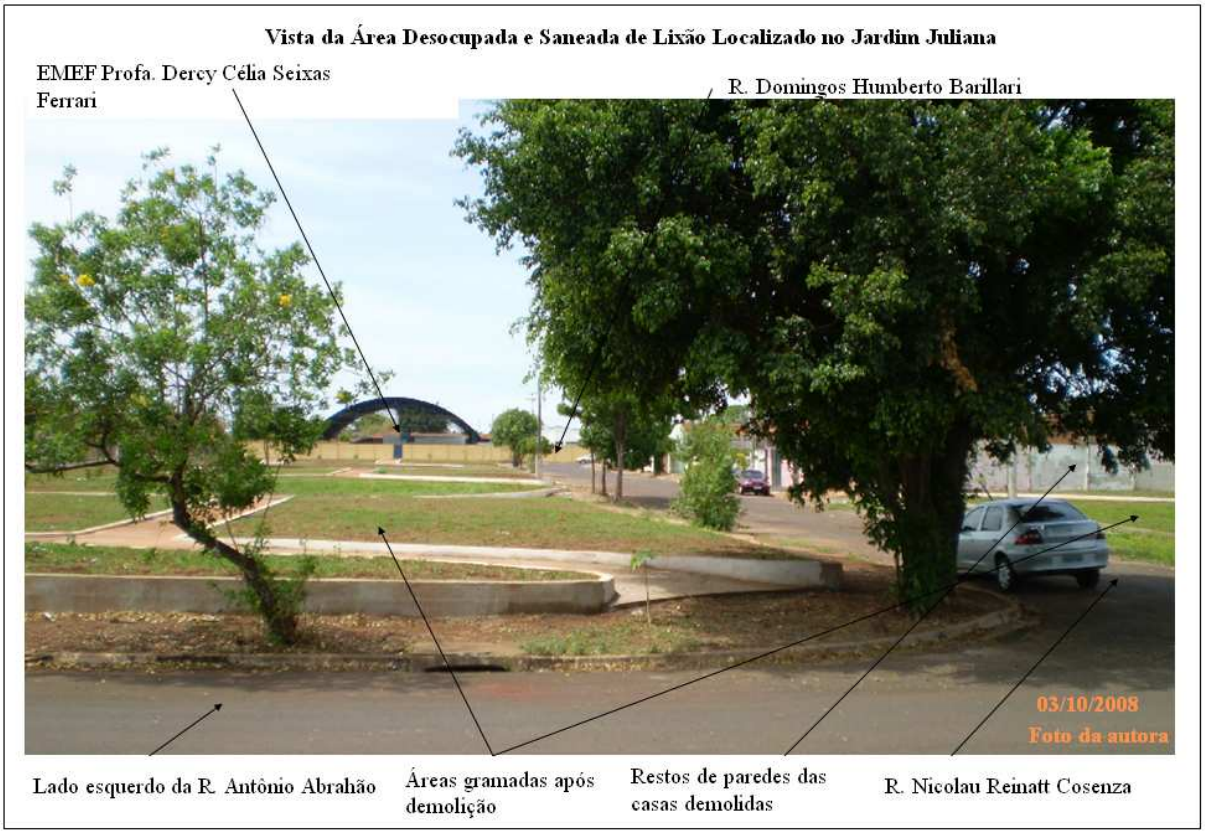


Figura 24: Vista de Área Demolida e Gramada no Jardim Juliana

Todas as áreas gramadas nas figs. 22, 23 e 24 correspondem às casas que foram demolidas e que ainda podiam ser observadas na fig. 16. No local ainda se encontram as ruínas de um conjunto de casas abandonadas por seus proprietários (fig. 22). No momento o assunto é discutido no âmbito judicial.

Infelizmente, a deposição irregular de resíduos sólidos nas áreas de recarga não é um problema superado pelo município. Próximo aos trilhos da ferrovia Mogiana (Fig. 25) verificou-se a deposição irregular de entulho da construção civil, lixo doméstico, industrial e comercial, além de restos de jardim, folhagem, galhos e troncos de árvores.

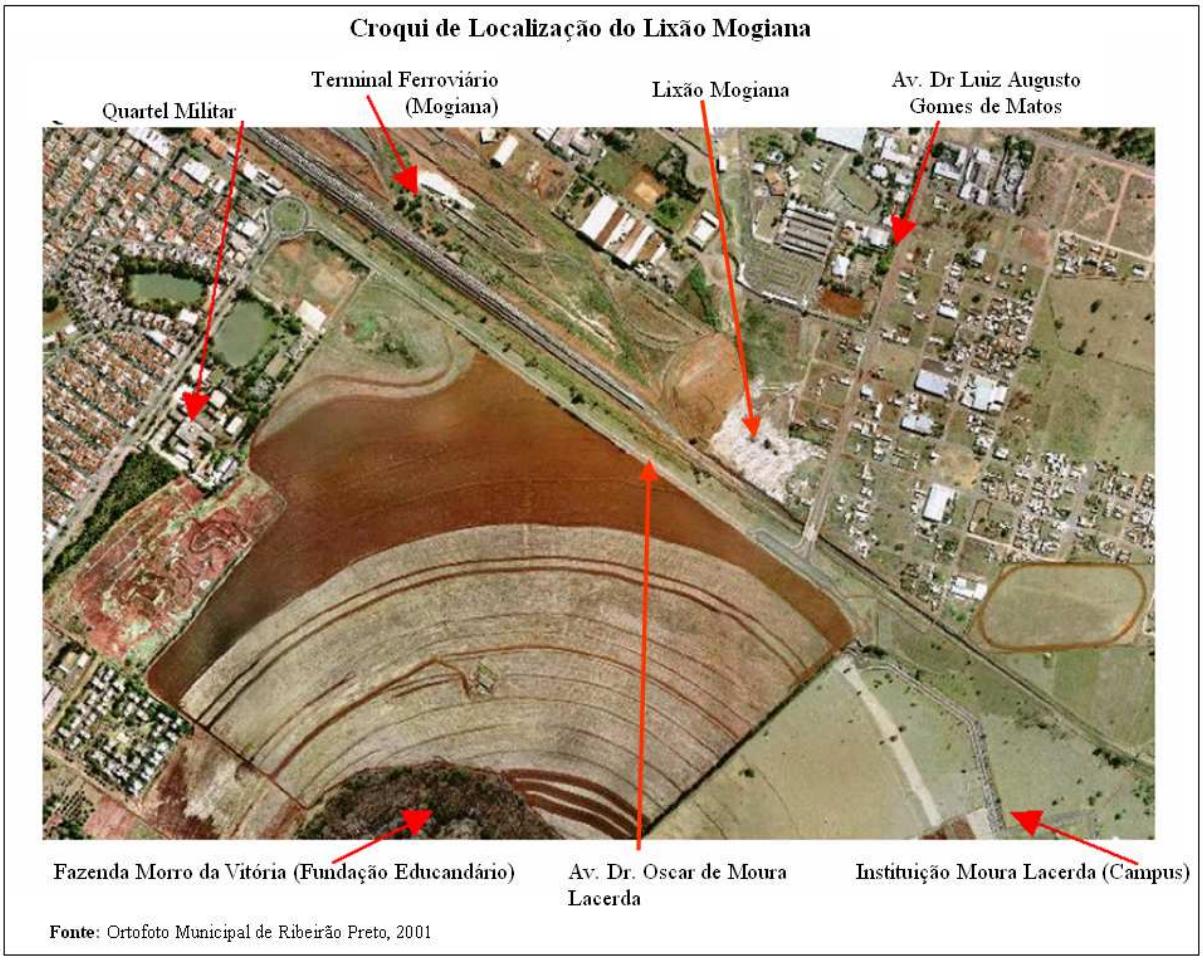


Figura 25: Croqui de Localização do Lixão Mogiana

A data de início do depósito clandestino é desconhecida. Porém ele já aparece na ortofoto municipal de 2001. A deposição irregular ocorreu por anos, até o seu fechamento em meados de 2004 por pressão da Promotoria de Justiça do Meio Ambiente e da mídia. O lixo existente não foi removido da área, podendo constituir uma fonte futura de contaminação das áreas de recarga.

O laudo do inquérito civil verifica a presença constante de nuvens de poeira e nuvens de fumaça, resultantes da circulação constante de veículos e da queima de material vegetal, pneus, retalhos de borracha, plásticos e outros materiais comburentes, bem como a presença de um forte odor (carniça), característico da decomposição de materiais orgânicos (lixo orgânico e animais mortos).

Figura 26: Diversidade de Resíduos Sólidos descartados no Lixão Mogiana

A fig. 26 demonstra a variedade de resíduos encontrados no Lixão Mogiana. Esse local recebeu entulho, resíduos orgânicos e material industrial sem nunca ter sido destinado para esse fim. Não havia qualquer controle da entrada de veículos ou do tipo de material descartado, o que dificulta avaliar o grau de impacto gerado para as águas subterrâneas.

As lâmpadas fluorescentes quebradas na fig. 26 (4) contêm mercúrio em sua composição e deveriam ser descontaminadas antes de seu descarte[23]. Qual o impacto do material descarregado pelo caminhão ou da decomposição das peças das máquinas descartadas? Não há estudos a respeito.

O local se destinava ao descarte do setor privado, empresas de caçamba (fig. 27) e outros particulares (fig. 26), e também de prestadores de serviço do Poder Público (fig. 28 e 29), que deveriam zelar pela proteção ambiental.

[23] A ABNT NBR 10004 define a periculosidade de diversos elementos e substâncias químicas e estabelece os limites admissíveis para esses contaminantes serem dispostos no meio ambiente. O mercúrio ocupa lugar de destaque entre as substâncias perigosas relacionadas nessa norma.

Deposição de resíduos sólidos no Lixão Mogiana

Caminhão de empresa de caçambas depositando entulho

Caminhão Programa Cidade Limpa depositando restos de poda

Foto: Olavo Nepomuceno

Figura 27: Deposição de resíduos sólidos no Lixão Mogiana

Caminhão da CODERP depositando resíduos sólidos no Lixão Mogiana

Caminhão da Companhia de Desenvolvimento Econômico de Ribeirão Preto depositando resíduos.

Deposição de resíduos sólidos

Foto: Olavo Nepomuceno

Figura 28: Caminhão da CODERP depositando resíduos sólidos no Lixão Mogiana

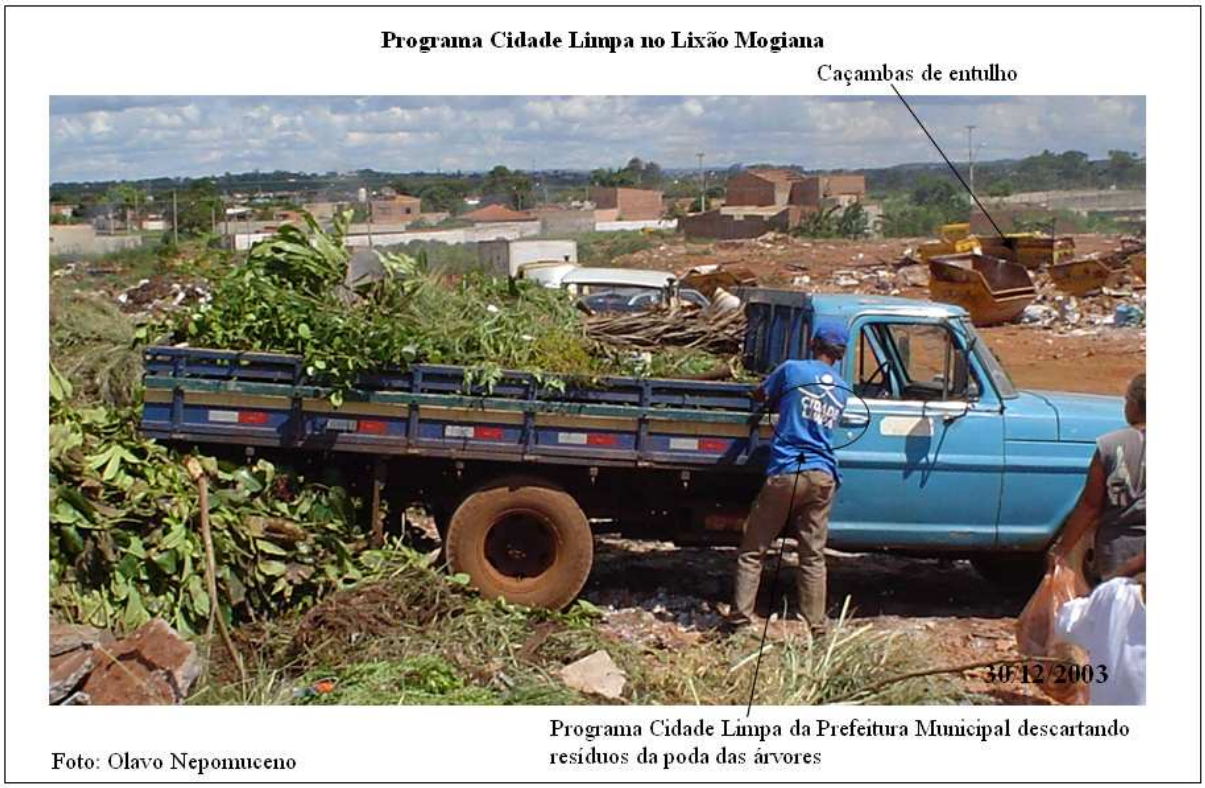


Figura 29: Programa Cidade Limpa no Lixão Mogiana

Os resíduos depositados (figs. 27, 28 e 29) parecem inertes, porém isso não minimiza a gravidade do fato. Nenhuma área, independente de ser de recarga ou não, deve receber esse tipo de material, sem o devido processo de licenciamento e autorização dos órgãos competentes. A deposição irregular destes em uma área de recarga é ainda mais grave, especialmente quando se constata que o próprio Poder Público descumpre as normas por ele emitidas e deposita materiais em uma área não destinada a esse fim.

O lixo e os serviços ligados a ele geram negócios. Tais negócios podem assumir diferentes formas, aquele que recebe o lixo para deposição final; o que o afasta do convívio social; ou ainda aquele que o recolhe como matéria prima. No caso da fig. 30, a empresa de caçamba presta o serviço de recolhimento do lixo depositado no contêiner e se compromete a retirá-lo da esfera de convívio do particular que a contratou. Ao realizar isso, a empresa se apropria desses resíduos e deve dar um destino adequado a eles, isto é, deve descartá-los em um local legalmente destinado a esse fim e não despejá-los em uma área qualquer.

Figura 30: Vista de Ferro Velho

A apropriação do lixo como matéria-prima se estrutura em quatro níveis de negócios: catadores; pequenos a médios sucateiros e cooperativas; grandes sucateiros e finalmente os recicladores (ZIGLIO, 2002). Esse mercado promove a reutilização de materiais que seriam descartados, ajudando a evitar que tais matérias primas sejam obtidas na natureza e contribui para aumentar a vida útil dos aterros. Contudo, em um contexto de proteção de aqüíferos e de sociedade de risco, algumas dessas sucatas merecem cuidados, pois podem conter restos de substâncias tóxicas. A fig. 30 mostra a comercialização da sucata de tanques de armazenamento, sem qualquer tipo de proteção ao solo.

