

## Capítulo 6

# GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

### DIVISÃO HIDROGRÁFICA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Com 86% das águas de suas bacias hidrográficas drenando para o interior (rio Paraná) e 14% para o litoral, o Estado de São Paulo possui densa rede de rios que se espalha por todo o seu território e excelente reserva de água subterrânea, principalmente na região oeste. O Estado está subdividido em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs (figura 6.1).

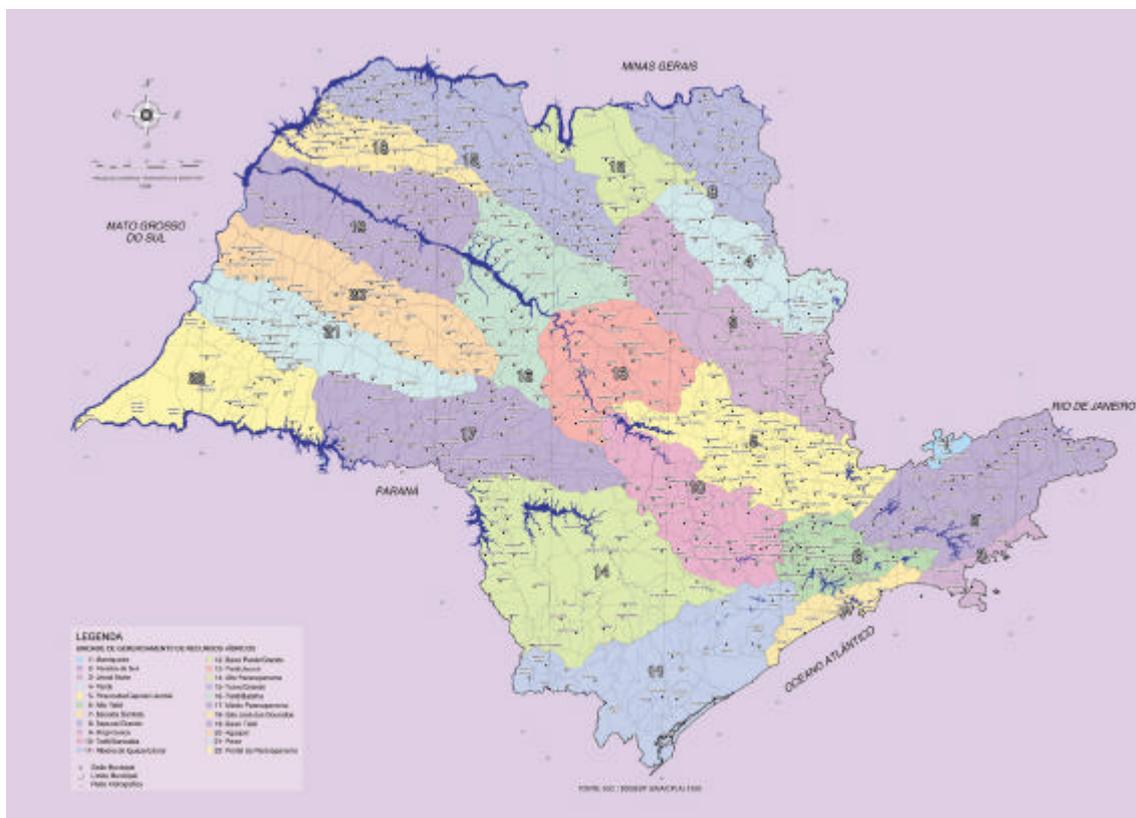


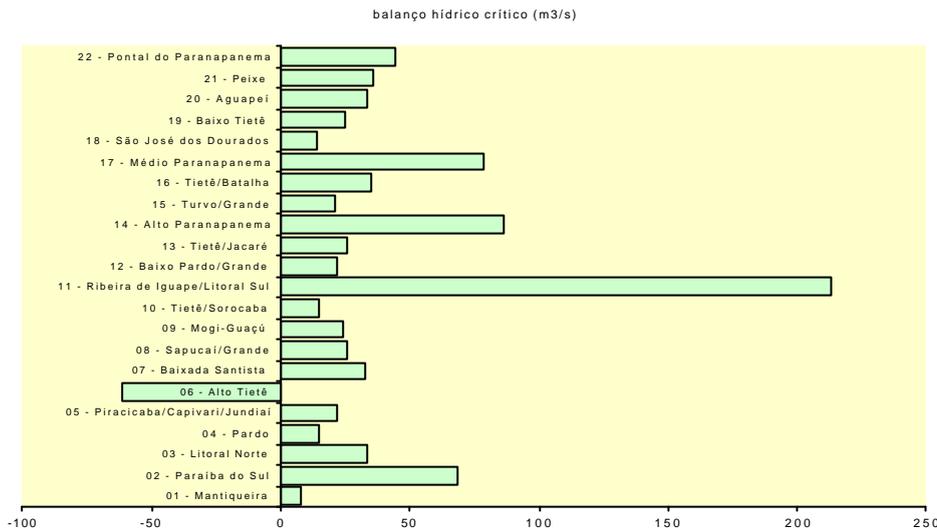
Figura 6.1. Divisão do Estado de São Paulo em UGRHIs. Fonte: RSRH.

### SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

A disponibilidade hídrica superficial é da ordem de  $892\text{m}^3/\text{s}$  (vazão mínima) e  $3.456\text{m}^3/\text{s}$  (vazão média). A demanda é de  $352,29\text{m}^3/\text{s}$ , dos quais  $124,17\text{m}^3/\text{s}$  retornam aos corpos d'água. Dos  $59,75\text{m}^3/\text{s}$  de águas subterrâneas captadas,  $20,22\text{m}^3/\text{s}$  destinam-se ao abastecimento urbano.

Na figura 6.2, na qual se apresenta a vazão excedente à demanda disponível para cada UGRHI em condições de vazão mínima ( $Q_{7,10}$ ), verifica-se a situação crítica da UGRHI 06, com déficit da ordem de  $70\text{m}^3/\text{s}$ , o que faz com que a UGRHI dependa de importação de água para abastecimento. Em situação oposta, a UGRHI 11 apresenta uma disponibilidade real aproximada de  $200\text{m}^3/\text{s}$  (RSRH, 1999).

Entre 1990 e 1998, houve ligeira redução na demanda, notadamente no setor industrial, sendo ainda utilizados 40% da disponibilidade hídrica para atender à demanda de água superficial. Diante disso, sete bacias já podem ser consideradas críticas, enquanto três estão próximas do estado crítico. Considerando o balanço quanto ao uso consuntivo, as UGRHs Alto Tietê e Piracicaba/Capivari/Jundiá já são críticas e necessitam de programas de racionalização de uso e de obtenção de novos mananciais. Quanto ao uso de águas subterrâneas, três bacias apresentam criticidade.

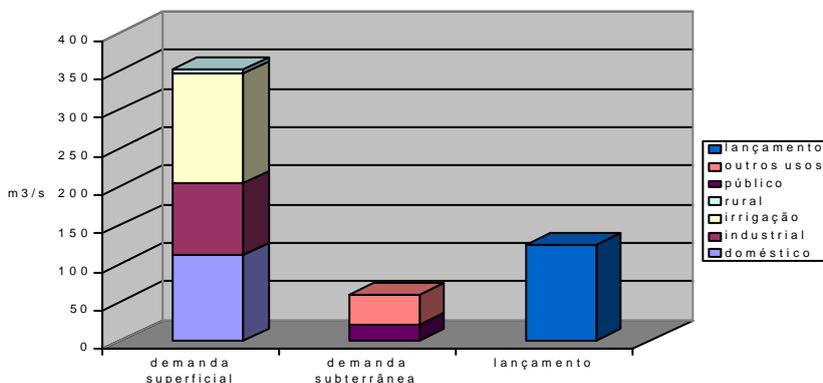


**Figura 6.2.** Balanço hídrico por UGRH, para condições críticas de vazão ( $Q_{7,10}$ ). Fonte: RSRH.

Quanto maiores a escassez de água e o nível de comprometimento qualitativo, maiores a necessidade e a importância do gerenciamento dos recursos hídricos na promoção de uma distribuição equitativa das disponibilidades hídricas, entre os diversos usos e usuários, por vezes competitivos. A **figura 6.3** ilustra a demanda no Estado, discretizada por tipo de uso da água.

Em 1997, o uso doméstico das águas superficiais era estimado em mais de 110 m<sup>3</sup>/s, restringindo-se praticamente ao uso público ligado aos sistemas de abastecimento. A participação do uso doméstico privado era reduzida, estando o setor mais voltado à utilização de águas subterrâneas. Dos 645 municípios paulistas, 462 são abastecidos total ou parcialmente com águas subterrâneas e 308 são totalmente abastecidos pelo recurso hídrico subterrâneo.

### Uso dos Recursos Hídricos



**Figura 6.3.** Demandas associadas aos diversos usos da água e retorno por lançamentos de efluentes. Fonte: RSRH.

Estima-se que o uso industrial de água superficial no Estado esteja por volta de 93m<sup>3</sup>/s. A maior parte das indústrias concentra-se nas bacias do Alto Tietê, Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Tietê/Sorocaba, Mogi-Guaçu, Baixada Santista, Pardo e Paraíba do Sul. Porém, a região dos rios Mogi e Pardo reúne número significativo de usinas de açúcar e álcool, grandes usuárias de água.

A necessidade de água para a irrigação varia sazonal e regionalmente, e é considerada uma dotação de 0,327 l/s/ha, o que corresponde à demanda de 143 m<sup>3</sup>/s. Ressalte-se que os usuários de recursos hídricos na agricultura irrigada, em geral, não solicitam outorga para o desenvolvimento de suas atividades.

Existem no Estado cerca de 73 obras hidráulicas, em operação ou em construção. No entanto, os reservatórios de regularização causaram a inundação de cerca de 10.000 km<sup>2</sup>, ou cerca de 4% do território paulista. Em termos de volume útil, são mais de 62 bilhões de metros cúbicos de água que podem ser armazenados. Merecem destaque as UGRHIs São José dos Dourados, Baixo Tietê e Pontal do Paranapanema que, juntas, contêm 59% da área total inundada.

