

Recursos hídricos, saneamento e gestão metropolitana: os novos desafios

RICARDO TOLEDO SILVA*
NELSON LUIZ RODRIGUES NUCCI**
JOÃO JORGE DA COSTA***



FUNDAMENTOS

Os novos desafios que se têm imposto ao planejamento e à gestão integrada dos recursos hídricos em áreas densamente urbanizadas, em particular na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e unidades regionais vizinhas, exigem uma articulação entre sistemas de infraestrutura e diferentes jurisdições territoriais que põem em cheque muitos dos instrumentos setoriais e locais de gestão. O complexo formado pelas regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas e Baixada Santista, mais as aglomerações urbanas do Vale do Paraíba e da região de Sorocaba formam um conjunto hoje designado Macrometrópole Paulista. Não se trata de uma simples expansão territorial da metrópole, mas de um novo patamar de complexidade territorial e funcional de interconexões, que exige ampla revisão de paradigmas de planejamento, operação, gestão e regulação.

Esta perspectiva de integração mais ampla tem sido considerada de forma crescente, no Estado de São Paulo, por estudos e iniciativas da comunidade acadêmica e do governo, a começar pela revisão da legislação de proteção aos mananciais – formalizada pela Lei 9.866/1997 – e pela concepção pioneira do Projeto Guarapiranga (The World Bank, 2004). Desde a elaboração inicial do Plano de Bacia do Alto Tietê, em fins da década de 1990, pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) das áreas de engenharia de recursos hídricos e de planejamento regional e urbano têm trabalhado na formulação de estratégias integradas de planejamento e gestão (Silva e Porto, 2003; Braga, Porto e Silva, 2006). Iniciativas governamentais como o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos Para a Macrometrópole Paulista (em desenvolvimento com base no Decreto Estadual nº 52.748/08) e os termos de referência que orientam a revisão do Plano de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê (PDMAT 3) [Concorrência Pública nº 033/DAEE/2010/DLC – DOSP Pg. 121. Executivo – Caderno 1. Diário Oficial do Estado de São Paulo (DOSP) de 21/09/2010], em curso, já contemplam em grande parte a visão integradora que orienta o Plano de Bacia do Alto Tietê. No plano internacional, a literatura técnica recente tem abordado temas como a gestão integral das águas (Lawrence, 2001; O'Connor et al., 2010), a segurança

do abastecimento (Norman et al., 2010) e o controle de inundações em contexto de mudança ambiental (Zevenbergen et al., 2008; Little, 2010) sob uma perspectiva marcadamente integradora e flexível.

No que respeita a ocorrência de falências múltiplas em sistemas de infraestrutura, a partir de desastres naturais ou ameaças externas, há referências importantes tanto no que respeita as necessidades de proteções redundantes e rotinas de defesa (Sharan et al., 2007) como no que respeita a fragmentação setorial como possível causa de uma fragilidade do conjunto (Little, 2010). Em relação à segurança do abastecimento de água, contrapõem-se visões que atribuem maior importância aos riscos específicos e maneiras de enfrentá-los, àquelas que vêm no ganho de eficiência do conjunto – inclusive o uso racional da água – a maior salvaguarda contra eventuais situações de escassez aguda (Norman et al., 2010). Outra dimensão de particular interesse para a segurança do complexo macrometropolitano paulista em relação a fenômenos extremos diz respeito à segurança energética. Os sistemas de macrodrenagem desse complexo são, em seu conjunto, dependentes de operações coordenadas das estruturas hidráulicas, não só quanto às vazões operadas como tal, mas quanto à preservação dos principais corredores de tráfego. Nessa perspectiva, a garantia de fornecimento de energia elétrica para a operação desses sistemas constitui prioridade básica de segurança macrometropolitana.

Estes são alguns dos fundamentos evocados para um debate mais amplo entre os agentes e segmentos atuantes sobre a matéria, com vistas à formulação de alternativas de ação voltadas à superação dos desafios presentes em toda a sua complexidade.

GESTÃO DISPERSA: SISTEMATIZAÇÃO DE SITUAÇÕES TÍPICAS

A dispersão da gestão setorial tende a agravar a vulnerabilidade do conjunto das infraestruturas mais do que as falhas localizadas de cada sistema. Existe uma relação básica entre eficiência e eficácia de cada segmento da infraestrutura e dos serviços que hoje garante, de forma razoavelmente segura, uma cobertura abrangente. Ainda que existam metas ainda a serem preenchidas do ponto de vista de cada segmento, a situação hoje é substancialmente melhor do que a de anos atrás. Informações da Secretaria

de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo para o período 2007-2010 dão conta de um crescimento da cobertura dos serviços de coleta e tratamento (sobre o coletado) de esgotos em respectivamente três e 12 pontos percentuais, nos municípios operados pela Sabesp (São Paulo SSE, 2010a). Segundo a mesma fonte, para a RMSP, os índices de cobertura de coleta e tratamento (sobre o coletado) de esgotos, considerando resultados dos projetos Tietê 1 e 2 (realizados), 3 (em curso) e 4 (previsto), atingirão respectivamente 95% e 93%, para uma população metropolitana projetada em 21,4 milhões. Independentemente de eventuais ajustes nos números, principalmente no que respeita a heterogeneidade de critérios na produção de informações primárias em serviços não operados pela companhia estadual, existe uma clara expansão de cobertura do serviço de esgotamento sanitário, mantendo-se o acesso universal ao abastecimento de água.

Tal evolução tem como um de seus desdobramentos tangíveis, no que respeita à poluição da Bacia do Alto Tietê e seus efeitos a jusante, uma diminuição da mancha de poluição em cerca de 120 quilômetros. Antes das obras do Projeto Tietê 1, a mancha de poluição alcançava a altura de Barra Bonita; hoje se mantém, desde a conclusão daquelas etapa, em 2001, antes do limite de Salto.

Não obstante tais melhorias, processos amplos de degradação ambiental e aumento da vulnerabilidade macrometropolitana não têm sido controlados em seu todo e nada garante que uma vez preenchidas as metas de cobertura do serviço de esgotamento sanitário, tais processos sejam controlados. A combinação da degradação da qualidade com uma crescente instabilidade no manejo das quantidades faz com que a poluição difusa tenda a crescer, mercê das inundações e da contaminação cruzada dos resíduos sólidos. A expansão urbana em áreas de risco ambiental, como efeito direto da falta de alternativas de habitação para uma grande parcela da população pobre, faz com que às cargas de poluição difusa em sentido estrito somem-se contribuições de esgoto cuja coleta mediante sistema separador absoluto é tecnicamente inviável por força da irregularidade do traçado viário.