O município tem um histórico grave no problema do gerenciamento do lixo. O prazo de utilização do aterro municipal de Ribeirão Preto venceu em janeiro/2008, porém medidas não foram tomadas e ainda não há um processo de licenciamento para outra área. Em agosto a CETESB determinou que o aterro municipal fosse fechado. Enquanto perdura essa situação, o lixo do município é levado ao aterro sanitário privado (Centro de Gerenciamento de Resíduos – CGR) localizado no município de Guatapará. O transbordo, transporte e deposição do lixo para esse local, custa em torno de R$ 77,00 (setenta e sete reais) por tonelada aos cofres públicos. Em um cenário otimista, tal custo incentivará a reciclagem, no cenário pessimista a deposição de resíduos em locais não adequados.

Postos de Gasolina

Apesar de a experiência internacional indicar a seriedade dos problemas relacionados aos vazamentos de tanques armazenadores de derivados de petróleo, falta no Brasil um acompanhamento adequado da questão, que deveria ser tratada com mais atenção, especialmente quando se observam a quantidade de petróleo comercializada no país: 84,6 milhões de metros cúbicos de derivados de petróleo, sendo 43,5 % de óleo diesel, 25,9 % de gasolina, 15,0% de gás GLP (gás liquefeito de petróleo), e 10,7 % de óleo combustível. Os outros derivados (querosene e gasolina de aviação, querosene) responderam por 4,9 %. O número de postos revendedores registrados era de 32.697 em 2001 (BRASIL, ANP, 2002).

No Estado de São Paulo existem aproximadamente 8,4 mil postos de abastecimentos de combustíveis (LATANZE, 2005). Segundo o levantamento CETESB em novembro de 2007, foram identificadas áreas contaminadas, totalizando 2.227, das quais 1.745 eram postos de combustíveis (78% do total). A ação corrosiva ou a ultrapassagem da vida útil dos tanques de armazenamento, cuja vida útil varia de 10 a 30 anos, pode provocar vazamentos e a conseqüente contaminação do solo e da água, prejudicando sua utilização outras atividades produtivas e para o consumo humano (SÃO PAULO, CETESB, 2007).

Os maiores problemas da contaminação por combustível são atribuídos aos hidrocarbonetos monoaromáticos, que são os constituintes mais solúveis e com maior mobilidade da gasolina. Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno e Xilenos (BTEX), são poderosos depressores do sistema nervoso central humano, apresentando toxidade crônica, mesmo em pequenas concentrações (na ordem de ng/mL).(LATANZE et al., 2003).

Por se tratar de um solvente, a água possui grande afinidade para dissolver substâncias químicas, sejam constituintes naturais do solo ou substâncias lançadas de forma imprópria ou acidental, como é o caso dos hidrocarbonetos.

Quando essas substâncias entram em contato com as águas subterrâneas, a contaminação é mais séria, uma vez que tais ambientes não contêm microorganismos aeróbios em quantidade suficiente para promover a biodegradação desses poluentes. Assim, seu processo de remediação torna-se muito oneroso devido ao custo, tanto para remoção do solo onde ocorreu o derrame como para o tratamento do resíduo produzido, além de envolver diversos órgãos públicos e empresas privadas especializadas (RAMOS, 2006).

No caso especifico de Ribeirão Preto existem 180 postos de gasolina cadastrados na CETESB[24], segundo os últimos relatórios de qualidade das águas subterrâneas, há 12 ocorrências de contaminação do solo e subsolo por postos de gasolina, sendo que em seis delas a contaminação atingiu as águas subterrâneas (SÃO PAULO, CETESB, 2006; SÃO PAULO, CETESB 2007).

O estudo elaborado por Barros (2000) concluiu que os postos localizados na área de recarga não acarretaram danos aos poços de abastecimento. Porém tais postos, devem contar com programas de monitoramento para evitar a contaminação no futuro.

Cemitérios

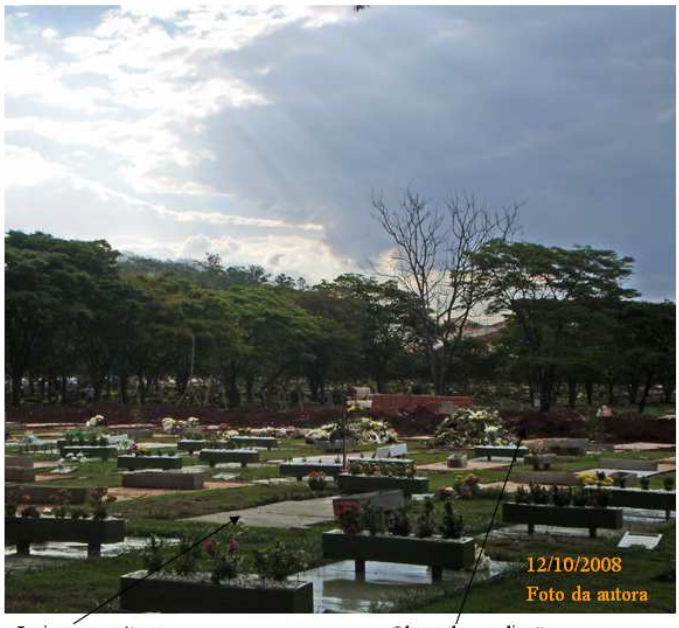
A implantação de cemitérios sem considerar as características geológicas e hidrogeológicas do solo somado a inobservância aos padrões técnicos de construção, pode degradar a qualidade das águas subterrâneas e constituir um risco sanitário e higiênico. A literatura já identificou casos de contaminação de águas destinadas ao consumo humano por líquidos humorais (MARTINS et al.; 1991).

O Cemitério Bom Pastor está localizado no Jardim Zara, na Zona Leste (área de afloramento) e ocupa uma área de 144.670 m². A CODERP é a responsável por administrá-lo. No total existem 8 (oito) quadras para jazigos perpétuos (fig. 31) e 6 quadras para valas comuns (fig. 32).

Os jazigos perpétuos possuem quatro gavetas completamente revestidos conforme demonstra a fig. 31. Não há contato dos restos mortais com o solo, exceto no caso de infiltrações.

[24] http://www.cetesb.sp.gov.br/Servicos/licenciamento/postos/consulta_postos.asp. Consultado em 26/08/2008

Vista do cemitério Bom Pastor e da ampliação dos jazigos



Jazigos perpétuos

Obras de ampliação

Construção dos novos jazigos perpétuos

Av. das Lágrimas s/n. Cemitério Bom Pastor – Quadra 2K

Figura 31: Vista do Cemitério Bom Pastor e da ampliação dos jazigos

Valas Comuns no Cemitério Bom Pastor

Valas comuns. Remoção das ossadas para reutilização das covas localizadas na Quadra 9G

Valas comuns da Quadra 11G

Figura 32: Valas Comuns no Cemitério Bom Pastor

Nas valas comuns (fig. 32), que correspondem a 47% dos sepultamentos no período de 1991 a 2006, os corpos são enterrados diretamente no solo. Nesse caso, o risco de contaminação das águas subterrâneas é maior. O cadáver de um adulto, pesando em média 70 quilos, produz cerca de 30 litros de necrochorume em seu processo de decomposição. Esse líquido é composto por 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas, entre as quais algumas bastante tóxicas como a putrefina e a cadaverina. Além disso, as águas subterrâneas podem ser contaminadas por agentes patológicos presentes nos corpos, gerando riscos de transmissão de doenças causadas por microorganismos como *Clostridium* (tétano, gangrena gasosa, toxi-infecção alimentar), *Mycobacterium* (tuberculose), enterobactérias como a *Salmonella* (febre tifóide), *Shigella* (disenteria bacilar) e o vírus da hepatite (PACHECO, 1986; SILVA L. M., 1998; MATOS, 2001).

Alguns autores alertam ainda sobre a falta de informações sobre os impactos provocados e os resíduos gerados na decomposição dos produtos e práticas de manutenção do cemitério e do funeral (restos de materiais decorativos, roupas, urnas, plásticos ou madeiras dos caixões, etc.) (AHMET; RUSHBROOK, 1998; DENT; KNIGHT, 2006).

Segundo Olaia e Cordeiro (2005), nessa área, o lençol freático está numa profundidade de aproximadamente seis metros e o poço de captação de água para abastecimento da população se encontra a aproximadamente 230 metros do local. Não há poço de monitoramento hidrogeológico.

Industriais

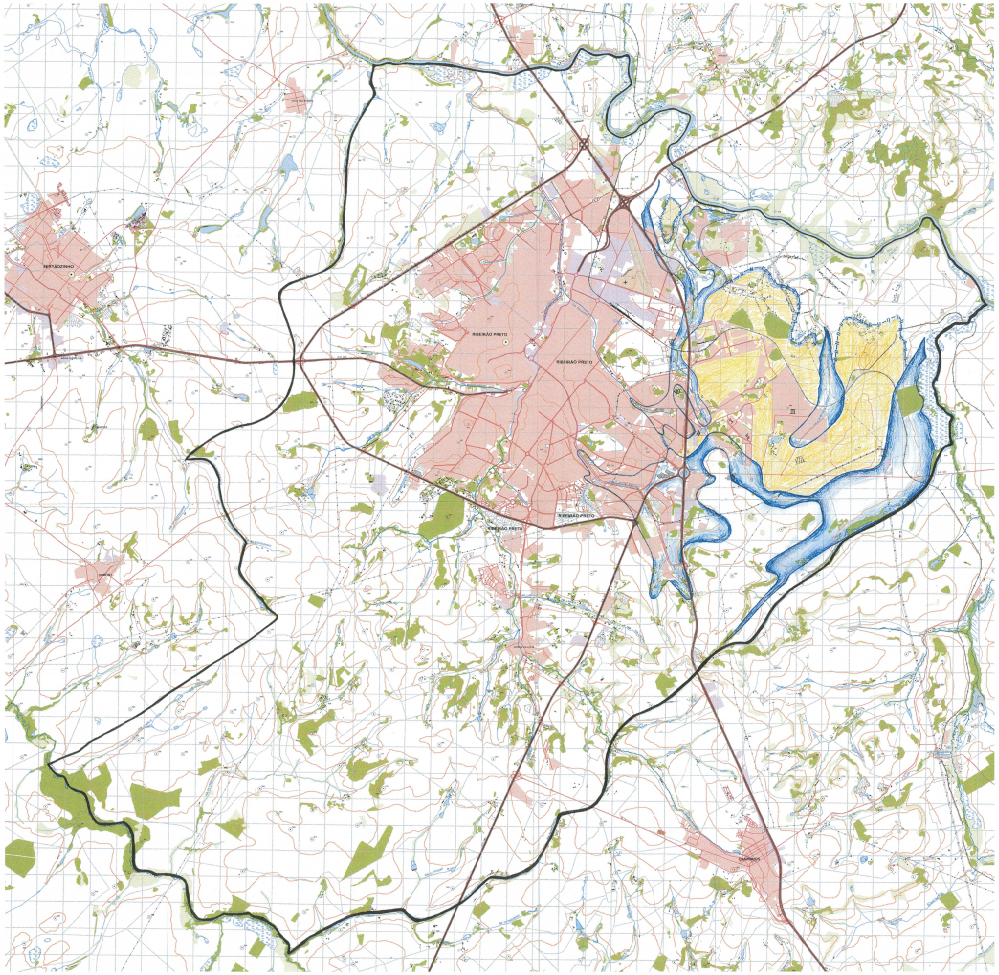
Não se encontraram estudos que apontem para a contaminação industrial na área de Recarga do Guarani, em Ribeirão Preto. A CETESB vem efetuando o cadastramento de áreas contaminadas, mas este é deficitário. O único caso de área contaminada por uma instalação industrial é o caso da empresa de lubrificantes Agroeste, que não se localiza na área de afloramento (SÃO PAULO, CETESB, 2002).

Tipo Industrial	Instalações industriais na Bacia	Instalações industriais em Ribeirão Preto
Alimentos, Bebidas e Álcool Etílico	345	156
Minerais não-metálicos	268	44
Metalurgia	234	147
Química, Farmácia, Produtos Veterinários, Perfumaria e Sabão	198	138
Têxtil do Vestuário e Artefatos de Tecido	198	111
Madeira e Mobiliário	185	97
Papel, Papelão, Editora e Gráfica	177	127
Borracha, Fumo, Couros, Peles e Outros	114	86
Mecânica	103	53
Material de Transporte	50	38
Calçados	27	19
Elétrica e Comunicação	25	18
TOTAL	**1.924**	**1.034**

Fonte: SÃO PAULO, CBH - PARDO, 2003 adaptado pela autora.

Quadro 3: Números e tipos de indústrias na Bacia do Pardo e em Ribeirão Preto

O quadro 3 demonstra claramente que o município de Ribeirão Preto concentra uma grande gama de atividades industriais. Esse único município é responsável por aproximadamente 53% de toda a atividade industrial da Bacia do Pardo. A falta de estudos e o caráter fechado do processo industrial dificulta a avaliação sobre os riscos. O plano de bacia alerta sobre a questão dos efluentes gerados pelas Usinas.



MAPA ILUSTRATIVO DAS ÁREAS DE RECARGA DO AQÜÍFERO GUARANI NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO, SÃO PAULO, BRASIL

LEGENDA

Planimetria

- Aeroporto
- Edifício
- Ferrovia
- Barragem
- Auto-estrada
- Rodovia pavimentada
- Rodovia (pavimento descorrhecido)
- Caminho de Terra
- Zona residencial
- Zona Industrial
- Zona de extração de cascalho e areia

Hidrografia

- Afloramento do Aqüífero Guarani (área de recarga)
- Coberturas cenozóica (área de recarga)
- Rio
- Ribeirão
- Canal de irrigação
- Canal navegable / Canal sanerg.
- Lago, Barragem
- Pântano
- Planície Inundável

Fonte possível de contaminação

- Infra-estrutura de petróleo ou gás
- Posto de transformador elétrico
- Depósito de Líquido
- Aterro sanitário ou lixão
- Reservatório
- Efluente Líquido
- Pilão Elétrico
- Linha de transmissão elétrica ou alta tensão

Vegetação

- Floresta
- Árvores dispersas
- Área não cultivada
- Plantação
- Areia
- Área agrícola

Hipsografia

- Curva de nível principal
- Curva de nível secundário
- Ponto cotado
- Ponto geodésico

Escala: 1 : 50.000

0 0,5 2 3 4 5 Km

Projeção cartográfica: UTM Zona 23
Elipsóide de referência: WGS 84
Datum horizontal: SIRGAS
Datum vertical: Marégrafo Santos
Unidade: metros

Eqüidistância das curvas de nível : 10 metros

N W E S

Fonte

JACKSON, H.; SANGAY, H.; LAFLEUR, A.**Hidrogeologia local del area piloto Ribeirão Preto:** Sistema Acuífero Guarani. SVG-LAVALIN International Contrato n. LP8/2/95. Serviços de Investidrio, Maestrias, Geologia, Geofísica, Hidrogeográfica, Ictiólogos e Hidrogeologia Localizada de as Áreas Operativas Norte (Sur del Sistema Acuífero Guarani. mayo. 2006.

