

# **GESTÃO DOS MANANCIASIS DA GRANDE SÃO PAULO: desafios e oportunidades para a produção de água segura para o consumo humano**

*Eduardo Mazzolenis de Oliveira<sup>1</sup>*

**RESUMO** - O presente artigo tem por objetivo refletir sobre a produção de água segura para consumo humano, diante da crescente complexidade trazida pelo desenvolvimento urbano-industrial de nossos tempos. O caminho percorrido parte de uma breve introdução sobre o saneamento e o uso das águas na constituição das cidades, dos grandes aglomerados urbanos e da Região Metropolitana da Grande São Paulo, utilizada como estudo de caso. Avalia como a emergência de situações de risco, nos termos de Ulrich Beck (1994) e os aspectos político-institucionais associados a este processo desafiam as ações de saneamento, a gestão ambiental e dos recursos hídricos. Descreve a emergência da temática sobre segurança de água para consumo humano e as primeiras iniciativas para os Planos de Segurança de Água. Termina por constatar a atualidade e oportunidade da aplicação desta nova abordagem para a gestão dos mananciais de abastecimento público em regiões como a da Grande São Paulo, desde que esteja inserida dentro de uma perspectiva mais ampla da gestão metropolitana e articulada com as demais políticas públicas.

**ABSTRACT** – This work aims to ponder about production of safe drinking water within the complexity of urban-industrial development process of our times. The text starts by a brief introduction about sanitation and use of water in the constitution of the cities, especially of great urban regional centers such as the Great São Paulo Metropolitan Area. This area is used as a case study. Evaluate how the emergence of risk situations, in terms of Ulrich Beck (1994), and the political-institutional aspects associated with this process; challenge the sanitation actions, the environmental and hydro resources management. It comments on the first initiatives about safe drinking water and the Planes of Safe Drinking Water. Verifies, at the end, the present situation and the opportunity of applying this new approach to the management of sources of water supplies in regions as Great São Paulo, as long as it does not lose sight of and articulation with the other public policies and the metropolitan management.

**PALAVRAS CHAVE:** Mananciais, água, segura.

---

<sup>1</sup> Engenheiro químico (CETESB-SP), Mestre em Ciências Ambientais (PROCAM/USP), Doutorando em Saúde Pública (FSP/USP), R. Bartolomeu de Gusmão nº 200, apto 252-C, Vila Mariana, SP/SP, CEP: 04111-020, Tel: (11) 5574-5455, e-mail: emazz@uol.com.br

## INTRODUÇÃO

A água é um dos elementos de ligação entre o ser humano e a natureza e faz parte de nossa vida diária e nossa imaginação, mesmo que de forma inconsciente. Está presente em todas as tradições culturais e religiosas relacionada à criação, renascimento e fonte de vida.

O controle da água foi sinônimo de poder para muitos povos antigos. O desenvolvimento das cidades ocorreu, primordialmente, próximo a fontes d' água, tal como a Cidade-Estado de Roma (que possuía a mais de 2000 anos, 11 aquedutos com extensão de 420 km) e, na Idade Média, muitas cidades que se originaram de antigas colônias romanas se desenvolveram nos vales dos rios. As preocupações com segurança neste último período levaram à construção de fortificações dando origem a problemas sanitários: a população aglomerada em seu no interior, não dispunha seus dejetos de modo adequado gerando problemas de saúde pública (Rezende e Heller, 2008).

Apesar dos avanços trazidos pelo renascimento, os problemas sanitários aprofundaram-se com a revolução industrial e com o surgimento da cidade moderna. Segundo Foucault (1979), a medicina urbana - focada mais na análise do meio de que nos homens, nos corpos e nos organismos - tinha como objeto o controle das aglomerações por meio de uma série de medidas, entre elas, o 1º Plano hidrográfico da Vila de Paris em 1742. O século XIX assistiu ao crescimento das cidades, ao desenvolvimento da produção agrícola e industrial e, por consequência, a exploração intensiva de energia e matérias primas, cujas fontes eram consideradas ilimitadas. Este modelo ou estratégia de crescimento veio se acelerando, notadamente após a segunda guerra mundial, trazendo consequências sociais e ambientais. É inquestionável que aprendemos a conhecer melhor a natureza e seu funcionamento, a curar doenças e gerar riquezas, mas, por outro lado, nos vimos diante do agravamento de importantes problemas sociais e ambientais.

O presente artigo tem por objetivo refletir sobre a produção de água segura para consumo humano na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), diante da crescente complexidade trazida pelo desenvolvimento urbano-industrial de nossos tempos. Avalia como a emergência de situações de risco, nos termos de Beck, e os aspectos político-institucionais associados a este processo desafiam as ações de saneamento, a gestão ambiental e dos recursos hídricos. Ao mesmo tempo, abrem a oportunidade de utilizar novas abordagens como a aplicação do gerenciamento de risco, incluindo os Planos de Segurança de Água, desde que não se perca de vista o contexto mais amplo – econômico, político, institucional – em que se inserem as disputas pela água pela terra na RMSP.

## A PRODUÇÃO DAS RIQUEZAS E A PRODUÇÃO SOCIAL DOS RISCOS

O modelo ou estratégia de desenvolvimento mundial veio consolidando suas bases técnicas e sociais, notadamente após a segunda guerra mundial. Os riscos inerentes a ele eram considerados

passíveis de reconhecimento e controle pelos grupos hegemônicos, ainda que pudessem acontecer transtornos ao longo do caminho. Havia a crença firme na solução dos problemas por meio do progresso da ciência e da tecnologia: a racionalidade científica assume papel preponderante para os sistemas de regulação e controle de riscos (Porto e Feitas, 2006). Nas palavras de Altvater (2005), “...o crescimento e a inovação são revestidos de uma dignidade quase religiosa...”. É tragicômico lembrar as propagandas de venda de DDT no pós-guerra, mostrando pessoas envoltas em nuvens do produto, respirando-o alegremente para demonstrar sua não toxicidade à saúde ou ainda o slogan da fábrica da Union Carbide (do grupo norte-americano Dow Chemical), em Bhopal na Índia: (ali se produzia) “Uma substância milagrosa para salvar os agricultores do mundo”.