Existem, portanto, limites setoriais à solução de tais desafios no âmbito estrito dos respectivos setores, uma vez que as interferências fogem ao controle de cada

um deles enquanto tal. A escassez estrutural de água existe, a poluição continua a ameaçar as águas metropolitanas, as inundações causam danos e perdas crescentes. A causa de cada um desses processos não está necessariamente nas falhas de cada um dos sistemas setoriais, mas na articulação entre eles.

A escassez de água não se pode mais afirmar seja função de perdas descontroladas no abastecimento ou de uso desperdiçado do recurso da parte dos consumidores, posto que ambas as tendências dão mostras de regressão. Dados oficiais dão conta de uma redução de perdas de 511 L/ligação/dia, em 2006, para 403 L/ligação/dia em 2009, com projeção de queda para 211 em 2019, o que implica redução de perdas totais de 26% para 13% no sistema metropolitano (São Paulo SSE, 2010a). No que respeita os desperdícios no consumo final, resultados do Programa de Uso Racional da Água da Sabesp considerados na revisão do Plano Diretor de Abastecimento de Água, mostram uma tendência segura de controle, com redução de consumo total de 20,4 para 18,9 m³/economia/mês para as economias residenciais entre 2000 e 2010, com reflexos significativos na projeção de demanda do sistema integrado metropolitano (Andrigueti, 2004).

A poluição das águas, detectada no conjunto da metrópole, ainda que se resinta de lacunas evidentes na cobertura de esgotamento sanitário – em particular o tratamento – não pode ser atribuída unicamente a estas, mas cada vez mais, evidencia-se como uma associação complexa de poluição de fontes concentradas e difusas. E os danos crescentes das inundações, cada vez mais intensas e persistentes, não podem ser atribuídos – como no passado – à falta de mecanismos de controle, em que pese lacunas, em expansão. É preciso entender o conjunto desses processos, e as fragilidades das interconexões entre sistemas, na base das novas falhas.

Mais do que dos diagnósticos setoriais estritos, centrados nos objetivos e metas de cada sistema – já disponíveis para a maioria deles –, o desafio maior que hoje se afigura para os gestores públicos, para o meio técnico e acadêmico e para as organizações da sociedade civil é sistematizar as falhas nas interfaces entre eles. A Macrometrópole Paulista, que hoje se afigura como dimensão indispensável de planejamento e gestão, envolve complexidades de escala e de escopo jamais tratadas no

âmbito setorial e por isso clama por uma nova agenda técnica e política.

A lista que segue, a título de uma primeira aproximação, aponta os principais elementos de interface passíveis de sistematização, com vistas à formulação de propostas inovadoras voltadas à superação de falhas e ao aproveitamento conjunto das externalidades geradas pelos diferentes sistemas.

- a) Relação entre qualidade e quantidade.
 - Disponibilidade e demanda de água na Macrometrópole Paulista.
 - Principais processos de degradação da qualidade na Macrometrópole Paulista.
- b) Relação entre intervenientes (setores usuários e instâncias externas).
 - Urbanização e uso do solo.
 - Articulação entre setores usuários: (1) abastecimento; (2) diluição de esgotos; (3) controle de inundações; (4) energia; (5) irrigação; (6) navegação.
 - Articulação com setores não diretamente usuários: (1) habitação; (2) transporte urbano; (3) sistema viário.
 - Relação entre bacias vizinhas: (1) transferências (reversão / transposição) de água; (2) descarga de poluentes (cargas concentradas e difusas); (3) trânsito de cheias (riscos de inundação a jusante).

Experiências recentes de planejamento e gestão integrada na RMSP serviram de base para compor este elenco de interações. A começar pelo Programa Mananciais (Araújo et al., 2009), em continuidade à experiência pioneira do Projeto Guarapiranga (The World Bank, 2004), que pela primeira vez estabeleceu objetivos correlacionados de melhoria urbana e recuperação da qualidade da água em operações multisetoriais e intergovernamentais. Em uma perspectiva decididamente integradora destacam-se também o Plano de Bacia do Alto Tietê (FUSP, 2002 e revisão, 2010), o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista (São Paulo, 2008) e o Terceiro Plano Diretor de Macro Drenagem da Bacia do Alto Tietê – PDMAT 3 (São Paulo, 2010). Não obstante, por necessárias e inspiradoras que sejam essas iniciativas, elas não são suficientes para responder por toda a complexidade dos desafios que se abrem na perspectiva de uma gestão integrada em âmbito macrometropolitano, aberta ao pleno aproveitamento das inúmeras sinergias que se afiguram nos escopos combinados de diferentes ações setoriais.

Novos modelos de empreendimentos,

envolvendo agentes públicos e privados, poderão dar conta de tal complexidade. Problemas insolúveis no âmbito de cada setor – água, esgoto, lixo, drenagem, habitação – podem ser objeto de soluções viáveis caso abordados conjuntamente.

NOVOS DESAFIOS TECNOLÓGICOS E GERENCIAIS

A expansão e o adensamento da mancha urbana, combinados a processos naturais até recentemente pouco comuns, cria um quadro no qual os procedimentos vigentes de projeto e gestão dos sistemas de infraestrutura vêm sendo postos em cheque. O estabelecimento de novos paradigmas se impõe como necessidade não só para o aproveitamento de sinergias em múltiplos escopos entre diferentes sistemas, mas também no âmbito de cada sistema setorial em si mesmo.

A gestão combinada da quantidade e da qualidade das águas é pré-condição a uma nova racionalidade, na qual metas de qualidade sejam estabelecidas em função das perspectivas de uso dos recursos em diferentes horizontes temporais. As exigências específicas de depuração e níveis de tratamento decorrem, nessa perspectiva, de uma estratégia definida de uso dos recursos, em função de objetivos socioambientais politicamente acordados em benefício do complexo macrometropolitano como um todo. Não são admissíveis, nessa perspectiva, nem

o uso predatório dos recursos em nome de suposta aceleração do progresso, nem a fixação de metas idealizadas de despoluição por sub-bacia que inviabilizem a adoção de soluções intermediárias em benefício do conjunto.

A Bacia do Alto Tietê se desenvolve na porção central da Macrometrópole Paulista e apresenta uma série de atributos peculiares amplamente conhecidos que, com a escalada da urbanização e dos eventos naturais extremos, tem agravado tanto a escassez de água como a ocorrência de enchentes cada vez mais intensas e persistentes. O entendimento desse processo exige inicialmente que se considere não só a área da bacia, em si mesma, mas sua relação com as bacias vizinhas (figura 1).