SINELLI, O. (Coord.). **Mapa geológico do município do Estado de São Paulo**. Escala 1:50.000 – Folhas Serrana,Ribeirão Preto, Cravinhos e Bonfim Paulista. Ribeirão Preto: Convênio CNEC/FFCL-USP, 1973. (Documento Digitalizado pelo Instituto Geológico).

SNC-LAVALIN. **Mapa base to Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aqüífero Guarani.** Projeto da Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aqüífero Guarani Projeto da Proteção.Disponível em: http://www.sg-guarani.org/publicadoWebforum/publicadoWeb.php. Acesso em: 20 março 2008

Mapa adaptada por: VILLAR 2008

Pontos de Risco

I – Jardim Juliana
II - Parque dos Servidores
III – Recreio Internacional
IV – Empreendimento FIT
V- Lisão Serrana
VI – Lisão Regiana
VII – Condomínio Bom Pastor
VIII – Canaã-de-Açúcar

5.5 A Gestão Regional do Aqüífero Guarani

O novo ordenamento federativo trazido pela Constituição fortaleceu os municípios, que conseguem a sua mais ampla autonomia da história republicana, pois ganham o *status* de parte integrante da Federação, reconhecidos constitucionalmente como entes Federativos dotados de autonomia plena (legislativa e financeira) (ROCHA; PEREIRA, 2003).

No contexto da gestão ambiental, a esfera local passa a ter cada vez mais um papel de destaque na promoção e preservação do meio ambiente, o município tem o dever constitucional de defendê-lo e preservá- lo para as presentes e futuras gerações.

A importância das ações locais é proclamada desde 1972 na Conferência de Estocolmo, quando René Dubos proferiu a máxima "Pensar Globalmente, Agir Localmente". Essa premissa tem como argumento principal que os problemas ambientais globais apenas poderão ser convertidos em ações efetivas, se consideradas as diferenças ecológicas, econômicas e culturais do entorno local (VERCHICK, 2003).

Essa máxima pretendia buscar uma nova abordagem da temática ambiental. As iniciativas inovadoras na área ambiental surgem mais freqüentemente junto ao poder local (TAVOLARO,1999). As autoridades locais são fundamentais para a implementação de qualquer política pública, pois são as responsáveis pela criação, funcionamento e manutenção da infra-estrutura econômica, social e ecológica; supervisão dos processos de planificação; estabelecimento das políticas e regras ambientais locais e, além de contribuírem para a execução das políticas ambientais nos planos nacionais e subnacionais. Devido ao seu caráter de autoridade mais próxima da sociedade, desempenham uma função importantíssima na educação e mobilização social, bem como sua ação tem um impacto considerável para o sucesso ou fracasso das políticas formuladas.

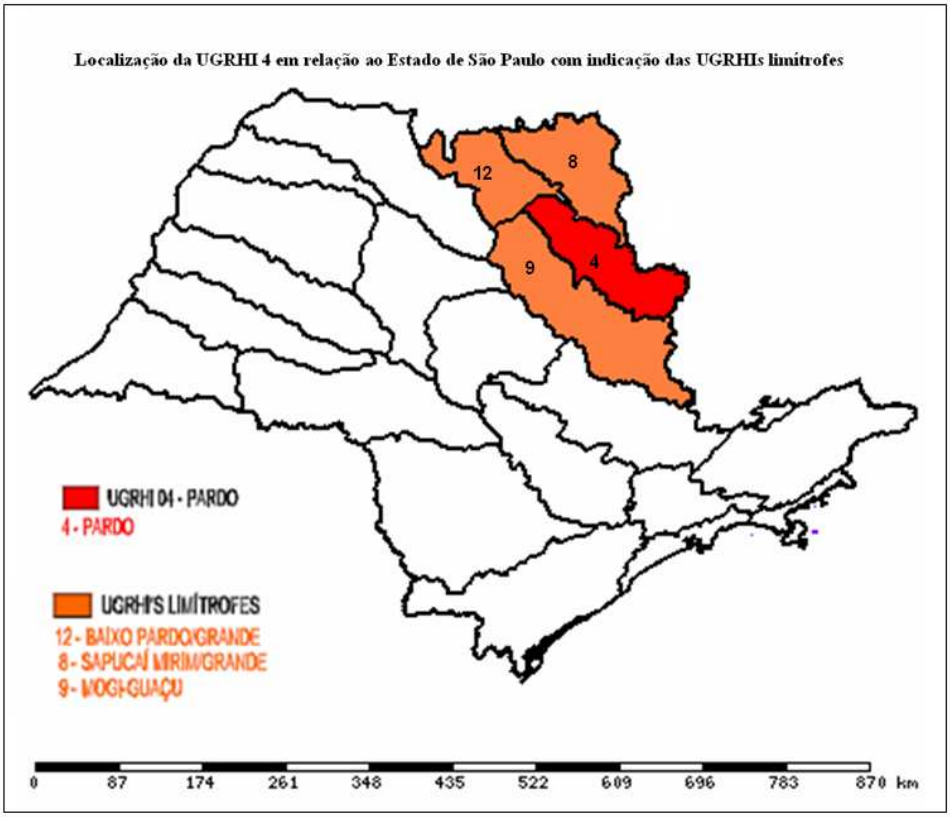
As políticas públicas relacionadas à gestão da água, com o advento da Lei nº 9.433/97, passam lentamente de um processo centralizado para uma abordagem multisetorial com participação de atores regionais e locais. Esse fenômeno se dá pela opção da gestão descentralizada, participativa e integrada dos recursos hídricos no Brasil. A escolha da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento e o caráter colegiado das decisões em comitês iniciam o processo de descentralização e de fortalecimento das capacidades locais para o manejo dos riscos.

O fortalecimento da capacidade local para o manejo dos riscos deve levar em conta que o local é um subconjunto do global e como tal estabelece estreitas relações com as outras

esferas de Poder. As esferas de poder superiores têm um papel fundamental tanto na criação de condições de risco ou na intervenção para reduzi-las, pois cabe a elas direcionar as ações locais e estabelecer programas de cooperação e auxílio (LAVELL, 2002).

A nova forma de gestão adotada pela Política Nacional de Recursos Hídricos leva em conta a proximidade com as características ecológicas, o potencial para a participação democrática e a habilidade das autoridades locais em determinar as prioridades e achar soluções.

O comitê de bacia assume o papel de instância de integração e desenvolvimento de uma política hídrica regional, devendo definir prioridades e estratégias de atuação para os municípios que compõem a bacia. O município de Ribeirão Preto se inclui na Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Pardo (UGRHI-4), definida pela bacia hidrográfica do rio Pardo e seus tributários, a montante da foz do rio Mogi-Guaçu. Limita-se a norte com a UGRHI-8 (Sapucaí-Mirim/Grande), a noroeste com a UGRHI-12 (Baixo Pardo), em todo o flanco sudoeste com a UGRHI-9 (Rio Mogi-Guaçu) e, a leste-sudeste, com o Estado de Minas Gerais (fig. 34). Nela estão sediados 23 municípios, com uma população total de 1.041.778 habitantes (SÃO PAULO, CBH – PARDO, 2003).



Fonte: SIGRH-Mapas, 2008

Figura 34: Localização da UGRHI 4 em relação ao Estado de São Paulo com indicação das UGRHIs limítrofes.

Conforme o quadro 4, a UGRHI do Pardo foi objeto de divisão em seis sub-bacias pelo “Relatório Zero” utilizando-se critérios hidrológicos e os seus limites definidos a partir dos divisores principais e das bacias de captação dos rios de maior porte. Nesta subdivisão, também foram considerados aspectos do meio físico e socioeconômico. O município de Ribeirão Preto foi incluído na Sub-bacia 2 - Ribeirão da Prata/Ribeirão Tamanduá, localizada na porção centro-noroeste da UGRHI e tem como drenagens principais: o rio Pardo, os ribeirões Tamanduá e Preto (margem esquerda do rio Pardo e margem direita do rio da Prata). Essa sub-bacia ainda é composta pelos seguintes municípios: Altinópolis, Batatais, Brodowski, Cravinhos, Jardinópolis, São Simão, Serra Azul, Serrana. A população total da área em 2003 era de 629.810 habitantes (SÃO PAULO, CBH -PARDO, 2003)

Número	Sub-Bacia	Área (km^2)	% da UGRHI
1	Ribeirão São Pedro/Ribeirão da Floresta	1.451,80	16,10
2	Ribeirão da Prata/Ribeirão Tamanduá	1.690,84	18,70
3	Médio Pardo	2.533,78	28,20
4	Rio Canoas	516,80	5,80
5	Rio Tambaú/ Rio Verde	1.271,38	14,10
6	Alto Pardo	1.536,42	17,10
	TOTAL	8.991,02	100

Fonte: (SÃO PAULO, CBH - PARDO, 2003)

Quadro 4 - Sub-bacias da UGRHI e área total de cada uma

A extensão territorial da UGRHI é de 8.991,02 km^2. Nesta se encontram seis unidades Aqüíferas: Guarani (21,1% de área total da UGRHI em situação aflorante e 33,7%, não aflorante), Serra Geral (33,7% da área), Cristalino (23,6% da área), Cenozóico (9,4% da área), Tubarão (9,2% da área) e Passa Dois (3,0% da área). O Sistema Aqüífero Guarani ocorre em porção expressiva da UGRHI - 4, ocupando uma área de cerca de 4.900 km^2, que corresponde a 55% da superfície total da bacia. Sua área de afloramento é de cerca de 1.900 km^2 (20% do território da UGRHI);

O Comitê de Bacia do Pardo possui estrutura tripartite organizada da seguinte forma:

> 13 representantes do Estado, indicados por órgãos ou entidades da administração centralizada e descentralizada, cujas atividades se relacionem com o gerenciamento ou uso dos recursos hídricos, proteção ao meio ambiente, planejamento estratégico e gestão financeira do Estado, com atuação na UGRHI-4.

> 13 prefeitos dos municípios sediados na UGRHI-4 ou representantes por eles indicados e seus respectivos suplentes que serão escolhidos em reunião plenária deste segmento.
>
> 13 representantes da sociedade civil e respectivos suplentes, sendo: três representantes de entidades associativas ligadas ao consumo de recursos hídricos; três representantes de universidades, institutos de ensino superior e entidades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico; três representantes de sindicatos dos trabalhadores, associações técnicas não-governamentais e comunitárias; três representantes de entidades ambientalistas.

O quadro 5 demonstra que a composição dos comitês ainda é muito concentrada no Poder Público. No caso da participação da sociedade civil nota-se que o setor usuário melhor representado é o da agricultura, fato que não é surpresa diante do caráter predominantemente agrícola da área.

A gestão das águas subterrâneas está muito vinculada à câmara técnica de águas subterrâneas, confirmando as conclusões de Guivant e Jacobi (2003) ao afirmar que se coloca em primeiro plano o corpo-técnico científico. No caso das águas subterrâneas essa característica é ainda mais perceptível diante da complexidade técnica que o tema encerra, a dificuldade de acesso e interpretação das informações, além de sua dispersão. O poder decisório é exercido por aqueles que detém o conhecimento técnico-científico.

Segundo o Plano de Bacia, os principais problemas regionais identificados são: deficiências nas bases de dados; escassez de ações e projetos de planejamento e gestão integrada dos recursos hídricos; pequeno percentual de tratamento de esgotos domésticos; situação ainda precária na destinação final de resíduos sólidos domésticos e pouco conhecimento quanto a áreas contaminadas; criticidade no balanço entre demandas e disponibilidades hídricas em várias das sub-bacias da UGRHI-4; pequena quantidade de recursos para financiamento perante a grande demanda por projetos e obras envolvendo recursos hídricos e temas afins (SÃO PAULO, CBH-PARDO, 2003).

O rebaixamento do nível hídrico do aqüífero Guarani em Ribeirão Preto é apontado como um problema grave.

Dentre as ações previstas para a área de recarga destacam-se: efetuar zoneamento hidrogeológico do Aqüífero Guarani e propor mecanismos de proteção, notadamente nas áreas de recarga (aqüífero livre), efetuar estudos que identifiquem as áreas de proteção máxima e de recarga, propondo uso disciplinado nestas áreas, visando a preservação dos mananciais subterrâneos associados; e efetuar inventário de fontes de poluição da UGRH, elaborar o mapa de vulnerabilidade dos principais aqüíferos, elaborar e atualizar

continuamente o mapa de risco à poluição dos principais aqüíferos, com vistas à sustentabilidade dos mesmos e preservação da qualidade das águas subterrâneas (SÃO PAULO, CBH-PARDO, 2003)

No tocante as águas subterrâneas, o Comitê estabeleceu uma Câmara técnica de águas subterrâneas e um Grupo Coordenador do Projeto Piloto Aqüífero Guarani, atualmente denominado Grupo de Apoio ao Projeto Piloto Aqüífero Guarani. Atualmente esse grupo estuda como se dará a continuidade dos resultados obtidos pelo Projeto Piloto, visto que este termina em dezembro de 2008. Ainda não existe uma agência de águas para a região do Pardo, contudo já se constituíram grupos de discussão dentro do CBH-Pardo, para viabilizá-la..

Fonte: SÃO PAULO, CBH-PARDO, 2008. Organizado pela autora

Quadro 5: Composição do Membros do Comitê de Bacia do Pardo em 2008

5.6 Projetos desenvolvidos em Ribeirão Preto

O primeiro projeto para as águas subterrâneas remonta a julho de 1983, quando foi concebido o Programa de Estudo e Controle do Aqüífero Botucatu em Ribeirão Preto, cujo principal objetivo era elaborar uma série de trabalhos que permitissem um melhor aproveitamento de manancial subterrâneo e sobretudo sua preservação quanto a quantidade e qualidade. Porém se restringiu a elaboração de um cadastro de poços existentes na área urbana e cercanias.

Esse projeto não avançou principalmente por falta de verbas e por dificuldades de atuação dos órgãos municipais e DAEE. Os problemas iam desde insuficiência de recursos, falta de uma equipe técnica qualificada e coordenadores de trabalhos.

Diante da inexpressividade dos resultados obtidos, realizou-se em 1986 uma nova proposta de projeto chamada Programa de Desenvolvimento de um Modelo Operacional para o Aproveitamento das Águas Subterrâneas em Ribeirão Preto, que pretendia dar continuidade às metas do Programa anterior, porém alertava que o sucesso desse projeto dependia de sua subordinação a uma ação institucional mais ampla decorrente da articulação entre Prefeitura e DAEE.

Esse segundo projeto teve o mesmo destino do seu precursor, afinal às águas subterrâneas não eram uma prioridade política. A região colhia os resultados do auge do Pró Álcool, que nos anos de 1986 e 1987 produziu 12,3 bilhões de litros de álcool. As águas subterrâneas definitivamente não estavam na pauta de discussões, e com exceção desse pequeno grupo de técnicos, inexistia qualquer pressão dos demais atores sociais para a análise do contexto de risco.