No entanto, segundo Beck (1994), os riscos socioambientais e as ameaças trazidas pelo processo de industrialização da modernidade multiplicam-se, mas de forma diferente daqueles dos períodos medievais, do início da revolução industrial no século XIX, e da primeira metade do século XX: não são mais vinculados aos locais onde foram gerados, a fábrica, são globais e seu alcance e efeitos ameaçam a vida de regiões e do próprio planeta. São exemplos os vazamentos de isocianeto de metila em Bhopal (1984) que vitimou mais de oito mil pessoas (posteriormente outras vinte mil), os acidentes nas usinas nucleares de Three Miles Island (Estados Unidos), Chernobyl (União Soviética) e Fukushima (Japão), o vazamento de petróleo no Golfo do México da plataforma da British Petroleum (em 2010 nos Estados Unidos), que emitiu mais 80 milhões de litros de óleo e nas perspectivas mais conservadoras supera os 42 milhões de litros lançados no mar do Alaska pelo petroleiro Exxon Valdez (em 1989). A partir de meados do século XX, além dos acidentes e desastres ambientais, vão se materializando certos danos socioambientais como o aquecimento global, destruição da camada de ozônio e as crises financeiras.

A comunidade internacional vem reconhecendo que a complexidade e as incertezas dos riscos tecnológicos são o resultado do paradigma dominante do processo de modernização. A sociedade industrial está sendo substituída pela Sociedade de Risco (Beck 1994) em que o processo social de produção de riquezas é acompanhado pela produção social dos riscos.

### **As incertezas e os riscos na gestão das águas**

O homem utilizou por milênios e até muito recentemente, a capacidade de renovação e autopurificação da água presente na hidrosfera terrestre<sup>2</sup> por meio do grande sistema natural de reciclagem quantitativa e qualitativa da água, o ciclo hidrológico - ciclo contínuo que a água percorre em curtos períodos de tempo (anos, meses) fazendo variar os valores estocados na

---

<sup>2</sup> Nosso reservatório natural estático cujas estimativas da quantidade de água existente, considerando-se um longo período de avaliação (décadas, séculos), gira em torno de 1 bilhão e 380 milhões de km<sup>3</sup> e é praticamente constante. É composta pela água livre, não combinada na estrutura das rochas e minerais existentes nas fases líquida, sólida e gasosa, na atmosfera, na superfície da Terra e na crosta terrestre até a profundidade de 2000 metros.

hidrosfera entre o mar, a atmosfera e o solo que tem na radiação solar e na gravidade suas fontes de energia. Isto foi possível enquanto o ciclo hidrológico era mais previsível, as demandas e cargas poluidoras não eram significativas e os impactos eram localizados criando a ilusão que a água não se esgota e está sempre naturalmente se renovando à nossa disposição novamente para o consumo.

Em termos qualitativos, os mananciais superficiais e subterrâneos vêm sofrendo degradação por impacto das cargas pontuais e difusas urbanas e rurais, incluindo aquelas que aportam os corpos d'água oriundos de acidentes ambientais. As cargas difusas estão nos dias atuais entre as principais preocupações dos órgãos ambientais/gestores de recursos hídricos nos Estados Unidos e na Europa. É ilustrativo o trabalho de Helmer (1994) associando os estágios do desenvolvimento urbano industrial moderno (figura 1) ao número crescente de substâncias encontradas nos corpos d'água.

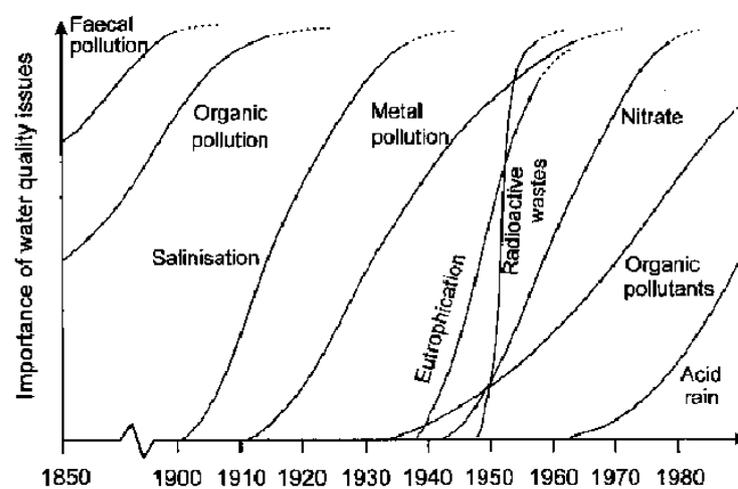


Figura 1 – A evolução dos problemas de qualidade da água nos países industrializados

Segundo Mierzwa e Aquino (2009) existem aproximadamente 41,8 milhões de substâncias orgânicas e inorgânicas registradas no Serviço de Compêndio de Substâncias químicas (CAS), das quais 26,5 milhões estavam disponíveis comercialmente. Reis (2004) agrega números à esta preocupação quando constata que já foram encontradas mais de 423 substâncias químicas orgânicas nas águas brutas e destas, 325 nas águas tratadas. Entre elas estão os fertilizantes, fungicidas e os fármacos - tais como, antibióticos, hormônios, anestésicos, antiinflamatórios, detectados no esgoto doméstico em baixas concentrações, em águas superficiais e de subsolo. Quanto aos fármacos, dois casos recentes ocorridos no México são dignos de nota. No primeiro, a irrigação da Península de Yucatán com efluentes urbanos não tratados contaminou os aquíferos com narcóticos, pesticidas e outros produtos químicos. O segundo, nos dá conta que os solos do vale de Tula (Jimenez, 2010), um dos maiores distritos irrigados com esgoto não tratados do mundo, durante 100 anos, apresentaram-se contaminados com substâncias químicas, entre elas os interferentes endócrinos<sup>3</sup> No

<sup>3</sup> Aquelas que podem interferir no funcionamento natural do sistema endócrino de espécies animais, incluindo os seres humanos.

momento, estão sendo realizados estudos ecotoxicológicos e de impacto ambiental para identificar quais destas substâncias e em que concentrações são potencialmente perigosas para o meio ambiente e a saúde humana já que os dados disponíveis na literatura são insuficientes.

Outro aspecto que se agrega ao é a insuficiência de dados sobre a estrutura, função e variações de qualidade dos ecossistemas e o conhecimento sobre os problemas criados ou exacerbados pelas contínuas inovações tecnológicas (Rosenbaum, 1998), incluindo a produção de novas substâncias químicas. Os ecossistemas – incluindo tanto os organismos vivos como o ambiente não vivente, cada qual influenciando um as propriedades do outro e ambos necessários para a manutenção da vida - sofrem mudanças que são por vezes lineares e graduais, mas também são não-lineares, complexas e imprevisíveis. Esta última característica aponta para lógica diversa dos sistemas econômicos: enquanto estes, para serem “mais saudáveis” no paradigma capitalista atual devem exibir crescimento econômico, os sistemas naturais mais “bem sucedidos” não maximizam suas variáveis, eles as aperfeiçoam; a questão não é ser eficiente, mas sustentável (Capra, 2005).