O esquema apresentado na figura 1 mostra três relações fundamentais entre a Bacia do Alto Tietê e unidades hidrográficas vizinhas. Ao norte observa-se um aporte significativo de vazões importadas mediante reversão de até 31 m³/s da bacia do Rio Piracicaba, através do Sistema Cantareira, vital para o abastecimento urbano da RMSP. Essa reversão é regulada por outorga que estabelece a obrigatoriedade de medidas de eficiência, da parte do operador, voltadas a diminuir a dependência relativa da RMSP (DAEE, Portaria nº 1213, de 06/08/04). Foi com vistas ao preenchimento dessas metas que o governo do Estado decidiu, em 2008, desenvolver o

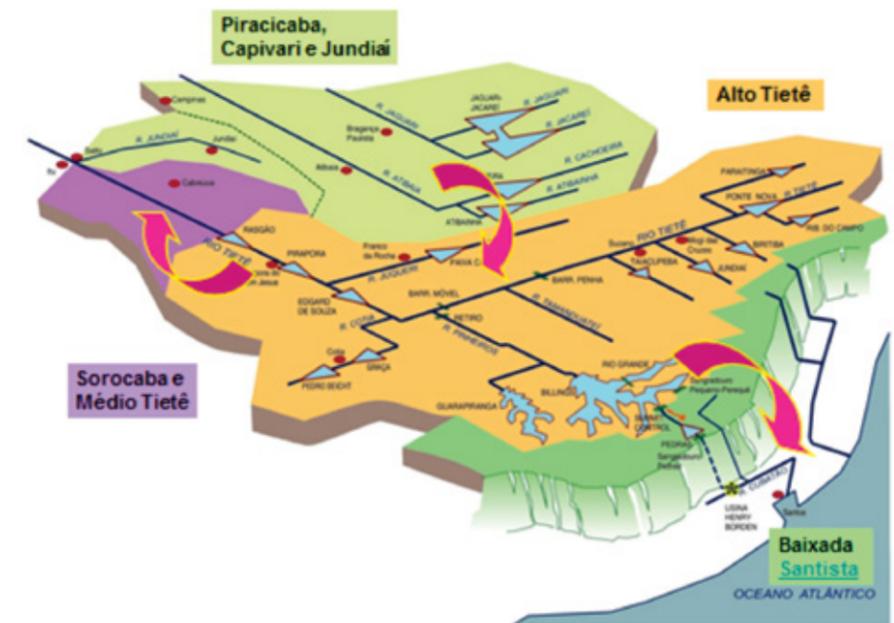


Figura 1 - Bacia do Alto Tietê, relações com bacias vizinhas [Fonte: São Paulo (SSE 2010b). Elaboração: Hiroaki Makibara]

Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista (São Paulo SSE DAEE, 2008), uma vez que o conjunto de medidas necessárias para tal claramente extrapola as atribuições do operador do sistema metropolitano de abastecimento de água, a Sabesp. Não obstante, os programas de controle de perdas e de uso racional da água, na empresa, têm apresentado progressos substanciais tendo em vista cumprir o estabelecido na outorga. E estes, por sua vez, têm constituído estímulo ao desenvolvimento de tecnologias e práticas gerenciais poupadoras de água.

As duas outras relações entre bacias esquematizadas na figura 1 referem-se às descargas para jusante. A oeste observa-se uma relação com a Bacia do Médio Tietê/Sorocaba, para onde se dirige o fluxo natural do Rio Tietê, em continuidade ao trecho metropolitano. Ao sul estabelece-se uma relação de descarga por meio do Reservatório Billings, que recebe o curso revertido do Rio Pinheiros. Em que pese a proibição legal de bombeamento de águas poluídas do Tietê para o Rio Pinheiros, as vazões de cheia bombeadas na estação úmida são significativas. Estas descargas não são atingidas pela vedação que inibe a reversão na estação seca.

As relações da Bacia do Alto Tietê com as bacias vizinhas são determinadas pela própria complexidade interna da primeira. O desenvolvimento da mancha metropolitana em uma área de cabeceiras, sobre uma mesma bacia, implicou uma crescente intervenção na estrutura hídrica natural. Independentemente do aproveitamento energético da queda d'água pela vertente marítima na Usina Henry Borden, que deu origem ao sistema operacional do Rio Pinheiros, o aproveitamento e o controle das águas metropolitanas não teriam como prescindir de estruturas hidráulicas cada vez mais abrangentes e interconectadas. A baixa disponibilidade natural na bacia, função de sua peculiar localização nas cabeceiras de um rio que corre para o interior, associada a uma pluviosidade relativamente elevada por sua proximidade à costa, cria uma situação paradoxal de vulnerabilidade simultânea à escassez e às cheias para a qual, em uma metrópole de cerca de 20 milhões de habitantes, não haveria solução possível no âmbito do sistema natural por si só. A organização atual das principais estruturas hidráulicas em

operação na Bacia do Alto Tietê é esquematizada na figura 2.

No sentido das nascentes do Tietê, a leste, para o trecho central da Bacia, na altura da foz do Rio Tamanduateí, o primeiro grande complexo de estruturas hidráulicas é formado pelos reservatórios do Sistema Produtor do Alto Tietê (SPAT): Paraitinga, Ponte Nova, Ribeirão do Campo, Biritiba, Jundiá e Taiaçupeba. Este conjunto, que aporta uma vazão firme de 10 m³/s ao abastecimento urbano [previsto o aporte de mais 5 m³/s quando da conclusão da ampliação do Reservatório Taiaçupeba], é também fundamental para o controle de inundações da metrópole. Do ponto de vista da macrodrenagem, a sub-bacia de Cabeceiras, entre as nascentes do Rio Tietê em Salesópolis e a Barragem da Penha, é a área onde a detenção das ondas de cheia é mais vital para a integridade de toda a metrópole. Por isso se combinam, como estratégias de controle de inundações, as capacidades de retenção dos grandes reservatórios do SPAT a intervenções voltadas para a manutenção e ampliação das detenções naturais, como o Parque Várzeas do Tietê – que se estenderá às margens do Rio Tietê por mais de 70 quilômetros, ao longo de toda a sub-bacia – e obras de detenção, recuperação de margens e adequação de calhas projetados na área.

A Barragem da Penha delimita o início do trecho central da bacia, que abriga a maior densidade urbana de todo o complexo metropolitano. Todas as afluentes à calha principal, nesse trecho, são críticas. Desde a implantação do Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê, em sua primeira versão de 1998, estabeleceu-se uma limitação de descargas – vazões de restrição – entre a Barragem da Penha e o limite da Bacia em Pirapora, que varia de 498 m³/s, imediatamente a jusante da barragem, a 1 043 m³/s junto à foz do Rio Pinheiros, até atingir uma vazão acumulada máxima de 1 434 m³/s na extremidade de jusante (Canholi, 2005). Essas vazões são referências de planejamento e projeto tanto para as medidas de detenção a aplicar nas bacias contribuintes como para a capacidade nominal da calha do Rio Tietê ao longo da Bacia. Não obstante a capacidade da calha atingir quase 1 500 m³/s em Pirapora, as vazões máximas transitadas para o Médio Tietê/Sorocaba não devem ultrapassar 700 m³/s

sob pena de inundar a região. A diferença fica retida nos reservatórios Rasgão e Pirapora, para descarga diferida, nos limites admissíveis a jusante. Configura-se, nesses termos, uma relação também delicada no extremo oeste da Bacia (e da RMSP), que aumenta a criticidade no trecho central.

O fato de a mancha urbana da RMSP desenvolver-se integralmente ao longo da Bacia do Alto Tietê e de esta ter como única descarga natural o Médio Tietê – com grandes restrições trazidas pela própria dinâmica urbana da região – torna absolutamente crítica a operação de controle de cheias pelo Rio Pinheiros, única alternativa de conexão hídrica da Bacia, a jusante, que não o Médio Tietê. A reversão do Rio Pinheiros mediante bombeamento é conhecida mais por seu papel na geração hidrelétrica em Henry Borden do que pelos demais benefícios que gera. Hoje, no entanto, diante da escassez hídrica e da delicada situação da macrodrenagem metropolitana, não se pode desconsiderar os benefícios da ampliação da disponibilidade no Reservatório Billings, para abastecimento urbano, e o papel de alternativa à descarga natural do Alto Tietê a oeste, diante da situação crítica do Médio Tietê. Em relação ao próprio aproveitamento energético em Henry Borden, uma visão estratégica macrometropolitana tenderá a revalorizar o papel daquela usina como elemento vital de segurança energética da região, como demonstrado no episódio do “apagão” de 10 de novembro de 2009, ao promover a imediata energização dos circuitos prioritários, entre eles, as principais bombas para controle de cheias na RMSP.

Outra possibilidade de alívio à sobrecarga na calha do Alto Tietê em seu trecho central, já aventada em estudos anteriores – que não exclui a importância da operação pelo Rio Pinheiros, mas a complementar –, é a reversão do Rio Tamanduateí [o projeto de reversão do Rio Tamanduateí como forma de atenuar as vazões de cheia descarregadas na calha principal (Rio Tietê) foi proposto pelo engº Julio Cerqueira Cesar Neto, em 1995, quando diretor do DAEE. É uma proposta ainda atual, que foi relacionada entre as que devem ser consideradas no escopo do PDMAT 3 (São Paulo SSE DAEE, 2010)], em direção ao Reservatório Billings, ampliando as vazões totais exportadas à Baixada Santista. Esta alternativa, possivelmente associada a procedimentos de despoluição direta que venham a ser validados para o Rio Pinhei-

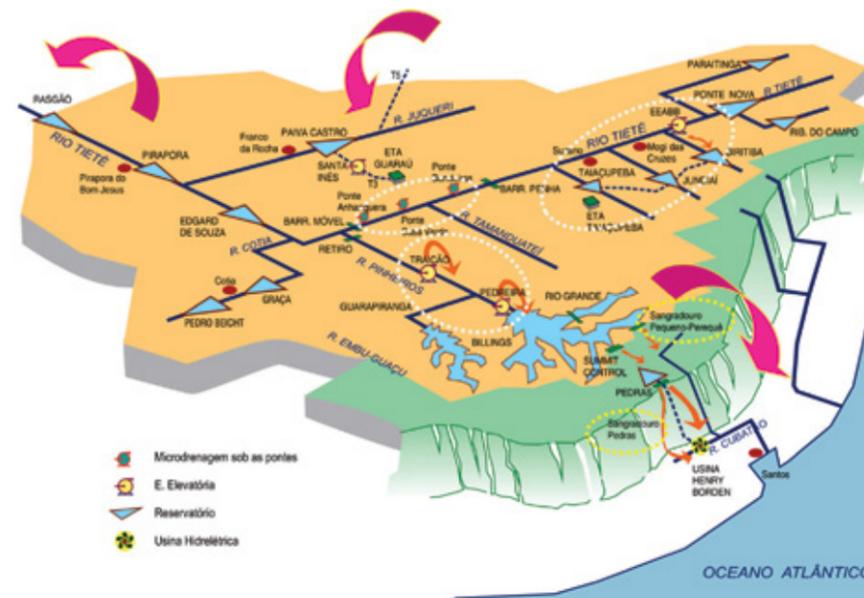


Figura 2 - Bacia do Alto Tietê, esquema operacional do conjunto [Fonte: São Paulo (SSE 2010c). Elaboração: Hiroaki Makibara]

ros, poderá ter como benefício adicional uma integração com o anel hidroviário metropolitano (São Paulo ST DH, 2009). Estas alternativas são evocadas em nome de suas potencialidades de integração multissetorial, em uma perspectiva macrometropolitana, mais do que por seus méritos específicos como propostas setoriais. E isso exigirá para elas um enfoque diverso daquele que as inspirou inicialmente em âmbitos setoriais.

Do esquema da figura 2 destaca-se ainda, a norte, o complexo representado pelo Reservatório Paiva Castro e ETA Guarauá. Da figura 2, que esquematiza as relações entre bacias, observa-se que o sistema Paiva Castro /Guaraú é o ponto final de um circuito mais amplo, que abrange a Bacia do Rio Piracicaba, designado em seu conjunto como Sistema Cantareira. À parte sua importância vital para o abastecimento urbano, já comentada, o sistema é também crítico para fins de controle de inundações em todo o norte metropolitano e na faixa macrometropolitana abrangida pelas afluentes e defluências dos reservatórios formados na Bacia do Rio Piracicaba. O uso múltiplo desses reservatórios é regulado pela Portaria DAEE nº 1213, de 06/08/2004 e acompanhado pela Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico, por ela criada.