Foi a partir de 2000 que as águas subterrâneas ganharam relevância graças à escolha do município para a implementação de dois projetos internacionais.

O convênio internacional firmado entre a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e a Secretaria de Meio Ambiente, Saúde Pública e Proteção ao Consumidor do Estado da Baviera (Alemanha). Essa iniciativa que teve início em 2001 gerou o Termo de Cooperação Técnica, cujos resultados culminaram na elaboração da proposta de um projeto conjunto entre a SMA/SP e o StMLU/Baviera denominado "Sistema Piloto de Informação para o Gerenciamento Ambiental dos Recursos Hídricos Subterrâneos na Área de Afloramento do Sistema Aqüífero Guarani no Estado de São Paulo.

Esse projeto expressamente declara o papel fundamental da conservação da permeabilidade do solo nas áreas de recarga do Aqüífero Guarani. Segundo ele, as zonas de

recarga deveriam ser consideradas Áreas de Proteção Máxima (fig. 35) nos moldes do Decreto Estadual 32.955/91, bem como somar a essa zona de proteção uma faixa externa adicional de 1km da área de afloramento conforme estabelecido na da Deliberação CRH nº. 18/1998. A área de proteção máxima recomendada pelo Projeto, engloba inclusive a cobertura cenozóica da porção norte do município, em virtude de sua pequena espessura e em vários locais recobrir diretamente o Aqüífero Guarani. Ainda recomenda a adoção de área de restrição e controle do uso do solo que foi posteriormente transformada na resolução do Comitê de Bacia do Pardo nº 04/06[25].

Dá-se grande ênfase ao estabelecimento de perímetros de proteção de poços. As zonas de proteção propostas são: Perímetro Imediato de Proteção Sanitária (PIPS), Perímetro de Alerta (PA), Zona Proximal de Restrição e Controle (ZPRC) e Zona Distal de Restrição e Controle (ZDRC). Segundo o projeto o grau de restrição deveria variar de acordo com o tipo de aqüífero explorado.

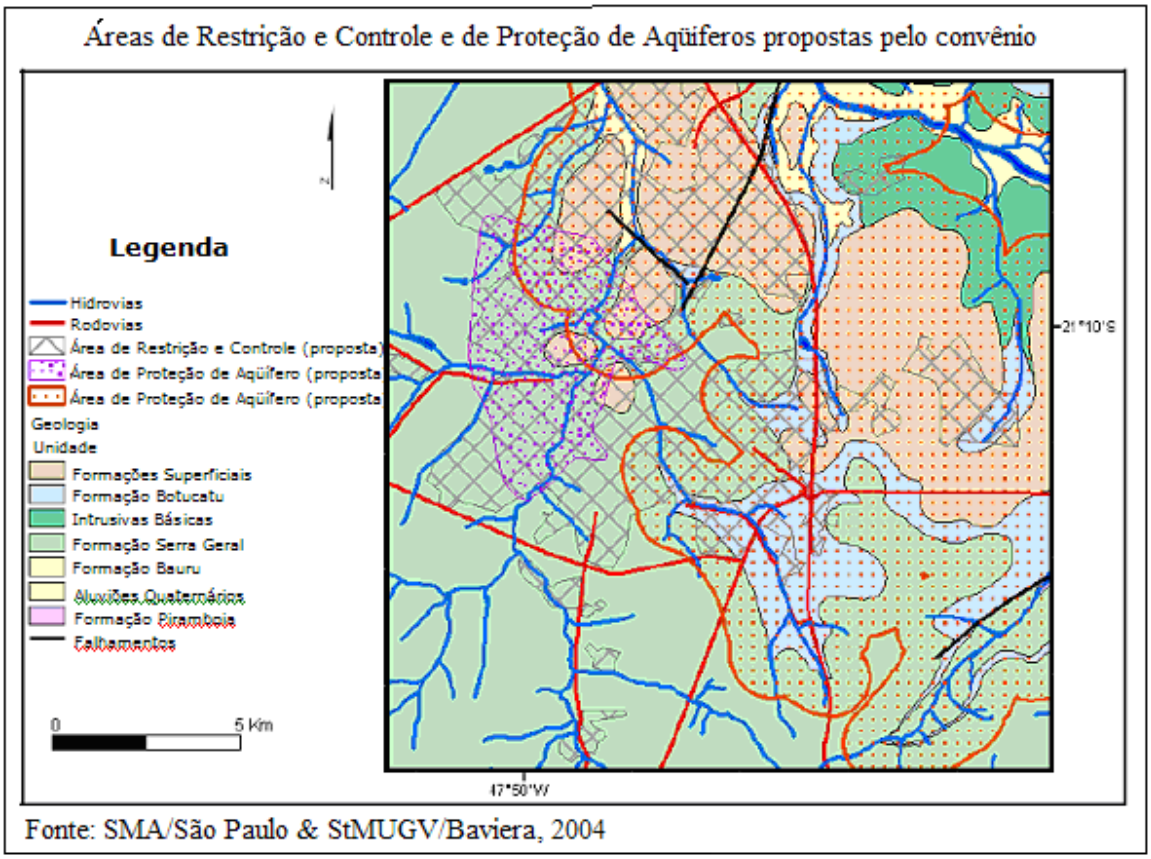


Figura 35: Proposta de áreas de proteção para o município de Ribeirão Preto

[25] Essa resolução estabelece zonas de restrição e controle temporários para a captação e uso das águas subterrâneas no município de Ribeirão Preto.

Ainda como resultado foi desenvolvido um sistema piloto de informação denominado SIAGuarani. Seu principal objetivo é integrar os dados produzidos ou coletados pelas diferentes instituições da Secretaria de Meio Ambiente ou do SIGRH para dar suporte às atividades de proteção do Aqüífero Guarani. Esse sistema não é um sistema aberto à sociedade, mas sim um intranet entre as instituições de gestão ambiental e hídrica estaduais. Apesar de seu caráter fechado, qualquer tentativa que ajude a promover a integração dos diferentes entes de gestão é um grande avanço. Concomitantemente ao Projeto de Cooperação Técnica entre a SMA/SP e o StMLU/Baviera iniciou-se o Projeto de Proteção Ambiental e Gerenciamento Sustentável Integrado do Sistema Aqüífero Guarani, vulgo Projeto Aqüífero Guarani, que também escolheu o município de Ribeirão Preto como alvo de suas ações.

5.6.1 Projeto Aqüífero Guarani: Área Piloto Ribeirão Preto

O Projeto Piloto Ribeirão Preto apresentou a situação mais crítica de uso da água identificada no SAG. Ao ler os documentos, percebe-se que as conclusões alertam para a necessidade imediata do desenvolvimento de ações corretivas. O município de Ribeirão Preto foi a única área piloto inserida no sistema de recursos hídricos da sua zona de abrangência por meio da Resolução nº 7/2003 do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Pardo.

Essa resolução constitui no âmbito do Comitê de Bacia do Pardo um grupo formado por representantes do Estado, municípios, sociedade civil, usuários e universidades ligado diretamente a Secretaria Executiva do Comitê e que estabelece articulações com as Unidades de Execução Estadual e Nacional do Projeto, bem como com a Secretaria Geral do Projeto. O Grupo Coordenador do Projeto Piloto Aqüífero Guarani que posteriormente alterou sua denominação para Grupo de Apoio do Projeto Piloto Aqüífero Guarani, era responsável por acompanhar a execução desse projeto, auxiliá-lo com a proposição de medidas e dispositivos legais para a proteção do Aqüífero e o disciplinamento da utilização das águas subterrâneas e coordenar o programa de comunicação social e educação ambiental na região.

A escolha do município como área piloto foi determinante para destacar a importância do Aqüífero Guarani para a sociedade e demandar ações políticas no sentido de protegê-lo. O aqüífero Guarani tornou-se alvo da mídia, assim como a instalação de uma base do projeto e da contratação de um facilitador para acompanhar as ações.

A efervescência provocada por esse projeto contribui para que as áreas de recarga fossem incluídas nos principais instrumentos da política urbana municipal, como o Código de

Meio Ambiente, Plano Diretor e Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do solo, bem como a aprovação da resolução do Comitê de Bacia do Pardo nº 04/2006. Todos esses instrumentos foram aprovados durante a vigência do projeto.

Apesar de ter trazido à baila questões sociais, econômicas e jurídicas, a principal contribuição do projeto diz respeito ao conhecimento sobre o aqüífero. Isso pode-ser verificado pelo produtos elaborados ou em fase de conclusão do projeto: a.) inventário e amostragem de poços para a compilação dos dados existentes e usos; b.) elaboração de uma base cartográfica do projeto piloto com informações hidroquímicas, geoquímicas e hidrológicas; c.) elaboração de mapas de vulnerabilidade e das principais áreas de carga potencial de poluição pontual e difusa; d.) avaliação do potencial do aqüífero na escala local; e.) confecção de um modelo conceitual e numérico; f.) implementação de uma rede de monitoramento; g.) montagem de uma base local do Sistema de Informação do Sistema Aqüífero Guarani articulada com o sistema local existente.

A intenção expressa do projeto é que esses produtos forneceram as bases para a inserção e consolidação de um sistema de gestão para os recursos hídricos no nível local. A disposição de dados aliado a visibilidade do assunto provocada por sua realização, forneceria o contexto social favorável para a promoção da gestão dos recursos hídricos subterrâneos.

O projeto alerta para a questão da qualidade e quantidade da água do aqüífero e ressalta a importância das áreas de recarga. Independente de não terem sido encontrados processos significativos de contaminação, o estudo sugere que o risco de contaminação é relativamente alto na área urbana e rural diante de sua vulnerabilidade natural, da natureza das cargas poluentes existentes e da pressão econômica sobre elas.

Os estudos realizados também apontam para a possível resistência do setor sucroalcooleiro em aceitar limitações ambientais em virtude do alto preço dos solos e do momento econômico favorável para a produção. Destaca a importância de se realizarem mais estudos sobre os impactos da cultura canavieira na água, de forma a buscar alternativas para sua gestão.

O Projeto concluiu que os problemas relacionados a conflitos são raros no SAG, porém no caso de Ribeirão Preto estes já podem ser percebidos. Isso se justifica principalmente pela forma de extração, muito superior a recarga, o que pode gerar o colapso do aqüífero. A adoção de medidas mitigadoras é recomendada. Sugere-se que estas devem ser focadas na diminuição do consumo por meio da redução das perdas do sistema, estimulo ao consumo racional da sociedade e o aumento de tarifas, bem como a adoção de fontes hídricas

alternativas no médio e longo prazo. A utilização do Rio Pardo como fonte alternativa de abastecimento é encorajada.

5.7 A Política Urbana para as áreas de recarga

O primeiro instrumento municipal a regular as áreas de recarga foi o Código Ambiental Municipal (Lei complementar nº 1.616/04), que classificou essas áreas como Zonas de Uso Especial (ZUE) e as dividiu em três categorias segundo sua localização. O Plano diretor revisado manteve a mesma divisão:

ZUE 1 localizada no perímetro urbano e na área de expansão urbana
ZUE 2 localizada na área permitida ao uso industrial
ZUE 3 localizada além do perímetro urbano (zona rural)

A Política Urbana municipal não considerou as áreas de recarga como incluídas nas Zonas de Proteção Máxima, conforme previsto na Deliberação CRH nº 18/98. Essa deliberação foi ignorada por desconhecimento ou por falta de regulamentação. São consideradas zonas de proteção máxima as áreas de preservação permanente, as várzeas e os remanescentes de vegetação natural e o seu uso é extremamente restrito.

Tal política municipal não poderia ser diferente, pois as áreas localizadas nas zonas de proteção máxima são protegidas por Leis Federais, com destaque ao Código Florestal. Isso não ocorre com as áreas de afloramento, cuja proteção é conferida de maneira precária por uma deliberação do CRH, que sequer foi apropriadamente delimitada para tornar-se aplicável.

O enquadramento de uma propriedade urbana ou rural em uma dessas zonas de uso especial traz uma série de restrições ao direito de propriedade. O Código Municipal do Meio Ambiente, em seu Anexo 1, traz uma lista de atividades e as classifica como compatíveis, não compatíveis ou passíveis de licenciamento para sua instalação nessas áreas. O anexo é dividido nas seguintes partes: saneamento, indústrias e prestação de serviços, ocupação urbana, atividade agrícola e proteção ambiental.

No caso da indústria e prestação de serviços utiliza-se o critério de risco ambiental. Nas três categorias da ZUE admitem-se indústrias e prestação de serviços desde que o índice de risco ambiental seja menor ou igual a 1,5. No caso da ZUE 2 admite-se índice de até 2, desde que a atividade se submeta ao licenciamento. Considera-se não compatível com a região índices superiores a 2.

Os valores dos índices de riscos ambientais de fontes potenciais de poluição de natureza industrial são explicitados na Lei municipal nº 8.681/00. No caso das atividades comerciais e de prestação de serviço na Lei complementar nº 2.157/07, que dispõe sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo no município de Ribeirão Preto.

O risco ambiental é definido "como a probabilidade de ocorrência de um efeito adverso com determinada gravidade, sendo graduado de acordo com os aspectos de periculosidade, nocividade e incomodidade do impacto no meio urbano e ambiental" [26] (artigo 7). As atividades com índice até 0,5 classificam-se como virtualmente sem risco, com baixo grau de incomodidade e efeitos inócuos, já as que possuem índice de 1,0 a 1,5 de risco ambiental leve. As atividades com risco ambiental leve caracterizam-se pela (artigo 7, § 3º) nocividade de grau baixo, em razão dos efluentes hídricos e atmosféricos e a incomodidade de grau médio, apresentando movimentação tolerável de pessoal e tráfego, bem como níveis toleráveis de efluentes e/ou ruídos;

Destaca-se que o município tentou superar erros do passado, cemitérios e aterros sanitários foram declarados não compatíveis nas 3 categorias de ZUE.

No caso dos serviços, de acordo com a lista fornecida, praticamente todos se enquadram nas atividades com índice de 0,5 a 1,5. Portanto apenas estão proibidas nessas áreas as seguintes atividades: garagens e estacionamento de transportes de carga e coletivos; dragagem e terraplanagem; coletores de entulho (caçambeiros); jateamento de superfícies metálicas ou não-metálicas, exceto paredes; comércio de fogos de artifício; sondagens, fundações e perfurações do solo; e serviços de funilaria e pintura para automotivos diversos.

No tocante a zona rural o Código Municipal de Meio Ambiente proíbe em todo o território do município o uso do fogo como manejo agrícola (embora na prática as queimadas continuem) bem como condiciona o uso de defensivos agrícolas ao licenciamento ambiental. Em que pese a importância dessa medida, a julgar pelos traços de herbicidas encontrados por vários trabalhos científicos, parece que tal imposição não está sendo cumprida adequadamente.

---

[26] A lei define periculosidade, nocividade e incomodidade de acordo com a norma NBR-13.296/95. Periculosidade é a repercussão adversa que se manifesta de forma aguda e acidental sobre o meio ambiente; Nocividade é a alteração adversa de características do meio ambiente que resulte em dano de qualquer tipo; e Incomodidade é a alteração adversa de características do meio ambiente que resulte única e exclusivamente em desconforto ou inconveniência do bem estar público.