Em termos quantitativos, houve um significativo crescimento global nas demandas de água desde a década de 1950: são 64 bilhões de metros cúbicos/ano relacionados (PNUD, 2006). Considerando que a população mundial está crescendo em torno de 80 milhões de habitantes/ano e o vertiginoso crescimento nas áreas urbanas<sup>4</sup> é esperado um agravamento do fornecimento de água segura para grandes parcelas da população, particularmente nas grandes aglomerações urbanas. Entretanto, a água não está se tornando escassa, mas está havendo carência. A ONU estabeleceu 1.000 m<sup>3</sup>/habitante/ano como compatível para a satisfação das necessidades humanas elementares de saúde, higiene e bem-estar, isto é, abaixo deste valor estaríamos diante do chamado stress de água ou hídrico e num nível inferior a 500 m<sup>3</sup>/habitante/ano, teríamos a escassez de água. Se a causa natural desta escassez relativa é a distribuição desproporcional da água dentro das regiões e países – há regiões do globo como o norte da África e o Oriente Médio sofrem com os piores índices de disponibilidade de água por habitante segundo os relatórios anuais da ONU – a causa real que se encontra no coração desta crise tem suas raízes na pobreza e nas relações sociais injustas (PNUD, 2006). A previsão de disponibilidade de água para estas regiões em 2025 é dita como "catastroficamente baixa".

Os hidrólogos concentravam seus estudos na aquisição de conhecimentos científicos sobre a hidrosfera e o funcionamento do ciclo hidrológico sem dialogar com os aspectos ambientais, sociais e econômicos. Nas décadas recentes vem se tornando evidente a limitação desta abordagem pelas drásticas mudanças antrópicas em nível espacial e temporal – incluindo aquelas trazidas pelas

---

<sup>4</sup> No século XX este crescimento foi de 220 milhões para 2,8 bilhões. Em 2008 foi estimado que a população mundial estava igualmente distribuída entre áreas urbanas e rurais e em 2030 é esperado que a população urbana supere a rural em 1,8 bilhões de habitantes (UNESCO, 2009).

mudanças climáticas nos ciclos hidrológicos - e na disponibilidade quantitativa e qualitativa dos corpos d'água.

As crescentes incertezas quantitativas e qualitativas no processo de gestão de recursos hídricos revelam o caráter de crise da sociedade, assim como de suas formas de conhecimento. A racionalidade científica hegemônica considera o ciclo da água como externo ao homem - enquanto, literalmente, ela passa por nossas veias já que nosso sangue é 83% água – e externo à sociedade quando na verdade o meio ambiente e é produto, no interior de cada sociedade ao longo de sua história, da permanente interação entre os elementos do meio social e entre estes e os elementos de seu meio natural. A água não pode ser tratada de modo isolado, especializado, como se fosse um problema de especialistas, mas enquanto inscrição da sociedade na natureza com todas as contradições implicadas no processo de apropriação da natureza pelos homens e mulheres por meio das relações sociais e de poder.

### **AS FORMAS DE GERENCIAR AS ÁGUAS NO BRASIL: das políticas de exploração de recursos naturais às novas formas de gestão de recursos hídricos**

Um traço característico da economia brasileira desde o período colonial até os dias de hoje sempre foi a exploração de recursos naturais (fauna, flora minérios, águas, terras, petróleo). O advento da industrialização no fim do século XIX e início do século XX, desperta o interesse dos governantes em racionalizar o uso e a exploração destes recursos por meio de regulamentos e criação de agências setoriais, notadamente em nível federal. O maior exemplo é a promulgação do Código de Águas aprovado em 1934 (Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934), após 27 anos de debates no Congresso Nacional para regulamentar, principalmente, o aproveitamento das águas para a geração de energia hidroelétrica.

Primeira lei brasileira a tratar de qualidade da água, o Código declara no seu Título VI, artigo 109, que “A ninguém é lícito conspurcar ou contaminar as águas que não consome, com prejuízo de terceiros” e completa no artigo 110 ao definir que “Os trabalhos para a salubridade das águas serão executados à custa dos infratores, que, além, da responsabilidade criminal, se houver, responderão pelas perdas e danos que causarem e pelas multas que lhes forem impostas nos regulamentos administrativos”. Ainda que nunca tenha sido totalmente implantado, o Código de Águas estabeleceu as primeiras diretrizes sobre a ilegalidade de poluir e causar externalidades a terceiros e deixou claro que o poluidor deve se responsabilizar pelos custos da recuperação (princípio do poluidor pagador).

A partir da década de 60 do século XX consolida-se a opção pelo aproveitamento dos recursos hídricos para geração de energia com a criação do Ministério das Minas e Energia (1960), Eletrobrás (1961) e do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (1965). Apesar de seguir

a mesma linha do Governo Federal, São Paulo teve espaço para implantar experiências alternativas por meio do Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica (DAEE) de projetos de desenvolvimento regional baseado no aproveitamento múltiplo de recursos hídricos. A experiência mais conhecida nesta linha foi o programa de desenvolvimento do Vale do Paraíba (entre os Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro) nos moldes das experiências americanas do Vale do Tennessee.

Em meados da década de 70, o modelo de desenvolvimento brasileiro, concentrado nas regiões sul e sudeste do país, altamente consumidor de matérias primas e gerador de poluentes, provoca o agravamento das condições sócio-ambientais de grande parte da população, particularmente nas regiões metropolitanas e desperta o surgimento de inúmeros movimentos sociais. Apesar da tentativa de resposta do governo federal por meio das medidas tomadas em 1975 (II Plano Nacional de Desenvolvimento) - controle da poluição, disciplinamento da instalação de indústrias nos grandes centros e interiorização da indústria – os problemas socioambientais continuaram a se agravar e as mobilizações sociais questionando tal situação passaram a ocupar um importante espaço na agenda das políticas públicas.

Saltando para 1988 e 1989, um dos principais resultados dos movimentos pela democratização é a institucionalização dos sistemas de gerenciamento de recursos hídricos e as diretrizes de diversas políticas públicas com interface com a de recursos hídricos que por falta de espaço para aprofundar este rico debate não serão comentadas aqui: a política nacional de saneamento, o estatuto das cidades, a política nacional de saúde.

Em São Paulo foi promulgada a lei 7663 de 30 de dezembro de 1991, regulamentando o artigo 205 da Constituição Estadual. A Lei paulista das águas define que o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser integrado, sem dissociação dos aspectos quantitativos, qualitativos e das fases meteórica, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico. E ainda, sintonizada com as grandes discussões internacionais daquele momento - o desenvolvimento sustentável — a Política Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos define como seu objetivo “assegurar que a água, recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem estar social, possa ser controlada e utilizada, em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas futuras gerações, em todo território do Estado de São Paulo”. Em 1993 foi implantado o primeiro Comitê de Bacia Hidrográfica, o Piracicaba-Capivari-Jundiaí (CBH-PCJ), inaugurando, na prática, um novo modelo de gestão que possibilita o debate e a ação sobre saneamento ambiental e recuperação da qualidade ambiental de nossos corpos d’ água de maneira mais articulada entre os municípios, governo estadual, setores usuários e sociedade civil. Hoje, o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) é composto por 21 CBHs, um Conselho Estadual de Recursos

Hídricos, o FEHIDRO, fundo para financiamento da política, e outras instâncias técnicas e institucionais.