Principal centro consumidor de energia elétrica do país, São Paulo responde por aproximadamente 55% do consumo da Região Sudeste e 40% do consumo brasileiro. No período 1990/1998 houve um acréscimo de 4.300 MW, estando encerrado, no Estado, o ciclo de construção dos grandes aproveitamentos hidrelétricos. As pequenas centrais elétricas – PCHs comportam um potencial ainda não explorado e que poderia ser utilizado para gerar alguma energia extra.

Com a conclusão das obras de regularização dos rios Tietê e Paraná, o Estado conta com uma rede hidroviária integrada com cerca de 1.700 km. A Hidrovia Tietê-Paraná permite a navegação em uma extensão contínua de 820 km. A longo prazo, será possível expandir essa rede em mais 3.160 km, totalizando 4.166 km de hidrovias de boa navegabilidade somente no território paulista. Com um potencial imediato de carga de 6 milhões de toneladas, transportáveis por hidrovias, o futuro terminal hidro-rod-ferroviário de Piracicaba possibilitará conexão com São Paulo e Santos, por ferrovia, e também integração com o modal rodoviário.

O Estado dispõe de poucas áreas munidas de recursos para proporcionar entretenimento e contato com a natureza. A implantação das usinas geradoras de energia elétrica, principalmente ao longo do rio Tietê, criou novas áreas de atração para esportes náuticos, pesca e roteiros de navegação, possibilitando o desenvolvimento e o aproveitamento das áreas marginais das represas.

Destacam-se, ainda, na UGRHI Alto Tietê, os reservatórios Billings e Guarapiranga, também utilizados para esportes náuticos e banho, contando com vários clubes e marinas em suas orlas.

Na RMSP evidencia-se uma situação-limite no que diz respeito aos recursos hídricos. A grande concentração populacional continua em expansão, principalmente em suas áreas periféricas. Ao mesmo tempo, a existência de um pólo industrial significativo faz com que haja tendências a aumento de demanda. Os mananciais da região estão sendo superexplorados e algumas áreas da metrópole são periodicamente submetidas a rodízio no abastecimento de água. Para atender sua demanda, a RMSP traz água de regiões vi-

zinhas, principalmente da bacia hidrográfica formada pelos rios Piracicaba/Capivari/Jundiaí, de onde são importados cerca de 31 m<sup>3</sup>/s. Mas, essa solução de importar água de outras regiões não é mais viável. As regiões vizinhas também passam por processo de aumento da demanda por água, gerando uma competição regional. Uma alternativa para o aumento da disponibilidade hídrica, visando incrementar o abastecimento público na RMSP, seria a utilização do reservatório Billings. Todavia uma série de conflitos torna difícil essa possibilidade, sendo a necessidade de reversão do rio Pinheiros para manter o nível do reservatório um dos principais conflitos, já que a quantidade de dejetos carreados inviabiliza o uso da água para abastecimento. Com a proibição da reversão, em 1992, o assunto parecia resolvido; mas a recente crise energética trouxe de volta a discussão sobre a reversão. Outro conflito na região é o processo de ocupação das margens da represa. A área que deveria manter a vegetação ciliar foi e continua sendo ocupada num processo predatório. Um vasto contingente populacional ocupou as margens do reservatório e as áreas de proteção aos mananciais, por se achar excluído do mercado imobiliário formal. A inexistência de infra-estrutura nas áreas ocupadas irregularmente compromete a qualidade de vida de seus habitantes, e representa um risco a mais para o reservatório devido, por exemplo, aos movimentos de terra que provocam assoreamento.

Na bacia dos rios Piracicaba/Capivari/Jundiaí a situação é um pouco melhor do que na RMSP, embora esteja ocorrendo significativo aumento da demanda, em função da expansão dos três tipos principais de uso (urbano, industrial e irrigação). O dinamismo econômico da região tem feito com que a população cresça acima da média estadual. Ao mesmo tempo, o impacto sobre a qualidade das águas é muito significativo, tendo em vista que apenas pequena parte dos esgotos domésticos é tratada. Esses fatos, associados à exportação de grande quantidade de água, faz com que a situação regional seja crítica, embora não tão próxima do limite quanto a RMSP. A situação é mais crítica nos meses de estiagem, quando os municípios a jusante, especialmente Piracicaba, encontram dificuldade para manter o abastecimento público.

Quanto às alternativas estaduais para a realocação de atividades que demandam grandes quantidades de água, uma delas seria o Pontal do Paranapanema. Devido à sua distância dos centros mais dinâmicos, juntamente com a falta de planejamento no âmbito estadual, há dificuldade na integração dessa região, uma das mais pobres do Estado, em que a baixa fertilidade do solo direciona seu uso preferencialmente para pastagens. A disponibilidade hídrica abundante faz com que haja boa perspectiva de desenvolvimento, seja pela utilização adequada dos recursos gerados pelas hidrelétricas em funcionamento na região, gerando resultados positivos a médio prazo, seja pela implantação da hidrovía, que pode trazer benefícios para os municípios próximos a esse corredor de transporte. Existe também potencial para o turismo, decorrente dos espelhos d'água e dos rios dessa região.