O Código Ambiental ainda determina no artigo 155, I que os projetos de loteamentos e demais formas de parcelamento do solo, devem destinar 35% da área destinada ao uso público como área verde na zona de urbanização restrita.

A definição de zona de urbanização restrita foi aclarada pela lei de parcelamento, uso e ocupação do solo (Lei complementar nº 2.157/07), que abandona a classificação da ZUE e define as áreas de recarga como Zona de Urbanização Restrita, da seguinte forma:

> composta principalmente por áreas frágeis e vulneráveis à ocupação intensa, correspondente à área de afloramento ou recarga das Formações Botucatu - Pirambóia (Aqüífero Guarani) - conforme especificado no Plano Diretor e no Código do Meio Ambiente, onde são permitidas baixas densidades demográficas, incluindo grande parte da Zona Leste e parte da Zona Norte do Município (artigo 6º, III).

5.7.1 A ocupação da Zona de Urbanização Restrita

Tais áreas diante de sua peculiaridade devem contar com um tipo de urbanização diferenciado. Nesse sentido, os instrumentos municipais previram medidas como áreas verdes maiores, baixas densidades e restrições a certos tipos de atividades.

O Código do Meio Ambiente determina no artigo 84, parágrafo 1º que:

> Os projetos urbanísticos de parcelamento e ocupação do solo deverão contemplar métodos para retardar e/ou infiltrar a água pluvial resultante desta urbanização, seguindo diretrizes da Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental.
>
> Parágrafo 1º - Nas áreas correspondentes à Zona de Uso Especial, ZUE, do Zoneamento Ambiental, o objetivo maior é garantir a recarga do Aqüífero Guarani. (sem grifos no original)

A criação de políticas altamente restritivas, no tocante a áreas de proteção de mananciais (Leis nº. 898/75 e 1.172/1976), já provou ser uma estratégia equivocada, um dos melhores exemplos disso é a Represa Guarapiranga, onde as rigorosas restrições contidas na Política de Proteção aos Mananciais implantada na década de 70 causaram uma desvalorização dos terrenos situados ao redor daquela área, propiciando o acesso gradual da população de baixa renda e o surgimento de favelas, comprometendo ainda mais a qualidade das águas da represa devido ao alto adensamento, a falta de uma infra-estrutura sanitária e a perda da cobertura vegetal (PADIAL et al., 2006).

A intenção da Lei complementar nº 2.157/07, do Código de Meio Ambiente e do Plano Diretor em tentarem conciliar o desenvolvimento da área e a proteção do manancial subterrâneo é acertada. Todavia tais diplomas legais, em certos momentos, parecem estar incentivando uma forma de ocupação completamente contrária ao objetivo exposto no artigo 84, parágrafo I.

A Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo promove um tipo de adensamento completamente inadequado para a área. O artigo 62 da referida lei, determina o tamanho mínimo dos lotes e testadas em cada uma das áreas destinadas a urbanização, adotando-se os seguintes parâmetros:

> **I - Na Zona de Urbanização Preferencial - ZUP**[27]:
>
> a) área de 125 m² (cento e vinte e cinco metros quadrados);
> b) frente de 6 (seis) metros lineares;
> c) para os lotes de esquina a área mínima será de 180 m² (cento e oitenta metros quadrados) e frente mínima de 9 (nove) metros.
>
> **II - Na Zona de Urbanização Controlada - ZUC**[28]:
>
> a) área de 250 m² (duzentos e cinqüenta metros quadrados);
> b) frente de 10 (dez) metros lineares;
> c) para os lotes de esquina a área mínima será de 300 m² (trezentos metros quadrados) e frente mínima de 12 (doze) metros.
>
> **III - Na Zona de Urbanização Restrita - ZUR**:
>
> a) área de 140 m² (cento e quarenta metros quadrados);
> b) frente de 7 (sete) metros lineares;

Diante do exposto acima, percebe-se que a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, para as áreas de afloramento, adota como lote mínimo a metragem de 140m² e de frente 7 metros lineares. Isso já representa um avanço, visto que o Código Ambiental determinava que somente seriam compatíveis loteamentos com terrenos superiores a 125 m². A norma responsável pela regulação dessas áreas é a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, portanto o lote mínimo para área é realmente o de 140m², revogando-se assim a metragem constante no Anexo 1 do Código Ambiental.

---

[27] Zona de Urbanização Preferencial: composta por áreas dotadas de infra-estrutura e condições geomorfológicas propícias para urbanização, onde são permitidas densidades demográficas médias e altas; incluindo as áreas internas ao Anel Viário, exceto aquelas localizadas nas áreas de afloramento do arenito Botucatu-Pirambóia, as quais fazem parte da Zona de Urbanização Restrita

[28] Zona de Urbanização Controlada: composta por áreas dotadas de condições geomorfológicas adequadas, mas com infra-estrutura urbana insuficiente, incluindo as faixas externas ao Anel Viário Contorno Sul e Anel Viário Contorno Norte onde são permitidas densidades demográficas baixas e médias

A Lei Federal nº 6.766/79, que dispõe sobre o parcelamento do solo, define como lotes mínimos a metragem de 125m² e 5 metros de testada (artigo 4º, II), permitindo excepcionalmente, lotes menores para os casos de assentamentos e projetos de interesse e fins sociais. Porém no caso do Brasil, diante de suas dimensões continentais, onde a terra ainda é um recurso abundante, a prática de planejamento urbano cristalizou o lote de 200m² (10m x 20m) e a habitação com 60m². como padrões mínimos capazes de prover uma qualidade de vida e de moradia aceitável para a população (ACIOLY; DAVIDSON, 1998)

O município de Ribeirão Preto não sofre de problemas relacionados a disponibilidade de espaço para a produção de novas áreas habitacionais, além disso o próprio município se comprometeu a zelar pela integridade das áreas de afloramento. Sendo assim, lotes de 140m², extremamente próximos do mínimo legal e inferiores ao padrão brasileiro de 200m², são inadequados para essa região, pois tais imóveis se caracterizam por um alto índice de impermeabilização do solo, o que compromete a recarga do Aqüífero Guarani.

Comparativamente, percebe-se que a diferença entre o tamanho do lote da Área de Urbanização Restrita e da Área de Urbanização Preferencial é mínima, apenas de 15m². A Zona de Urbanização Controlada, cuja ocupação não oferece riscos ao aqüífero, adota como lote mínimo o de 250m².

O tamanho do lote e a infra-estrutura existente são instrumentos importantes para definir a morfologia do assentamento humano, trata-se de uma variável fundamental para determinar a densidade urbana e a utilização eficiente da gleba. Da forma que foi concebido o planejamento municipal, percebe-se que as áreas de afloramento tendem a ser ocupadas por pessoas de baixa renda. Os lotes pequenos e periféricos, a existência de uma infra-estrutura mínima e preços inferiores aos da Zona de Urbanização Preferencial as tornam particularmente atrativas para esse público.

A influência dos agentes de mercado é perceptível na formulação dos instrumentos municipais. O Poder Público que deveria zelar por tais áreas, acaba legitimando e promovendo sua ocupação. Dessa forma, permite-se a configuração de uma expansão horizontal ilimitada, que avança vorazmente sobre as áreas de afloramento e constitui desoladores conjuntos habitacionais.

Como ponto positivo está exigência de 35% de áreas verdes nas áreas públicas dos loteamentos. Tal exigência foi retomada pela Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo. As áreas verdes se caracterizam pela existência de vegetação contínua, ainda que admitam algum tipo restrito de construção, como caminhos, brinquedos infantis, bancos, etc., e se

destinam neste caso ao uso público. Além da função ambiental, certamente terão uma função recreativa importante para os moradores da região que tem poucas opções de lazer.

Ainda como forma de manter porções permeáveis de solo em cada terreno urbano, a Lei complementar nº 2.157/07, no artigo 44 previu a taxa de solo natural, que consiste na obrigatoriedade da manutenção de solo natural coberto com vegetação em 10% da área do total do lote para cada imóvel, independente da zona de urbanização (preferencial, restrita ou controlada), sendo o percentual proporcional à dimensão do terreno. Trata-se de uma área *non aedificandi* na propriedade particular. Resta saber como se dará a fiscalização.

Um dos pontos altos da lei é a criação de um instrumento fiscal, que promove a instalação de empreendimentos destinados à atividades de lazer que demandem grandes extensões de áreas permeáveis. Tais empreendimentos podem ser beneficiados com um desconto de 50% no Imposto Territorial e Predial Urbano.

Esse tipo de instrumento fiscal poderia ser ampliado a outros tipos de empreendimentos e loteamentos, não haveria necessidade de descontos tão expressivos, mas seria uma forma de estimular os empreendedores a investirem em áreas verdes e amortizar os custos de sua implementação.

Outro ponto preocupante na ocupação dessas áreas é a densidade[29] prevista para as zonas de afloramento. Este é um dos principais indicadores e parâmetros de desenho urbano utilizado, para realizar o processo de planejamento e gestão dos assentamentos humanos.

A Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo determina que nas Zonas de Urbanização Restrita serão permitidas baixas densidades demográficas, isto é, não serão permitidas densidades superiores à Densidade Populacional Líquida Básica, correspondente a 850 hab/ha (oitocentos e cinqüenta habitantes por hectare). Nas Zona de Urbanização Preferencial - ZUP e na Zona de Urbanização Controlada serão permitidas densidades máximas de até 2.000 hab/ha. (dois mil habitantes por hectare) (artigo 43).

Ao observar o disposto nos instrumentos municipais, pergunta-se: seriam tais densidades pertinentes para ás áreas de afloramento?

Os trabalhos científicos sobre a relação entre densidade e meio ambiente urbano encerram controvérsias. Espaços muito densos podem levar a fuga da população residente, mas reduzem significativamente a área de terra consumida por atividades urbanas, porém mesmo tempo exercem maior pressão sobre a infra-estrutura e serviços urbanos. Já os

[29] A densidade representa o número total da população de uma área urbana específica, expressa em habitantes por uma unidade de terra ou solo urbano, ou ainda o total de habitações de uma determinada área urbana, manifestada pelo numero de habitações por unidade de terra (ACIOLY; DAVIDSON, 1998).

assentamentos de baixa densidade consomem enormes glebas de terra para um número reduzido de habitantes, embora possam produzir ambientes naturalmente mais conservados (ACIOLY; DAVIDSON, 1998).

Portanto, percebe-se que a Li de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo pretende uma maior concentração nas áreas de urbanização preferencial e de ocupação dirigida, de forma a minimizar a urbanização das áreas de uso restrito. No entanto, ao observar as taxas propostas pela lei, percebe-se que estas não se enquadram nas recomendações urbanistas.

Estudos demonstram que o aumento das densidades como forma de otimizar o espaço e infra-estrutura urbana apresenta limites, o aumento da densidade se comportaria como uma parábola, cujo ponto de otimização ficaria em torno dos 1.000 hab/ha (FERRARI, 1979), enquanto que superiores a 1.500 hab/ha geram "deseconomias" (RODRIGUES, 1986). Segundo a ONU a densidade ideal seria de 450 hab/ha, enquanto a Associação Americana de Saúde Pública estipula o valor de 680 hab/ha (RODRIGUES, 1986). Tais valores se aplicam às situações de normalidade, ou seja, às áreas que não apresentam características que necessitam de proteção especial.

A densidade líquida expressa o número total de pessoas residindo numa determinada zona urbana dividida pela área estritamente utilizada para fins residenciais. Segundo a metodologia de cálculo prevista no artigo 43, § 3º a densidade populacional líquida (DPL) relativa a cada lote de terreno será calculada mediante a aplicação da seguinte fórmula matemática: "*DPL= P/A*". "*P*" significa a quantidade de unidades previstas para o lote, multiplicada pelo número médio de pessoas previsto no artigo43, § 1º; "*A*" significa a área do lote de terreno no qual se deseja edificar, medida em hectares.

Logo, considerando que um hectare equivale exatamente a 10.000m^2, se os lotes permitidos forem do tamanho mínimo admitido pela referida lei, ou seja, 140m^2, têm-se como resultado 71 casas por quadra (100m x 100m). Fazendo o cálculo usando a fórmula da lei obtém-se o número de 250 unidades por hectare. Portanto trata-se de um adensamento adequado para áreas de urbanização preferencial e não zonas tidas como de proteção ambiental (VILLAR, 2007).

As densidades estabelecidas são excessivas. No caso específico das áreas de recarga a permissão de valores de 850 hab/ha se mostra demasiadamente alta e inadequada para as características naturais dessa área que não recomenda uma ocupação tão intensa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso das águas subterrâneas no Brasil é intenso, porém o arcabouço jurídico e as políticas públicas existentes não as abordaram com o merecido destaque. Quando se observa sua tutela jurídica, verifica-se que ela ainda está em estado embrionário, tendo sido contemplada de maneira superficial na legislação de recursos hídricos. No caso das áreas de recarga de aqüíferos sua proteção ocorre de forma indireta via os instrumentos da política ambiental, não porque estes as tenham como objeto, mas como um desdobramento natural da proteção ao meio ambiente.

A ausência de uma política federal que estabeleça diretrizes para as políticas estaduais de recursos hídricos subterrâneos, bem como a falta de integração e articulação entre os diversos órgãos e atores que tratam do tema prejudica a implantação e aplicação de uma política eficaz para as águas subterrâneas. Tal situação se torna mais complexa pela diferenciação entre águas subterrâneas e águas minerais.

O Estado de São Paulo, apesar de seu pioneirismo normativo, não conseguiu moldar uma política de recursos hídricos subterrâneos eficaz. A possibilidade de criar Áreas de Proteção Máxima nas zonas de recarga dos aqüíferos é elogiável, porém as lacunas legais existentes inviabilizam a aplicação prática desse instrumento. O Poder Público Estadual deve definir quais são os requisitos para enquadrar uma área de recarga nessa categoria, determinar que áreas serão assim declaradas, estabelecer as medidas restritivas cabíveis no seu uso e ocupação e fiscalizar o cumprimento de tais medidas.

O Estado Paulista é um exemplo de que a existência de uma lei específica sobre águas subterrâneas, não garante a proteção do recurso. Desde finais da década de 1980, esse Estado conta com dispositivos legais sobre o assunto, transcorreram mais de 25 anos e a política de recursos hídricos continua em compasso de espera, aguardando a solução das lacunas legais e sua efetiva aplicação.

O caso de Ribeirão Preto e as áreas de recarga do Aqüífero Guarani ilustram a multidiversidade dos riscos na Sociedade de Risco e como o fenômeno da irresponsabilidade organizada se manifesta na conformação das políticas públicas ambientais.

A superexploração das águas subterrâneas se apresenta em grau crítico e já há situações pontuais de contaminação, mas a postura do município frente a esses problemas é questionável.