Em nível nacional, a regulamentação do artigo 21 da Constituição Federal de 1988 deu origem à Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997 que estabelece a Política e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e a Lei 9.984 de 17 de julho de 2000 cria a Agência Nacional de Águas (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos.

Entre os princípios/fundamentos/diretrizes destas legislações, estão: a água é definida com bem de domínio público, sendo o uso prioritário o abastecimento das populações (estes dois dispositivos são importantes já que em muitos países com a introdução de mecanismos de mercado aplicados aos usos da água, certas municipalidades tiveram dificuldades no acesso básico aos mananciais); o gerenciamento deve proporcionar usos múltiplos (devem ser negociados os mais diversos usos às vezes conflitantes, tais como energia, irrigação, diluição de efluentes); a água é dotada de valor econômico, cuja utilização como bem natural deve ser cobrada (a cobrança como instrumento gerencial mais focado para a racionalização dos usos da água do que geração de recursos econômicos); a participação em todas as decisões sobre as diretrizes de aproveitamento e controle das águas deve ter a participação de representantes do estado, município e sociedade civil; a integração: entre os aspectos de quantidade (que leva em conta o ciclo hidrológico, ou seja, as águas subterrâneas, superficiais e atmosféricas de forma integrada) e qualidade das águas e também com outras políticas públicas (saúde, meio ambiente) e a descentralização por bacia hidrográfica, unidade de planejamento e gestão, em São Paulo denominadas de Unidade de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos (UGRHIs) e em nível federal Regiões Hidrográficas.

## **A METROPOLIZAÇÃO DE SÃO PAULO E OS CONFLITOS NA GESTÃO DOS MANANCIAIS NA BACIA DO ALTO TIETÊ**

O Rio Tietê percorre aproximadamente 1.000 km no Estado de São Paulo, dos quais 200 km encontram-se na Bacia do Alto Tietê, onde hoje atua o Comitê de Bacia Hidrográfica do mesmo nome (CBH-AT). Sua área de drenagem compreende a porção relativa ao Rio Tietê, desde as nascentes, em Salesópolis até a barragem de Pirapora, perfazendo um total de 5.720 km<sup>2</sup>, assentando integral ou parcialmente, 34 dos 39 municípios da Região Metropolitana de São Paulo.

A RMSP, também conhecida como Grande São Paulo, abrange a Capital e os 38 municípios por ela polarizados em intenso processo de conurbação. Reúne 19,4 milhões de habitantes (47% de toda a população paulista) e concentra 58% do PIB (Produto Interno Bruto) do Estado. Em termos espaciais, ocupa uma área de 8.051 km<sup>2</sup> (0,1% do território nacional e 3,5% da área do Estado), 70% inserida na área de drenagem da Bacia do Alto Tietê.

Os mananciais superficiais, localizados dentro dos limites da Bacia do Alto Tietê, encontram-se sobre pressão antrópica, alguns em condições bastante críticas quanto à qualidade de água como os Reservatórios Guarapiranga e Baixo Cotia e outros em condições menos críticas, mas preocupantes como os reservatórios Billings, Alto Tietê, Rio Claro e Alto Cotia. A principal ameaça é a ocupação urbana em suas áreas de proteção que traz esgoto doméstico (tratado e não-tratado), lixo e a carga poluidora difusa levando ao comprometimento da qualidade da água bruta para potabilização e, segundo relata o Plano de Bacia do Alto Tiete (CBH-AT, 2002), à possível inviabilização de uso do manancial, dado o aumento do custo do tratamento e também a ameaça de redução da qualidade da água a ser distribuída para a população. O mesmo documento afirma que “É importante enfatizar que a perda de qualquer um dos mananciais superficiais hoje utilizados, implicará em transtornos irreparáveis ao sistema de abastecimento da região, dado o nível de investimento que será necessário para repô-lo...”:

Os mananciais subterrâneos tem contribuído também de forma decisiva para o suprimento complementar de água para a região para um grande número de indústrias, condomínios e outros empreendimentos isolados utilizam os aquíferos como fonte alternativa ou primária para suprirem sua demanda. Apesar da importância desse manancial, não há um programa de proteção e uso racional do recurso hídrico subterrâneo. Não é conhecida a totalidade dos poços existentes, nem a vazão total extraída (CBH-AT, 2002)

### **A formação da metrópole paulista**

O processo acelerado de urbanização-industrialização no Brasil, fruto da concentração espacial do capital, promoveu grandes concentrações de população que geraram economias de aglomeração tanto quanto deseconomias sociais, econômicas e ambientais passando a exigir importantes intervenções do Poder Público, particularmente na dinamização dos serviços públicos e na infraestrutura viária. Entre os exemplos dignos de nota está a retificação de 20 km do Rio Tietê e a canalização de um trecho do Rio Tamanduateí, com o saneamento e a incorporação de suas várzeas à cidade. Outra ação estratégica foi a implantação dos principais eixos rodoviários: as auto-estradas alteraram as tendências de localização espacial das indústrias, criando uma nova paisagem para a metrópole, com a instalação de grandes empreendimentos industriais próximos a ela.

A geração de energia ficou a cargo da Companhia anglo-canadense Ligth and Power, concessionária paulista de energia desde os anos 30 até o fim dos anos 70 do século 20. A Ligth identificou a posição privilegiada da cidade de São Paulo em relação a Serra do Mar (desnível de mais de 700 metros), desenvolveu o Projeto Serra do Cubatão elaborado pelo engenheiro Asa W.K.Billings, com início das operações em 1926 com a primeira gerando 24 MW. Antes de

terminá-la, a Light, conseguiu aprovação em 1928 para retificar o rio Pinheiros, invertendo posteriormente seu curso em direção ao Reservatório Rio Grande (depois Represa Billings).

O paradigma do aproveitamento elétrico das águas da RMSP teve seu ápice em meados dos anos de 1970 com o início da construção do Sistema Cantareira. Em linhas gerais, o projeto consistia em trazer as águas da Bacia do Piracicaba para o abastecimento da RMSP, bombear os esgotos gerados e as águas do planalto paulistano (como o Rio Grande, afluente do Tietê) por meio do sistema Light para os grandes reservatórios no alto da serra do mar e encaminhá-las pela vertente marítima, transpondo o divisor de águas para o Rio Cubatão, na Baixada Santista. Consolida-se a formação de um impressionante sistema hidro-sanitário-energético intermetropolitano (figura 2).

