

## **ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DOS PLANOS DE BACIA**

palestra a ser realizada durante o II Simpósio de Hidrogeologia do Sudeste  
dia 7 de outubro de 2.005, entre 13:30 e 14:30 horas

**Lupercio Zioldo Antonio**

Palestrante

Engenheiro Civil formado em 1.982 pela Escola de Engenharia de Lins-SP, exerce desde 1.994 o cargo de Diretor da Bacia do Baixo Tietê do DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, Autarquia da Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento do Governo do Estado de São Paulo.

Secretário Executivo do Comitê de Bacia Hidrográfica do Tietê-Batalha e atual Coordenador Geral do Fórum Paulista de Comitês de Bacias Hidrográficas.

Autor de inúmeros Projetos de Saneamento Ambiental para municípios do estado de São Paulo com ênfase em Gestão Integrada dos Recursos Hídricos tendo como ferramenta o saneamento.

## ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DOS PLANOS DE BACIA

Na administração dos recursos hídricos e nas obras de engenharia, o planejamento é essencial para otimizar alocação de recursos, estimar benefícios e dar sentido único e concatenação a ações e iniciativas que, de outro modo, se dispersariam e não produziriam os resultados almejados.

Quando um plano é bem elaborado e sua implementação é bem feita, tem-se que o efeito global é geralmente superior à soma dos efeitos parciais das diferentes atividades que o integram, traduzindo, assim, a interveniência de fatores colaterais positivos e minimização de efeitos entrópicos.

No caso mais específico de planejamento e gestão de recursos hídricos, o mundo, de um modo geral, e o Brasil, em particular, vivem um processo de aceleradas mudanças tecnológicas e paradigmáticas, que tem demandado mudanças de comportamento da sociedade e dos órgãos responsáveis pela administração pública.

Trata-se de um esforço de ajustamento continuado a estas transformações e novas exigências que adicionalmente impõem revisões e complementações a estudos, planos e projetos tidos até a pouco como completos e inteiramente satisfatórios.

Este quadro se completa com o ritmo mais lento exigido pelas mudanças institucionais, e pela imprescindível necessidade de participação da sociedade na gestão dos recursos hídricos.

A assinatura da lei 7663 em 30 de dezembro de 1.991 fez de São Paulo o primeiro Estado brasileiro a dispor de uma moderna legislação para tratar dos recursos hídricos, dando início à montagem do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, previsto naquela lei e destinado a assegurar o uso desse recurso natural pelas populações atuais e futuras, com padrões adequados do binômio quantidade e qualidade.

A Lei 7663/91 prescreve em sua Seção II, Artigo 4º, que:

*“...o Estado assegurará meios financeiros e institucionais para atendimento do disposto nos art. 205 a 213 da Constituição Estadual, especialmente para:*

*I – utilização racional dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, assegurado o uso prioritário para o abastecimento de populações;*

*II – maximização dos benefícios econômicos e sociais resultantes do aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos;*

*III – proteção das águas contra ações que possam comprometer o seu uso atual e futuro;*

*IV – defesa contra eventos hidrológicos críticos, que ofereçam riscos à saúde e à segurança públicas assim como prejuízos econômicos e sociais;*

*V – desenvolvimento do transporte hidroviário e seu aproveitamento econômico;*

*VI – desenvolvimento de programas permanentes de conservação e proteção das águas subterrâneas contra poluição e superexploração;*

*VII – prevenção da erosão do solo nas áreas urbanas e rurais, com vistas à proteção contra a poluição física e o assoreamento dos corpos d’água”*

Em seu artigo 16, essa lei prescreve que os Planos de Bacias Hidrográficas, juntamente com as normas relativas à proteção do meio ambiente, constituem insumos básicos para a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos, com a seguir transcrito:

*Artigo 16 > O estado instituirá, por lei, com atualizações periódicas, o Plano Estadual de Recursos Hídricos tomando por base os planos de bacias hidrográficas, as normas relativas à proteção do meio ambiente, as diretrizes do planejamento e gerenciamento ambientais e conterà, dentro outros, os seguintes elementos:*