O risco de contaminação do Aqüífero Guarani nesse município é alto em função da diversidade de atividades impactantes instaladas nas áreas de recarga e das dificuldades de seu controle. Várias fontes de risco foram identificadas pela literatura, e outras ainda dependem da sua avaliação por pesquisas. Além disso, essas áreas tem sido alvo de um forte processo de ocupação, que pode acarretar sua impermeabilização em um futuro não muito distante. A junção de todos esses fatores pode comprometer a viabilidade do aqüífero a médio e longo prazo em Ribeirão Preto e acarretar problemas no abastecimento público municipal.

As conseqüências negativas na quantidade e qualidade das águas do Aqüífero Guarani não são uma surpresa. Elas já eram vislumbradas por alguns estudos nos finais da década de setenta. Nos anos oitenta foram formulados os primeiros projetos indicando problemas no uso das águas. A partir de 2000, o município se torna alvo de dois projetos de proporções internacionais que trouxeram dados importantes e levaram a temática à mídia e à sociedade.

A total dependência do abastecimento público, o progressivo rebaixamento do aqüífero, a existência de dados, a determinação das áreas de recargas, a identificação de pontos de contaminação, a inserção do assunto na mídia e a realização de projetos sobre o assunto deveriam ter criado um cenário favorável à formulação de políticas públicas para o Aqüífero Guarani. Porém ao analisar os instrumentos legais e as ações municipais percebe-se que o município pouco fez para incentivar a proteção das áreas de recarga, e em alguns casos ainda contribuiu para gerar os impactos. Trata-se, portanto, de uma relação consciente e persistente de promoção dos riscos.

Os dados existentes na área indicam a necessidade e possibilitam a elaboração de uma política pública para esse recurso. Os resultados que demonstram o risco são menosprezados, pois não ultrapassam os limites tidos como aceitáveis pelas instituições científicas. Ignoram-se os efeitos a longo prazo, bem como o efeito cumulativo dos riscos

Os passivos ambientais, com destaque ao lixão Serrana, se prolongam no tempo sem uma expectativa de solução, não há qualquer proposta para a realização de uma ação mitigadora no local, por parte do Poder Público Municipal.

A legislação municipal com destaque ao Código Ambiental tem pontos positivos, porém sua transferência do papel à realidade enfrenta problemas. O poder público tem falhado em zelar por sua aplicabilidade. A influência desse instrumento no setor agrícola é mínima, o Poder Público deveria controlar melhor o uso de produtos tóxicos na cultura canavieira.

Os setores econômicos tiveram uma influência marcante na formulação da política urbana, o que garantiu aos empreendedores privados ampla liberdade de atuação nas áreas de recarga, apesar do suposto objetivo da política municipal em preservá-las.

Os principais entraves à gestão das águas subterrâneas e das áreas de recarga do Aqüífero Guarani são o número de atores envolvidos, o conflito estabelecido entre proteção do manancial subterrâneo e desenvolvimento das atividades econômicas, a priorização dos interesses de setores influentes na gestão municipal, a frágil tutela estadual e a omissão da tutela Federal sobre o assunto.

Ainda se deve citar a questão do reconhecimento social das ameaças ao Aqüífero Guarani. Em um contexto urbano essa percepção é mais complicada, uma vez que para conseguir água potável basta abrir a torneira. A facilidade de acesso provoca uma falsa idéia de abundância e ignora o sentido de qual é a fonte daquela água e em que estado ela se encontra, pois a população tem a garantia pública de receber a água de "excelente" qualidade do "gigantesco" Aqüífero Guarani.

Todos esses fatores dificultam, consideravelmente, que a degradação de um aqüífero se faça visível e interpretável como perigo. O Projeto Aqüífero Guarani buscava estimular essa percepção. Esse projeto trouxe uma série de dados sobre o tema, promoveu articulações para ampliar a rede de monitoramento, trouxe a atenção da mídia e da sociedade para o tema e tinha o ideal de transformar Ribeirão Preto em um modelo de gestão.

O desenvolvimento do Projeto no município teve um caráter positivo notório. Houve um expressivo ganho de conhecimento, despertou o interesse dos políticos, cientistas sociais e da sociedade para a importância e existência das águas subterrâneas, porém seu alcance nos instrumentos legais do município e nas ações políticas locais foi limitado. A vigência do projeto não foi suficiente para impor aos setores produtivos um uso racional do aqüífero e estimular a proteção das áreas de recarga. Apesar das intenções desse projeto, Ribeirão Preto não se tornou um modelo ideal de gestão a ser replicado em outras áreas.

Outra inquietação é até que ponto o conhecimento gerado pelo Projeto Aqüífero Guarani foi transmitido e apreendido pela população. O projeto motivou uma grande divulgação sobre o tema, porém o impacto dessa veiculação na mídia é incerto. A idéia de "abundância e magnitude" parece ter ofuscado os riscos.

A formulação de uma gestão para as águas subterrâneas é uma tarefa complexa. O assunto aos poucos ganha corpo nas discussões em esfera Estadual e Federal, que pretendem criar um arcabouço jurídico adequado a essa função. O Estado de São Paulo tem demonstrado um esforço representativo para incluir essa variável esquecida nas políticas de recursos hídricos, de uso e ocupação do solo e ambientais.

Há uma grande efervescência sobre o tema no âmbito dos órgãos técnicos, especialmente na produção de dados, contudo não é possível precisar quais serão os

desdobramentos de todas essas articulações no plano político-jurídico. Considerando que os recursos hídricos ficaram relegados ao esquecimento, não apenas no âmbito nacional, qualquer tipo de esforço institucional por incluí-los na pauta das agendas é relevante e merece destaque.

Enquanto a lei específica não surge uniformizando os procedimentos, e as discussões não se materializam em resultados concretos, a proteção dos aqüíferos é sensivelmente prejudicada. Entretanto, no caso de Ribeirão Preto a principal causa de degradação dos aqüíferos não é a ausência ou limitação de instrumentos jurídicos, sem dúvida isso contribui, mas sim a falta de políticas coordenadas comprometidas com esse objetivo e com o cumprimento das leis ambientais já estabelecidas e reguladas.

7 REFERÊNCIAS

ACCIOLY, A. M. A. e SIQUEIRA, J. O. Contaminação química e biorremediação do solo. In: Novais, R. F; Alvarez, V. H; Schaefer, C. E., **Tópicos em Ciência do Solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.I, 2000. p. 299-352.

ACIOLY, C. e DAVIDSON, F.. **Densidade Urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana**. Titulo original Density in Urban Development, 1998. Tradutor Cláudio Acioly. Rio de Janeiro: Mauad, 1998.

AHMET, S. U. & RUSHBROOK, P. **The impact on the environment and public health.** Waste Management. WHO Regional office for Europe. 1998.

ALVES, A. C. **Saneamento básico**: concessões, permissões e convênios públicos. Bauru: Edipro, 1998.

ALTMAN, N. (2002). **Sacred water**: The spiritual source of life. Mahwah, NJ: Hidden Spring, New Jersey.

AURELI A. and GANOULIS J, 2005. The UNESCO **Project on internationally shared aquifer resources management** (UNESCO/ISARM): Overview and Recent Developments. Disponível em: http://www.inweb.gr/workshops/UNESCO_ISARM/UNESCO_ISARM.pdf. Acesso em: 25 setembro 2007.

AYRES, E. O. J. **Parâmetros para localização de áreas e distritos industriais com o objetivo de avaliação de impactos sobre estrutura urbana**, 1991. São Paulo, 137 p, Dissertação (Mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo.

BARROS, R. M. **Estudo do risco de poluição das águas subterrâneas causada por vazamentos em postos de abastecimento de combustível, no município de Ribeirão Preto – SP**. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 2000.

BASTIAS, H. H. **Introducción a la ingeniería de prevención de pérdidas**. São Paulo: Conselho Regional do Estado de São Paulo da Associação Brasileira para a Prevenção de Acidentes, 1977. 290 p.

BECK, U. **La sociedad del riesgo**. Hacia uma nueva modernidad. Barcelona, Paidós, 2006.

BERMAN, M. **Tudo que é sólido desmancha no ar**: A aventura da modernidade. Companhia das Letras, 1986.

BERNSTEIN, P. L. **Desafio dos deuses**: a fascinante historia do risco. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

BOSON, P. H.G. Quem é responsável pelas águas minerais? **Água de minas II.** 2002. Disponível em: http://www.almg.gov.br/RevistaLegis/Revista34/patricia34.pdf. Acessado em: 23 dezembro 2006.

BORDINI, I. Quadro atual da exploração de poços. In: DAEE/IG. (Org.). **MEMÓRIA SEMINÁRIO AQÜÍFERO GUARANI**, Ribeirão Preto 17 a 19 de set. 2003. **Anais.** Ribeirão Preto: DAEE, 2003. p. 52-66.

BORGHETTI, N.; BORGHETTI, J. R.; ROSA, E. F. F. **Aqüífero Guarani** – A verdadeira integração dos países do Mercosul. Curitiba, 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. Projeto Aqüífero Guarani. 2003. Disponível em: http://www.ana.gov.br/guarani/projeto. Acesso em: 04 maio 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil**. 2005. Brasília. Disponível em: http:// www.ana.gov.br/pnrh_novo/documentos/02b%20Panorama%20da%20 Qualidade%20%C1guas%20Subterr%E2neas/VF%20Qualidade%20AguasSubterraneas.pdf . Acesso em: 01 agosto 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Água. **Panorama do enquadramento dos corpos d'água do Brasil e Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil** 2007. Conejo, J. G. L; COSTA, M. P.; ZOBY, J. L. G. (Coord.), Caderno de Recursos Hídricos v. 5. Brasília : ANA, 2007. 124 p.

BRASIL, Agência Nacional de Petróleo. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo e do gás natural** 2002. Brasília, ANP. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/conheca/anuario_estat.asp#>. Acesso em: 20 janeiro 2008.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Águas Subterrâneas**: Programa de Águas Subterrâneas. Brasília, 2001. Disponível em http://www.repams.org.br/downloads/aguassub.pdf. Acesso em: 15 março 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano nacional de recursos hídricos** 2003. Documento base de referência – minuta. Revisão. Secretaria Nacional dos Recursos Hídricos e Agência Nacional das Águas. Brasília, DF. Disponível em: http://www.ana.gov.br/pnrh/DOCUMENTOS/5Textos/20Plano%20Nacional4_04_03.pdf. Acesso em: 28 agosto 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Águas subterrâneas**: um recurso a ser conhecido e protegido. Brasília, 2007.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). **Sumário Mineral**. Brasília. DF, 2005

BURKE, J. J.; MOENCH, M. **Groundwater and society, resources, tensions and opportunities**. New York: United Nations, 2000 170 p. Themes in Groundwater Management for the Twenty first Century.

CALCAGNO, A. **Identificação de áreas para execução de programas e ações piloto e definição de termos de referência**. Atividade 09 do Projeto Aqüífero Guarani. Brasil: Agência Nacional de Águas, 2001. Disponível em: http://www.ana.gov.br/guarani/gestao/gest_cbasico.htm. Acesso em: 07 agosto 2006.

CAMPOS, H. Termos de Referência para o Apoio Técnico ao Projeto Piloto Ribeirão Preto (São Paulo, Brasil) Resumo Executivo Final. In: **Projeto proteção ambiental e desenvolvimento sustentável do sistema aqüífero guarani.** 2004. Disponível online em: http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/sigrh_home_colegiado .exe?COLEGIADO=CRH/CBH-PARDO&lwgactw=173098. Acesso em: 09 maio 2006.

CARPENTER, R. A. Risk assessment. In VANCLAY, F.; BRONSTEIN, D. A. **Environmental and Social Impact Assessment**. New York: John Wiley & Sons. 1995.

CARVALHO, A. M. de. **Proteção das áreas de abastecimento de água no Estado de São Paulo**. (Monografia de Conclusão de Curso) - Instituto de Geociências, USP, 2007.

CASTRO, C. M.; PEIXOTO, Maria Naise de Oliveira;RIO, Gisele Aquino Pires. Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, abordagens e escala. **Anuário do instituto de geociências UFRJ,** Rio de Janeiro, v. 28, 2005.

CASTRO, J. E. Water Governance in the twentieth-first century. Ambiente e sociedade, v. 10, n 2, 2007.

CAUBET, C. G. A água, a lei, a política... e o meio ambiente Curitiba, Juruá, 2004.

CAUBET, C. G. O escopo do risco no mundo real e no mundo jurídico. In: VARELLA. Marcelo Dias (Org.). Governo dos riscos. Rede Latino Americana Européia sobre Governo dos Riscos. Brasília, 2005, p.41-55.

CAUBET, C. G. Os contextos normativos brasileiros em matéria de águas subterrâneas. RIBEIRO, W. C. (Org.). Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar. São Paulo: Annablume, 2008.

CHANG, H. K. **Uso atual e potencial do Sistema Aqüífero Guarani** 2001. Atividade 3 do Projeto Aqüífero Guarani. Brasil: Agência Nacional de Águas. Disponível em: http://www.ana.gov.br/guarani/gestao/gest_cbasico.htm. Acesso em: 13 janeiro 2007.

CHÂTELET, F. **Uma história da razão**: Entrevistas com Émile Noël. Rio de Janeiro: Zahar, 1994.

CHILTON, J.; SEILER, K. P. J. Groundwater occurrence and hydrogeological environments, 2005. Chapter 2. In: WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Protecting groundwater for health: managing the quality of drinking-water sources**. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/groundwater2004/en/. Acessado em: 11 maio 2007

CLEARY, R., Águas Subterrâneas. In: Associação Brasileira de Recursos Hídricos **Engenharia hidrogeológica**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1989. Coleção ABRH de Recursos Hídricos

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano.** São Paulo: Ática, 1995.

COSTA, W. D. Riscos potenciais e reais decorrentes da super-explotação das águas subterrâneas no Recife – PE**.** In: CONGRESSO MUNDIAL INTEGRADO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 1., e CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 11., Fortaleza, 2000. **Anais**. Fortaleza: ABAS/AHLSUD/IAH, 2000. CD-ROM.

CUSTODIO, E. Aquifer Overexplotation: what does it mean? **Hydrogeology journal**, v.10, p. 257 – 277, 2002.

DEL PRETE, M. E. **Apropriação de recursos hídricos e conflitos sociais**: A Gestão das Áreas de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo. 2000. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

DERANI, C. **Direito ambiental econômico.** São Paulo. Max Limonad, 1997.

DEMAJOROVIC, J. **Sociedade de risco e responsabilidade socioambiental**. São Paulo: Senac, 2003.

DENT, B.B.; KNIGHT, M.J. **Cemeteries: a special kind of landfill**. National Center for Groundwater Management. University of Tecnology. Sidney, Austrália, 2006.

CRISCUOLO, C.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E. de. **Uso e cobertura das terras na região dos rios Pardo e Mogi-Guaçú, Estado de São Paulo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. 42 p. (Documentos, 37).

FERNANDES, M. E. e ADAS, S. A produção da subcidadania no processo de (dês)organização da cidade coorporativa. In: FERNANDES, M. E. (Coord) **A cidade e seus limites**: as contradições do urbano na Califórnia Brasileira. Ribeirão Preto: Annablume; Fapesp, 2004.