A capital paulista que já possuía o maior parque industrial do país devido ao importante mercado regional formado pela cafeicultura, passa a receber partir de 1950, com o processo de substituição das importações, indústrias de bens de consumo duráveis, bens de capital e bens intermediários que se concentraram na nascente RMSP e nas cidades do entorno metropolitano - regiões da Baixada Santista, Campinas e Vale do Paraíba (Singer, 1977).

Em meados da década dos anos de 1970, os custos decorrentes da aglomeração metropolitana - congestionamento das vias de transporte, aumento nos índices de poluição das águas e do ar, encarecimento da terra movido pela especulação imobiliária - geraram mobilizações sociais e “gargalos” ao próprio processo de desenvolvimento regional o que levou o Governo Federal, entre outras medidas, a criar oficialmente, pela Lei Complementar nº 14 de 18 de junho de 1973, as oito primeiras regiões metropolitanas brasileiras introduzindo o conceito de interesse metropolitano - planejamento sócio-econômico, recursos hídricos, saneamento básico, uso do solo, transportes, distribuição de gás, geração e distribuição de eletricidade e combate à poluição ambiental - e um modelo institucional básico de organização administrativa.

Seguindo a mesma estratégia, o Governo de São Paulo cria em 1967 instâncias deliberativas metropolitanas e em 1974 a RMSP e o Sistema Metropolitano.



compreende 180 municípios das regiões metropolitanas de Campinas, São Paulo, Baixada Santista, áreas nas macrorregiões do Vale do Paraíba e de Sorocaba (na Bacia do Médio Tietê).

### **As políticas de proteção aos mananciais metropolitanos até a década dos anos 1970**

A dinâmica da metropolização e as intervenções do poder público provocaram metamorfoses na cidade. A tendência da indústria de ocupar os terrenos próximos às ferrovias aliada aos subúrbios industriais e residenciais, incipientes no período anterior, passaram a atrair, mais intensamente, as populações operárias a ocupar os arredores da cidade, iniciando-se a verdadeira metropolização de São Paulo. Tanto que até 1940 houve um relativo adensamento dos vazios entre os bairros isolados e o centro da cidade de São Paulo, alimentada pelo contínuo fluxo de migrantes para a Capital e pela especulação imobiliária.

Os mananciais metropolitanos encontravam-se, em parte, em áreas da periferia que já se estavam em processo de urbanização. Tais áreas, com baixa qualidade urbana (maior precariedade dos sistemas públicos de água, esgotos, vias e transportes) tinham preços mais acessíveis para a população de baixa renda o que tornaria inevitável sua ocupação. A impossibilidade dessa população auto-financiar equipamentos e serviços urbanos e a especulação imobiliária tornaram a ocupação um processo predatório gerando problemas sociais e ambientais.

Em 1975 o Governo Estadual publica as leis de mananciais (Lei 898/75 e 1172/76) baseadas no controle de uso e ocupação do solo e da coleta, transporte e disposição de final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos das vertentes tributárias dos mananciais metropolitanos, conforme pode ser visualizado na figura 3.

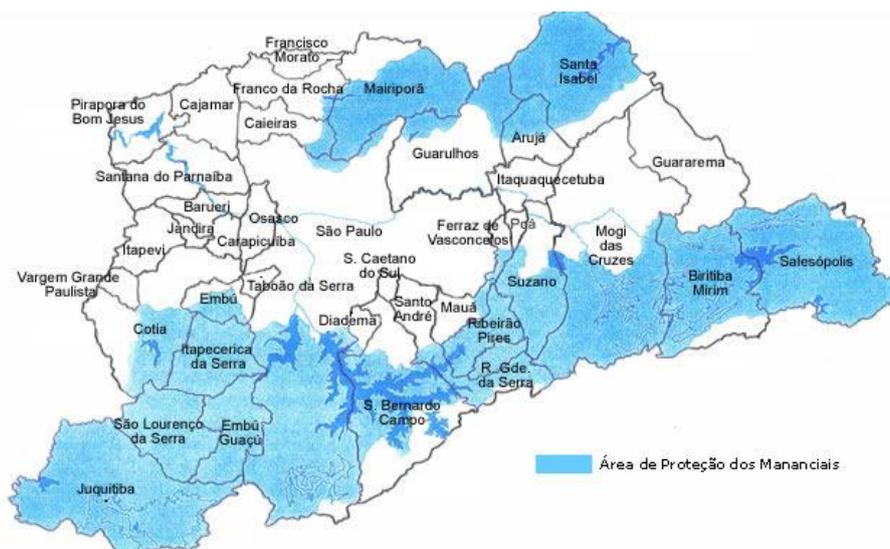


Figura 3 – A Região Metropolitana de São Paulo e as áreas de mananciais

Como havia e ainda há escassez de terra para assentamento da população de baixa renda, a área de proteção dos mananciais foi, na franja da área urbanizada, ocupada por habitação popular, irregular em relação à legislação de parcelamento e de proteção dos mananciais, com significativo

impacto sobre os corpos de água. Ficou claro que a só a aprovação da Lei não bastaria para alterar a situação; eram necessárias políticas realmente metropolitanas que mobilizassem recursos institucionais e econômicos da sociedade e do poder público para proteção/recuperação dos mananciais e despoluição das águas da bacia do Alto Tietê. Entretanto, a questão não era meramente técnica; as instalações dos sistemas de abastecimento de água, de afastamento de esgotos e de geração energética, disputavam entre si e com todo sistema produtivo, os recursos da sociedade.

## **ÁGUA SEGURA PARA CONSUMO HUMANO**

A influência da água sobre a saúde e a qualidade de vida é conhecida de longa data. Há pelo menos 2000 anos antes de Cristo na Índia e no Egito se recomendava a purificação da água pela fervura antes do uso, havia a presença de banheiros e esgotos nas construções e drenagem das ruas.

No desenvolvimento da civilização greco-romana encontram-se inúmeras citações sobre doenças e a necessidade de práticas sanitárias, como os escritos de Hipócrates (século IV ac.) em seu livro Ares, águas e lugares (Rezende e Heller, 2008).

Coube ao médico inglês John Snow trazer importantes explicações no processo saúde-doença por meio de pesquisas epidemiológicas em Londres. Em seu clássico estudo iniciado em 1848, Snow demonstrou a correspondência entre a mortalidade por cólera da população de alguns bairros londrinos e seus sistemas de abastecimento de água e, em 1854, descreve o ciclo de transmissão da doença (Rezende e Heller, 2008). Estes estudos anteciparam as descobertas de Pasteur e Koch sobre a identificação e classificação dos agentes patogênicos e colaboraram no fortalecimento da Teoria do Contágio frente à Teoria Miasmática. Foram igualmente importantes para o movimento de implantação de sistemas de esgotamento sanitário nas grandes cidades, ainda que muitos deles ocorressem após o aparecimento da epidemia de cólera (Rezende e Heller, 2008).