*I – objetivos e diretrizes gerais, em níveis estadual e inter-regional, definidos mediante processo de planejamento interativo que considere outros planos, gerais, regionais e setoriais, devidamente compatibilizados com as propostas de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos do Estado;*

*II – diretrizes e critérios gerais para o gerenciamento de recursos hídricos;*

*III – diretrizes e critérios para a participação financeira do Estado no fomento aos programas regionais relativos aos recursos hídricos, quando couber, definidos mediante articulação técnica, financeira e institucional com a União, Estados vizinhos e entidades internacionais de cooperação;*

*IV – compatibilização das questões interbacias e consolidação dos programas anuais e plurianuais das bacias hidrográficas, previstas no inciso II do artigo seguinte;*

*V – programas de desenvolvimento institucional, tecnológico e gerencial, de valorização profissional e da comunicação social, no campo dos recursos hídricos.*

O conteúdo dos Planos de Recursos Hídricos é, a seguir, especificado no art. 17, onde se lê:

*I – diretrizes gerais, a nível regional, capazes de orientar os planos diretores municipais, notadamente nos setores de crescimento urbano, localização industrial, proteção dos mananciais, exploração mineral, irrigação e saneamento, segundo as necessidades de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos das bacias ou regiões hidrográficas correspondentes.*

*II – metas de curto, médio e longo prazos para se atingir índices progressivos de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos da bacia, traduzidos, entre outras, em:*

- a) planos de utilização prioritária e propostas de enquadramento dos corpos d'água em classe de uso predominante;*
- b) programas anuais e plurianuais de recuperação, proteção, conservação e utilização dos recursos hídricos da bacia hidrográfica correspondente, inclusive com especificações dos recursos financeiros necessários;*
- c) programas de desenvolvimento regionais integrados a que se refere o artigo 5º desta lei.*

*III – programas de âmbito regional, relativos ao inciso V do Artigo 16º desta lei, ajustados às condições e peculiaridades da respectiva bacia hidrográfica.*

Podemos ainda citar, em complemento, que a Lei Federal 9433/97 preceitua que a gestão dos recursos hídricos deve ser feita através dos cinco instrumentos ali indicados, para compor a Política Nacional de Recursos Hídricos, sendo os Planos de Recursos Hídricos a “referência programática para o Setor na Bacia, onde são atualizadas as informações regionais que influenciam a tomada de decisão naquele espaço e que procuram definir, com clareza, a repartição das vazões entre os usuários interessados”.

Planos de Recursos Hídricos devem estabelecer metas e indicar soluções de curto, médio e longo prazos, com horizonte de planejamento compatível com seus programas e projetos, devendo ser de caráter dinâmico, de modo a permitir a sua atualização, articulando-se com os planejamentos setoriais e regionais e definindo indicadores que permitam sua avaliação contínua, tendo, entre outros itens, o seguinte conteúdo mínimo:

*I – diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos*

*II – análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;*

*III – balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;*

*IV – metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;*

*V – medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados para o atendimento das metas previstas;*

*VI – prioridade para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;*

*VII – diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e*

*VIII – propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.*

Na elaboração do diagnóstico e prognóstico, deverão ser observados os seguintes itens:

*I – avaliação quantitativa e qualitativa da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica, de forma a subsidiar o gerenciamento dos recursos hídricos, em especial o enquadramento dos corpos d'água, as prioridades para outorga de direito e uso e a definição de diretrizes e critérios para a cobrança;*

*II – avaliação do quadro atual e potencial de demanda hídrica da bacia, em função da análise das necessidades relativas aos diferentes usos setoriais e das perspectivas de evolução destas demandas, estimadas com base na análise das políticas, planos ou intenções setoriais de uso, controle, conservação e proteção dos recursos hídricos e*