FERREIRA, P. **Comentários à constituição brasileira**. São Paulo: Saraiva, 1990.

FERREIRA, S. T. **Estudo da vulnerabilidade a contaminação das águas subterrâneas na região de Ribeirão Preto-SP**. 1992. Dissertação (Mestrado) - Instituto de geociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1992.

FERRARI, N. **Curso de planejamento municipal integrado**. São Paulo. Pioneira Editora, 1979.

FORRESTI, C. (1986). **Avaliação e monitoramento ambiental da expansão urbana do setor oeste da área metropolitana de São Paulo**: análise através de dados e técnicas de sensoriamento remoto. 173 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

FOSTER, S.; HIRATA, R. **Groundwater pollution risck evaluation: the methodology using available data**. Lima, CEPIS, 1988. 78p

FOSTER, S; HIRATA, R. **Determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas**. Una metodologia basada en datos existentes. CEPIS. Technical Report (OPS - OMS - HPE), Lima, Peru, 1991

FOSTER, S. S. D.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D'ELIA, M; PARIS, M. 2002. **Groundwater quality protection**: a guide for water utilities, municipal authorities and environment agencies. The World Bank, Washington D C.

FREITAS, Fabiana Paschoal. Aqüífero Guarani: **Usos e Projetos. Uma abordagem Jurídico-Ambiental e Internacional**. 2004. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Jurídicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

GALILI, E. & Y. NIR. 1993. The submerged pre-pottery neolithic water well of Atilt Yam, Northern Israel, and its palaeoenvironmental implications. **The Holocene** v. 3, p. 265-270.

GIDDENS, A. **Modernidade e identidade**. Rio de Janeiro: Zahar Ed., 2002.

GLENNON, R. 2002. **Water follies: groundwater pumping and the fate of america's freshwaters**. Washington, D.C.: Island Press.

GOMES, M. A. F.; FILIZOLA, H.F.; SPADOTTO, C.A. Uso agrícola das áreas de afloramento do Aqüífero Guarani e implicações na qualidade da água subterrânea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA E MERCOSOJA, 2., 2002, Londrina. **Anais** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 36-42. (Embrapa Soja, n. 180).

GOMES, M. A. F.; SPADOTTO, C.A.; LANCHOTTE, V.L. Ocorrência do herbicida Tebutiuron na água subterrânea da microbacia do Córrego do Espraiado, Ribeirão Preto - SP. **Pesticidas:** Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente. Curitiba, v.11, p. 65-76, jan/dez. 2001.

GOMES, M. A. F.; FILIZOLA, H.F.; SPADOTTO, C.A. Classificação das áreas de recarga do Sistema Aqüífero Guarani no Brasil em domínios pedomorfoagroclimáticos – subsídios aos estudos de avaliação de risco de contaminação de águas subterrâneas. **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo, v. 18, p. 67-74. 2006

GRANZIERA, M. L. M. **Direito de águas**: disciplina jurídica das águas doces. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

GRISOLIA, C. K. **Agrotóxicos, mutações, câncer e reprodução**: riscos ao homem e ao meio ambiente pela avaliação da genotoxicidade, carcinogenicidade e efeitos sobre a reprodução. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2005. 392 p.

GUIVANT, J. S.; JACOBI, P. Da hidro-técnica à hidro-política: novos rumos para a regulação e gestão dos riscos ambientais no Brasil. **Cadernos de Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n.1, p. , 2003.

HAYTON, R. D.; UTTON, A. E. Águas Subterráneas Transfonterizas: Anteproyecto de Tratado Bellagio.1989. Disponível em: http://uttoncenter.unm.edu/bellagio_treaty.html. Acesso em: 10 novembro 2006.

HEATH, R. C. Basic groundwater hydrology. **Geological Survey Water-Supply Paper**. 4 ed. S.l.: United States Government Printing Office,1987.

HENKE-OLIVEIRA, C. **Planejamento ambiental na cidade de São Carlos, SP com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas.** 1996. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1996.

HERMITTE, M-A. Os fundamentos jurídicos da sociedade do risco: uma análise de U. Beck In: VARELLA, M. D. **Governo dos Riscos**: Rede Latino Americana Européia sobre Governo dos Riscos. Brasília, 2005. p. 11-40.

HIRATA, R. Potential groundwater contamination sources in the state of São Paulo, Brasil In: ZAPOROZEC, A.(Editor). Groundwater contamination inventory. A Methodological Guide. IHP-VI, SERIES ON GROUNDWATER NO.2, UNESCO, 2002.

HIRATA, R.; ROCHA, G.; KETTELHUT, J. T.; LANNA, A. E.; ALBUQUERQUE FILHO, J. L.; SCHEIBE, L. F. Oportunidades e desafios do grande manancial do cone sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 58. Florianópolis, Santa Catarina, 16 a 21 de julho de 2006. Grupo de trabalho 4: Aqüífero Guarani.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**: Tabela 5 - Distritos, total e abastecidos, por tipo de captação, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais 2000a Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/abastecimento_de_agua/abagua05.shtm. Acesso em: 13 janeiro 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico Tabela 2 - Distritos, total e sem rede geral de abastecimento de água, por principal solução alternativa, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais. 2000b Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/abastecimento_de_agua/abagua02.shtm. Acesso em: 13 janeiro 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA**. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Tabela 16. Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção dos principais produtos das lavouras temporárias e permanentes, em ordem decrescente de área colhida, segundo os Municípios de São Paulo – 2005. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_%5Banual%5D/2005/. Acesso em: 13 janeiro 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Cidades**. 2006a. Disponível em: http://www.ibge.com.br/cidadesat/default.php Acesso em: 13 janeiro 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola** Municipal. Tabela 16. Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção dos

principais produtos das lavouras temporárias e permanentes, em ordem decrescente de área colhida, segundo os Municípios de São Paulo. 2006b. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2006. Acesso em: 13 janeiro 2008.

International Groundwater Resources Assessment Centre. Global Groundwater Regions. 2004. Disponível em: igrac.nitg.tno.nl/pics/region.pdf lvOct05. Acesso em: 23 dezembro 2007.

INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION, ISDR. **Living with risk:** a global review of disaster reduction initiatives. Ginebra, Suiza, 2002.

JACKSON, H.; SANGAY, H.; LAFLEUR, A.**Hidrogeología local del area piloto Ribeirão Preto:** Sistema Acuífero Guaraní. SNC-LAVALIN Internacional Contrato n. LPI/03/05: Servicios de Inventario, Muestreo, Geología, Geofísica, Hidrogeoquímica, Isótopos e Hidrogeología Localizada de las Áreas Operativas Norte y Sur del Sistema Acuífero Guaraní. mayo, 2008.

JARVIS, W. T. **Transboundary groundwater:** geopolitical consequences, commons sense, and the law of the Hidden Sea. Thesis (Doctor of Philosophy in Geography) - Oregon State University, 2006.

JOUSMA, G.; ROELOFSEN, F. J. **Inventory of existing guidelines and protocols for groundwater assessment and monitoring**, IGRAC, 2003. Disponível em: igrac.nitg.tno.nl/pics/inv_report1.pdf lvOct05. Acesso em: 10 janeiro 2008.

LAVELL, A. **Riesgo y territorio**: los niveles de intervención en la Gestión del Riesgo: Anuario Social y Político de América Latina y el Caribe. FLACSO-Nueva Sociedad, 2002.

LATANZE, R. **Estudo do comportamento dos hidrocarbonetos em solo contaminado por gasolina.** 2005. Dissertação (Mestrado profissionalizante) - Curso de Tecnologia Ambiental, Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2005.

LATANZE, R.; FERREIRA, C, H.; FERREIRA, J. F.; PASCHOALATO, C. F. P. R.; KRONKA, E. A. M.. Identificação da Contaminação por Gasolina em Solo através do Comportamento dos Hidrocarbonetos Leves. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO, 4, 2003, Ribeirão Preto. **Anais**, 2003. v. 4.

LATOUR, B. **Políticas da natureza**: como fazer ciência na democracia. Bauru: Edusc. 2004. p. 411.

LEITE, J. R. M.; AYALA, P. A. **Direito ambiental na sociedade de risco**. 2 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária , 2004.

LEMKOW, L. **Sociología ambiental**: pensamiento socioambiental y ecologia social del riesgo. Barcelona: Icaria, 2002.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. 14 ed. São Paulo: Malheiro, 2006.

MARTINS, M. T.; PELLIZARI, V. H.; PACHECO, A. Qualidade bacteriológica de águas subterrâneas em cemitérios. **Rev. Saúde Pública**, Feb. 1991, vol.25, no.1, p.47-52.

MARTINS NETTO, J.P.G.; DINIZ, H.N.; JOROSKI, R.; OKAMOTO, F. S.; FRANÇA, V.C.; TANAKA, S. E.; SILVA, V. H. A. (2004). A ocorrência de fluoreto na água de poços da Região Metropolitana de São Paulo e novas tecnologias para sua remoção**. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**, 13. Cuiabá, 2004. Cuiabá: ABAS, 2004. CD-ROM.

MATALLO, M. B; LUCHINI, L. C.; GOMES, M. A. F.;, SPADOTTO, C. A.; CERDEIRA, A. L.; MARIN, G. C. Lixiviação dos herbicidas Tebutiuron e Diuron em colunas de solo **Pesticidas: Revista de Ecotoxicol e Meio Ambiente,** Curitiba, v. 13, jan/dez, 2003

MATEO, R. M. **Tratado de derecho ambiental**. Madri: Triviun, 1991, vol. 1

MATOS, B.A. **Avaliação da ocorrência e do transporte de microrganismos no aqüíferofreático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, município de São Paulo**.Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 2001

MATSUMOTO, K. **Transboundary groundwater and international law**: Past Practices and Current Implications. Research Paper (Master of Science) - Oregon State University, Oregon, 2002.

MEIRELLES, H. L. **Direito de construir**, 4 ed, São Paulo: Revista dos Tribunais, 1990, p.157.

MENTE, A. **Definição de informação relevante para a rede de monitoramento do aqüífero** 2001**. A**tividade 2 do Projeto Aqüífero Guarani. Brasil: Agência Nacional de Águas.. Disponível online em: http://www.ana.gov.br/guarani/gestao/gest_cbasico.htm. Acesso em: 13 janeiro 2007.

MÉXICO. Instituto Nacional de Estadística y Geografia (INEGI). **Quantos somos**. Mexico, 2008. Disponível em: http://cuentame.inegi.gob.mx/monografias/informacion/df/poblacion/default.aspx?tema=me&e=09. Acesso em: 23 junho 2008.

MILLIKAN, B. H.; PRETTE, M. E. (2000). Seminário: Avaliação da Metodologia do Zoneamento Ecológico Econômico para a Amazonia Legal. Manaus. AM, 03 a 05 de outubro de 2000. Documento base para discussão. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria da Coordenação da Amazônia – SCA. Secretaria de Políticas Públicas para o Desenvolvimento Sustentável. SDS Brasília.

MOENCH, M.. 2004. Groundwater: The Challenge of Monitoring and Management. In **The World's Water 2004-2005**, ed. P. Gleik, Washington D.C.: Island Press, pp. 79-100.

MOESCH, F. F. **O princípio da função social da propriedade e sua eficácia**. 2005. JusNavegandi. Disponível em: http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=7645. Acesso em: 13 janeiro 2008

MONTAÑO, M. **Os recursos hídricos e o zoneamento ambiental**: o caso do Município de São Carlos (SP). 2002. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2002

MONTEIRO, R. C. **Estimativa espaço temporal da superfície potenciométrica do Sistema Aqüífero Guarani na cidade de Ribeirão Preto.** 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2003

MORAND-DEVILLER, J. O Sistema Pericial – Perícia Cientifica e Gestão do Meio Ambiente. . In: VARELLA. M. D. (Org.). **Governo dos Riscos**. Rede Latino Americana Européia sobre Governo dos Riscos. Brasília, 2005. p. 81-105

NEVES, M. A.; PEREIRA, S. Y.; FOWLER, Harold Gordon. **Impactos do sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos na bacia do Rio Jundiaí (SP).** Ambiente e Sociedade. Vol. 10, n 2, Campinas, jul/Dec 2007

NINO, C. S. **Introdución al análisis del derecho**. Colección Mayor Filosofia y Derecho. 2 ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Astrea, 1984

NIETZSCHE, F. Gaia ciência. São Paulo: Hemus, 1976

NITSCH, M. **Planejamento sem rumo**. Avaliação critica da metodologia do Zoneamento Ecológico Econômico nos estados da Amazônia brasileira. 1998 Parecer elaborado pela Secretaria de Planejamento do Estado de Rondônia. Projeto de Cooperação Técnica PNUD/PLANAFLORO. Porto Velho/RO. Disponível em: http://sinalvermelho.org.br/guia/detalhes.cfm?id=13172&tipo=6&cat_id=38&subcat_id=154. Acessado em: 21 março 2008

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao Distrito de Santa Cecília (SP) São Paulo: Humanitas, 2000

OLAIA, F. M.; CORDEIRO, J. S. Análise e caracterização da urbanização na área de Recarga do Aqüífero Guarani em Ribeirão Preto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS E SIMPÓSIO DE HIDROGEOLOGIA DO SUDESTE 2., Ribeirão Preto 04 a 07 de outubro de 2005. Anais CD ROM.

PACHECO, A. Os cemitérios como risco potencial para as águas de abastecimento. Revista Sistema de Planejamento para a Administração Metropolitana. Ano 4, n. 17, 1986.

PADIAL, P. R., CUNHA, P. R. e VILLAR, P. C. Políticas públicas estaduais e gestão ambiental aplicáveis à represa Guarapiranga. Monografia (Disciplina) - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2006.

PESSOA, M. C. P. Y.; GOMES, M. A. F.; NEVES, M. C. Identificação de areas de exposição ao risco de contaminação de águas subterrâneas pelos herbicidas Atrazina, Diuron E Tebutiuron. Pesticidas: Ecotoxicologia e Meio Ambiente, v. 13, p.111-122, 2003.

PERTICARRARI, C. Plano de bacia do Rio Pardo. In: DAEE/IG. (Org.). MEMÓRIA SEMINÁRIO AQÜÍFERO GUARANI, Ribeirão Preto 17 a 19 de set. 2003. **Anais**. Ribeirão Preto: DAEE, 2003. p. 90-95.

PETROBRAS e UNAERP. **Lixão Serrana**: Caracterização do problema ambiental e proposição de soluções 1997. Relatório Final. In Inquérito civil nº 234/96. Promotoria de Justiça de Ribeirão Preto.

POMPEU, C. T. Águas doces no direito brasileiro. In. Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras, 1999

PONTING, C. Uma História Verde do Mundo. Trad. CAMPOS, A. Z. Editora Civilização Brasileira, 1995;

PORTO, M. F. Riscos, Incertezas e Vulnerabilidade: Transgênicos e os desafios para a ciência e a governança**. Revista de Sociologia Política**: Política e Sociedade, v. 4, nº 07,outubro/2005. Florianópolis. p. 77-104.