Em que pese a existência de sistemas eficientes de tratamento de água entre os séculos XVI e XVIII, a relação causal entre qualidade de água e doenças foi importante para a implantação de avanços tecnológicos – coagulação, sedimentação, filtração, cloração - sistematicamente implantados a partir do século XVIII (Rocha e Cutolo, 2002).

## **Vulnerabilidade dos mananciais e a nova abordagem de gestão de riscos**

O desenvolvimento tecnológico do tratamento de água, acelerado na segunda metade do século XX, levou à crença indiscriminada de que os mananciais de nossas cidades, independentemente dos níveis de poluição, poderiam convenientemente tratar e produzir água absolutamente segura para o consumo humano (Hespanhol, 2006). Os desafios trazidos pelos contaminantes químicos (alguns já comentados aqui) e biológicos - emergentes ou re-emergentes no

meio ambiente, oriundos das cargas poluidoras (pontuais e difusas), urbanas, industriais e agrícolas – e pelas limitações das técnicas de tratamento e controle laboratorial da qualidade da água (Mierzwa e Aquino, 2009), exigem revisão do paradigma vigente baseado na avaliação do produto final: água para consumo humano.

O primeiro aspecto é evidenciado pelos casos conhecidos de epidemias de origem hídrica relacionadas às águas de abastecimento. Apesar dos benefícios da desinfecção da água tratada, a gastroenterite provocada pelo *Cryptosporidium parvum* atacou mais 400.000 pessoas em Milwaukee nos Estados Unidos em 1993 (Rocha e Cutolo, 2002). Os nutrientes orgânicos provenientes dos esgotos não tratados e do manejo inadequado do solo agrícola podem resultar na ocorrência de floração de cianobactérias e na produção de ciantoxinas, além de gosto e odor na água tratada. Quanto aos métodos analíticos utilizados no monitoramento dos parâmetros estes são em geral, demorados e custosos para servir de elemento de prevenção de situações acidentais.

Como alternativa ou complementação da abordagem vigente tem se fortalecido no cenário internacional o gerenciamento de riscos dos sistemas desde a captação, incluindo os conceitos de múltiplas barreiras, até o consumo.

Resumindo brevemente esta caminhada, a primeira publicação da Organização Mundial da Saúde relacionada à qualidade de água para o consumo humano foi o International Standards for Drinking Water que teve revisões posteriores. Em 1984 – 1985, ampliando sua abordagem sobre o tema, a OMS publica a primeira edição do Guidelines for Drinking-water Quality (GDWQ) e em 1989 lança a 2ª edição publicada em três volumes, sendo: o volume um de recomendações, o volume dois de critérios de saúde e outras informações de suporte e o volume três sobre vigilância e controle dos sistemas comunitários. Em 2004, foi publicada uma completa revisão do volume um que recomenda que as entidades operadoras dos sistemas de abastecimento público de água adotem novos conceitos de avaliação e gestão de riscos para aplicação ao processo de produção e fornecimento de água para consumo humano por meio da implementação de “Planos de Segurança da Água para consumo humano” (PSA).

Segundo Vieira e Moria (2005), entre as principais razões para tal recomendação, está a fraca correlação de indicadores bacteriológicos com vírus e protozoários patogênicos (talvez devido à sua diferente capacidade resistente à desinfecção) e os limitados resultados do controle de qualidade da água bruta e tratada baseado (presente na legislação internacional) em frequências de monitoramento para determinados parâmetros físico-químicos e microbiológicos potencialmente perigosos para a saúde humana e na análise da conformidade dos resultados com a legislação pertinente. O registro de surtos de doenças transmitidas por via hídrica indica, pelas recentes investigações, a ocorrência de patógenos na ausência de *E. coli*. Quanto ao controle, estes apenas permitem, na visão do autor, verificar se a água era própria (ou imprópria) para consumo, após o

seu fornecimento aos consumidores. A significância estatística dos resultados do monitoramento do produto final é limitada, pois os volumes de água analisados são relativamente insignificantes quando comparados com os volumes da água distribuída e as frequências de amostragem geralmente adotadas em sistemas de distribuição pública de água dificilmente garantem uma adequada representatividade, tanto temporal como espacialmente.

### **Os Planos de segurança de água**

O PSA é um documento que identifica e prioriza riscos prováveis de afetar um sistema de abastecimento, desde os mananciais (água bruta) até a torneira do consumidor, estabelece medidas de controle para reduzi-los ou eliminá-los e para verificar a eficiência da gestão dos sistemas de controle e a qualidade da água produzida. Seu principal objetivo é o de garantir a qualidade da água para consumo humano através da utilização de boas práticas no sistema de abastecimento de água, tais como: minimização da contaminação nas origens de água, redução ou remoção da contaminação durante o processo de tratamento e a prevenção de pós-contaminação durante o armazenamento, a distribuição e o manuseamento da água na distribuição. A elaboração do PSA envolve, de maneira simplificada, três etapas fundamentais:

- Avaliação do sistema: análise e avaliação de riscos de todo o sistema de abastecimento, desde a fonte até a torneira do consumidor;
- Monitoramento operacional: – identificação de pontos de controle críticos e seu monitoramento de modo a reduzir os riscos identificados;
- Planos de gestão: desenvolvimento de procedimentos e planos operacionais para a gestão do controle dos sistemas, assim como de para atenderem a condições de operação de rotina e excepcionais. A responsabilidade de elaboração do PSA é do operador dos sistemas de abastecimento, mas a literatura mostra que o processo de elaboração-aplicação-avaliação-reformulação depende do envolvimento de vários agentes públicos e privados para seu sucesso.

Uma etapa fundamental é a definição de objetivos de qualidade da água confiada às autoridades sanitárias, a partir da avaliação de estado da saúde pública do local/região e uma avaliação de riscos, tendo como base aspectos de exposição ambiental e de “riscos aceitáveis”. Nesta avaliação poderão ser usados procedimentos epidemiológicos ou de avaliação quantitativa de riscos, tanto para substâncias químicas como para microrganismos. O êxito na aplicação de um PSA impõe alguns desafios estratégicos:

- Disponibilidade de recursos humanos e materiais da entidade operadora do sistema de abastecimento de água;
- Validação e verificação se o PSA está sendo corretamente cumprido e se é capaz de atingir os objetivos de qualidade estabelecidos,
- Fiscalização por meio de auditorias internas ao próprio plano - validação das medidas de controle e propostas de verificação do produto final – bem como de entidades externas independentes. A questão institucional é qual será ou serão estas entidades: órgãos de saúde? meio ambiente? ambos? acompanhamentos dos Comitês de Bacia?

Segundo Vieira e Morais (2005), desde 1999, data em que se iniciou a primeira experiência conhecida de PSA em Melbourn Water – Austrália tem sido relatados resultados animadores da aplicação desta metodologia para o controle da qualidade da água em alguns países europeus e na Nova Zelândia. O autor comenta o enorme desafio para desenvolver o PSA em Portugal para o Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água e Saneamento do Baixo Cávado e Ave.

A região da América Latina e Caribe já conta com algumas iniciativas importantes como a mesa redonda da 2ª Conferência Latino-Americana de Saneamento em 2010 (Foz do Iguaçu) - que teve o objetivo de abordar aspectos conceituais, etapas de desenvolvimento, requisitos de implementação, bem como as experiências de outros países na elaboração e implementação de Planos de Segurança da Água – e a criação da rede de Planos de Segurança da Água para Latinoamérica e Caribe (REDE PSA-LAC) que visa promover a melhora da segurança nos sistemas de fornecimentos da água potável na região por meio da implantação dos Planos de Segurança da Água, entre outras medidas. A Rede é integrada por órgãos importantes como a Organização Panamericana da Saúde (OPS/OMS), a agência de proteção Ambiental americana (USEPA em inglês), o Centro de Prevenção e Controle de Enfermidades dos Estados Unidos (CDC em inglês), a Associação Interamericana de Engenharia Sanitária e Ambiental, (AIDIS) e a Associação Internacional da Água (IWA em inglês).

Em nível nacional, apesar do Ministério da Saúde ter iniciado recentemente a discussão do tema, o Brasil já conta com sua primeira experiência concreta de PSA no município de Viçosa em Minas Gerais, resultado de um projeto desenvolvido por equipe multidisciplinar da Universidade Federal de Viçosa em parceria com o Serviço Autônomo de Água e Esgoto da cidade. A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), com apoio da Representação da OPAS/OMS em Brasília, teve importante iniciativa em novembro de 2010 ao divulgar por meio de videoconferência os conceitos sobre PSA especificamente para aplicação em áreas rurais e municípios menores de 50.000 habitantes (onde as ações de saneamento são de responsabilidade destes órgãos). Em maio de 2007, o Instituto de Pesquisas Energéticas e Espaciais de São Paulo promoveu um dos primeiros encontros sobre PSA no Estado que reuniu especialistas, políticos e autoridades nacionais e

internacionais e motivou uma iniciativa parlamentar, o Projeto de Lei 1458/2007(ainda em tramitação).

### **Barreiras múltiplas**

Um destaque especial dentro desta nova abordagem é o conceito de Barreiras Múltiplas (BM), extremamente importantes para as futuras estratégias de gestão de mananciais de uma região como a RMSP. Segundo Rocha e Cutolo (2002), as BM são formadas por um conjunto de medidas que visam a máxima proteção dos mananciais, incluindo:

- Coleta (gestão das redes evitando vazamentos e possibilitando identificar e corrigir lançamentos clandestinos);
- Tratamento ambientalmente eficiente de esgotos (atendendo a padrões de emissão e metas de qualidade);
- Limitação do lançamento de águas residuárias tratadas para impedir a sobrecarga dos sistemas aquáticos naturais (definição de metas de carga, estudos de dispersão, critérios de outorga de lançamento, quando a montante de sistemas de captação que apresentem potencial criticidade quanti-qualitativa);
- Manejo integrado das bacias coletoras (incluindo eficiente sistema de drenagem urbana para evitar os aportes de carga difusa) e uso do solo com objetivo de proteger os mananciais superficiais e subterrâneos da contaminação;
- Tratamento com tecnologias adequadas para proteção dos consumidores e proteção dos sistemas de distribuição de água potável até o consumidor final

Reis (2004), destaca que o manejo da cobertura florestal de um manancial é fundamental para reduzir significativamente custos e riscos nos sistemas de abastecimento público. A utilização da cobertura florestal de uma bacia de abastecimento deveria ser um primeiro indicativo da qualidade das águas. Winkworth et Al. (2010) avaliaram, na mesma linha, o potencial de sistemas ripários para reduzir *Giardia* proveniente gado bovino nas cargas difusas de regiões rurais da Nova Zelândia por diminuição da velocidade da água e aumento de infiltração no solo.

### **Os desafios e oportunidades para a gestão dos mananciais da GSP**

A gestão dos mananciais nas aglomerações urbano-industriais como a metrópole paulista inscreve-se justamente entre as demandas socialmente problematizadas que vem desafiando as estratégias e políticas dos poderes públicos. Foram diversas leis, planos e intervenções buscando reverter a degradação da qualidade das águas dos mananciais na RMSP. Entretanto, em diversas situações estiveram focados nos problemas locais/regionais e não levaram devidamente em conta as determinantes econômicas e políticas mais amplas. Tais determinantes foram exemplificadas nas

questões que governaram as disputas pelo uso das águas na região: a energética, a de esgotos, a do abastecimento de água, a do uso e ocupação do solo e a relativa à montagem do aparelho estatal. Em períodos mais recentes, a gestão de mananciais metropolitana, inscreveu-se na agenda das políticas públicas, mas de um modo diferente; priorizando investimentos e ações articuladas entre os órgãos públicos, turbinadas por mudanças legislativas e novas estratégias de gestão calcada em processos mais democráticos e de abrangência metropolitana.

Nos termos de Beck é necessário levar em conta que a multiplicação dos riscos socioambientais não provoca apenas efeitos à saúde, à natureza e ao ser humano, mas efeitos colaterais sociais, econômicos e políticos. Trazem incertezas e desafios que pretendemos comentar a seguir, aos processos de gestão de recursos hídricos em situações complexas como as grandes aglomerações urbanas.

O primeiro destes desafios diz respeito ao processo de construção da agenda – formulação – implementação - revisão das políticas públicas. Os novos tempos democráticos trouxeram uma revisão do arcabouço institucional vigente com a publicação da Lei 9.866/97. A Lei Estadual dos Mananciais (não mais da RMSP) reconhece a especificidade de cada bacia ou sub-bacia - de acordo com a pressão para ocupação e com a capacidade de suporte destes fragmentos de espaço -, a necessidade de estabelecer processo de planejamento e introduz a gestão descentralizada e a participação por meio da vinculação com o sistema de gerenciamento integrado de recursos hídricos de São Paulo. Atualmente a Lei está em franca implantação com a aprovação de Leis Específicas para as sub-bacias da Billings e a do Guarapiranga (duas das mais importantes da Bacia do Alto Tietê). Vale comentar que há dificuldades peculiares em gestão de mananciais em regiões tão complexas como a RMSP: as limitações das políticas setoriais frente o contexto político e econômico mais amplo, a necessidade de fiscalização intensa e permanente, a constatação tardia das situações irregulares quando os danos são dificilmente reparáveis, os trabalhosos procedimentos de notificação e sanção administrativa para sustar procedimentos irregulares, a morosidade de procedimentos judiciais que obrigam os infratores a sustar procedimentos irregulares e a reparar danos ao meio ambiente.