A busca de soluções articuladas para os desafios da gestão das águas e da infraestrutura hídrica na Macrometrópole Paulista exigirá, da engenharia e do planejamento urbano, o desenvolvimento

de tecnologias e práticas gerenciais inovadoras que viabilizem o aproveitamento de economias de escala e de escopo entre diferentes sistemas setoriais.

Algumas linhas que merecem aprofundamento nessa direção são comentadas a seguir.

A) Uso eficiente da água e da energia em ambiente de elevada escassez.

Já se registram importantes avanços no controle de perdas, em produtos e sistemas de baixo consumo de água e energia, assim como na gestão de águas voltada à conservação dos recursos. De maneira geral, as boas práticas voltadas ao uso eficiente da água e da energia são desenvolvidas com vistas à auto-sustentação em cada empreendimento, mediante geração de benefícios diretos. Não obstante, merecem consideração específica e esforços de desenvolvimento inovador, técnico e gerencial, voltado ao aproveitamento múltiplo dos benefícios gerados pelas boas práticas, diretos e indiretos, não apenas no âmbito de cada intervenção setorial. Por exemplo, um nível de redução de perdas físicas aparentemente inviável em face dos custos para o operador do serviço de abastecimento de água poderá eventualmente tornar-se viável se considerados os benefícios da conservação do recurso hídrico em situações de elevada escassez e, nessa proporção, rateados os custos com os demais usuários do mesmo recurso. No âmbito dos sistemas prediais o mesmo raciocínio pode ser aplicado, justificando eventuais subsídios à substituição de aparelhos e à

renovação de instalações, sempre que o custo marginal da vazão poupada for inferior ao da vazão produzida. É importante ter em mente que novas margens para esse tipo de operação dependem de uma consideração ampla de escopos e usuários, pois no âmbito estrito das relações entre companhia de saneamento e consumidores, já têm sido exploradas até o limite possível. B) Atualização de critérios e padrões de projeto das estruturas hidráulicas (em face de fenômenos climáticos fora de estação e com persistência crescente).

As enchentes que afetaram a RMSP e vizinhança nos últimos anos trazem, à parte a severidade crescente, duas constatações que implicam mudanças substanciais nas medidas de controle e nos critérios e padrões de projeto das estruturas hidráulicas: (i) a ocorrência de chuvas intensas fora da estação chuvosa; (ii) a ocorrência de chuvas continuadas por muitos dias, que saturam o solo e não permitem o esvaziamento dos piscinões, fazendo com que as águas escorram rapidamente às calhas principais, sem atenuação, conforme sistematizado por Barros (2010) em relação aos eventos de 2009/2010. A primeira constatação tem como desdobramento a necessidade de garantir capacidade de bombeamento mesmo em época de estiagem, com a instalação de unidades de reserva para operar durante a manutenção programada das demais. Não é mais possível se garantir a segurança da manutenção programada em época de estiagem, porque ao longo desta o sistema pode ser obrigado a operar como se fosse estação chuvosa. Isto foi o que aconteceu em 2009, quando em todos os meses de julho a dezembro houve chuvas muito superiores às respectivas médias históricas. Uma das maiores inundações daquele ano se deu no início de setembro, antes da estação chuvosa, quando parte do sistema de bombeamento na EE Traição se encontrava em manutenção programada. Não é mais admissível considerar “atípicas” as grandes chuvas em estação seca.

A segunda constatação implica rever critérios e padrões de projeto baseados essencialmente nas vazões máximas e tempos de recorrência, conforme destacado por Barros (2010). Isto é importante não só em relação aos reservatórios de detenção e dispositivos de bombeamento, mas também em relação a áreas permeáveis preservadas ou recuperadas. Estudos revisados por Heaney et al. (1999) para áreas urbanas de Chicago (Harza e Bauer, 1966) e Milwaukee (Pitt e Voorhees, 1994)

demonstram que após um certo nível de acumulação da altura de chuva, a contribuição de áreas inicialmente permeáveis ao escoamento total tende a ser mais importante que a das áreas impermeáveis diretamente conectadas à drenagem.

C) Desenvolvimento e operação de sistemas multiobjetivo (caso do complexo hidroenergético Pinheiros-Billings).

O complexo hidroenergético Pinheiros-Billings, que se estende da foz do Rio Pinheiros até a Usina Henry Borden, em Cubatão, é um caso emblemático de interação entre os manejos de qualidade e quantidade das águas.

Os eventos chuvosos de 2009/2010 reafirmaram a importância da operação do Rio Pinheiros em curso invertido para o controle de cheias na metrópole e apontaram para a necessidade urgente de ampliar a capacidade de escoamento no canal. Esta ampliação se dá, primeiramente, para garantir redundância na capacidade já instalada, uma vez que eventos chuvosos intensos, fora da estação de chuvas, têm sido recorrentes. Isto implica a realização de manutenção programada em paralelo a demandas elevadas de bombeamento, daí a necessária redundância. Por isso é indispensável se precaver com unidades de reserva, em paralelo às existentes, de maneira que as atuais capacidades de bombeamento, de 280 m³/s em Traição e 395 m³/s em Pedreira, possam ser acionadas em qualquer época do ano. Complementarmente, a ampliação da calha do Rio Pinheiros, associada às novas capacidades de bombeamento, aliviará as demandas sobre o trecho final do Alto Tietê, a jusante da Barragem Móvel, saturado em função das limitações no Médio Tietê. Em situações emergenciais será necessária a operação simultânea de todas as unidades instaladas, em seus novos máximos de 420 m³/s em Traição e 470 m³/s em Pedreira.

A ampliação da capacidade do Rio Pinheiros, mediante reforço do bombeamento e limpeza da calha, à parte seu papel central na macrodrenagem metropolitana, torna mais viáveis e justificáveis futuras instalações de despoluição direta no curso do rio. Um passo importante foi dado nesse sentido com a implantação experimental de um protótipo de tratamento por flotação, cujo processo de testes foi objeto de entendimentos entre o governo estadual e o Ministério Público do Estado de São Paulo, com base em estudos aprofundados que en-

volvem diferentes grupos de excelência vinculados à USP e consultorias especializadas. Em que pese os resultados dos testes mostrarem ser insuficiente o desempenho da flotação para fins de operação em tempo seco, eles abrem caminho para o estudo de novas alternativas de tratamento direto, aptas a abater as cargas poluentes concentradas e difusas no sistema.

A melhoria do controle de cheias no Rio Pinheiros, por si só, tem um impacto bastante atenuado em relação à qualidade da água do Reservatório Billings. As maiores cargas poluentes são carregadas no início das chuvas, que de certa forma “lavam” a superfície urbana e se combinam com as águas dos rios e córregos ainda sujeitos à poluição concentrada por presença de esgotos. Para as vazões posteriores, ensaios realizados de 2007 a 2009 sobre o protótipo de flotação pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH, 2009), comprovam que existe uma grande diluição desses poluentes à medida que aumenta o volume revertido no controle de cheias. A quantidade de sólidos suspensos totais, por exemplo, cai de uma média máxima de 227 miligramas por litro para uma mínima de 22, ou seja, menos de 10% do inicial. A mesma tendência de queda foi registrada para as medições sobre poluentes específicos, inclusive nutrientes (fósforo e nitrogênio).

Nessa perspectiva, um futuro sistema de despoluição direta, que supere as limitações do protótipo testado, poderá servir não só aos objetivos de eliminar as cargas concentradas das vazões permanentes ao longo do ano, mas também de atenuar a poluição difusa das primeiras vazões de cheias. A reversão tende não só a deixar de causar impacto imediato no reservatório, como, no longo prazo, contribuir para a definitiva recuperação da qualidade de suas águas. É importante reiterar, contudo, que mesmo antes da entrada em operação de eventual sistema de despoluição direta, a ampliação imediata da capacidade de trânsito de cheias atenuará a atual concentração de lançamento, uma vez que as novas parcelas revertidas serão constituídas apenas pelas vazões mais diluídas. Não existe, portanto, conflito entre o imperativo de responder às novas solicitações do controle de cheias pelo Rio Pinheiros, em benefício de toda a região das bacias do Alto e Médio Tietê, e os objetivos de preservação e recuperação do Reservatório Billings.

Iniciativas como as exemplificadas envolvem necessariamente o enfrentamento conjunto dos desafios da qualidade e da quantidade na gestão das águas, em franca articulação com outros setores da gestão urbana e regional. Trata-se de um conjunto de desafios de ordem política, gerencial e tecnológica que não pode ser posto de lado em nome de uma visão dogmática dos aparatos regulatórios setoriais, urbanístico e ambiental. O benefício líquido dessas operações ao conjunto da macrometrópole, considerando os objetivos combinados de despoluição das águas, abastecimento urbano, controle de cheias e segurança energética, certamente supera a soma dos benefícios específicos gerados em cada segmento da bacia do ponto de vista de cada finalidade isolada de uso da água. O grande desafio que se abre para que as sinergias apontadas possam ser adequadamente exploradas, se dá no campo institucional: que instância zela pelos interesses da macrometrópole como um todo e do desempenho conjunto dos serviços a ela relacionados?

NOVOS DESAFIOS INSTITUCIONAIS

A polaridade metropolitana, por seu enorme poder de concentração econômica e demográfica e por sua interação com os processos de degradação ambiental e mudança climática, implica, de forma crescente, dimensões regionais que extrapolam a organização, o planejamento e a execução das funções públicas de interesse comum no âmbito de cada região metropolitana. Em contraste com o ordenamento de 1973, com base no qual a União instituiu regiões metropolitanas e as circunscrevia em limites territoriais rígidos, definidos pelo conjunto dos municípios que legalmente as integravam, os desdobramentos regionais da atual ordenação metropolitana tendem a manifestar-se no plano funcional, segundo diferentes configurações geográficas para cada função.

As redes de serviços e as necessidades do desenvolvimento econômico definem eixos diferenciados para cada grupo de funções considerado. Por exemplo, uma agregação regional para o aproveitamento das águas, como o definido para a Macrometrópole de São Paulo, tem por base a articulação entre bacias e sub-bacias hidrográficas e sua relação com os principais vetores de demanda de água. A mesma polaridade exercida pela RMSPP considerada para a gestão das águas tenderia a gerar,

para os casos de outros sistemas como transporte de massa e gás natural, por exemplo, contornos distintos, não obstante seu núcleo comum nas manchas metropolitanas principais.

Por isso, uma nova consideração de polaridade metropolitana em escala macrorregional, para além do interesse intrametropolitano, deve ser orientada para a identificação de abrangências funcionalmente definidas (redes de infraestrutura, eixos de degradação ambiental, zonas de vulnerabilidade climática etc.). Esta identidade funcional da organização das infraestruturas torna superada a concepção metropolitana baseada na agregação rígida de limites territoriais de municípios. A coordenação e articulação das funções públicas de interesse comum a diferentes espaços metropolitanos exige hoje, à parte uma concepção territorial mais flexível de cada agregação funcional, um arcabouço institucional apto a gerenciar essa flexibilidade territorial e a promover uma articulação regulatória e gerencial entre setores de infraestrutura. E isso envolve, necessariamente, um enfoque intergovernamental com destaque à esfera estadual, na articulação com os poderes públicos federal e municipais.

A recente legislação estadual que reorganiza a RMSPP é parte fundamental de uma nova institucionalidade metropolitana paulista. Primeira RM paulista, e maior concentração metropolitana do continente, São Paulo já não contava com um arcabouço institucional adequado desde a promulgação da Constituição de 1988, uma vez que os institutos então existentes, criados pela Lei Complementar 14 de 1973, haviam sido superados. Igualmente importantes em face dessa nova perspectiva são a institucionalização da Aglomeração Urbana de Jundiaí e da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e os estudos para articulações entre as regiões metropolitanas e aglomerações urbanas no âmbito da Macrometrópole Paulista. Os principais elementos de articulação institucional que se definem sob essa perspectiva envolvem os órgãos e entidades são listados a seguir.

- 1) Secretarias estaduais e respectivas entidades vinculadas: (i) Recursos Hídricos e Saneamento; (ii) Energia; (iii) Meio Ambiente; (iv) Planejamento Metropolitano.
- 2) Articulação entre Estado e municípios, especialmente em relação a: (i) disciplinamento do uso e ocupação do solo; (ii) gestão da drenagem urbana.

- 3) Articulação entre União, Estado e municípios, especialmente em relação a: (i) aproveitamentos hidrelétricos; (ii) fontes alternativas de energia; (iii) assuntos regulatórios de interesse comum.

Esta lista é uma primeira referência e deve ampliar-se à medida que iniciativas concretas de integração tenham curso.

CONCLUSÕES

A institucionalização das regiões metropolitanas, das aglomerações urbanas e das microrregiões tem como principal fundamento técnico a necessidade de organizar, de forma integrada, os serviços públicos de interesse comum que extrapolam as jurisdições individuais dos municípios que compõem a unidade regional. Por se formarem a partir de sistemas de infraestrutura em rede, com funções hierarquizadas e distribuídas extensivamente no espaço regional, esses serviços dificilmente se articulam por inteiro dentro de cada jurisdição municipal. As conexões intermunicipais podem se dar por integração total ou parcial das redes físicas, assim como pelo acesso a capacidades de produção ou processamento concentradas em pontos determinados do complexo regional. Não é preciso haver interconexão física das redes para que se observe o caráter comum do serviço; a transferência de capacidades e o uso compartilhado de recursos podem também determinar o caráter integrado da gestão. Este é o caso, por exemplo, de sistemas compartilhados de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, que servem a mais de um município, cada um deles autônomo em relação à respectiva coleta.

As evidências trabalhadas neste texto configuram um quadro de interação regional e setorial qualitativamente distinto daquele que inspirou os primeiros instrumentos de institucionalização metropolitana. O contínuo urbano como referência básica da mancha metropolitana não pode mais ser visto como única ou mais importante manifestação de integração regional a justificar um tratamento institucional específico em relação às funções públicas de interesse comum. As interconexões regionais e setoriais entre a infraestrutura e os serviços que materializam estas funções se processam entre núcleos urbanos e sistemas ambientais não necessariamente conurbados. O que define o contorno de uma rede de infraestrutura e serviços de caráter regional é o alcance territorial dessa rede e este, conforme apontado nestas

reflexões, tem se ampliado com o adensamento, a expansão e a interconexão regional. A proximidade geográfica entre as regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas, Baixada Santista e do Vale do Paraíba e mais a aglomeração urbana de Sorocaba, determina uma interação funcional do uso dos recursos hídricos e da infraestrutura hídrica que configura o complexo macrometropolitano independentemente da continuidade da mancha urbana como tal.

Esse tipo de relação, de grande complexidade funcional e territorial, não se presta a uma delimitação rígida. A abrangência da integração deve ser aquela que melhor represente o âmbito de apropriação dos custos e benefícios gerados pelo conjunto dos sistemas e isso põe em cheque muitos dos instrumentos de gestão setorial e urbana hoje vigentes. As interações entre o processo de desenvolvimento urbano, o manejo das águas e as exigências socioambientais exigem que os domínios da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos, assim como os planos de investimentos e os procedimentos operacionais dos sistemas, sejam considerados segundo uma perspectiva comum de melhor aproveitamento em benefício do conjunto.

Instrumentos de integração como os PDPA e as leis específicas das áreas de recuperação e proteção ambiental – no conceito da lei 9.866/1997 – têm introduzido e consolidado práticas inovadoras na fixação de cargas meta de poluição, com base em correlações estáveis entre ocupação urbana e melhoria da qualidade da água. Analogamente, o controle de inundações com base na fixação de vazões de restrição por segmentos da bacia – estabelecido a partir do 1º Plano de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê – também é um procedimento que permite gerenciar as vazões afluentes por meio de diferentes soluções específicas, conforme previsto nos termos de referência da terceira versão daquele Plano (São Paulo SSE DAEE, 2010). Tanto pelo lado da quantidade como pelo lado da qualidade, tais instrumentos abrem um espectro importante de inovação. No entanto, por estarem referenciados a segmentos muito limitados do território (caso das cargas meta de poluição nas áreas de proteção e recuperação dos mananciais (APRMs) ou a finalidades setoriais específicas (caso das vazões de restrição na macrodrenagem) acabam por não serem explorados em todas as suas potencialidades no âmbito macrometropolitano. Por isso se impõe uma profunda reflexão so-

bre uma ampliação de horizontes espaciais e funcionais na aplicação de tais instrumentos, tendo em vista ampliar o aproveitamento das sinergias.

As variáveis que definem essas melhores condições de aproveitamento são dinâmicas e mutáveis no tempo. Por isso, além dos desafios de integração entre setores de infraestrutura e diferentes jurisdições territoriais, a revisão de paradigmas implica considerar processos graduais de melhoria, mediante alternância, no tempo, de prioridades relativas e medidas específicas de gestão conjunta da qualidade e da quantidade dos recursos. A gestão da qualidade, indissociável da gestão das quantidades, não pode ser objeto de uma idealização de equilíbrio ambiental, mas função de um processo gradual de recuperação e adequação, sob uma perspectiva regional e funcional de conjunto. Se em um primeiro momento a política metropolitana teve como principal desafio a integração territorial, hoje se abre como dimensão indispensável de integração a combinação entre escopos setoriais, em uma perspectiva de integração funcional e compartilhamento de custos comuns. Sob esse enfoque, novas sinergias entre intervenções setoriais poderão emergir no âmbito de iniciativas intersetoriais e intergovernamentais, com amplo espaço para a atuação privada em parcerias integradas. 

* **Ricardo Toledo Silva** é arquiteto, doutor em Arquitetura e Urbanismo (FAUUSP), professor titular do Departamento de Tecnologia da Arquitetura da FAUUSP, pesquisador do CNPq, conselheiro da Emplasa, foi secretário adjunto de Saneamento e Energia do ESP, secretário de Desenvolvimento Urbano do Ministério da Habitação, Urbanismo e Meio Ambiente e pesquisador do IPT-SP. E-mail: ritsilva@usp.br

** **Nelson Luiz Rodrigues Nucci** é engenheiro civil, doutor em Engenharia Hidráulica e Sanitária (EPUSP), professor doutor do Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da EPUSP e diretor da JNS Engenharia e Consultoria de Projetos Ltda., foi diretor de Planejamento da Sabesp e Superintendente da Emplasa. E-mail: nucci@jnsecg.com.br

*** **João Jorge da Costa** é engenheiro civil, consultor em Engenharia Hidráulica e Sanitária, coordenador da Divisão de Engenharia Sanitária do Instituto de Engenharia, foi diretor de Meio Ambiente, diretor de Operação Metropolitana e chefe de Gabinete da Presidência da Sabesp. E-mail: joao.jorge@uol.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ARAÚJO, R.G., POLLACHI, A., YAMAZAKI, D.R., BARCELLOS, N.R., BRAGANÇA, R.M.P. & Z. ESTERCI (2009): Relatório de Planejamento Estratégico. Programa Mananciais. – Secretaria de Saneamento e Energia. Coordenadoria de Saneamento, São Paulo: 1-201.

[2] ANDRIGUETI, E. (2004). Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP. – http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/SABESP_Edson_Andrigueti_29-01-04_Parte05.pps 24.06.2011.

[3] BARROS, M.T.L. (2010): Relatório técnico sobre o desempenho do sistema Tietê – Pinheiros nos eventos chuvosos dos dias 08/12/2009 e 21/01/2010. – São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

[4] BRAGA, B.P.F., PORTO, M.F.A. & R.T. SILVA (2006). Water Management in Metropolitan São Paulo. – In: Water Resources Management. Vol. 22, Nº. 2: 337-352.

[5] CANHOLI, A.P. (2005). Drenagem urbana e controle de enchentes. São Paulo: Oficina de Textos. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH (2009).

[6] FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – FUSP (2002): Plano da Bacia do Alto Tietê. Relatório Final. – <http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/CBH-AT/559/irrigacao.pdf> 04.10.2010.

[7] HEANEY, J.P., PITT, R. & R. FIELD (1999): Innovative urban wet-weather flow management systems. – National Risk Management Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency, <http://www.epa.gov/nrmrl/pubs/600r99029/600r99029prelim.pdf> 20.01.2010.

[8] LAWRENCE, I. (2001). Integrated Urban Land & Water Management. Planning and Design Guidelines. Technical Report 1/2001. Co-operative Research Centre for Freshwater Ecology, University of Canberra. <http://freshwater.canberra.edu.au/Publications.nsf/0/95214ed3c40105b2ca256f0f0014b12f?OpenDocument> 10.04.2011.

[9] LEI Nº 9.866, de 28 de novembro de 1997. Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo e dá outras providências.

[10] LITTLE, R.G. (2010). Managing the Risk of Cascading Failure in Complex Urban Infrastructure. – In: Graham, S., (ed.). Disrupted Cities. When Infrastructure Fails. New York: Routledge. Ebook location: 979-1334.

[11] NORMAN, E., BAKKER, K., COOK, C., DUNN, G. & D.A. NORMAN (2010). Water Security: a Primer. Fostering Water Security in Canada Project. – <http://www.watergovernance.ca/wp-content/uploads/2010/04/WaterSecurityPrimer20101.pdf> 10.04.2011.

[12] O'CONNOR, T.P., RODRIGO, D. & A. CANNAN (2010). Total Water Management: The

New Paradigm for Urban Water Resources Planning. World Environmental and Water Resources Congress 2010: Challenges of Change. © 2010 ASCE. – http://ascelibrary.org/proceedings/resource/2/ascecp/371/41114/335_1 10.04.2011.

[13] SÃO PAULO, ESTADO. SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA. DAEE – DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (2008). Termos de Referência. Documento anexo ao Edital para Contratação de Serviços de Consultoria Especializada para elaboração do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista.

[14] SÃO PAULO, ESTADO. SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA (2010a). São Paulo, liderança em saneamento e energia limpa. Relatório de Gestão 2007-10.

[15] SÃO PAULO, ESTADO. SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA (2010b). Gestão Operacional de Controle de Inundações na Bacia do Alto Tietê. Esquemas (documento interno).

[16] SÃO PAULO, ESTADO. SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA. DAEE – DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (2010). Termos de Referência. Documento anexo ao Edital para Contratação de Serviços de Consultoria Especializada para elaboração do Terceiro Plano Diretor de Macro Drenagem da Bacia do Alto Tietê – PDMAT.

[17] SÃO PAULO, ESTADO. SECRETARIA DOS TRANSPORTES. DEPARTAMENTO HIDROVIÁRIO (2009). Hidroanel Metropolitano e Dinamização da HTP. Apresentação de Frederico Bussinger no Instituto de Engenharia (São Paulo) em 16.09.2009. – <http://ie.org.br/site/ieadm/arquivos/arqnot2324.pdf> 21.06.2011.

[18] SHARAN, Y. (ED.), COCCOSSIS, H. (ED.) & A. TAL (ED.) (2007): Water Supply in Emergency Situations. NATO Security Through Science Series C: Environmental Security. – New York: Springer-Verlag. Silva, R.T. & M.F.A. Porto (2003). Gestão urbana e gestão das águas: caminhos da integração. – In: Estudos Avançados 17 (47): 129-145.

[19] THE WORLD BANK (2004): Report Nº: 28962. Implementation completion report (CPL-35030 CPL-35040 CPL-35050) on a loan in the amount of US\$ 245 million equivalent to the states of São Paulo and Paraná and for the Federal State of Brazil for the Water Quality & Pollution Project. June 25, 2004. (Public Disclosure Authorized). – http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2004/07/02/000012009_20040702125122/Rendered/PDF/28962.pdf 04.10.2010.

[20] ZEVENBERGEN, C., VEERBEEK, W., GERSONIUS, B. & S. VAN HERK (2008). Challenges in urban flood management: travelling across spatial and temporal scales. – In: Journal of Flood Risk Management 1: 81-88.



06 a 08 de agosto de 2012
Pavilhão Branco do Expo Center Norte · São Paulo · SP

TEMA CENTRAL: COMO PROVER O SANEAMENTO PARA TODOS?

10 *Excelentes* **MOTIVOS** PARA PARTICIPAR DA FENASAN 2012!

- Em 2011, mais de 190 empresas líderes do setor expuseram produtos e serviços
- Fenasan 2012 - já conta com 80% da área ocupada a 5 meses da realização
- Ampliação de 250% da área ocupada nas três últimas edições
- Em 2011, presença de mais de 15 mil profissionais, a expectativa para 2012 é de 18.000
- Presença de representantes de 200 companhias de saneamento, dentre estatais, municipais e concessionárias privadas
- E ainda, representantes do setor industrial, agronegócios, geração de energia e resíduos sólidos
- Feira mais tradicional do setor de saneamento e meio ambiente, sempre realizada em São Paulo, há 23 anos pela Associação dos Engenheiros da Sabesp
- Público qualificado, formado por profissionais, técnicos, empresários, estudantes, gestores e pesquisadores de órgãos públicos e privados do setor
- Participação internacional constante, destacando-se: Alemanha, Argentina, Chile, China, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos, Finlândia, Holanda, Israel, Itália, Portugal entre outros
- Realizada no Expo Center Norte, centro de exposições moderno e totalmente equipado, em um complexo que conta ainda com hotel executivo e shopping center

Faça sua inscrição para o Encontro Técnico e credenciamento gratuito para visitar a Feira: www.fenasan.com.br
Info: 11 3868 0726 fenasan@acquacon.com.br

Promoção 	Apoio 	Organização e comercialização 	Horários: 13h às 20h (Feira) 9h às 18h (Congresso)
Apoio institucional			
			