*III – avaliação ambiental e sócio econômica da bacia, identificando e integrando os elementos básicos que permitirão a compreensão da estrutura de organização da sociedade e a identificação dos atores e segmentos setoriais estratégicos, os quais deverão ser envolvidos no processo de mobilização social para a elaboração do Plano e na gestão dos recursos hídricos.*

E na elaboração das alternativas de compatibilização, serão considerados os seguintes aspectos:

*I – prioridades de uso dos recursos hídricos;*

*II – disponibilidades e demandas hídricas da bacia, associando alternativas de intervenção e de mitigação dos problemas, de forma a serem estabelecidos os possíveis cenários;*

*III – alternativas técnicas e institucionais para articulação dos interesses internos com os externos à bacia, visando minimizar possíveis conflitos de interesse.*

Finalmente, temos que os planos devem ser monitorados permanentemente, originando a cada ano, um Relatório de Situação da Bacia no qual se apresenta uma análise do andamento do Plano de Recursos Hídricos da Bacia e eventuais desvios sofridos. O Plano deve conter dentro de si mesmo os mecanismos de concepção, execução, controle e aperfeiçoamento de seu conteúdo.

### **Disponibilidade Hídrica Subterrânea (quantidade e qualidade)**

O efetivo diagnóstico decorrente do inventário e estudo dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, com vistas à avaliação quantitativa e qualitativa das disponibilidades hídricas da bacia hidrográfica onde teremos que elaborar um Plano de Recursos Hídricos, embasará o gerenciamento dos recursos hídricos, em especial o enquadramento dos corpos d'água, as prioridades para outorga de direitos de uso das águas e contribuirá para a definição de diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso das águas.

Para tanto, os trabalhos a serem desenvolvidos devem contemplar:

*I – levantamento das informações disponíveis que serão utilizadas, incluindo uma análise crítica sobre a qualidade das mesmas,*

*II – descrição da natureza e fonte dos dados obtidos e das informações disponíveis (qualitativa, quantitativa, nível de detalhamento ou escala, abrangência temporal e espacial, etc)*

*III – especificação do tipo de tratamento, processamento, armazenamento e difusão aplicados aos mesmos e*

*IV – no caso de informações meteorológicas, hidrométricas e de qualidade das águas, dever-se-á reunir, avaliar e processar informações contidas em trabalhos já realizados por organismos públicos e privados.*

No que se refere fundamentalmente à estimativa de disponibilidade hídrica subterrânea, a mesma deverá ser empreendida para avaliar o potencial e as disponibilidades das águas subterrâneas, determinar as principais limitações e as áreas mais desfavoráveis à exploração, localizar as áreas onde os aquíferos reabastecem os corpos hídricos superficiais e delimitar as áreas de recarga dos aquíferos em superfície.

Devido à riqueza do Estado de São Paulo no que diz respeito aos recursos hídricos subterrâneos e seu amplo emprego no abastecimento público, nas indústrias e na irrigação, a crescente participação do uso desses recursos no atendimento das demandas, impõe um aperfeiçoamento permanente do conhecimento do potencial hidrogeológico e das disponibilidades hídricas dos seus aquíferos. Isso se torna cada vez mais necessário para responder, adequadamente, às situações que vêm se estabelecendo nas regiões mais sensíveis, ou mais pressionadas por usos competitivos.

É necessário, portanto, empreender em caráter permanente, um programa destinado a avaliar o potencial e as disponibilidades hídricas dos aquíferos presentes no Estado. Os resultados, obtidos neste programa, constituiriam um banco de dados hidrogeológicos que poderiam auxiliar os Comitês de Bacia e suas Câmaras Técnicas de Planejamento na elaboração dos Planos de Bacia.

Isto posto, o exame de disponibilidade hídrica subterrânea nos Planos de Bacia, deve ter lugar a partir de levantamentos, apropriação, adequação e análise hidrogeológica das informações já existentes complementadas com os dados disponíveis em cadastros de usuários e de poços perfurados. Sua apreciação deverá ser focada no desenho detalhado do quadro esboçado, pelo conjunto das informações hidrogeológicas obtidas e em diretrizes daí extraídas, para gerenciamento das disponibilidades hídricas subterrâneas nas bacias hidrográficas.