O segundo desafio é a definição de mecanismos institucionais para produção de água segura para o consumo humano levando em conta os riscos e as incertezas socioambientais. A este respeito, o país dispõe de moderna legislação - a Portaria 518/2004 – que contempla, em parte, conceitos inovadores da agenda internacional, tais como: a avaliação sistemática e permanente do risco à saúde humana de cada sistema de abastecimento ou solução alternativa desde o manancial (definida no artigo 7º), considerando inclusive a ocupação da bacia contribuinte ao manancial e o histórico das características de suas águas; as características físicas dos sistemas, práticas operacionais e de controle da qualidade da água. No artigo 9º estabelece que incumbe aos

operadores /responsável(is) pela operação de sistema de abastecimento, as mesmas obrigações que os serviços municipais quanto aos cuidados e riscos do mananciais além de cuidar do registro histórico da qualidade da água produzida e distribuída e fornecer a todos os consumidores, informações sobre a qualidade da água distribuída, mediante envio de relatório, dentre outros.

Os Planos de Segurança de Água ganham neste contexto, atualidade e oportunidade. Podemos nos utilizar dos mecanismos institucionais disponíveis e ao mesmo tempo potencializá-los: as leis de mananciais, a lei da RMSP, a Portaria 518/2004, o decreto Federal nº 5.440/2005 (que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação). Se privilegiarmos a participação social descentralizada, sabedores das limitações dos processos institucionais e da velocidade e complexidade dos processos de desenvolvimento, talvez possam atingir novos patamares na gestão dos nossos mananciais visando à produção de água boa e segura.

## **CONCLUSÕES**

A garantia da qualidade da água boa e segura para o abastecimento público é tarefa de maior importância para a promoção da saúde pública<sup>5</sup>. Talvez o maior dos desafios seja, a cada elaboração do Plano de Bacia, a cada definição de metas de qualidade dos corpos d'água, incorporar os mecanismos como as barreiras múltiplas e o PSA, sem cair na tentação tecnocrática do governo dos especialistas, sem levar em conta o conhecimento e o saber das populações que vivem nas áreas de mananciais e na metrópole. Os aspectos relacionados à qualidade da água e à avaliação das ameaças potenciais de degradação dos mananciais é tema tão complexo que exige o concurso de entidades regionais como os Conselhos Metropolitanos e/ou os Comitês de Bacia Hidrográfica. Mas o que seria de todo este trabalho se não houvesse transparência? E se esta transparência se traduzir em formato tão técnico que só os especialistas podem entender? Logo se vê que a aplicação de tal instrumento exige a disponibilidade e abertura das entidades envolvidas no PSA em desenvolver protocolos de comunicação, tanto internos ao sistema gerencial do PSA, quanto com a população e demais órgãos públicos.

## **BIBLIOGRAFIA**

ALTVATER, E. (2010). O fim do capitalismo como o conhecemos. Ed.Civilização Brasileira, Rio de Janeiro-RJ, 363 p.

CBH-AT (2002). Plano de Bacia do Alto Tietê. Ed. CBH-AT, São Paulo-SP, 294 p.

BECK, U. (1994). Sociedade de risco:rumo a uma outra modernidade. Ed. 34, São Paulo-SP, 368 p.

---

<sup>5</sup> Em 1994, o Relatório do Desenvolvimento Humano (ONU, 2006) introduziu o tema da segurança humana, do qual a segurança da água é parte integrante.

- CAPRA, F. 2005. Alfabetização Ecológica. Ed. Cultrix, São Paulo-SP, p.
- FOCAULT, M. (1979). O Nascimento da medicina social. In: Microfísica do poder. Org. Roberto Machado, Ed. Graal, Rio de Janeiro-RJ, 295 p.
- HELMER, R. (1994). Water quality monitoring: national and international approaches. In: Hydrological, Chemical and Biological Processes of Transfer, Motion and Transport of Contaminants in Aquatic Environments. IAHS Publication n°. 219, International Association of Hydrological Sciences, Wallingford, UK.
- HESPANHOL, I. “Água e Saneamento básico”, in Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. Orgs. Aldo da Cunha Rebouças, Benedito Braga, José Galizia Tundisi – 3ª ed. Escrituras Ed., São Paulo-SP, PP. 269 – 324.
- JIMENEZ, B. (2010). Fate of emerging pollutant in soil in Anais do VII Simpósio Interamericano de Biossólidos, Campinas-SP, Out, 2010, pp. 160.
- MIERZWA, J. C.:AQUINO, S. F. (2009). “Contaminantes orgânicos presentes em microquantidades em mananciais de água para abastecimento público”, in Remoção de microorganismos emergentes, microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano. Org. por Valter Lúcio de Pádua. Ed. ABES, Rio de Janeiro-RJ, pp. 44 – 73.
- PNUD. (2006). Relatório do Desenvolvimento Humano. A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água. PNUD, New York, New York, 422 p.
- ROCHA, A. A.:CUTOLO, S. A. (2002). Reflexões sobre o uso de águas residuárias na cidade de São Paulo. Saúde e Sociedade 11 (2):89-105.
- REIS, L. V. DE SOUZA. (2004). Cobertura Florestal e custo do tratamento de águas em bacias hidrográficas de abastecimento público: caso do manancial do município de Piracicaba. Tese (doutorado), Escola superior de Química Luís de Queiroz, Universidade de São Paulo. São Paulo-SP, 215 p.
- REZENDE, SONALY C, HELLER, L. (2008). O saneamento no Brasil: políticas e interfaces. Ed. UFMG, Belo Horizonte-MG, 387 p.
- ROSENBAUM, W. (1998). Environmental Policy and Politics. CQ Press., Londres-UK, 415 p.
- SINGER, P. (1973). Economia política da urbanização. Ed. Brasiliense, São Paulo-SP, 151 p.
- VIERA, JOSÉ M.:MORAIS, C. (2005). Planos de Segurança da Água para consumo humano em sistemas públicos de abastecimento. Instituto Regulador de Águas e Resíduos Universidade do Minho. Soc. Industrial Gráfica, Portugal. Acessado em jun de 2011. Disponível em: [http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/red\\_lac\\_psa/casos/portugal/planos.pdf](http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/red_lac_psa/casos/portugal/planos.pdf)
- WIKWORTH, C. ET. AL. (2010). Using native riparian barriers to reduce *Giardia* in agricultural runoff to freshwater ecosystems. Journal of Water and Health. IWA Publishing 08.4, pp.631 – 645.