PORTUGAL. Instituto Geológico e Mineiro. **Água subterrânea**: conhecer para preservar futuro. Instituto Geológico e Mineiro. 2001ersão Disponível em: http://e-GEo.ineti.pt/geociencias/edicoesonline/diversos/agua_subterranea/indice.htm. Acesso em: 02 dezembro 2006

QUEIROZ, E.T. Diagnóstico de águas minerais e potáveis de mesa do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Cuiabá: ABAS, 2004. **Anais** CD-ROM.

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. Editora Atica. 1993

RAMOS, U. M. **Estudo da biodegradação de gasolina por bactérias presentes no solo da área de armazenamento e distribuição de combustíveis no município de Ribeirão Preto** 2006. Dissertação (mestrado) – Curso de Tecnologia Ambiental, Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2006.

REBOUÇAS, A.; Batista, R. P.; Hassuda, S.; Cunha, R. C. de A; Poppe, L. P. Efeitos da infiltração de vinhoto de cana no aqüífero Bauru: resultados preliminares. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGUAS SUBTERRANEAS, 4. **Anais**. Brasilia, 1986, p.184-93.

REBOUÇAS, Aldo C. Águas Subterrâneas, In: **Águas doces no Brasil**: Capital ecológico, uso e conservação. Org. Aldo da C. Rebouças, Benedito Braga, José Galizia Tundisi.3ed, São Paulo: Escrituras editora, 2006

RIBEIRÃO PRETO. Companhia de Desenvolvimento Econômico de Ribeirão Preto (CODERP). **Conheça Ribeirão Preto** 1997. Disponível em: http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/CRP/I71principal.asp?pagina=/crp/DADOS/I01principal.HTM. Acesso em: 13 janeiro 2007.

Ribeirão Preto. Departamento de Água e Esgoto. 2008 Página Principal. Disponível em: http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/DAERP/I04PRINCIPAL.ASP?PAGINA=/daerp/I04agua.HTM. Acesso em: 03 maio 2008

RIBEIRO, W. C. (2005) Gestão das águas em Barcelona. **Scripta Nova: Revista Bibliográfica de Geografia y Ciências Sociales**, Universidade de Barcelona. v. 9, n. 194, p. 1-12

RIBEIRO, W. C. **Geografia Politica da água**. São Paulo: AnnaBlume, 2008.

RIBEIRO, L.C.Q. **Dos cortiços aos condomínios fechados**: as formas de produção da moradia na cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1997.

ROCHA, E. G.; PEREIRA, J. F. - Descentralização participativa e a doutrina da proteção integral da criança e do adolescente**. Revista da UFG**. v. 5, n. 2, dez 2003. Disponível em: www.proec.ufg.br. Acesso em: 10 março 2008

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 4.ed. Londrina: IAPAR, 1998. 648 p.

RODRIGUES, F. **Desenho urbano**: cabeça, campo e prancheta. São Paulo: Projeto, 1986.

ROSS, J. L. (org.) **Geografia do Brasil**. São Paulo: Editora Edusp, 1995. 546 p.

ROYAL SOCIETY. **Risk assessment**. Report of a Royal Society Study Group. London: The Royal Society, 1983.

SAMPAT, P. **Deep trouble**: the Hidden Threat of groundwater pollution. Worldwatch Institute, December, 2000.

SANTOS, A. C. **Estratégias de uso e proteção das águas subterrâneas na região metropolitana do Recife – Pernambuco**. 2000. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção, São Paulo: Hucitec, 1996

SÃO PAULO. Comitê de Bacia Hidrográfica - MOGI, 1999 – **Diagnóstico de bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu**, Relatório Zero. Disponível em: http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/CBH-MOGI/130/relmogiseg.pdf. Acesso em: 12 março 2007.

SÃO PAULO. Comitê de Bacia Hidrográfica-Pardo, 2003 – **Plano de bacia da unidade de gerenciamento de recursos hídricos 4** (PARDO) Versão Final. Relatório Técnico CPTI no 03/05/03.

SÃO PAULO. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1982. **Mapa Geológico Botucatu/Piramboia**. Projeto Botucatu, 1982. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/agua_sub/rede_aquiferos_guarani.asp. Acessado em: 13/05/2008

SÃO PAULO. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Uso das águas subterrâneas para abastecimento público no Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 1997. 48 p.

SÃO PAULO. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Acervo de áreas contaminadas catalogadas pela CETESB no Estado de São Paulo**. 2002. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br. Acesso em: 13 maio 2008.

SÃO PAULO. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo 2001 – 2003.** Série Relatórios. São Paulo: CETESB, 2004.

SÃO PAULO. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório da Relação de áreas contaminadas no Estado de São Paulo.** 2004. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/ relacao_areas.asp> Acesso em: 07 agosto 2007.

SÃO PAULO. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório da Relação de áreas contaminadas do Estado de São Paulo.** 2006 Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios.asp. Acesso em: 10 janeiro 2008.

SÃO PAULO. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório da Relação de áreas contaminadas do Estado de São Paulo.** 2007. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios.asp. Acesso em: 10 janeiro 2008.

SÃO PAULO. Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH. CRH – Representantes. 2008. Disponível em: http://sigrh.sp.gov.br. Acesso em: 30 maio 2008

SÃO PAULO. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE, 2003a. **Região administrativa de Ribeirão Preto**. Disponível em: http://www.seade.gov.br/produtos/iprs/analises/RARibPreto.pdf. Acesso em: 20 janeiro 2008.

SÃO PAULO. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE 2003b **Anuário estatístico do Estado de São Paulo.** 2003a. Indústria: Indústria de Transformação. Tabela 4 Produção de Álcool por Tipo. Disponível em: www.seade.gov.br/produtos/anuario/2003/mostra_tabela.php?tema=ind&tabpesq=ind2003_04&tabela=null. Acesso em: 10 fevereiro 2008.

SÃO PAULO. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE, 2005. **O PIB dos municípios paulistas em 2005**. Disponível em: http://www.seade.gov.br/produtos/pibmun/pdfs/PIBMunicipal_2005.pdf. Acesso em: 20 janeiro 2008.

SÃO PAULO. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE. **Perfil municipal Ribeirão Preto.** 2008. Disponível em: http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfil.php. Acesso em: 20/01/2008.

SÃO PAULO. Governo do Estado; Secretaria de Agricultura Abastecimento; Secretaria de Meio Ambiente. **Zoneamento agroambiental para o setor sucroalcooleiro do Estado de São Paulo.** 2008 Disponível em:

http://www.ciiagro.sp.gov.br/Zoneamento_Agroambiental/baixar/zoneamentoagroambientalcana.pdf. Acesso em: 25 setembro 2008.

SÃO PAULO. Instituto Geológico; Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental; Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Mapeamento da vulnerabilidade e risco de poluição das águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1997, v. 2.

SÃO PAULO. Secretaria de Recursos Hidricos, Saneamento e Obras. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Plano Estadual de Recursos Hídricos. **relatório de situação dos recursos hídricos do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2002. p.26

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente; StMUGV/Baviera 2004. **Projeto sistema de informação para o gerenciamento ambiental do recurso hídrico subterrâneo no afloramento do Aqüífero Guarani no Estado de São Paulo.** Cooperação Técnica entre a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (Brasil) e a Secretaria de Meio Ambiente, Saúde Pública e Proteção ao Consumidor do Estado da Baviera (Alemanha).. São Paulo, 2004. CD-ROM (Relatório Técnico)

SÃO PAULO, SIGRH MAPAS. Base Georreferenciada. 2008. Disponível em: http://mapas.sigrh.sp.gov.br:8888/sigrh.php. Acesso: 28 março.

SÉGUIN, E. **O direito ambiental:** nossa casa planetária. Rio de Janeiro: Cia. Editora Forense, 2000. 343 p.

SETZER, Joana. **Panorama do principio da precaução: o direito do ambiente face aos novos riscos e incertezas**. Dissertação de Mestrado. Procam USP. 2007. Orientador Nelson da Cruz Gouveia

SILVA, L. M. Cemitérios fonte potencial de contaminação de aqüíferos livres. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE HIDROLOGIA SUBTERRÂNEA 4., Montevideo, 1998, **Memórias Montevideo**, ALHSUD. v. 2, p. 667-681

SILVA, S. T. Aspectos Jurídicos da Proteção das águas subterrâneas. **Direito ambiental em debate,** Aprobad, v.1, 2004.

SILVA, J. A. **Curso de direito constitucional positivo**. 15 ed. São Paulo: Malheiros, 1998.

SHIKLOMANOV, I. A.; RODDA, J.C. (Eds.). **World water resources at the beginning of the 21st century**. Cambridge, UK: UNESCO International Hydrology Series,. Cambridge 2003.

SINELLI, O.; DAVINO A.; SOUZA, A; GONÇALVEZ, N. M. M.; TEIXEIRA, J. A Hidrogeologia da região de Ribeirão Preto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**, 1. Anais.** Recife: ABAS, 1979. p. 319-335

SINELLI, O. (Coord.). **Mapa geológico do nordeste do Estado de São Paulo**.Escala 1:50.000 – Folhas Serrana, Ribeirão Preto, Cravinhos e Bonfim Paulista. Ribeirão Preto: Convênio CNEC/FFCL USP, 1973. (Documento Digitalizado pelo Instituto Geológico).

SINELLI, O. Estudos Hidrogeológicos da Bacia do Rio Pardo (SP). **Revista da Abas**, São Paulo, nº 11, p. 5-16, 1987.

SOCIETY FOR RISK ANALYSIS. **Glossary.** Disponível em : http://www.sra.org. Acessado em: 03 novembro/2007

SOUZA, M. P. **Fundamentos de gestão ambiental**: princípios e prática. São Carlos: Riani Costa, 2000. v. 1. 108 p.

SOUZA, S. A. **Mapeamento da cobertura vegetal urbana de Ribeirão Preto-SP utilizando técnicas de sensoriamento remoto**. 2004. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

TAVOLARO, S. B. F. A Questão Ambiental: sustentabilidade e políticas públicas no Brasil. **Ambiente e Sociedade**, n. 5, p.217-222, Jul./Dec. 1999.

TIKHONOV, V. **On the Industrialization of Agriculture. Problems of Economics**. New York, Jun. 1978. p. 3-22.

THE UNITED NATIONS (UN). General Assembly. **Resolution 58/217. International Decade for Action: Water for Life, 2005-2015**, 2004. Disponível em: http://www.unesco.org/water/water_celebrations/decades/water_for_life. pdf. Acessado em: 03 março 2006

THE UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP), **Atlas of international freshwater agreements**. 2002, United Nations Environment Programme. Disponível em: http://www.transboundarywaters.orst.edu/publications/atlas/ Acesso em: 27 maio 2007

THE UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO), 2000. IAH-UNESCO-FAO **Launching of an international initiative on shared aquifers**, 14th Session of the Intergovernmental Council. Paris, 2000. Disponível em: http://isarm.nitg.tno.nl/docs/ proposal.pdf. Acesso em: 27 maio 2007

THE UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO) 2001. Internationally Shared (Transboundary) **Aquifer resources management:** their significance and sustainable management**.** A framework document. IHP – VI non serial documents in Hidrology. Paris, November 2001.

THE UNITED NATIONS WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME (UN-WWAP). The 2nd UN World Water Development Report: **Water, a shared responsibility**, 2006 . Disponível em : http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr2/table_contents.shtml. Acesso em: 28 maio 2007.

VARELLA, M. D. A dinâmica da percepção pública de riscos e as respostas do direito internacional econômico In: VARELLA. Marcelo Dias (Org.). **Governo dos riscos**. Rede Latino Americana Européia sobre Governo dos Riscos. Brasília, 2005. p. 136-157.

VEYVRET, Y. **Os riscos**: o homem como agressor e vitima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007.

VERCHICK, R. R.M. Why the global environment needs local government: Lessons from the Johannesburg Summit. **Urban Lawyer**, v. 35, n. 3, p. 471, 2003 Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=483202. Acesso em: 05 fevereiro de 2008

VIDAL DE LA BLACHE, P. A Geografia política a propósito dos escritos de Friedrich Ratzel. **Annales de Géographie**, ano 7, n. 32, 15 de março de 1898 (título original: La Géographie Politique a propos des écrits de M. Frédéric Ratzel). Tradução: Rogério Haesbaert e Sylvain Souchaud. Disponível em: www.uff.br/geographia/rev_07/lablache7.pdf. Acesso em: 06 fevereiro 2008

VIEGAS, E. C. **Visão jurídica da água**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2005.

VILLAR, Pilar Carolina. A Urbanização das áreas de recarga do Aqüífero Guarani no município de Ribeirão Preto, São Paulo. In: CONGRESSO DE ESTUDANTES DE DIREITO AMBIENTAL, 2º; Congresso Internacional de Direito Ambiental;2º Congresso de Direito Ambiental dos Países de Língua Portuguesa e Espanhola, 11º; Congresso Brasileiro de Direito Ambiental, 12º, 2007, São Paulo. **Anais:** Meio Ambiente e Acesso à Justiça - Environment and Access to Justice/ Flora, Reserva Legal e APP. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007. v. 2, p. 573-584

ZANIRATO, S. H. ; RAMIRES, J. Z. C. ; AMICCIE, Anie G. N. ; RIBEIRO, Z. M. ; RIBEIRO, Wagner Costa. Sentidos do risco: interpretações teóricas. **Scripta Nova**: **Revista de Geografia e Ciencias Sociales,** Universidade de Barcelona, v. 13, p. 1-10, 2008.

ZIGLIO, L. O mercado da reciclagem de papel no município de São Paulo, Brasil. **Scripta Nova: Revista Bibliográfica de Geografia y Ciências Sociales**. Universidade de Barcelona. v. 6, p. 119, 2002.

ZEKTSER, I. S.; EVERETT, Lorne. **Groundwater Resources of the world and their use**. IHP-VI, Series on Groundwater no. 6. UNESCO, 2004

ZOBY, J.L.G.; MATOS, B. Águas subterrâneas no Brasil e sua inserção na política nacional de recursos Hídricos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 12., Florianópolis, 2002. **Anais**. Florianópolis: ABAS, 2002. CD-ROM.

ZUQUETTE, L V. Carta do potencial de risco a contaminacao das aguas subterraneas e do pontencial agricola, regiao de Ribeirao Preto, SP, Brasil. **Geociências,** Sao Paulo, v. 12, n. 2, p.531-540, 1993.

WAX, E.. Dying for Water in Somalia's Drought**:** Amid Anarchy, Warlords Hold Precious Resource, **Washington Post Foreign Service**, Friday, April 14, 2006, p. A01. Disponível em: http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2006/04/13/AR2006041302116.html. Acesso em: 12 dezembro 2007

WORLD BANK; International Finance Coorporation (IFC); Multilateral Investment Guarantee Agency. (MIGA). **Office Memorandum**. Project for the Environmental Protection and Sustainable Development of the Guarani Aquifer System. GEF PROJECT, s.d.

WULFF, H.E. The Qanats of Iran. **Scientific American**, p. 94-105, April 1968. Disponível em: http://users.bartigonl/~leenders/txt/qanats.html. Acesso: 15 janeiro 2008

.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo