

Águas e saneamento da metrópole: a atualidade dos desafios passados

DOI 10.4322/dae.2014.133

Ricardo Toledo Silva ritsilva@usp.br

xpansão da oferta de água ou redução de perdas; tratamento avançado ou controle de poluição na origem; obras de macrodrenagem ou recuperação das capacidades de infiltração urbana; operação estatal ou por outorga regulada; sistemas integrados metropolitanos ou gestão local de dispositivos de pequeno porte. Estas são questões atuais do debate sobre águas e saneamento em São Paulo, cuja formação urbana e metropolitana sempre foi marcada por uma relação de equilíbrio instável com suas águas, simultaneamente escassas para as necessidades de abastecimento e abundantes para uma malha urbana vulnerável às inundações. Neste texto são explorados alguns dos desafios trazidos pelo intenso processo de transformações urbanas, do início do século XX até o fim dos anos 30, e das alternativas que, desde então, se delineavam nos projetos e obras de infraestrutura hídrica e saneamento ambiental para a cidade. Passadas as compreensíveis polarizações políticas que acompanhavam a discussão técnica, hoje é possível revalorizar o grande legado daqueles trabalhos pioneiros em seu todo e neles reconhecer fundamentos indispensáveis à formulação de planos e projetos para a metrópole atual, com potenciais de integração maiores que o então admitido por aqueles profissionais. Seus ensinamentos e descobertas continuam a inspirar inovações, inclusive diante dos extremos de escassez que têm afetado a metrópole no ano hidrológico 2013/14.

Estrutura urbana e desafios específicos

A estrutura urbana sobre uma topografia acidentada definiase por bairros mais altos, de urbanização predominantemente controlada, pela zona média que compreendia o centro histórico mais alguns bairros em formação em torno da indústria em expansão e pelas zonas baixas, onde habitavam os segmentos de menor renda e onde se desenvolvia urbanização majoritariamente descontrolada. Essas peculiaridades determinavam grandes desafios à infraestrutura hídrica e ao saneamento da cidade sob quaisquer das modalidades de serviços consideradas – abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana – que se relacionavam com os aproveitamentos hídricos para geração hidrelétrica e navegação, também estruturantes do processo urbano em acelerado desenvolvimento. Brito (1943, 1944: 23 vol.) deixou

Tabela 1. São Paulo e arredores Evolução da População entre 1874 e 1940							
	1874	1886	1900	1920	1934	1940	
MSP	23.253	44.033	239.820	579.033	1.033.202	1.326.261	
Arredores*	51.228	65.504	79.526	157.121	135.574	153.855	
Eixo leste**		32.090	34.341	53.790	76.114	87.929	
MSP e Arredores	74.481	109.537	319.346	736.154	1.168.776	1.480.116	
Total		141 627	353 687	789 944	1 244 890	1 568 045	

Fontes: LANGENBURCH, 1971; CAMARGO, 1952, In SÁO PAULO, Estado, 2001.

Combinação entre dados das tabelas 10 e 11 da publicação citada, totalizações do autor (SILVA, 2005). *) Inclui os distritos e municípios de Guarulhos, Mogi das Cruzes, São Bernardo, Santo Amaro, Itapece-

um legado dos mais completos e sistemáticos estudos sobre as relações específicas entre aquela estrutura urbana e as modalidades de infraestrutura hídrica em São Paulo de fins do Século XIX e primeiras décadas do século XX.

A cidade de São Paulo, desde meados do século XVIII até o terceiro quartel do século XIX, teve uma população praticamente estável, habitando construções predominantemente em taipa e condições sanitárias precárias, parte localizada na elevação central delimitada pelos rios Tamanduateí, Anhangabaú e Tietê, parte distribuída nos núcleos coloniais em seus arredores (SILVA BRUNO, 1954; LANGENBUCH, 1971; SÃO PAULO (Estado 2001).

Entre 1874 e 1900, o Município de São Paulo teve sua população aproximadamente multiplicada por 10, e entre 1874 e 1940, por 57. Chama atenção o fato de que até 1886, a população do Município era inferior àquela dos arredores, respondendo por cerca de 30% do total da região. Mas, a partir da virada do século, fica patente a polaridade que se acentua nas décadas seguintes, até atingir cerca de 85% da população total do Município e arredores.

Para o abastecimento de água, novos desafios se impunham em relação tanto às quantidades como à qualidade da água ofertada. Desde os primeiros projetos de adução e distribuição, na década de 1840, o abastecimento de água da cidade de São Paulo foi coordenado e regulado pela Província, mais tarde pelo Estado. Nunca foi uma atribuição municipal. A concessão à Companhia Cantareira de Águas e Esgotos, formada em 1877, foi encampada em 1892 pelo Estado, por meio da Repartição de Águas e Esgotos (RAE), sob um quadro de grande precariedade do abastecimento, marcado por grandes desperdícios nas zonas baixas e falta de pressão nas altas. A oferta era então limitada a dois ma-

nanciais, Ipiranga (aprox. 3000 m³/dia) para a parte baixa – Brás, Mooca, Ipiranga – e Cantareira (outros 3000 m³/dia) para o Centro, passando pelo reservatório Consolação, o que resultava, em 1883, em uma dotação média de 50 l/hab/dia (QUEIROZ, 1964), principalmente por meio de chafarizes e torneiras públicas.

As medidas imediatas, após a encampação, consistiram em obras de captação no Cantareira e no Ipiranga, mais reforço das respectivas aduções. Em 1894, a vazão ofertada média passava a 27.000 m³/dia, para uma população aproximada de 160.000 habitantes, o que elevava a dotação per capita para 169 l/dia (QUEIROZ, 1964). Seguiramse obras de novos aproveitamentos (Cabuçu e Barrocada) para suprir as partes baixas e em barragens de regularização (Engordador e Guaraú) para estabilizar vazões no sistema Cantareira. Estas obras, empreendidas na primeira década dos 1900, mantinham as concepções básicas de adução e distribuição dos sistemas anteriores.

As necessidades de expansão de oferta, previstas desde final da década de 1890, implicariam, porém, em uma tomada de decisão para todo o conjunto, envolvendo duas doutrinas de concepção técnica, à época, em debate: captação exclusivamente "de fonte" (mananciais de cabeceiras em zonas não urbanizadas), em nome da qualidade da água distribuída, ou mista, com adução de águas baixas (do Rio Tietê e seus afluentes), tratadas. A primeira concepção era defendida pelos que propugnavam pela implantação do sistema produtor do Rio Claro, na periferia metropolitana leste, distante cerca de 80 km do núcleo central; a segunda identificava-se com os que argumentavam pelo sistema do Rio Cotia, a aproximadamente 37 km do centro, no sentido oeste, em combinação com o aproveitamento das "águas baixas".

^{*)} Inclui os distritos e municípios de Guarulhos, Mogi das Cruzes, São Bernardo, Santo Amaro, It rica, Cotia, Parnaíba, Juqueri e Jundiaí.

^{**)} Inclui os distritos e municípios de Mogi das Cruzes, Salesópolis, Guararema e Santa Isabel.



Rua Quinze de Novembro, em direção à Praça da Sé. 15/7/1901. Acervo Fundação Energia e Saneamento. Guilherme Gaensly

Por um lado, a orientação da RAE propugnava pelo aproveitamento exclusivo de águas altas, aduzidas sob pressão, de maneira a garantir sua qualidade pela pureza da fonte, sem tratamento. Por outro, as linhas mais inovadoras da engenharia sanitária à época – cujo pensamento era representado principalmente por Saturnino de Brito, que as documentou em suas Obras Completas (1943, v.3 44: 23 vol.) – admitiam a captação de águas com níveis aceitáveis de impurezas, a serem eliminadas mediante tratamento.

No curso dos anos, ambos os sistemas foram construídos e, operados até hoje, integram a oferta metropolitana. O debate técnico que as duas propostas ensejaram, à época, levantou questões ainda atuais para os desafios contemporâneos, por abordarem o sistema de abastecimento como um todo, desde a captação até a distribuição final, considerando conjuntamente elementos de gestão das quantidades e da qualidade.

Em relatório solicitado pela RAE em 1905, revisto em 1913, Brito (1943 v.3; 1944 v.17) apontava problemas tanto da captação como da adução e distribuição, atribuídos a complexidades combinadas da topografia, do aumento descontrolado da demanda e da marcante variação de disponibilidade nos mananciais ao longo do ano. O autor enfatiza a importância da distribuição e as perdas ocasionadas pelo excesso de pressão nas zonas baixas em contrapartida à escassez nas zonas altas, onde a pressão era mais baixa. Entendia que a oferta, como tal, era "suficiente para um suprimento modesto, essencial" (BRITO, 1944 v. 17, p. 90). Recomendava nova delimitação das zonas de pressão, em quatro categorias — altíssima, alta, média e baixa, admitindo o recalque de captações mais baixas para preenchimento dos reservatórios de distribuição à cota mais elevada.