Em linhas bem gerais, os três casos apresentados formam um retrato da relação entre a distribuição da população e a disponibilidade hídrica do Estado de São Paulo, mostrando que existem algumas áreas próximas do limite, e também outras com grande potencial de ocupação, desde que haja uma política adequada para direcionamento do uso dos recursos hídricos.

## INUNDAÇÕES

O fenômeno das inundações no Estado de São Paulo pode ser focalizado segundo duas áreas distintas: a RMSP, situada na bacia do Alto Tietê, que concentra metade da população do território paulista em 3,2% de sua área (8.053 km<sup>2</sup>), e o restante do Estado, com menor densidade populacional, destacando-se, neste caso, as inundações de áreas rurais, como ocorre na bacia do Ribeira de Iguape e em algumas áreas situadas a jusante de reservatórios.

Apesar dos esforços já empreendidos, a quantidade de pontos de alagamento e de inundação verificados particularmente na RMSP é ainda considerável (cerca de 500 pontos críticos apenas no município de São Paulo). Anualmente repete-se o problema das inundações que atingem número cada vez maior de pessoas. No momento está sendo elaborado o “Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê”, que identificará as causas principais dessas inundações e proporá medidas mais adequadas para restringir os aportes de vazão aos rios e canais da rede de macrodrenagem.

As inundações do baixo curso do rio Ribeira de Iguape não são fatos recentes. As condições climáticas e as características morfológicas da bacia favorecem a ocorrência de chuvas de grande magnitude, tanto de vazões de pico como de volumes de cheias. Entre os graves problemas decorrentes dessas cheias, destacam-se: a perda de vidas humanas; prejuízos com a inundação de habitações, estabelecimentos de comércio e serviços; perda de produção agrícola; e danos à infra-estrutura, provocando interrupções de tráfego, de comunicação e isolamento de cidades e localidades. Em 1997 foi registrado o maior nível de inundação da história dos postos pluviométricos do Estado que provocou alagamentos em 15 municípios, com milhares de desabrigados. Na área agrícola foram atingidos 30.385 hectares, com prejuízos da ordem de R\$ 43 milhões.

Qualquer interferência em um curso d’água, principalmente pela construção de barragens, causa profundas alterações no regime de escoamento. Das alterações provocadas a jusante dos barramentos, destacam-se aquelas conseqüentes da redução das vazões e, portanto, dos níveis d’água. A redução das vazões, acompanhada do amortecimento dos picos de cheias no reservatório, favorece ainda mais a ocupação indiscriminada das áreas ribeirinhas que podem sofrer inundações. Assim, restrições cada vez maiores na magnitude das vazões possíveis de liberação para jusante, sem provocar inundações, vêm, ao longo do tempo, reduzindo a capacidade de regularização dessas obras.

## ÁGUAS SUPERFICIAIS INTERIORES E LITORÂNEAS

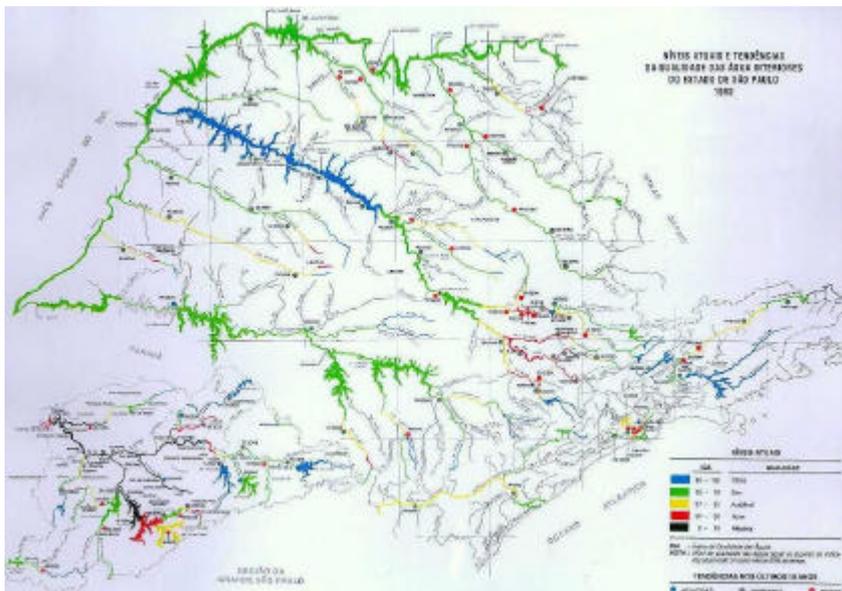
### *Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais*

#### Águas Interiores

Para o enquadramento dos corpos d’água de acordo com seu uso preponderante (CONAMA 20) é utilizado o IQA – Índice de Qualidade das Águas. Os parâmetros de qualidade considerados pelo IQA refletem, principalmente, a contaminação do corpos hídricos pelo lançamento de efluentes domésticos, destinando-se a indicar a qualidade da água para o abastecimento público, através do monitoramento de 150 pontos em todo o Estado.

