



Ambiente & Sociedade

ISSN: 1414-753X

revista@nepam.unicamp.br

Associação Nacional de Pós-Graduação e
Pesquisa em Ambiente e Sociedade
Brasil

Coutinho Vargas, Marcelo

O gerenciamento integrado dos recursos hídricos como problema socioambiental

Ambiente & Sociedade, núm. 5, 1999, pp. 109-134

Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade
Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31713413009>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

MARCELO VARGAS

O gerenciamento integrado dos recursos hídricos como problema sócio-ambiental

Discute-se neste artigo o marco conceitual, as origens e as perspectivas sociais de afirmação de um novo paradigma de gestão das águas: o gerenciamento *integrado* ou *sustentável* dos recursos hídricos. Baseado na racionalização do uso da água (mediante o planejamento integrado e participativo de bacias hidrográficas), no gerenciamento da demanda, na proteção aos mananciais e na conservação dos recursos hídricos, este novo paradigma vem se delineando a partir de uma crítica aprofundada ao modelo predatório de exploração da água que prevaleceu no passado.

Palavras-chave: recursos hídricos, gestão integrada, fundamentos sócio-ambientais.

Water resources integrated management as a socio-environmental issue

This paper discusses the conceptual framework, the social roots and the perspectives of a new water resources management paradigm that is being built since the mid sixties: that of sustainable or integrated water management. Based on the rational and participatory planning of water uses within river basins, on hydric demand management, as well as on water resources conservation, this new paradigm is emerging from a critical view of the old water development predatory model that prevailed in the past.

Keywords: water resources, integrated management, social and environmental foundations.

GUSTAVO LIMA

Questão ambiental e educação: contribuições para o debate

O trabalho introduz o debate sobre a relação entre a questão ambiental e a educação através de uma análise de algumas propostas educacionais voltadas ao ambiente. Parte da suposição de que as propostas educacionais dominantes tendem a enfatizar os aspectos técnicos e biológicos da questão ambiental em detrimento de suas essenciais dimensões política e ética. Essa tendência reduz a complexidade da questão ambiental e favorece concepções e práticas de educação ambiental conservadoras, despolitizadas e insustentáveis.

Palavras-chave: meio ambiente, educação, cidadania, ética, sustentabilidade e questão ambiental.

Environmental issues and education: contribution to the debate

This work introduces the debate between environmental issues and education, through an analysis of some educational proposals concerning the environment. It takes as its point of departure the supposition that dominant educational proposals tend to emphasize technical and biological aspects of environmental issues, in detriment to its essential political and ethical dimensions. This tendency reduces the complexity of environmental issues and favours conservative, depoliticized and unsustainable educational conceptions and practices.

Keywords: environment, education, citizenship, ethics, sustainability, environmental issues.

O GERENCIAMENTO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS COMO PROBLEMA SOCIOAMBIENTAL *

MARCELO COUTINHO VARGAS* *

INTRODUÇÃO

O texto que segue busca analisar os múltiplos aspectos da água enquanto recurso socioambiental, i.e.: como um recurso natural ao qual se atribui relevante valor econômico e social, e que constitui objeto de disputas e conflitos politicamente significativos. Para tanto, recorda-se na primeira parte algumas noções elementares sobre aspectos mais propriamente naturais dos recursos hídricos, como os princípios do ciclo hidrológico e a disponibilidade de água doce no meio geofísico. Na segunda parte, subdividida em vários itens, tenta-se analisar o caráter *socioambiental* da água através das múltiplas interações que se estabelecem entre os recursos hídricos e a sociedade, abrangendo aspectos tecnoeconômicos, espaciais, sanitários, culturais e político-institucionais.

ASPECTOS NATURAIS DOS RECURSOS HÍDRICOS

Embora mais de dois terços da superfície do globo terrestre seja coberta pela água dos mares e oceanos, a situação deste recurso em nosso planeta está longe da abundância que sugere a imagem reconfortante do “planeta água”. É que, do ponto de vista socioeconômico dominante, a noção de recursos hídricos tem sido aplicada restritivamente apenas às águas doces, pois somente elas são utilizáveis para a maior parte das necessidades humanas, sendo que dificuldades técnicas e custos financeiros elevados impedem atualmente a dessalinização em grande escala¹. Ora, segundo dados levantados pela UNESCO no âmbito do Decênio Hidrológico Internacional (1964-1974), as águas doces representam apenas 2,7% (cerca de 38 milhões de km³) da disponibilidade hídrica total do planeta (1.380 milhões de km³). Destas águas, a maior parte (77,2%) se encontra em estado sólido nas geleiras, *icebergs* e calotas polares, sendo o restante distribuído da seguinte maneira: 22,4% armazenadas em aquíferos e lençóis subterrâneos (dos quais cerca da metade se encontra a mais de 800 metros de profundidade); 0,36% em rios, lagos e pântanos; e 0,04% na atmosfera. Estes dados mostram que a quantidade de água doce disponível para o consumo humano (presente nos lagos, rios e aquíferos de menor profundidade) representa menos de 1% da disponibilidade hídrica mundial.²

Os dados acima, cotejados com as cifras da população mundial (cerca de 5 bilhões de habitantes) demonstram que a água doce é um recurso natural bastante escasso no planeta, pois a quantidade disponível situaria-se hoje em torno de apenas 600 a 700 litros *per capita*. Para se ter uma idéia da limitação desta grandeza, basta lembrar que, se este volume d'água fosse uma reserva fixa (não renovável), ela se esgotaria em apenas uma semana, mesmo que cada habitante do planeta limitasse seu consumo diário apenas ao mínimo recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS)³. Em outras palavras, esta situação geral de escassez, em termos médios e absolutos, seria realmente insustentável face ao crescimento constante das demandas urbana, agrícola e industrial se a água não fosse um recurso natural constantemente renovado através dos processos físicos do ciclo hidrológico. Movida pela ação da energia solar, ela evapora-se dos oceanos, lagos e rios, precipita-se na forma de chuva, neve e gelo, corre pela superfície, infiltra-se no subsolo, escoia pelos cursos d'água superficiais e pelos aquíferos e retorna lentamente aos mares. Também é absorvida pelas plantas que a transpiram para a atmosfera (evapotranspiração), da qual torna a precipitar-se, e assim sucessivamente. Nesse ciclo permanente a água salgada se transforma em água doce, e as águas poluídas vão se autodepurando lentamente, através de processos de decantação, diluição e biodigestão.

Contudo, do ponto de vista da sociedade humana, o ciclo da água é um mecanismo imperfeito. Em primeiro lugar, a distribuição espacial das chuvas revela-se bastante desigual na superfície terrestre. Assim, boa parte das chuvas se perde nos oceanos antes de chegar aos continentes⁴. Além disso, condições geográficas naturais ou modificadas pela ação humana (relevo, vegetação, ventos, etc.) influem na distribuição desigual das chuvas pelo espaço, produzindo áreas desérticas e semi-áridas atingidas por problemas crônicos ou sazonais de escassez em diversos países e regiões do planeta. Em segundo lugar, a temporalidade dos processos em curso não obedece aos ritmos da atividade social, especialmente com relação ao deflúvio subterrâneo, no qual a água se desloca com velocidades muito baixas, realimentando os aquíferos mais profundos e os demais corpos d'água. É por isso que, do ponto de vista da sociedade, apenas os cursos d'água superficiais são considerados recursos hídricos "renováveis", enquanto os lagos são considerados apenas "parcialmente renováveis" e os aquíferos como "não renováveis"⁵. Finalmente, a capacidade de autodepuração da água é lenta e limitada, não resistindo à poluição constante e localizada de determinados mananciais.

É preciso dizer ainda que, como veremos no próximo item, a questão da escassez dos recursos hídricos não pode ser vista apenas em termos geofísicos e quantitativos, sendo uma questão eminentemente social relacionada também a padrões de desenvolvimento econômico (urbanização, industrialização, irrigação), de demanda e de qualidade das águas.

Enfim, caberia ainda observar, nesta seção, a interação e a unidade funcional entre a água e outros recursos naturais, como a vegetação e o solo. De fato, a preservação da cobertura vegetal é essencial para a conservação dos recursos hídricos, pois desempenha papel importante tanto no escoamento superficial como no deflúvio

subterrâneo. A remoção da cobertura vegetal reduz o intervalo de tempo observado entre a queda da chuva e a elevação do nível dos rios, diminui a evapotranspiração e a retenção de água nas bacias de drenagem, e aumenta o pico das cheias. Também agrava os processos erosivos, modifica o regime hidrológico dos rios, o comportamento do clima e das chuvas nas microbacias. No caso das matas ciliares, que margeiam represas, rios, córregos e ribeirões, sua remoção provoca a erosão das margens e o assoreamento dos corpos d'água superficiais, implicando o aumento de inundações e a diminuição da qualidade (via aumento da poluição por sedimentos) e da quantidade de água disponível nos mananciais. Portanto, não pode haver uma política coerente de conservação ou proteção de recursos hídricos que seja dissociada de uma política de preservação ou mesmo recuperação da cobertura vegetal, especialmente das matas ciliares. A eficácia desta política, por sua vez, dependerá de um planejamento adequado do uso do solo, buscando evitar a ocupação das áreas de várzeas.

ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS DA ÁGUA NO MEIO URBANO

Tendo abordado alguns aspectos gerais da água enquanto recurso natural foi possível introduzir a idéia de que os chamados “recursos hídricos” são também uma categoria socialmente construída, pois sua mensuração e efetiva utilização dependem do desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico, das condições econômicas envolvidas na sua exploração, bem como da evolução dos modos de vida da sociedade. Tenta-se, a seguir, aprofundar essa idéia sem isolar os aspectos sociais da dimensão “ecológica”, buscando examinar a interface recursos hídricos/sociedade nas suas manifestações socioespaciais e ambientais, especialmente referidas ao meio urbano. Trata-se de orientar a análise para o problema central do gerenciamento dos recursos hídricos na atualidade: assegurar a utilização prioritária da água para fins sanitários (abastecimento de água potável, coleta, evacuação e tratamento das águas residuárias) sem comprometer outros usos econômicos e sociais deste recurso.

Apropriação e usos sociais dos recursos hídricos

A água constitui tanto um bem essencial à vida quanto um precioso insumo para diversas atividades econômicas. Assim, é praticamente impossível fazer uma listagem exaustiva dos diversos usos econômicos e sociais que competem pela apropriação ou utilização dos recursos hídricos, especialmente dos mananciais superficiais. Mesmo assim, é possível distinguir grandes categorias de utilização social da água, a saber: 1) alimentação e higiene; 2) produção industrial; 3) geração de energia; 4) irrigação; 5) navegação; 6) pesca e lazer; 7) evacuação e diluição de esgotos; 8) drenagem e controle de enchentes; 9) luta contra incêndios; 10) preservação do ambiente aquático e da paisagem. Tais usos apresentam características bastante diferenciadas quanto aos efeitos que produzem sobre o ciclo hidrológico bem como em relação aos mananciais utilizados e à forma de intervenção sobre eles.

No tocante aos efeitos sobre o ciclo hidrológico, a literatura especializada distingue usos *consuntivos* e *não-consuntivos* dos recursos hídricos, conforme impliquem ou não em consumo efetivo da água; ou seja, em perdas entre o volume derivado e o

volume que retorna aos mananciais superficiais através do lançamento das águas servidas ou residuárias. Entre os primeiros encontram-se, por um lado, os usos *parcialmente* consuntivos, como alimentação, higiene ou produção industrial, que devolvem aos rios parte da água utilizada na forma de esgotos e efluentes industriais; por outro, a irrigação e, talvez, a luta contra incêndios podem ser consideradas (com ressalvas) como usos *totalmente* consuntivos. O chamado uso urbano (alimentação e higiene dos domicílios, comércio, órgãos públicos, etc.) consome em média cerca de 50% da vazão captada, enquanto o uso consuntivo do setor industrial é bastante variável, conforme o ramo de atividade⁶. Os demais usos mencionados acima seriam basicamente não consuntivos, pois não implicam consumo efetivo da água, mas apenas utilização ou exploração de algumas propriedades deste recurso (energia, navegabilidade, diluição, pescado, etc.).

É preciso observar que, embora seja bastante útil para estabelecer balanços de disponibilidade hídrica dentro das bacias hidrográficas, esta classificação dos usos consuntivos e não consuntivos da água é uma construção intelectual puramente quantitativa e abstrata, que não considera os impactos diretos e indiretos destes usos sobre a qualidade das águas, e subestima a contribuição efetiva ou potencial dos recursos subterrâneos⁷. Basta lembrar que as três grandes categorias de usos consuntivos - urbano, industrial e agrícola - têm efeitos diretos sobre a poluição dos mananciais.

Nas bacias mais urbanizadas, especialmente nos países em desenvolvimento, o uso urbano costuma ser o principal responsável pela poluição orgânica dos rios, devido ao lançamento constante de efluentes sanitários de residências e empresas praticamente sem tratamento⁸. Dadas as exigências cada vez maiores de licenciamento e fiscalização ambiental sobre as indústrias o tratamento prévio dos efluentes industriais lançados nos rios tem atingido índices normalmente mais elevados. É o que ocorre, como veremos, nas bacias dos rios Piracicaba e Capivari. Entretanto, a poluição inorgânica derivada dos novos micropoluentes lançados a cada ano pelas indústrias, cujos efeitos sobre a saúde humana ainda são amplamente desconhecidos, tem aumentado em ritmo muito superior ao do desenvolvimento das técnicas de tratamento. Enfim, o uso inadequado de adubos químicos e agrotóxicos na agricultura irrigada também contribui para a poluição dos lençóis freáticos por nitratos, bem como para a contaminação dos rios por metais pesados, através do escoamento pluvial.

Para completar, é preciso salientar que não se pode dissociar os aspectos quantitativos e qualitativos do uso dos recursos hídricos, pois os grandes volumes de água consumidos em algumas atividades industriais, por exemplo, contribuem significativamente para o incremento da poluição pela queda da diluição e o conseqüente aumento da concentração de poluentes.⁹

Voltando ao conjunto dos usos mencionados antes, é evidente que, com relação ao tipo de mananciais utilizados, alguns deles se aplicam indistintamente a mananciais superficiais e subterrâneos (alimentação e higiene, produção industrial e irrigação), enquanto outros só dizem respeito aos corpos d'água superficiais (geração de energia, navegação, pesca e lazer, evacuação e diluição de esgotos, controle de enchentes). Quanto à forma de intervenção sobre os mananciais, alguns destes usos

podem exigir a realização de grandes obras hidráulicas, como barragens e reservatórios, cujos impactos negativos, diretos e/ou indiretos, sobre o meio ambiente podem ser bastante significativos. É o caso principalmente da geração de energia elétrica, que implica a formação de grandes reservatórios para a regularização das vazões dos rios e a operação das usinas. A construção de represas também pode tornar-se necessária, conforme o caso, para o abastecimento urbano, o controle de enchentes e, eventualmente, a produção industrial. A própria navegação fluvial frequentemente depende de obras de retificação e de aprofundamento da calha dos rios, cujos efeitos também podem ser bastante nocivos à vida aquática. Enfim, existem os usos ambientais, paisagísticos e de lazer (incluindo a pesca não predatória) que implicam a preservação dos corpos d'água na sua integridade física e excluem intervenções mais drásticas sobre os mesmos.

É preciso ainda examinar a questão da compatibilidade entre os diversos usos dos recursos hídricos analisados. Do ponto de vista técnico, praticamente todos os usos mencionados acima podem ser compatibilizados entre si dentro de uma mesma bacia hidrográfica, ou até de um mesmo corpo d'água (excetuando neste caso a diluição de esgotos), mediante o estabelecimento de classes de uso preponderante ou exclusivo para os rios, e/ou a implantação de reservatórios com mecanismos técnicos e regras operacionais para alocação e controle de vazões. Assim, desde o início dos anos 30, a experiência pioneira da *Tennessee Valley Authority (TVA)* tem se afirmado como um exemplo bem sucedido de planejamento e de utilização múltipla de grandes reservatórios de água dentro da bacia deste rio (LILIENTHAL, 1972).

Na verdade, as dificuldades para o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos não são técnicas, mas se colocam antes na esfera político-institucional, dada a existência de diversas agências estatais ou empresas privadas que têm se apropriado historicamente dos recursos hídricos superficiais através da construção de grandes reservatórios voltados para a utilização parcial ou setorial da água. É o que ocorreu no Estado de São Paulo com o setor elétrico que, desde o início do século, organizou-se como setor dominante no campo dos recursos hídricos, dada a sua íntima relação com o desenvolvimento econômico e industrial.

Assim, quando em 1951 foi criado o Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE) como autarquia estadual destinada a desenvolver o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos paulistas, nos moldes da TVA norte-americana, a situação já se caracterizava pela dominação incontestada dos interesses do setor elétrico, capitaneado pela Light. Esta empresa privada de origem canadense, que obteve no início do século a concessão dos serviços de eletricidade, iluminação pública e transporte coletivo (bondes) na região metropolitana, irá apropriar-se paulatinamente de quase toda a vazão da bacia do Alto Tietê a partir da segunda metade dos anos 20, com a implantação progressiva do sistema hidroenergético Billings-Cubatão, responsável pela degradação da represa Billings, o maior manancial da região. A preservação deste sistema, que vai permanecer intocável durante mais de 60 anos, mesmo após a criação da ELETROPAULO em 1981 (a partir do desmembramento e da nacionalização da Light) iria condicionar todas as soluções propostas para os demais

usos da água na região metropolitana: o abastecimento urbano (construção do sistema Cantareira ao invés dos reservatórios do Alto Tietê), a despoluição dos rios (adoção do SANEGRAN ??do qual o Projeto Tietê atualmente em curso é uma espécie de revisão ? no lugar da chamada “solução integrada”) e até mesmo o controle de enchentes (ênfase no bombeamento em detrimento de soluções alternativas)¹⁰.

Todavia, diante do agravamento crescente dos problemas sanitários e ambientais resultantes da ampla dominação dos interesses do setor elétrico no campo dos recursos hídricos, diversas instituições e agentes governamentais e não governamentais ligados à água e ao meio ambiente em São Paulo e em outras regiões do país souberam organizar-se politicamente para se insurgir contra esta dominação. De sua ampla mobilização estadual e federal durante a conjuntura de redemocratização do país resultaram medidas legais que implicam o declínio da hegemonia do setor elétrico nas políticas estaduais e nacionais de recursos hídricos atualmente em curso. No caso paulista, a desativação parcial do sistema Billings-Cubatão, determinada pela Constituição Estadual de 1989, pode ser considerada a manifestação mais emblemática deste fato. Neste contexto, a utilização múltipla dos recursos hídricos reaparece como projeto a ser desenvolvido no âmbito dos Sistemas Paulista e Nacional de Recursos Hídricos, criados respectivamente pela lei estadual nº 7663/91, e a lei federal nº 9.433/97.

Definição de Escassez

Como vimos na primeira parte, pode-se dizer que, em termos comparativos e gerais, a água doce se caracteriza como um recurso escasso em nosso planeta. Porém, também vimos que a quantidade disponível ou mobilizável de água doce não pode ser definida em termos absolutos, devendo ser relacionada ao desenvolvimento tecnológico e às necessidades sociais que impõem limites de quantidade, de qualidade e de custo à exploração efetiva dos recursos hídricos. Neste sentido, é possível estabelecer uma distinção formal entre escassez quantitativa, escassez qualitativa e escassez econômica (i.e.: devida a custos marginais exorbitantes de adução ou tratamento) dos recursos hídricos numa dada região, embora os três aspectos tendam a manifestar-se indissociadamente.

Com efeito, diante de fluxos e estoques de água relativamente constantes nas diferentes bacias hidrográficas (não obstante variações sazonais mais ou menos regulares e importantes, conforme o regime hidrológico dos rios), a urbanização, a industrialização e o desenvolvimento agrícola têm provocado um aumento progressivo da quantidade de água captada e consumida, bem como a degradação da qualidade dos mananciais em diferentes países e regiões¹¹. Assim, o que se observa no decorrer do processo de urbanização e industrialização das bacias hidrográficas é uma tendência progressiva e generalizada de queda no coeficiente “recursos disponíveis para utilização” sobre “volume efetivamente utilizado” pelos diferentes tipos de usuários. Esta queda, que se reflete no aumento de conflitos de uso e na captação de água em mananciais cada vez mais distantes dos centros de consumo, revela a emergência de uma escassez relativa ressentida de maneira desigual em diferentes períodos e em pontos diversos do território de cada país.

De fato, a escassez é uma realidade efetiva em algumas grandes cidades e metrópoles dos países em desenvolvimento, que padecem de forma crônica ou sazonal de défices significativos no abastecimento de água potável. É o caso, por exemplo, da Grande São Paulo, como também das regiões metropolitanas de Fortaleza, Recife e Vitória. O mesmo tem ocorrido em cidades de grande e médio porte do interior, especialmente na bacia dos rios Piracicaba e Capivari, onde Piracicaba, Americana e Campinas vêm enfrentando há alguns anos problemas de descontinuidade no abastecimento de água. Trata-se de um problema que tem sido evitado nas metrópoles dos países desenvolvidos mediante planejamento adequado, interconexão de sistemas e mecanismos de financiamento estáveis para o setor.

Em outras palavras, não se pode definir corretamente a noção de escassez de água sem relacioná-la com uma territorialidade regional específica, e uma temporalidade sazonal ou plurianual particular. Ademais, deve-se reconhecer que tal noção não se forma na sociedade sem uma ampla referenda política, social, econômica e até mesmo técnica ambiental. Com relação ao último aspecto, devemos lembrar que uma situação de escassez de água raramente se caracteriza por um resultado médio deficitário, em termos absolutos, no balanço hídrico de uma bacia hidrográfica; i. e.: no cotejamento da vazão média disponível nos mananciais com as vazões de captação urbana, agrícola e industrial. A escassez existe mesmo quando a demanda de água da sociedade é inferior à vazão disponível, pois também é preciso considerar a componente ambiental da demanda hídrica. Esta noção indica que uma quantidade razoável da vazão disponível nos rios deve ser destinada especificamente para a diluição da carga poluidora que recebem, permitindo-lhes assegurar uma capacidade mínima de autodepuração necessária não apenas para a preservação da vida aquática, mas também para garantir as potencialidades de uso sanitário e econômico da água. O conceito de escassez deve ser definido, portanto, a partir de uma noção global da demanda hídrica, cujas dimensões essenciais (urbana, industrial, agrícola e ambiental) não podem ser entendidas como setores ou compartimentos estanques, mas sim como componentes de um todo interligado.

Saneamento, urbanização e ciclo da água

Examina-se aqui a noção de *águas urbanas*, analisando as relações que se estabelecem entre os serviços de saneamento ambiental, a urbanização e o ciclo da água. Estas relações são resumidas em três pontos fundamentais.

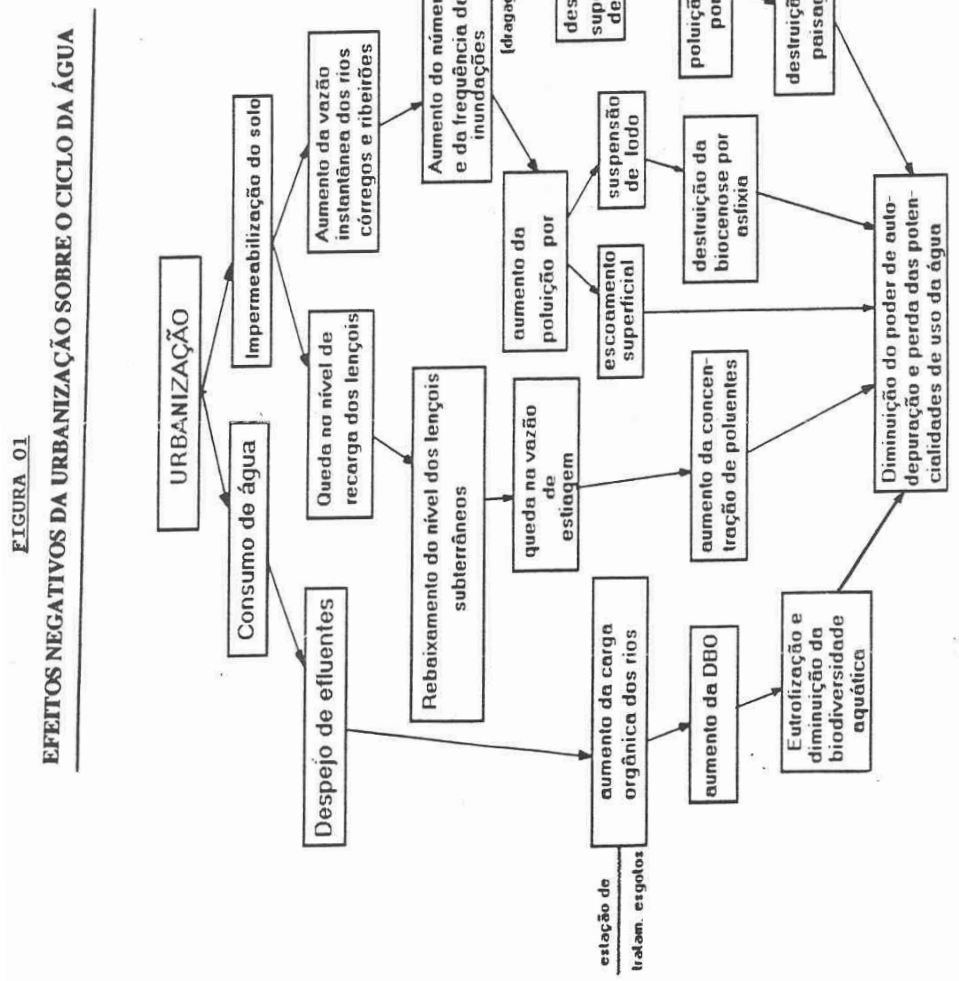
O primeiro ponto consiste em lembrar que, desde a antiguidade, a urbanização tem se apoiado amplamente em ações de saneamento (*lato sensu*), visando produzir condições favoráveis ao desenvolvimento de uma vida saudável no meio urbano. Tais ações saneadoras incluem tanto o abastecimento das cidades com recursos essenciais (água potável, alimentos, terrenos adequadamente preparados para a implantação de habitações e equipamentos coletivos), quanto a exclusão de elementos nocivos à saúde, à segurança ou ao conforto das populações urbanas (como excrementos, lixo, lama, poeira, águas servidas ou inundações). A partir da primeira metade do século XIX, com o desenvolvimento do capitalismo industrial e a aceleração do processo

de urbanização no mundo ocidental, desencadeia-se a tecnicização progressiva do saneamento das cidades, a qual se associa ao processo de produção do espaço urbano conduzida pelos promotores imobiliários e apoiada nas redes de infra-estrutura¹². Essa ação “sanitária” da cidade, ao mesmo tempo uma condição e um resultado da urbanização, produz inúmeros efeitos perversos, a começar pela valorização crescente do solo que resulta da acumulação de externalidades positivas nas zonas urbanas mais centrais e equipadas. Fomentada pela especulação imobiliária, esta valorização do solo urbano produz segregação espacial, pois a elevação no preço dos terrenos e dos aluguéis provoca a expulsão da população de baixa renda para as zonas periféricas menos acessíveis e menos equipadas em infra-estruturas. Nos países em desenvolvimento, nos quais a taxa de crescimento da população urbana é ainda muito elevada devido às migrações internas, este processo implica a emergência de formas “espontâneas” e amiúde ilegais de urbanização que se apoiam na ocupação irregular de terrenos impróprios para construção em áreas de risco (várzeas, encostas) ou de proteção ambiental. Tal ocupação, por sua vez, produz um círculo vicioso de efeitos insalubres sobre o meio, pois engendra o desmatamento de terrenos, provocando erosão e aumento de riscos de deslizamento de terra ou inundações devidas ao assoreamento de rios e córregos.

O segundo ponto sublinha os impactos negativos diretos da urbanização sobre o ciclo hidrológico que culminam na perda das potencialidades de uso da água. Tais impactos resultam tanto da impermeabilização do solo (aumento da velocidade e do volume de escoamento superficial das águas; aumento do número e da frequência das inundações; incremento da poluição difusa pela lavagem das superfícies urbanizadas), quanto do próprio consumo de água na escala urbana (lançamento de esgotos com ou sem tratamento nos cursos d'água; aumento da D.B.O.; diminuição da capacidade de autodepuração...). A figura 1 resume de modo mais detalhado os efeitos negativos da urbanização sobre o ciclo da água. Note-se que as ações visando controlar estes efeitos (retificação ou canalização dos rios, estações de tratamento de esgotos) nada mais fazem que mitigar os problemas (inundações, poluição) e empurrá-los para jusante.

O terceiro e último ponto diz respeito justamente aos instrumentos e ações desenvolvidas pelos poderes públicos para controlar os problemas referentes às interações entre a urbanização, o saneamento e o ciclo da água examinados acima. O imobilismo nesta área significa não apenas o agravamento constante dos problemas como também o crescimento contínuo dos custos da urbanização pressionando as finanças municipais. É por isso que, no quadro das políticas de meio ambiente e de desenvolvimento urbano e regional, os três níveis de governo têm procurado elaborar instrumentos de planejamento e controle para reduzir os efeitos negativos da urbanização sobre o ambiente e o ciclo da água, como Planos Diretores, áreas de proteção ambiental (APAs) e áreas de proteção de mananciais. Todavia, práticas tradicionais de políticos e administradores públicos de todos os níveis freqüentemente impedem o desenvolvimento de ações coerentes neste campo, à medida que os impactos ambientais de muitas decisões de urbanismo, como a implantação de grandes equipamentos ou

empreendimentos imobiliários, se fazem sentir bem longe do local de origem, sendo por isso negligenciados pelas lideranças locais. Isso acarreta freqüentemente uma falta de coerência entre as políticas de ocupação do solo e desenvolvimento regional na escala das bacias hidrográficas, com nítidas discontinuidades entre as zonas montante e jusante dos rios. Felizmente, novas formas de articulação entre lideranças regionais do Estado, dos municípios e da sociedade civil, como os consórcios intermunicipais e os comitês de bacia hidrográfica, têm surgido com o objetivo de superar tais problemas.



As águas urbanas e a estratégia da oferta tecnosanitária

Além dos aspectos gerais que acabamos de examinar, as interações entre a urbanização, os recursos hídricos e o saneamento devem ser analisadas de modo mais específico através dos serviços urbanos envolvidos. Trata-se principalmente da distribuição de água potável, da evacuação e do tratamento de águas residuárias, e da drenagem de águas pluviais, que desenvolveram-se gradativamente como serviços industriais de utilidade pública a partir do início do século XIX, tendo sido concebidos dentro de um modelo técnico e gerencial de exploração *extensiva* dos recursos hídricos, cuja hegemonia no campo da engenharia sanitária tem dificultado a percepção social da água como recurso escasso e vulnerável.

Apoiados no desenvolvimento das redes de infra-estrutura urbana e orientados para a chamada “estratégia da oferta” os princípios que pautaram a organização do modelo extensivo podem ser resumidos nos sete pontos seguintes: 1) garantir o acesso permanente a grande quantidade de água limpa ou “potável” a preços baixos à maior parte dos domicílios e estabelecimentos urbanos, independentemente da disponibilidade local dos recursos hídricos, através da tecnificação e da capilarização crescentes do dispositivo de distribuição; 2) ligação da maioria dos domicílios e estabelecimentos urbanos à rede de esgotos para permitir a evacuação imediata das águas servidas através de canalizações subterrâneas, que são instaladas normalmente nas vias públicas e deságuam (com ou sem tratamento prévio) nos rios e córregos urbanos¹³; 3) ideal quantitativo de consumo abundante estimulado politicamente pelas lideranças sociais e os poderes públicos, mediante a multiplicação de instalações e equipamentos domésticos, bem como de dispositivos financeiros, legais e educativos, tendo em vista tanto objetivos de saúde pública quanto “necessidades hidráulicas” das redes; 4) “desresponsabilização” e desconhecimento das práticas de consumo de água dos usuários, cuja mensuração global não permite identificar desperdícios ou ineficiência dos equipamentos (para não falar de “injustiças” na cobrança de tarifas); 5) crença na capacidade ilimitada da técnica para resolver os problemas de degradação dos mananciais através de tratamentos cada vez mais sofisticados que permitiriam o fornecimento de uma água de qualidade única e satisfatória (“potável”) para todos os usos e necessidades; 6) competição aberta entre os usos particulares e setorializados da água, negligenciando compromissos e cooperação para assegurar a utilização racional e compartilhada dos mananciais; 7) negligência para com a proteção e a conservação dos recursos hídricos superficiais, manifesta na preocupação tardia com o tratamento das águas servidas e dos efluentes industriais e também na precariedade de programas de economia ou “reciclagem” da água.

Para melhor compreender a origem e a longa predominância social da lógica da oferta tecnosanitária no campo das águas urbanas (a qual se encontra atualmente em crise, mas ainda não perdeu a hegemonia no âmbito das políticas de saneamento e da indústria da água), é preciso recorrer a uma abordagem histórica, incluindo aspectos técnico-econômicos, espaciais, sanitários e culturais presentes no seu desenvolvimento. O que se propõe a seguir é apenas um esboço geral desta problemática, cuja análise mais aprofundada remete a Cambon (1996) e outros autores citados abaixo.

Antes do desenvolvimento da sociedade urbanoindustrial, que emerge ao longo do século XIX, o abastecimento das cidades e vilas com água limpa não constituía um problema coletivo de saúde pública e higiene, como veio a tornar-se dramaticamente nessa época. Nos vilarejos pré-industriais da Europa medieval, como nas vilas rurais da América, a água ainda podia ser considerada como um bem comum e as práticas referentes à sua utilização serem tratadas como um assunto de ordem privada. Com a baixa densidade de ocupação do solo e a ausência de atividades poluidoras de grande porte a água bruta não apresentava grandes problemas de qualidade, sendo captada e utilizada diretamente junto a rios e minas ou através de poços e cisternas particulares, de acordo com as necessidades de uso e os padrões de exigência das pessoas¹⁴. Como o consumo de água era ainda bastante limitado, devido às condições precárias de transporte e armazenagem e à inexistência de noções elementares de higiene, as águas residuárias das atividades domésticas e das oficinas podiam ser lançadas diretamente no solo, tanto no interior das parcelas privadas quanto nas ruas. Com relação às práticas de “saneamento”, as pessoas procuravam satisfazer suas necessidades fisiológicas em locais discretos, protegidos e afastados da habitação, para enterrar ou dispor os excrementos em buracos cavados na terra. A necessidade de dispositivos técnicos coletivos para abastecimento regular de grandes quantidades de água “limpa” e para evacuação de águas servidas só aparece historicamente com o adensamento urbano, principalmente a partir do desenvolvimento industrial.¹⁵

O primeiro dispositivo coletivo desenvolvido para abastecimento de água foi a chamada “linha d’água”, ligando um ponto de consumo (normalmente um chafariz) a uma fonte de captação localizada em local mais elevado para permitir o escoamento gravitatório. Tais dispositivos são construídos na Europa pelo menos desde o século XVI, seja por iniciativa e para benefício de corporações religiosas e militares, seja sob comando real para o embelezamento e o conforto dos palácios e da corte. O traçado era basicamente retilíneo, sem ramificações ou mesmo bifurcações. Se, por um lado, esta característica limitava as perdas de água, por outro, implicava implantar uma linha d’água para cada ponto de abastecimento.

A segunda forma de abastecimento coletivo de água, que se desenvolveu de maneira concorrente à primeira a partir do início do século XIX, já se assemelhava ao conceito moderno de rede: uma canalização principal atravessava uma zona a ser abastecida, ramificando-se em algumas linhas secundárias para abastecer as praças principais, e os quarteirões mais populosos. Fazia-se necessário estimar a vazão de água desejada em cada ponta da rede para escolher um manancial de captação adequado.

A rede moderna de abastecimento de água, constituída por sistema de captação, adução, reservatórios e canalizações de distribuição bastante ramificadas se desenvolve juntamente com a revolução industrial. Tendo surgido inicialmente para satisfazer as necessidades de fornecimento regular e abundante de água limpa para as indústrias, ela se desenvolve progressivamente para atender as necessidades da população urbana através de uma série de bicas e chafarizes públicos colocados nas áreas centrais e nos bairros populares. Uma vez atingido este primeiro nível de

abastecimento, o desenvolvimento de bombas mecânicas, como também de tubulações mais resistentes e estanques, vai permitir levar a água cada vez mais próximo dos usuários: inicialmente, no quintal das casas e no pátio dos prédios, depois nos corredores de cada andar, finalmente para dentro das residências. A rede de água vai assim desenvolvendo gradativamente algumas de suas principais características modernas: por um lado, uma grande adaptabilidade, que permite-lhe em princípio oferecer uma solução técnica adequada ao abastecimento de água de qualquer lugar, independentemente de suas características topográficas ou da disponibilidade local de mananciais; por outro, uma grande difusão e capilaridade dentro do espaço e das habitações urbanas, cujo desenvolvimento se deve mais à evolução das condições políticas, econômicas e culturais que ao avanço tecnológico neste ramo.

Com efeito, esse processo de tecnificação crescente do serviço de abastecimento de água através da implantação das modernas redes pressurizadas de distribuição, conduzido inicialmente pelo interesse e iniciativa privada de empresários e engenheiros industriais, seria apenas uma das vertentes fundamentais do desenvolvimento da lógica da oferta neste campo. A outra provem de um amplo movimento social reformador, o chamado “higienismo” que apostou na limpeza como forma de combater as epidemias que assolavam as grandes cidades européias e norte-americanas em meados do século XIX, defendendo vigorosamente a generalização da água encanada para o conjunto da população urbana como também a implantação de redes subterrâneas para a evacuação de esgotos e águas pluviais.

De fato, o desenvolvimento do abastecimento de água limpa em domicílio não resolveria por si só os problemas sanitários gerados pelo crescimento urbano ao longo da revolução industrial: pelo contrário, esta evolução provocava um aumento significativo do consumo doméstico sem que fosse encontrado um mecanismo eficaz para a evacuação das águas servidas. Enquanto o consumo de água por habitante não ultrapassava 10 a 15 litros por dia as águas servidas puderam ser evacuadas diretamente nas ruas sem calçamento ou por meio de canalizações a céu aberto que passavam no centro das ruas pavimentadas de Londres ou Paris. As “águas negras” (contendo excrementos humanos), por sua vez, eram coletadas em fossas e tonéis instalados nos porões dos prédios e casas. Retendo as matérias fecais, os tonéis eram periodicamente recolhidos e transportados para os campos por profissionais especializados neste *métier*, que incluía a comercialização do estrume para atividades agrícolas.

Porém, com o desenvolvimento progressivo do abastecimento de água em domicílio, e o equipamento das residências com aparelhos como duchas e vasos sanitários à descarga, o nível de consumo de água aumentou drasticamente, tornando freqüentes o transbordamento das fossas. Para contornar este problema alguns proprietários optaram por conectá-las às canalizações a céu aberto que cortavam as ruas pavimentadas, provocando uma mistura indesejável de águas pluviais, águas servidas e matérias fecais. Para completar, muitas residências ainda utilizavam poços artesianos que acabavam sendo contaminados pelo vazamento das fossas. Esta situação insalubre, agravada pela ausência de um sistema apropriado de coleta e evacuação do lixo, foi responsável pelas epidemias de cólera que assolaram as grandes cidades

européias e norte-americanas durante a primeira metade do século XIX. O movimento higienista ou sanitaria, que aparece na Inglaterra ao longo da década de 1840-50, espalhando-se gradativamente pela Europa e pelos Estados Unidos nas décadas seguintes surge como uma ampla reação social a este quadro dramático.

Sir Edwin Chadwick, advogado em Londres e secretário da *Poor Law Commission*, empreende uma série de estudos estatísticos sobre a situação de saúde e condições de vida da classe operária britânica entre 1832 e 1842. Os resultados de tais estudos são divulgados em amplo relatório público de grande repercussão social, o *General Report on the Sanitary Conditions of the Labouring Population of Great Britain*, publicado em 1842. Este relatório dará origem a outros estudos, bem como à formação de uma Comissão nacional sobre a saúde das cidades, os quais vão constituir a base de apoio do movimento higienista liderado por Chadwick.

Sem conhecer os mecanismos microbiológicos de propagação das doenças descobertos por Pasteur e Koch entre 1857 e 1870, o célebre advogado alinhou-se aos teóricos “anticontagistas”, que recusavam a hipótese segundo a qual os doentes eram os vetores principais das doenças, aderindo à teoria predominante dos “miasmas”. De acordo com esta, a acumulação de lixo e o vazamento das fossas, cujos efluentes se misturavam com as águas servidas das atividades domésticas e as águas pluviais, culminavam na estagnação de águas fétidas nas ruas e espaços públicos urbanos, produzindo vapores que contaminavam o ar. Acreditando ser esse o principal meio de transmissão das doenças, Chadwick propunha como solução dos problemas sanitários das grandes cidades um amplo e permanente programa de limpeza urbana focalizado especialmente nos bairros e habitações populares. O higienismo, nascido de seus estudos e reflexões, tornou-se um poderoso movimento social de elites, reunindo médicos, arquitetos, engenheiros e políticos, cujos principais objetivos eram modificar as concepções populares da higiene pessoal, aumentar a implicação dos governos no âmbito da saúde e promover a construção de redes públicas de infra-estrutura para limpar e sanear as cidades. Foi este movimento que assegurou prioridade política à expansão das redes de água e de esgotos nas cidades européias e norte americanas a partir do final do século XIX. O movimento não tardaria a desembarcar no Brasil, sendo promovido nas primeiras décadas do século XX por alguns notáveis da *intelligentia* nacional ¹⁶.

De fato, a generalização das redes de água e esgotos dependeu de uma ampla adesão social, que nada teve de espontânea. Por um lado, tais dispositivos tiveram de enfrentar a concorrência de modalidades alternativas já socialmente estabelecidas, seja de fornecimento de água (chafarizes públicos, gratuitos ou pagos, venda em domicílio por carregadores, e poços artesianos privados), seja de evacuação de esgotos (diferentes tipos de fossa); por outro, houve resistência ao pagamento tanto dos custos de ligação (por parte dos proprietários de imóveis), como das taxas ou tarifas de serviço com vencimento regular (da parte de locatários e usuários). A adesão social era, porém, essencial, seja do ponto de vista sanitário, seja sob o prisma técnico, pois o funcionamento adequado das redes exigia uma vazão global mínima relativamente elevada (da ordem de 100 litros per capita por dia, segundo os primeiros engenheiros

sanitários). Este problema só foi historicamente resolvido através de uma ampla intervenção dos poderes públicos tanto na regulamentação quanto na prestação direta e no financiamento dos serviços.

Com relação ao aspecto normativo, os Estados estabeleceram nos seus códigos de urbanismo e/ou saúde pública a obrigatoriedade de ligação às redes de água e esgotos a todos os imóveis situados em ruas já equipadas com este tipo infra-estrutura. O próprio direito de moradia passou a ser condicionado a autorizações, tanto para construir como para habitar, que dependiam das condições sanitárias do imóvel ou empreendimento, incluindo sua conexão às redes públicas de água e esgotos ou à conformidade técnica de sistemas alternativos¹⁷. Além disso, os Estados também foram paulatinamente criando normas técnicas para regular a qualidade não apenas do “produto” água (potabilidade), mas também da prestação (pública ou privada) de ambos os serviços, disciplinando os materiais e os processos utilizados em sua provisão.

No que se refere à intervenção pública na prestação direta dos serviços de água e de esgotos, nota-se que, desde o início do século, esta tem sido a forma gerencial predominante neste setor na maioria dos países, tanto no hemisfério norte quanto no sul, a despeito das múltiplas variações que se observam entre eles, seja no grau de centralização/descentralização administrativa, ou no modo de articulação setorial estabelecido com o capital privado¹⁸. Tal situação, que hoje se encontra em plena transformação (como veremos abaixo), foi fruto do fracasso financeiro e sanitário das primeiras tentativas de fornecimento de água e de coleta de esgotos em domicílio pela iniciativa privada ocorridas nos Estados Unidos e na Europa.

De maneira geral, o fracasso histórico da iniciativa privada neste campo pode ser atribuído a duas causas principais: 1) a “precocidade” das iniciativas em face da baixa confiabilidade das tecnologias disponíveis no início do século XIX, que implicavam altas taxas de perdas (vazamentos) e risco financeiro; 2) o nível reduzido de investimentos e a falta de interesse das empresas na expansão dos serviços visando garantir o acesso das camadas sociais de baixa renda, dada a situação cativa da clientela já estabelecida. De fato, por envolverem economias de escala e custos decrescentes significativos, bem como alto nível de imobilização de capital e longo período de retorno dos investimentos, as redes de água e esgotos vêm sendo exploradas normalmente em regime de “monopólio natural”. Assim, as companhias privadas buscaram rentabilizar-se com níveis de investimento os mais baixos possíveis, equipando apenas os bairros mais nobres ou centrais das cidades, cuja população não apresentava problemas de solvabilidade diante dos serviços.

Nesse contexto, diante da ausência de melhorias significativas no quadro sanitário das grandes cidades, entre o final do século XIX e o início do século XX, as primeiras concessões de redes de água e esgotos à iniciativa privada foram sendo progressivamente retomadas pelos poderes públicos locais, tanto nos Estados Unidos quanto na Europa, onde a prestação pública dos serviços tornou-se largamente predominante. Antes da privatização deste setor ocorrida na Inglaterra em 1989, sob o governo Thatcher, apenas a França seguiu um caminho diferente, tendo associado desde cedo a prestação privada dos serviços, hoje amplamente predominante neste

país, com uma regulação pública eficaz, baseada em contratos flexíveis entre as empresas e as coletividades locais, enquadrados por uma legislação nacional bem definida ¹⁹.

É evidente que, no contexto da globalização e da desregulamentação crescentes da economia mundial, a situação descrita acima se encontra em plena transformação, com uma intervenção cada vez maior do setor privado na prestação total ou parcial dos serviços, através de novas formas de contrato e de parceria, seguindo a linha do “modelo francês”. Além da privatização total das dez *Regional Water Authorities*, ocorrida na Inglaterra sob o comando da “dama de ferro” ²⁰, assistimos atualmente um avanço significativo da intervenção privada neste setor em diversas partes do mundo, com a crescente internacionalização do mercado das águas urbanas. Na América Latina, o caso argentino é o mais significativo. Nada menos que os serviços de água e esgotos da Grande Buenos Aires, reunindo quase a metade dos 34 milhões de habitantes do país, foram concedidos por um período de 30 anos em 1993 à empresa *Águas Argentinas*, um consórcio liderado pela companhia Lyonnaise des Eaux.

No Brasil, a concessão dos serviços públicos de água e esgotos a empresas privadas, que havia existido entre o final do século XIX e o início do século XX, iria desaparecer completamente durante um longo período com a progressiva penetração deste setor na agenda dos governos municipais, estaduais e federal, a partir da década de 30. A centralização gerencial ocorrida durante a vigência do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), de 1970 a 1986, reforçou ainda mais a exclusão do capital privado da operação dos serviços, associando-o, entretanto, como parceiro fundamental do setor público nos ramos de consultoria, construção e fornecimento de materiais. No quadro de ampla centralização política e financeira do regime militar, os municípios foram forçados a conceder seus serviços às companhias estaduais de saneamento básico, mediante contratos de concessão de cunho autoritário, que não reconheciam as prerrogativas reguladoras do poder municipal concedente. A concessão dos serviços às companhias estaduais era uma condição *sine qua non* para o acesso dos municípios aos recursos do sistema financeiro de saneamento (que centralizava os recursos do FGTS e os fundos estaduais e nacionais destinados ao setor), cuja gestão ficava a cargo do todo-poderoso BNH²¹. Nestas condições, as companhias estaduais (de direito privado) acabariam dominando amplamente a gestão do setor no Brasil, sendo hoje responsáveis pelo abastecimento de água de cerca de dois terços dos municípios brasileiros e de três quartos da população urbana nacional. Embora menos acentuada, a posição das companhias estaduais é também predominante no campo do esgotamento sanitário, pois atendem mais de 60% da população brasileira conectada a uma rede de esgotos em cerca de um terço dos municípios.²²

Dentro do contexto esboçado acima seria preciso esperar até o final dos anos 80 para que o colapso financeiro do sistema PLANASA (que culmina na extinção do BNH em 1986) e a redemocratização plena do país criassem as condições institucionais que permitiriam a abertura do setor à participação da iniciativa privada na operação dos serviços. A Constituição promulgada em 1988 foi apenas o marco inicial do processo de revisão do antigo modelo institucional, que culminou com a sanção da Lei Federal 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, regulamentando a concessão

de serviços públicos, que estabelece claramente os direitos e as obrigações mútuas do poder concedente e da companhia concessionária. Foi preciso aguardar a publicação desta lei para que começassem a surgir os primeiros contratos de concessão de água e/ou esgotos à iniciativa privada, que atualmente incluem pouco mais de uma dezena de municípios, principalmente no Estado de São Paulo. Entretanto, face à crise fiscal do Estado, que hoje atinge todos os níveis de governo, não resta dúvida de que há uma forte tendência para a expansão da iniciativa privada neste campo, especialmente no centro-sul do país²³.

Finalmente, retornando à questão mais ampla da intervenção estatal, caberia lembrar o papel fundamental desempenhado historicamente pelos poderes públicos no financiamento dos serviços de água e saneamento.

De fato, em todos os países desenvolvidos os governos assumiram amplamente a responsabilidade de socializar os custos de investimento e redistribuir os custos operacionais do setor, seja através de subvenções diretas, seja através de mecanismos de solidariedade fiscal e subsídio cruzado entre usuários e regiões, repassando às tarifas apenas uma parte dos custos totais dos serviços. Assim, subvenções e dotações a fundo perdido foram amplamente utilizadas para financiar o investimento inicial de grandes obras de saneamento, especialmente no campo do esgotamento sanitário, tanto nos EUA, como na França e nos principais países da Europa Ocidental, como mostram Beyeler (1991), Cambon (1996) e Barraque (1995). O mesmo também ocorreu no Brasil, antes e durante o PLANASA, que pretendia alcançar a “autosustentação financeira” do setor. Sabe-se também que mecanismos de solidariedade fiscal foram e continuam sendo aplicados nos EUA (Califórnia) e França, subsidiando o consumo das comunidades rurais, inclusive a irrigação, através de taxas pagas pelos usuários urbanos. No caso brasileiro, o sistema PLANASA também implantou mecanismos redistributivos de subsídio cruzado tanto entre Estados e regiões, através de diferenciação nas taxas de juros do sistema financeiro de saneamento, quanto entre tipos de usuário e faixas de consumo, mediante tarifação progressiva diferenciada por setores (residencial, público, comercial e industrial).

Porém, apesar do alcance social das medidas acima, é preciso dizer que elas freqüentemente conduziram à manutenção artificial das tarifas de água e esgotos em níveis muito reduzidos, que não permitiam sequer a recuperação dos custos operacionais envolvidos. Essa situação, a que se soma a falta de repercussão dos custos de investimento e depreciação do capital sobre as tarifas, tem contribuído significativamente para a perpetuação de um dos princípios fundamentais da lógica da oferta: a percepção social da água como recurso “barato” e o comportamento passivo dos usuários diante do serviço de distribuição. Isso não quer dizer que seja recomendável suprimir os subsídios cruzados entre usuários e regiões e adotar indiscriminadamente uma política de pleno “realismo tarifário”, a qual poderia comprometer a acessibilidade social a serviços tão essenciais à saúde pública²⁴. Trata-se apenas de lembrar a necessidade de avaliar sistematicamente os efeitos perversos de políticas tarifárias de cunho “social” ou redistributivo, cujos resultados na prática estão longe de serem transparentes²⁵.

Recapitulando, pode-se dizer que o desenvolvimento das redes de infraestrutura sanitária se articula em torno de uma função: a distribuição de grande quantidade de água limpa em domicílio, e de três condições: adesão social, conhecimento técnico especializado e mecanismos de financiamento estáveis. A partir de meados do século XIX uma convergência progressiva destes três fatores proporcionou o desenvolvimento inicial das redes de distribuição de água, cuja construção em grande escala só tem início nas últimas décadas deste século na Europa e nos Estados Unidos. A mesma convergência se produziria um pouco mais tarde para as redes de esgotos, cujo desenvolvimento massivo no começo do século XX foi interrompido na Europa durante as duas guerras mundiais, sendo retomado posteriormente durante o período de reconstrução. Quanto à despoluição dos rios e córregos urbanos, mediante o tratamento dos efluentes domésticos e industriais, trata-se de uma preocupação que só foi desenvolvida sistematicamente na maior parte dos países desenvolvidos a partir de meados dos anos 60 e início dos anos 70, sob influência do movimento ambientalista internacional. Essa defasagem entre os três serviços (água, esgotos e despoluição) foi ainda maior nos países em desenvolvimento, onde a população atendida por redes de esgotos é ainda bastante reduzida (cerca de um terço da população brasileira, p. ex.), e o tratamento dos efluentes urbanos praticamente inexistente.

Para concluir este item, devemos lembrar que a lógica da oferta tecnosanitária dos serviços enfatizou a oferta abundante de água em domicílio a baixo preço, colocando a questão da qualidade da água em segundo plano. O ideal qualitativo dos engenheiros e higienistas restringiu-se durante muito tempo à distribuição de uma água “limpa” e “clara” à população, sendo pouco a pouco aperfeiçoado com o avanço do conhecimento científico no campo da bacteriologia e da epidemiologia. Assim, entre o final do século XIX e o início do século XX, um novo dispositivo técnico foi acrescentado à rede de distribuição de água: a usina de tratamento visando a “potabilização” da água bruta²⁶. Mas, apostando na evolução permanente das técnicas, o ideal sanitário de tratamento das águas adota uma abordagem nitidamente mais curativa que preventiva, cujos limites iriam tornar-se cada vez mais evidentes a partir do início dos anos 70, com a maior visibilidade social adquirida pelo movimento ecológico e a progressiva incorporação da problemática ambiental na agenda dos países industrializados.

A crise da água e a estratégia da demanda em perspectiva

As preocupações com a qualidade da água distribuída à população seguiram o avanço das ciências e da tecnologia, passando de considerações “estéticas” sobre o gosto e a aparência da água, que prevalecem até meados do século XIX, a análises físico-químicas e bacteriológicas cada vez mais finas. Com o avanço da epidemiologia foi sendo constatado que a contaminação ou a escassez da água estavam na origem dos principais problemas de saúde das populações urbanas e rurais²⁷. Porém, até o início dos anos 60, o avanço das preocupações sanitárias com a qualidade da água distribuída à população não chega a ameaçar a hegemonia da lógica da oferta nem a abordagem curativa da poluição dos recursos hídricos. É somente a partir desta

época que começa a se afirmar progressivamente a crise do “modelo extensivo” de exploração dos recursos hídricos (baseado na lógica da oferta tecnosanitária de serviço), cujo aprofundamento nas décadas seguintes acabaria permitindo entrever os contornos de um modelo alternativo de gerenciamento das águas, ainda em construção.

De fato, buscando avançar cada vez mais no ideal qualitativo de produção de uma água potável sem riscos para a saúde dos consumidores, os Estados nacionais passam a reforçar paulatinamente as normas de potabilidade, e a monitorar um número crescente de parâmetros de qualidade da água. Porém, a aceleração do processo de desenvolvimento industrial que ocorre na Europa e nos EUA após o fim da segunda guerra mundial torna esse processo cada vez mais complexo, à medida que novos poluentes vão sendo incessantemente criados pelas indústrias. Acompanhando este processo, os governos e as instituições científicas investem pesadamente na pesquisa e no desenvolvimento de novas técnicas para detectar e medir a concentração destes poluentes na água, bem como para determinar seus efeitos pouco conhecidos sobre a saúde humana. Paralelamente, os engenheiros sanitários e outros especialistas consagram-se ao desenvolvimento de novas técnicas para adaptar o tratamento da água bruta aos padrões de potabilidade cada vez mais exigentes que vão sendo adotados. Todavia, a partir de meados dos anos 60, afirmou-se gradativamente a percepção de que esse processo de “fuga para frente”, que tentava contornar os problemas sanitários de degradação dos mananciais através da estratégia da oferta tecnosanitária, estava se tornando insustentável, seja em termos ecológicos, seja em termos políticos e econômicos.

Por um lado, a disponibilidade de mananciais com quantidade e qualidade de água suficientemente adequadas para suprir as grandes cidades foi se tornando cada vez menor, envolvendo custos cada vez mais elevados por causa da distância e/ou dos tratamentos sofisticados envolvidos (em função da má qualidade da água bruta ou de normas de potabilidade mais exigentes). Por outro, o desenvolvimento econômico induziu ao crescimento da demanda de água para outras finalidades (energia, irrigação, produção industrial, etc.), provocando aumento da competição e dos conflitos em torno da apropriação e do uso de mananciais. As pressões econômicas, políticas e sociais que emergiram desta conjuntura de crescente escassez qualitativa e quantitativa de água nas bacias hidrográficas mais urbanizadas e industrializadas foram acentuadas pela progressiva incorporação da proteção ao meio ambiente na agenda política das nações desenvolvidas a partir de meados dos anos 60, que alcança repercussão internacional com o alerta aos limites ecológicos do crescimento econômico consubstanciado nas declarações do Clube de Roma, cujo relatório será publicado em 1972. Duas grandes tendências resultaram destas pressões, fortalecendo-se progressivamente a partir dos anos 70: de um lado, o nítido endurecimento das normas sanitárias de potabilidade da água; de outro, a adoção progressiva de novas práticas e políticas relativas à utilização dos recursos hídricos, como o tratamento sistemático de esgotos domésticos e industriais antes de seu lançamento nos rios e lagos, a cobrança pelo uso da água e a aplicação do princípio do “poluidor-pagador”, e a criação de comitês e agências de bacias para regular os conflitos e disciplinar a utilização racional

dos mananciais. É claro que ambas as tendências não se manifestaram com a mesma intensidade, nem na mesma época em todos os países, sendo que a adoção de medidas semelhantes na maioria dos países em desenvolvimento, principalmente o tratamento sistemático dos esgotos urbanos, permanece ainda hoje como um objetivo bastante distante.

Com relação à primeira tendência, os parâmetros (físicos, químicos, bacteriológicos e outros) de controle da potabilidade da água regulados por normas nacionais ou federais se multiplicaram rapidamente no mundo desenvolvido. Na França, p. ex., eles passaram de 19 em 1961 a 47 em 1989 ; nos Estados Unidos, de 37 em 1974 a 96 em 1993 ²⁸. Além disso, também foram elaboradas e difundidas normas internacionais bastante rígidas neste campo: é o caso da diretriz estabelecida pela Comunidade Econômica Européia em 1980, que fixa 62 parâmetros de qualidade a serem observados pelos serviços de distribuição de água potável nos países membros, e também dos 55 parâmetros estabelecidos por recomendação da Organização Mundial de Saúde (ambos em curso de revisão). O Brasil tem procurado acompanhar essa tendência mundial, tendo fixado em 1990, através da Portaria n°36 do Ministério da Saúde, 45 parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos e organolépticos (com os respectivos volumes máximos admissíveis para as diferentes substâncias) que definem a potabilidade da água. Fixando também o número mínimo de amostras e a frequência mínima de amostragem para cada parâmetro, a portaria também prevê que as normas de potabilidade sejam revistas a cada cinco anos. Na prática, porém, a aplicação e a fiscalização destes parâmetros é bem menos rigorosa do que estabelece a lei. ²⁹

Assim, a potabilidade da água passa a ser calculada sobre parâmetros predefinidos por normas nacionais ou mesmo internacionais de rigidez crescente, independentemente da qualidade da água bruta utilizada na sua produção, exigindo para tanto tratamentos cada vez mais caros e sofisticados. Contudo, apesar da forte elevação do preço da água observada nos países desenvolvidos, que reflete em grande parte a elevação dos custos de tratamento e da securitização do abastecimento face ao risco de acidentes de poluição, a qualidade da água distribuída à população permanece frequentemente inferior às normas legais de potabilidade, provocando as reações mais diversas na população consumidora³⁰. Assim, os custos crescentes e a eficiência limitada do tratamento da água bruta mostram claramente os limites de uma abordagem meramente curativa da poluição dos mananciais.

A segunda tendência indicada acima é a que representa uma modificação mais profunda no modelo extensivo de exploração dos recursos hídricos, pois implica diversas mudanças em relação à estratégia de oferta, a começar pela preocupação com a preservação da qualidade dos mananciais. Assim, a partir do final dos anos 60 e início dos anos 70, o tratamento sistemático de esgotos domésticos e industriais, que já vinha sendo adotado pioneiramente há algumas décadas na Inglaterra e também, de maneira isolada, noutras regiões do mundo desenvolvido (como no vale do Ruhr, na Alemanha) passou a fazer parte da agenda política dos governos centrais da maioria dos países industrializados. Foram tomadas medidas e investidos vultosos recursos no monitoramento da qualidade da água bruta e na despoluição dos rios, principalmente nos Estados Unidos e na Europa.³¹

No Brasil, o monitoramento da qualidade da água bruta aparece na legislação federal em meados dos anos 70, através da Portaria do Ministério do Interior GM 13, de 15/01/76, que estabelece a classificação dos corpos d'água superficiais, com os respectivos padrões de qualidade e de emissão de efluentes associados a classes de uso preponderante. O Estado de São Paulo, que já vinha adotando a prática do monitoramento desde 1974, através da CETESB³², busca aprofundar as diretrizes federais estabelecendo legislação específica mais restritiva para a classificação de suas águas interiores, cujo enquadramento é estabelecido pelo decreto nº 10.755 de 22/11/77. Com a substituição da Portaria GM 13 pela resolução nº 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em 1986, que estabelece nova classificação das águas doces, salobras e salinas para todo o território nacional, a CETESB, conjuntamente com outros organismos atuantes neste campo, vem elaborando propostas de reenquadramento dos rios paulistas para adaptar-se à nova legislação federal, embora, para efeito de controle, continue adotando as normas mais restritivas da legislação estadual.³³ Quanto ao esforço efetivo para despoluição dos rios, o nível de investimentos no tratamento dos esgotos urbanos permanece extremamente baixo no país como um todo: o volume tratado permanece em torno de 10% nas regiões e municípios em que o processo está mais avançado, sendo que, na maioria das cidades brasileiras os esgotos são lançados *in natura* diretamente nos rios.

O questionamento do modelo extensivo de exploração dos recursos hídricos também avançou noutras frentes desde meados dos anos 60, como a cobrança pelo uso da água e a aplicação do princípio do “poluidor-pagador”, ou ainda, a criação de comitês e agências de bacias para regular os conflitos e disciplinar a utilização racional dos mananciais. Embora ambos instrumentos já fossem utilizados desde o início do século no vale do Ruir, na Alemanha, a França foi o primeiro país a aplicá-los de maneira integrada em âmbito nacional a partir de 1966³⁴. Seguindo as diretrizes da lei de águas de 1964, e a divisão do território do país em seis grandes bacias hidrográficas, o governo central francês criou seis agências dotadas de ampla autonomia financeira e administrativa para planejar a utilização dos recursos hídricos e financiar projetos de despoluição e aproveitamento de águas. Financiadas pelos recursos arrecadados via cobrança pela utilização e a poluição das águas, tais agências submetem-se às deliberações de comitês que agrupam representantes do Estado, dos usuários e da sociedade civil organizada. O sistema francês serviu de modelo inspirador ao Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SIGRH) do Estado de São Paulo, criado pela lei 7663 de 30/12/91.

Devemos acrescentar que o conceito mais amplo de proteção aos recursos hídricos dentro de uma abordagem preventiva também inclui uma política restritiva de ocupação do solo e de utilização dos recursos naturais nas áreas de mananciais, dados os limites do tratamento de esgotos domésticos e industriais, seja em termos da carga polidora remanescente, ou ainda, da eliminação de contaminantes novos ou desconhecidos. Ora, essa preocupação, com raras exceções, só foi incorporada tardiamente na agenda ambiental dos países desenvolvidos, como foi reconhecido pela *International Water Supply Association* em relatório internacional de 1990,

recomendando a adoção urgente de políticas de preservação de mananciais neste países. Entretanto, é preciso lembrar que o sucesso de tais políticas não depende apenas de leis, mas também de fiscalização rigorosa, de incentivos fiscais, de iniciativas de educação ambiental e de alternativas de desenvolvimento local sustentável. É o que demonstra a experiência da Grande São Paulo, onde a legislação pioneira que criou grandes áreas de proteção aos mananciais regionais em meados dos anos 70 não foi capaz de impedir a ocupação descontrolada destas áreas por populações de baixa renda.

Lógica da Oferta (modelo extensivo)	Lógica da Demanda (modelo intensivo)
Oferta social e espacialmente generalizada de grandes volumes de água potável a preços subsidiados	Cobrança pelo uso e a poluição da água bruta, tarifas que cobrem integralmente a recuperação de custos diretos e indiretos
Evacuação imediata das águas servidas através de redes subterrâneas de esgotos e drenagem urbana instaladas no espaço público	Técnicas alternativas de saneamento e drenagem, que implicam participação ativa de proprietários e usuários (esgoto condominial, bacias de retenção, etc.)
Estímulo ao consumo abundante, negligência com desperdícios e a manutenção das redes	Incitação social à economia de água, através de programas abrangentes de conservação de recursos hídricos
Desresponsabilização e desconhecimento das práticas de consumo dos usuários	Responsabilização, informação e participação dos usuários, com pesquisas sobre consumo, comportamento e percepção
Abordagem corretiva da poluição hídrica, mediante inovações na tecnologia de tratamento	Abordagem preventiva, com políticas de proteção aos mananciais subterrâneos e superficiais
Competição aberta entre usos concorrentes dos recursos hídricos pela apropriação setorializada dos mananciais	Usos múltiplos dos mananciais através do planejamento descentralizado, integrado e participativo das bacias hidrográficas
Negligência com a conservação, a proteção, e a recuperação da qualidade das águas	Políticas de conservação de recursos hídricos, proteção e recuperação de mananciais

Apesar das mudanças evocadas aqui, esquematicamente resumidas na tabela acima, que implicam modificações importantes na estratégia da oferta (cobrança pelo uso da água, planejamento integrado e participativo para aproveitamento múltiplo das águas dentro das bacias hidrográficas, proteção os mananciais, etc.), estudos mais aprofundados demonstram que ainda estamos longe de uma verdadeira mudança de paradigma na gestão dos recursos hídricos. O surgimento de um modelo alternativo, orientado por uma perspectiva de longo prazo baseada nas noções de desenvolvimento sustentável e de estratégia da demanda exigiria um conhecimento mais profundo dos componentes da demanda doméstica de água, das necessidades quantitativas e qualitativas de outros setores, bem como maior responsabilização, participação e informação dos usuários. De acordo com Cambon (1996), os maiores obstáculos para o

pleno desenvolvimento da estratégia da demanda são hoje os interesses estabelecidos no meio técnico e gerencial da engenharia, ainda comprometido com a estratégia da oferta e, sobretudo, a rigidez dos circuitos de financiamento dos serviços, que dificulta a generalização de programas de economia de água face às necessidades crescentes de receita para amortizar investimentos realizados na securitização do abastecimento urbano de água potável. Contudo, tais dificuldades não impedem de constatar uma grande efervescência no campo dos recursos hídricos, que vem passando nos últimos anos por verdadeira reengenharia institucional, com a criação de novos instrumentos de gestão em quase todos os países ³⁵.

BIBLIOGRAFIA

- ASSEMAE/FNS. **1º Diagnóstico dos serviços municipais de saneamento**. São Paulo, *Água & Vida* /ASSEMAE / Fundação Nacional de Saúde, 1995.
- ASSIS, R. B. & MIYASHITA, H. & MAGYAR, A. L. Modelo paulista de gestão das águas: momento atual e desafios, *Cadernos FUNDAP*, nº 20, maio/agosto, pp. 76-92, 1996
- BARRAQUE, B. A gestão da água em alguns países europeus, *Espaço & Debates* nº35, pp. 35-45, 1992 (a).
- _____. (org.). **La gestion de l'eau**, série Problèmes politiques et sociaux, nº 686, Paris, La Documentation Française, 1992 (b).
- _____. (org.). **Les politiques de l'eau en Europe**, Paris, La Découverte, 1995.
- BARTH, F. T. A recente experiência brasileira de gerenciamento de recursos hídricos, *Cadernos FUNDAP*, nº 20, maio/agosto, pp. 59-75, 1996.
- CADILLON, M. et ali. **Que faire des villes sans égouts? - pour une alternative à la doctrine et aux politiques d'assainissement urbain**, Créteil, ACA/IUP/ Universidade de Paris XII, 1984.
- CAMBON, S. **Services d'eau potable: de la logique de l'offre à la maîtrise de la demande. Comparaison France - États-Unis**, Tese de Doutorado em Ciências e Técnicas do Meio-Ambiente, Noisy-le-Grand, LATTS / École Nationale des Ponts et Chaussées, 1996.
- CONSÓRCIO INTERMUN. DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA E CAPIVARI. **Semana de Debates sobre Recursos Hídricos e Meio-Ambiente**, Atas do Seminário realizado em Piracicaba, na ESALQ, de 4 a 6 de maio de 1992 (1ª etapa), S. Paulo, CONSÓRCIO/DAEE/FUNDAP, 1992.
- CONSÓRCIO INTERMUN. DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA E CAPIVARI. O desafio das águas, *Revista Tempo Piracicaba*, nº 14, ano II, edição especial preparada para o Consórcio, 1995.
- COSTA, N. R. A questão sanitária e a cidade, *Espaço & Debates*, nº 22, pp. 5-25, 1987.
- COSTA, W. P. O saneamento básico no Brasil, da década de 40 à de 80, *Engenharia Sanitária*, vol. 22, nº 1, pp. 8-25, 1983.
- DROUET, D. L'industrie de l'eau dans le monde, Paris, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 1987.

- DUC, N. T. O princípio francês da gestão das águas e a experiência da Agência da Água Sena-Normandia, In: Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari, Semana de Debates sobre Recursos Hídricos e Meio Ambiente, pp. 41-48, 1992.
- DUPUY, G. & KNAEBEL, G. **Assainir la ville, hier et aujourd'hui**, Paris, Dunod, 1982.
- FREDERIKSEN, H. D. Water resources institutions: some principles and practices, *World Bank Technical Paper*, nº 191, Washington, 1992.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Modernização do Setor Saneamento**, 8 volumes, Brasília, Secretaria de Política Urbana do Ministério do Planejamento e do Orçamento / IPEA, 1995.
- LILIENTHAL, D. E. **TVA, a democracia em marcha**, Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 2ª. ed., 1972.
- MALTA, C. & PRESTES, C. A crise da água: a commodity do século 21, *Amanhã*, nº 115, janeiro, pp.42-55, 1997.
- MARTINS, C. E. Uma estratégia para a politização dos recursos hídricos, *Águas e Energia Elétrica*, nº 12, pp. 48-51, 1987.
- MARTINS, J. P. S. et MONTICELI, J. J. **A luta pela água nas bacias dos rios Piracicaba e Capivari**, Capivari, EME, 1993.
- PEIXOTO, J. B. **O barulho da água. Os municípios e a gestão dos serviços de saneamento**, São Paulo, Água e Vida, 1994.
- POMPEU, C. T. Recursos hídricos na Constituição de 1988, *Águas e Energia Elétrica*, nº14, pp. 13-15, 1988.
- THUY, T. T. "L'alternatif en assainissement urbain", *Les Annales de la Recherche Urbaine*, nº 30 < L'Eau dans la Ville >, avril, pp. 53-61, 1986.
- VARGAS, M. C. Paradigmas socio-institucionais de regulação do saneamento básico no Brasil: reflexões em torno da história do setor, *A questão ambiental: cenários de pesquisa*, Textos NEPAM, nº 3, pp.77-93, 1995.
- _____. **Gestion municipale VS. Gestion étatique des services d'eau et d'assainissement dans la région métropolitaine de São Paulo: acteurs, territoires et régulation**, Tese de Doutorado ("Nouveau Régime"), Créteil, Institut d'Urbanisme de l'Université de Paris XII.

NOTAS

* Este trabalho apresenta resultados parciais da pesquisa "Gestão integrada de águas urbanas nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá", desenvolvido junto ao Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais da UNICAMP (NEPAM), no âmbito do Projeto Integrado PADCT/Ciamb 1041/94, tendo igualmente recebido apoio financeiro do CNPq.

** Marcelo Vargas é Doutor em Planejamento Urbano pela Universidade de Paris XII, docente do Departamento de Ciências Sociais da Universidade Federal de São Carlos e desenvolve pesquisas na área de recursos hídricos e saneamento ambiental.

¹ Isso não quer dizer que as águas marinhas e as águas salobras, notadamente as que banham as regiões costeiras formadas por manguezais, devam ser excluídas de uma política mais abrangente de planejamento e gestão de recursos hídricos, visando a proteção e recuperação de ecossistemas e de comunidades humanas cuja sobrevivência ou atividade econômica depende destas águas.

² Os dados citados foram extraídos da revista *Águas e Energia Elétrica*, nº 15, janeiro a abril de 1989, p. 8. Dados análogos são citados por MALTA & PRESTES (1997), para quem o volume de água doce disponível no planeta para ser explorada em condições economicamente viáveis é de apenas 0,62% da disponibilidade hídrica total.

³ De acordo com a OMS, as necessidades sanitárias básicas de água potável para alimentação e higiene das populações urbanas seriam equivalentes ao fornecimento diário de, no mínimo, 80 litros por pessoa (ou 2.400 litros por mês). Embora a alta densidade demográfica do meio urbano exija uma disciplina sanitária das águas mais rigorosa do que a que se impõe ao campo, a atividade agrícola é porém aquela que consome o maior volume de água, respondendo por mais de 70% das captações anuais de água em todo o mundo (ROSEGRANT, 1997).

⁴ Conforme BARRAQUÊ (1992b:5), estima-se que o ciclo hidrológico mobiliza cerca de 500 mil km³ de água a cada ano, dos quais apenas 110 a 120 mil passariam pelos continentes.

⁵ Dados citados por VALIRON (1990:12) ajudam a compreender melhor essa classificação. Segundo ele, a duração média para renovação dos estoques de água seria de cerca de 16 dias para os rios, 17 anos para os lagos, e 2.600 anos para os oceanos. Quanto às águas subterrâneas, conforme a profundidade do aquífero e a composição do solo, sua renovação pode variar de alguns anos a alguns milhares de anos.

⁶ As usinas de açúcar e álcool chegam a consumir cerca de 95% das vazões captadas no processo de produção. A água pode se perder no processo de fabricação e/ou ser incorporada nos produtos industriais.

⁷ Esta classificação parte da definição dos recursos hídricos subterrâneos como “não renováveis”, não levando em conta a vazão das captações subterrâneas transferida aos rios na forma de águas residuárias. Embora representem apenas 13% da vazão destinada ao abastecimento urbano no Estado de São Paulo, de acordo com o 1º Plano Estadual de Recursos Hídricos, as captações subterrâneas atendem parcial ou integralmente a cerca de 55% das cidades paulistas. Ademais, é preciso lembrar que existem técnicas e de aplicadas correntemente noutros países para realimentação dos aquíferos e lençóis subterrâneos.

⁸ A precariedade do tratamento dos esgotos urbanos deve ser explicada pelo alto custo dos investimentos necessários, pela escala do problema (que exige articulação entre os municípios a nível regional) e, principalmente, pela falta de prioridade atribuída historicamente ao aspecto ambiental no campo do saneamento (v. abaixo item 2.4).

⁹ MARTINS & MONTICELI (1993) citam alguns exemplos significativos destas atividades. Segundo eles, para produzir um litro de álcool são necessários cerca de 150 litros de água, 500 litros para cada quilo de papel, e 600 litros para cada quilo de aço.

¹⁰ Para maiores detalhes sobre o funcionamento e a influência geral do sistema Billings-Cubatão no gerenciamento dos recursos hídricos na bacia do Alto Tietê, vide F. FERRAZ (1991:351-90) e VARGAS (1996: 628-34), entre outros.

¹¹ Acrescente-se que o efeito cumulativo dos “impactos ambientais” decorrentes do desenvolvimento urbano-industrial (desmatamento, impermeabilização do solo, modificações microclimáticas, etc.) tende a produzir alterações significativas no próprio regime hidrológico dos rios a médio e longo prazo.

¹² V. DUPUY & KNAEBEL (1982) ou COSTA (1987), para uma visão geral deste processo.

¹³ A rede de esgotos pode ser projetada para coincidir ou não com a rede de drenagem das águas pluviais, quer se trate do “sistema unitário” (comum na França e noutros países europeus), ou do “separador “universal”, que tornou-se norma no Brasil. Fala-se também em sistema “pseudoseparador”, no qual algumas tubulações são planejadas para receber conjuntamente as águas residuárias e pluviais (que não se confunde com as ligações clandestinas de esgotos na rede pluvial, tão freqüentes em nosso país).

¹⁴ As pessoas eram mais exigentes com relação à qualidade da água utilizada para beber. Porém, os padrões de qualidade exigidos nesta época para todos os usos refletiam antes as preferências e representações culturais sobre o gosto e os poderes inerentes a determinadas águas (frias, frescas ou quentes, p. ex.) que critérios propriamente sanitários. Ver a este respeito VIGARELLO (1985).

¹⁵ Já na antigüidade clássica, as grandes cidades, como Roma, eram abastecidas com água limpa trazida dos vales ao redor, através de aquedutos que conduziam o líquido por gravidade até as portas da cidade. Tubulações em madeira, cerâmica, pedra ou chumbo, permitiam distribuir água às bicas e aos chafarizes públicos, às termas, bem como às residências de pessoas influentes. Os romanos também criaram dispositivos fabulosos para evacuação das águas servidas, como a Cloaca Máxima, imensa fossa construída em Roma no século VI a.C., que permaneceria prestando serviços à cidade até a era atual.

¹⁶ O sanitarismo brasileiro articulou-se em torno de um grupo que reuniu médicos, engenheiros e escritores do porte de Vital Brasil, Saturnino de Brito e Monteiro Lobato. Este grupo fundou a Liga Brasileira do Saneamento no início do século, que daria origem à Sociedade Brasileira de Higiene, tendo contribuído para a criação do Ministério da Saúde em 1930. Organizando amplas campanhas de saúde pública, o movimento sanitaria também pressionou os poderes públicos para assumirem a prestação de serviços e investirem no saneamento básico. De fato, cidades como Rio de Janeiro, Santos, Campinas e São Paulo já contavam com redes de água e esgotos desde o último quartel do século XIX, precariamente instaladas mediante a concessão dos serviços a companhias privadas associadas ao capital inglês. Sob pressão deste movimento, e com o apoio da nascente engenharia sanitária nacional, os governos municipais e estaduais foram retomando os ativos e os serviços concedidos já nas primeiras décadas do nosso século. Para maiores detalhes, v. VARGAS (1995; 1996).

¹⁷ Trata-se, no caso brasileiro, do “alvará de construção” e do “habite-se”, que são expedidos por serviços especializados das prefeituras, após fiscalização dos imóveis pelos órgãos competentes. Para maiores detalhes sobre a legislação brasileira que regulamenta o saneamento básico nos empreendimentos imobiliários, ver VIEIRA (1989).

¹⁸ A prestação pública dos serviços de água e esgotos, com suas variantes, jamais excluiu a participação do capital privado, que permanece presente em todos os países, seja como fornecedor de equipamentos, tecnologia e serviços especializados, seja como construtor de obras e operador de serviços isolados. DROUET (1987) fornece uma análise bastante completa da organização industrial deste setor no mundo desenvolvido, ainda que desatualizada quanto à situação de alguns países. Para uma análise mais atual dos modelos institucionais de gestão dos serviços de água e saneamento no contexto europeu, ver BARRAQUE (1995). Quanto aos modelos de organização institucional e industrial predominantes nos países em desenvolvimento (inclusive Brasil), ver COING & MONTANO (1986) e IPEA (1995, vol. 6).

¹⁹ Com amplo apoio político e financeiro do Estado, as empresas privadas francesas, principalmente a *Compagnie Générale des Eaux* (fundada em 1853) e a *Lyonnaise des Eaux* (criada em 1880) tornar-se-iam líderes mundiais neste setor, dispondo de filiais em diversos países. A iniciativa privada, que inclui companhias de menor porte, controla atualmente cerca de 60% das redes de água da França, sendo responsável pelo abastecimento de 80% da população francesa. Entretanto, a privatização *stricto sensu* não existe neste país, pois a propriedade dos ativos jamais é transferida ao capital privado, como ocorreu na Inglaterra. O que existe são diversas formas de “gestão delegada”, como concessão ou arrendamento, entre outras, que implicam a recuperação dos ativos para o patrimônio público após o término dos contratos. Para uma análise do “modelo francês”, ver LORRAIN (1989) ou IPEA (1995, vol. 6)..

²⁰ A privatização deste setor na Inglaterra foi precedida de um longo processo de centralização da gestão da água, que culminou na criação das Regional Water Authorities (RWA) em 1974. Antes desta data, os governos locais eram responsáveis por cerca de 80% das redes de distribuição de água, o restante se encontrando em mãos de 28 companhias privadas tradicionalmente estabelecidas no país. Com a regionalização, as RWA passaram a se ocupar conjuntamente dos serviços de distribuição de água potável, coleta e tratamento de esgotos e drenagem de águas pluviais. A privatização das RWA em 1989 não eliminou as antigas companhias privadas que, após algumas fusões, foram reduzidas a 21 empresas. Para maiores detalhes sobre a história e as características atuais da gestão da água na Inglaterra, v. BARRAQUE (1995), CAMBON (1996, cap. 9) ou IPEA (1995, vol. 6).

²¹ Para uma análise histórica simplificada dos modelos gerenciais do saneamento básico que existiram no país, v. VARGAS (1995). Para uma análise do PLANASA e sua crise, v. VARGAS (1996, cap. III).

²² Dados aproximados devido a discrepâncias significativas entre as principais fontes: IBGE (1989), ABES (1994) e ASSEMAE (1995).

²³ A cidade de Limeira, situada na bacia do Piracicaba, foi a primeira do país a realizar a concessão plena dos serviços de água e esgotos à iniciativa privada. O contrato com a empresa Águas de Limeira, formada por um consórcio entre a Lyonnaise des Eaux e a empreiteira CBPO foi assinado em junho de 1995. Para maiores detalhes sobre a situação atual da “privatização” neste setor, v. MALTA & PRESTES (1997). ²⁴ Na atual conjuntura internacional de globalização da economia e de hegemonia ideológica do neoliberalismo, esses mecanismos tarifários redistributivos, que permanecem em vigor no Brasil em diversos setores, são vistos como obstáculos a serem removidos para o avanço da “privatização”. Isso de fato ocorreu com as tarifas de água e esgotos da Grande Buenos Aires, e também tem ocorrido na Inglaterra, com a progressiva substituição da tarifação baseada no valor dos imóveis, sem micromedição, pela cobrança de acordo com o volume consumido medido por hidrômetros. O mesmo deverá ocorrer no Brasil com o avanço da privatização nesta área, como já se observa nos setores de energia elétrica e telefonia. Nestes, o governo F.H. Cardoso promoveu drástica redução nos subsídios tarifários, visando aumentar sua atratividade para investimentos do capital privado internacional.

²⁵ Demonstrou-se, p. ex., que a tarifação progressiva dos serviços de saneamento básico instituída pela legislação federal oriunda do PLANASA produz efeitos de redistribuição inversa de renda, dado que o consumo mínimo mensal de 10m³ superestima o consumo efetivo das famílias de baixa renda. Esta e outras distorções no dispositivo tarifário das companhias estaduais e dos serviços municipais de saneamento são discutidas em VARGAS (1996).

²⁶ A primeira técnica de tratamento da água utilizada sistematicamente pelos serviços de distribuição a domicílio foi a filtragem lenta em tanques de areia, que aparece no final do século XIX e permite eliminar germes patogênicos em águas de baixa turbidez. Porém, face à necessidade de grandes bacias de filtragem, sua utilização no meio urbano será limitada pelos custos fundiários envolvidos. Por isso, será progressivamente substituída por técnicas que utilizam reagentes químicos para eliminar as substâncias indesejáveis, e permitem tratar águas de alta turbidez em usinas de menor tamanho. Acrescente-se que a cloração da água, cuja finalidade é impedir que os germes patogênicos se desenvolvam novamente na rede de distribuição, tornou-se prática comum na Europa e nos Estados Unidos já ao final do século XIX.

²⁷ De acordo com dados divulgados por P. G. Bourne, quando coordenador da Década Internacional da Água e do Saneamento das Nações Unidas (1981-1990), cerca de metade da mortalidade infantil registrada no mundo inteiro era devida a doenças de veiculação hídrica (*waterborne diseases*), que também respondiam pela ocupação de metade dos leitos hospitalares. Segundo ele, estimava-se então que cerca de 80% das doenças existentes estariam relacionadas com a água (citado por ROTH, 1987).

²⁸ No caso dos Estados Unidos, a evolução destes parâmetros reflete o enrijecimento da primeira regulamentação federal de controle qualidade da água potável estabelecida naquele país em 1974: o *Safe Drinking Water Act*, que recebeu emendas mais restritivas em 1986 a serem aplicadas gradativamente. Para maiores detalhes sobre os tipos de parâmetros avaliados e a legislação pertinente de ambos os países, ver CAMBON (1996:69-70).

²⁹ Assim, diversos municípios brasileiros realizam precariamente a análise da água distribuída à população em laboratórios próprios subequipados.

³⁰ Para uma análise mais detalhada sobre a "crise de potabilidade" da água e as reações da população nos E.U.A. e na França, ver CAMBON (1996), caps. 6 e 7.

³¹ Nos E.U.A., o governo federal decretou em 1972 o *Clean Water Act*, obrigando todos os usuários (serviços públicos, indústrias, etc.) a tratarem as águas servidas antes de seu lançamento nos corpos d'água. Tendo recebido emendas em 1987 e 1995, este decreto resultou em investimentos de cerca de US\$ 194 bilhões entre 1980 e 1989. Na Comunidade Européia, a diretiva 440 de junho de 1975 também estabelece parâmetros de qualidade para a água bruta utilizada na produção de água potável, enquanto a diretiva 271 de maio de 1991 fixa o objetivo de tratar até 80% das águas servidas de todos os municípios de mais de 2.000 habitantes, eliminando 65% da carga poluidora de origem doméstica.

³² O monitoramento da qualidade das águas superficiais do Estado de São Paulo faz parte das atribuições fundamentais da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), criada pela lei estadual nº 118, de 29/06/73. Para tanto, desde o final de 1974, a companhia opera uma rede de monitoramento baseada em diversos pontos de amostragem distribuídos entre os principais rios paulistas. Em 1995, esta rede contava com 116 pontos de amostragem. As amostras são coletadas bimestralmente para a análise sistemática de 33 parâmetros físicos, químicos e microbiológicos de qualidade.

³³ Ver CETESB (1996).

³⁴ Mais informações sobre o sistema de agências de bacia e de cobrança pelo uso da água na França e na Alemanha podem ser encontradas em CONSÓRCIO (1992).

³⁵ Para uma visão geral da dinâmica internacional neste campo, ver FREDERIKSEN (1992).