Na estimativa de disponibilidade das águas subterrâneas, os principais aspectos a serem considerados para cada aquífero presente, são:

*I – Inventário dos pontos de água (poços tubulares, piezômetros, cisternas, fontes e nascentes), a localização e dados referentes aos perfis construtivos, métodos de perfuração e ensaios ou testes de produção dos poços, com indicação dos parâmetros hidráulicos dos aquíferos.*

*II – Quantificação dos volumes atualmente explorados e levantamento do uso atual e das condições de utilização das águas subterrâneas e*

*III – Avaliação do potencial aquífero e das disponibilidades hídricas subterrâneas, a partir dos dados reunidos, analisados e interpretados contextualizadamente, utilizando-se os seguintes procedimentos:*

- *Tratamento estatístico dos dados de produção dos poços, com elaboração de histogramas de frequência e gráficos de probabilidade de vazões de produção e de vazões específicas, com representação cartográfica,*
- *Análise das variações temporal e espacial das superfícies piezométricas,*
- *Análise das direções de fluxo e estimativa dos volumes de escoamento natural das águas subterrâneas,*
- *Estimativa de infiltração e do tempo de residência das águas, a partir de resultados pré-existentes de ensaios de campo e*
- *Identificação das áreas de recarga e descarga dos aquíferos.*

No tocante à avaliação dos aspectos de qualidade e de suas conseqüências para a disponibilidade hídrica subterrânea, deverão ser reunidos e analisados os dados existentes sobre os parâmetros físico químicos e bacteriológicos das águas por unidade aquífera, identificando os principais processos de mineralização e definindo sua adequação aos diversos tipos de utilização, principalmente quanto à potabilidade e demais usos possíveis. Saliente-se que os registros de eventos de contaminação de poços ou aquíferos também devem ser pesquisados.

Nos locais onde se constate a inexistência ou insuficiência de dados de qualidade de águas subterrâneas, deverá ser previsto um programa de levantamento de dados primários, mediante o estabelecimento e operação de uma rede de amostragem que contemple parâmetros e pontos de coleta suficientes para uma caracterização regional. Este programa deverá integrar o conjunto de intervenções no Plano da Bacia a ser implementado durante sua vigência para que essa situação seja superada rapidamente e possam os planos subseqüentes utilizar as informações assim produzidas.

### **Águas Subterrâneas – Considerações finais sobre seu uso**

Atualmente é crescente o uso dos recursos hídricos subterrâneos pelos municípios, fundamentalmente para o abastecimento público.



Em paralelo ao avanço obtido nas maquinarias e equipamentos de perfuração, a exploração da água subterrânea atualmente ainda é realizada de maneira desordenada e predatória e sem nenhuma conscientização pública para o problema.

Alguns fatores ainda agravam mais a situação: a tímida aplicação dos regulamentos que disciplinam a pesquisa e a exploração dos aquíferos, o estágio incipiente de produção de normas e diretrizes técnicas de projetos e de construção de poços, a insuficiência de pessoal técnico habilitado e a falta de aplicação do conhecimento hidrogeológico disponível.

Atualmente aproximadamente 80% dos municípios paulistas são total ou parcialmente abastecidos por águas subterrâneas o que aponta para que com urgência, uma política conseqüente de aproveitamento destas águas parta da premissa fundamental de que este recurso é estratégico e sua degradação e exaustão podem acarretar conseqüências irreversíveis.

A importância de um Plano de Bacia que contemple com distinção as águas subterrâneas faz-se mister para um melhor planejamento e gerenciamento de uma bacia hidrográfica.

*fonte de pesquisa*

***Plano Estadual de Recursos Hídricos***

***DAEE – Águas Subterrâneas***