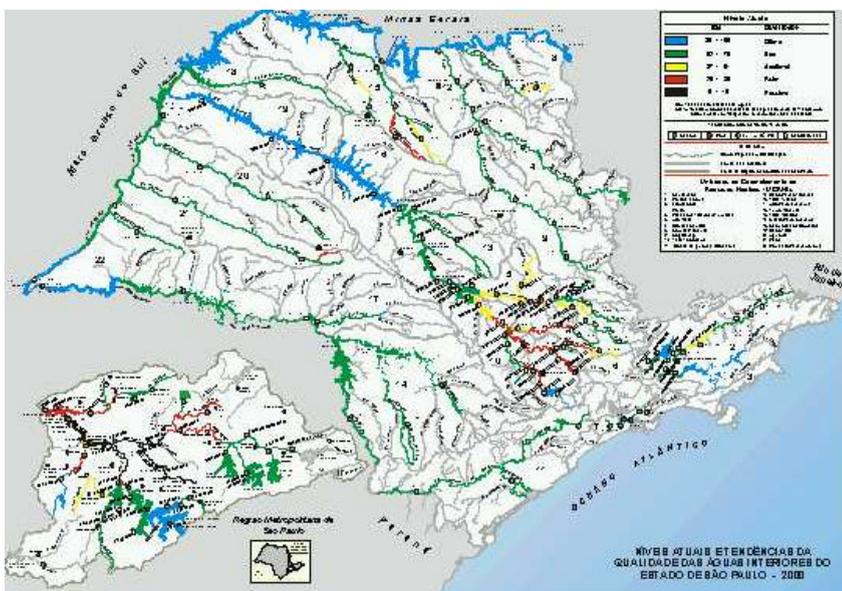
O IQA em 1992 (**figura 6.4**), mostra que a RMSP é a mais crítica, com os pontos monitorados indicando qualidade *Péssima*, principalmente no curso principal do Tietê, cujos reflexos são sentidos no seu trecho médio superior e no reservatório Billings que, à época, recebiam a totalidade dos esgotos gerados na RMSP. Com qualidade *Ruim* há trechos significativos dos rios Piracicaba, Sorocaba e Capivari, que cruzam regiões de alta densidade

urbana. Nos pontos dos demais cursos d'água a qualidade variou entre *Aceitável* e *Ótima*.



**Figura 6.4.**  
Níveis e tendências da qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, 1992.  
Fonte: CETESB.

Em 2000 (**figura 6.5**), na maioria dos pontos avaliados, há predominância da classe Boa. As UGRHIs Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Alto Tietê e Tietê/Sorocaba são as únicas que ainda apresentam percentual de qualidade *Péssima*, 3%, 3% e 20%, respectivamente. Vale destacar a melhora observada no reservatório Billings em função da suspensão do bombeamento das águas do rio Pinheiros para o seu corpo principal. Com relação à evolução temporal, o estudo das tendências mostrou situação estável ao longo dos últimos dez anos para a grande maioria dos pontos monitorados.



**Figura 6.5.**  
Níveis e tendências da qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, 2000.  
Fonte: CETESB.

A realização de testes ecotoxicológicos e microbiológicos, que contemplam o abastecimento público, assim como a preservação do equilíbrio das comunidades aquáticas, favoreceram o desenvolvimento de dois novos índi-

ces: o IAP – Índice de Qualidade da Água Bruta para fins de Abastecimento Público e o IVA – Índice de Proteção da Vida Aquática. Os resultados obtidos no ano de 1999, mostram algumas diferenças, dada a especificidade de cada índice, o que corrobora a necessidade de avaliação distinta em função dos usos a que a água se destina. Por exemplo, um ponto localizado no reservatório Billings, apresenta qualidade *Ruim* para o abastecimento público, enquanto indica qualidade *Regular* para a preservação da vida aquática.

### ***Projetos Especiais***

Entre os vários corpos hídricos superficiais que mereceram atenção especial no seu gerenciamento, destacam-se os rios Tietê e Ribeira de Iguape, os reservatórios Billings e Guarapiranga e a Baixada Santista.

Em 1992, após um movimento popular que reuniu mais de um milhão de assinaturas e contou com grande envolvimento dos meios de comunicação, foi implantando o “Projeto de Despoluição do Rio Tietê”, com o desafio de controlar a poluição gerada pelos esgotos da RMSP. O Projeto foi dividido em três etapas que compreendem ações em duas áreas: *Saneamento Básico*, para ampliação do sistema de coleta, afastamento e tratamento dos esgotos; e *Controle da Poluição Industrial*, de ampliação do controle dos resíduos industriais lançados nas redes de esgotos ou diretamente nos cursos d’água.

A primeira etapa do Projeto Tietê buscou metas ambiciosas: estender o serviço de coleta de esgotos, ampliando o percentual da população urbana atendida pela Sabesp de 63%, em 1992, para 83%, em 1999; ampliar a capacidade de tratamento de esgotos na RMSP, elevando o índice de esgotos tratados de 20% para 60%, no mesmo período; e melhorar o controle de 1.250 indústrias prioritárias na RMSP. A segunda etapa, em andamento, tem sua conclusão prevista em 2005, e objetiva: aumentar a quantidade dos esgotos tratados, mediante o encaminhamento do máximo possível de esgotos às estações de tratamento; estender o serviço de coleta de esgoto, aumentando o índice de atendimento para 90% da população da RMSP; e controlar a emissão dos efluentes de mais 290 indústrias. A terceira etapa está em fase de definição e envolve quatro metas principais: aumentar o tratamento de esgoto para 55% do coletado; prover serviços de coleta de esgotos a mais quatrocentas mil famílias; ações de controle da CETESB em mais 290 indústrias e o levantamento de parâmetros que permitam um amplo controle de perdas de água potável na RMSP.

O reservatório Billings que, por muito tempo, recebeu parte ou todos os esgotos gerados na bacia de drenagem do rio Pinheiros, teve sua utilização para o abastecimento público significativamente comprometida. Em 1996, a Constituição Estadual determinou a suspensão do bombeamento, exceto em algumas situações emergenciais, e uma política de governo determinou o abastecimento como prioritário sobre todos os outros possíveis usos do reservatório. Foi, então, elaborado o “Projeto Billings”, com ações direcionadas à captação de água bruta para abastecimento, melhoria da qualidade de água no sistema, controle de inundações, definição de novo modelo de gestão operacional e articulação institucional.

O reservatório Guarapiranga, responsável pelo abastecimento de 30% da população da RMSP (cerca de 3 milhões de habitantes) com produção de 14 m<sup>3</sup>/s de água, abriga no seu entorno mais de 600.000 pessoas, concentradas predominantemente em áreas de baixo padrão habitacional. Sob risco de

eutrofização e perda do reservatório com a impossibilidade de sua substituição por outro manancial, a partir de 1991 foram definidas prioridades para a bacia, compreendendo a garantia da qualidade da água para abastecimento, sua gestão dentro de padrões ambientalmente sustentáveis e a melhoria da qualidade de vida dos habitantes.

As fontes de poluição por metais pesados no rio Ribeira de Iguape estão associadas à presença de empresas, já desativadas, que procediam à extração de minério de chumbo e seu beneficiamento. Estudos realizados entre 1981 e 1998 apontam a presença de alguns metais pesados em desconformidade com os padrões, em água, sedimento e peixes, especialmente o chumbo, levando a considerar que ainda há contribuição ao sistema aquático. Quanto à água distribuída à população, após tratamento, constatou-se que o consumo não apresenta riscos à saúde.

Na Baixada Santista, o “Programa de Recuperação da Qualidade Ambiental de Cubatão” consiste na implantação de sistemas de tratamento de efluentes nas indústrias da região, e de projetos de remediação das áreas contaminadas. Sendo ainda uma área crítica, nos últimos 10 anos houve redução considerável dos níveis de contaminação no rio Cubatão e nos estuários de Santos e São Vicente. Além disso, há três décadas vêm sendo desenvolvidas ações para minimizar e conter os problemas ambientais causados pelos sedimentos na área portuária de Santos. Estima-se que, desde 1995, foram dragados 23 milhões de metros cúbicos de sedimentos, e que atualmente haja volume de material sedimentado no canal do porto da ordem de cinco milhões de metros cúbicos. Diante dessa realidade, e segundo o grau de contaminação dos sedimentos, deverá ser feita sua classificação e estabelecida a forma de disposição do material dragado. Além disso, deve-se buscar a recuperação dos sedimentos e efetuar a avaliação do impacto da dragagem no meio ambiente.

No Estado de São Paulo também existem vários outros projetos, especificamente voltados para questões de solo e águas subterrâneas, tais como os de “Recuperação do Solo e Águas Subterrâneas em Áreas de Disposição de Resíduos” (cooperação CETESB/GTZ); “Mapeamento da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo (CETESB/Instituto Geológico/DAEE) e “Sistema de Informação para o Gerenciamento Ambiental do Recurso Hídrico Subterrâneo no Afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo” (cooperação SMA/ Governo da Baviera).

Nos 427 km de litoral paulista, são avaliadas semanalmente 124 praias, o que denota, nos últimos 10 anos, a melhora geral das condições de balneabilidade, como mostra a **figura 6.6**. Na **figura 6.7** apresenta-se a comparação das condições médias de balneabilidade em alguns municípios litorâneos, nos anos de 1992 e 2001, que evidenciam os resultados refletidos na qualidade das águas em função de medidas de saneamento básico implantadas.

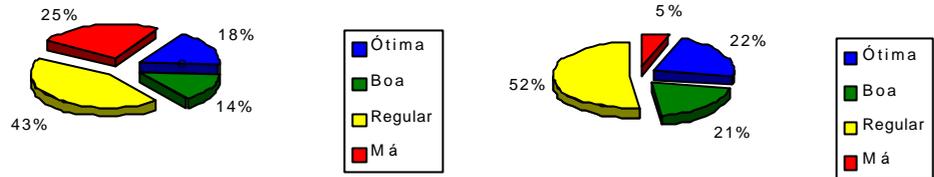
Dos corpos d’água que deságuam no litoral paulista, apenas 20% atendem aos padrões de qualidade e são responsáveis pela variação das condições de balneabilidade das praias ao receberem os esgotos não tratados. Portanto, a continuidade de ações direcionadas à recuperação da qualidade

## ÁGUAS LITORÂNEAS

**QUALIFICAÇÃO DAS PRAIAS 1992**

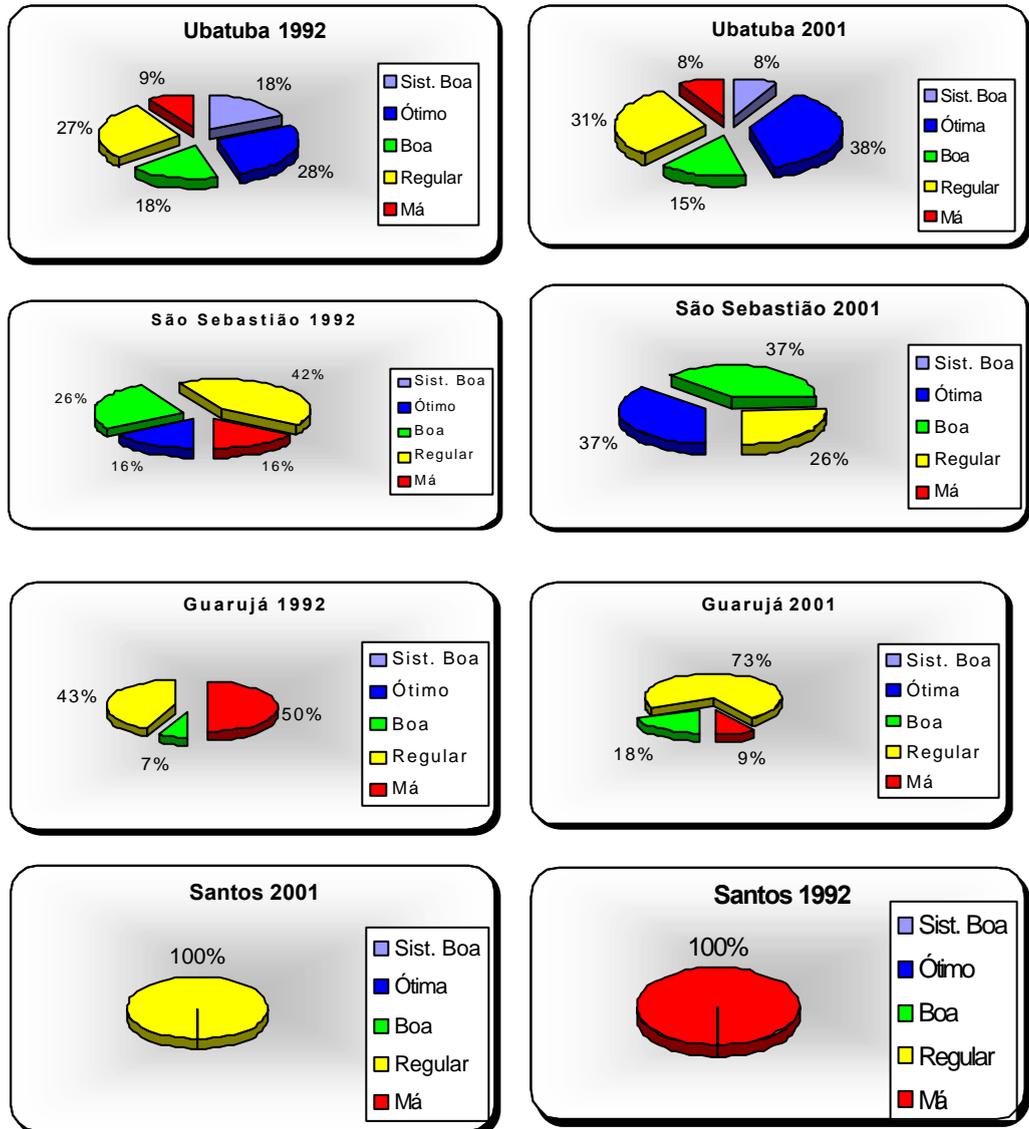
**QUALIFICAÇÃO DAS PRAIAS 2001**

**Figura 6.6.**  
Evolução da qualidade das praias do litoral paulista – Período 1992-2001.  
Fonte: CETESB.

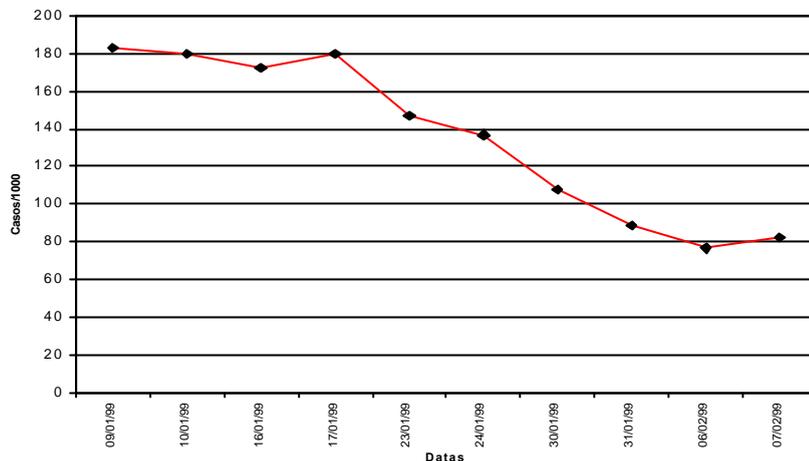


das águas litorâneas é fator determinante para desenvolver a principal fonte de renda da maioria dos municípios litorâneos — o turismo.

**Figura 6.7.**  
Evolução da qualidade das praias em alguns municípios litorâneos (1992-2001).  
Fonte: CETESB



Em 1999 um estudo epidemiológico nas praias da Baixada Santista, pioneiro no País, visava correlacionar o aparecimento de doenças de veiculação hídrica e o nível de bactérias encontradas na água utilizada para banho. Constatou-se a incidência de sintomas gastrointestinais crescentes em rela-

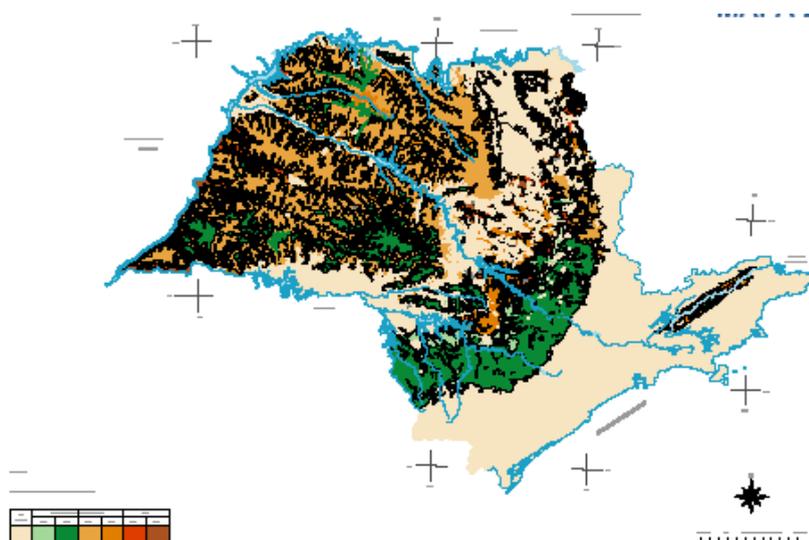


**Figura 6.8.**  
Incidência de sintomas gastrointestinais (x1000 banhistas) ao longo do verão nas praias estudadas.  
Fonte: CETESB.

ção ao maior grau de exposição do banhista à água do mar, e às praias impróprias durante o período estudado. Nesse espaço de tempo, o número de casos por 1.000 banhistas variou de aproximadamente 80 a 180 (figura 6.8).

A demanda de água subterrânea é calculada em cerca de 60 m<sup>3</sup>/s, indicando que, em geral, os recursos hídricos subterrâneos são ainda pouco utilizados, representando apenas 17% da disponibilidade estimada (RSRH, 1999). A utilização crescente de agrotóxicos tem acelerado de modo significativo a poluição das águas do subsolo. Nos últimos anos, a fim de subsidiar o planejamento de uso e ocupação do solo e o controle da poluição dos aquíferos, vem sendo desenvolvida uma linha específica de trabalho para caracterizá-los quanto à sua vulnerabilidade natural à poluição, cadastrar a carga contaminante, mapear e classificar as áreas de riscos de poluição (figura 6.9). Foram identificadas seis áreas críticas: RMSP, Vale do Paraíba, Região Metropolitana de Campinas, regiões de Bauru, Ribeirão Preto e Franca. As atividades da indústria química, mecânica, metalúrgica e dos curtumes, foram classificadas como de elevado potencial poluidor.

## ÁGUAS SUBTERRÂNEAS



**Figura 6.9.**  
Mapa de vulnerabilidade dos aquíferos do Estado de São Paulo.

A “Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas” avalia 136 poços tubulares profundos no Estado. Em sua maior parte, essas águas para o consumo humano apresentam excelente qualidade e atendem aos padrões de potabilidade. Pontualmente são encontrados alguns poços de abastecimento público contaminados por nitrato.

A preservação da qualidade dos solos visa proteger as águas subterrâneas que constituem a maior reserva estratégica de água doce do planeta. No Brasil, as reservas são estimadas em 112 trilhões de metros cúbicos, com disponibilidade de 5.000 m<sup>3</sup>/habitante/ano. A deterioração da qualidade das águas superficiais direciona gradativamente o uso das águas subterrâneas para o abastecimento público, em razão de sua abundância, qualidade e baixo custo de exploração. Diante desse quadro, e a partir da situação atual dos recursos subterrâneos, em 2001 foram estabelecidos os valores para orientar a proteção da qualidade dos solos e das águas subterrâneas.