Ele não só admitia a captação a cotas mais baixas de mananciais externos, diante do balanço energético favorável no que chamou "núcleo de gravidade" do sistema nas zonas de pressão média, mas também a captação direta de águas internas (Rio Tietê e afluentes) desde que adequadamente tratadas (BRITO, 1944 v.17, p. 89-135). Em suas conclusões na revisão do parecer, aponta para a necessidade de proteção para os cursos d'água nas zonas baixas, para preencher as demandas de abastecimento das zonas urbanas baixas e complementação das médias, estas eventualmente satisfeitas com as vazões previstas para o Sistema Cotia, menores que as do Rio Claro. A validação dessas propostas assumia a existência de um processo de urbanização controlado para as zonas média e alta, mediante padrões urbanos regulados, contra um crescimento mais explosivo das zonas baixas, e mais: previa medidas específicas de controle da urbanização para a preservação de mananciais, que só muito mais tarde viriam a ser estabelecidas na metrópole.

As alternativas de aproveitamento induzidas pela escassez

A polêmica entre as alternativas de expansão da oferta entre os rios Claro e Cotia teve grande repercussão na época, à parte as dimensões técnicas. O primeiro era de concepção do Eng. Sampaio Correa, responsável pelo então recente sistema de abastecimento no Rio de Janeiro, e tinha como conotação política mais marcante seu formato de concessão privada ao empreendedor, que venderia a água ao sistema público. O segundo, de concepção do Eng. Miguel Presgrave, já nos estudos de expansão da oferta dos primeiros anos do século XX, foi o que prevaleceu como prioridade. As obras do Sistema Cotia tiveram início em 1914 para sua primeira fase, tendo sido a segunda iniciada em 1920.

Mas a crise de escassez de início dos anos 1920 evidenciava a necessidade de seguir buscando novos aproveitamentos. A opção pelo aproveitamento do Rio Claro continuava em aberto, não obstante a argumentação a favor de alternativas menos caras e mais eficientes.

Em meio às discussões que tinham lugar na época, em relação às perspectivas de aproveitamentos externos à bacia do Alto Tietê, merece destaque proposta formulada pelo Eng. Plinio de Queiroz, sobre transposição do Rio Paraíba do Sul em





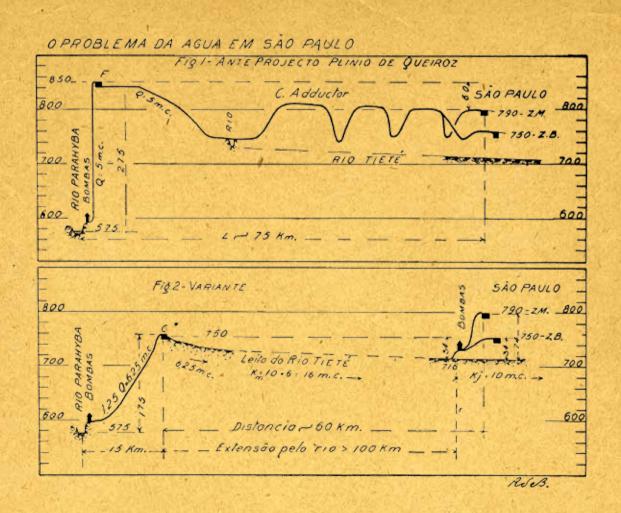
Construção da barragem Pedro Beicht - sistema de abastecimento de água do Alto Cotia. A construção teve início em 1927 e foi concluída em 1933, formando um lago artificial com capacidade para armazenar 15 milhões de m³/dia de água. 11/6/1929. Acervo Memória Sabesp

Guararema. Esta seria uma alternativa ao aproveitamento do Rio Claro, sempre visto com ressalvas por Brito e grande parte dos engenheiros paulistas. Eram previstos dois esquemas de aproveitamento, um com recalque de 275 m e adução de cerca de 75 km até os reservatórios das zonas alta e média, outro com recalque de 175 m e curso livre pelo leito do Rio Tietê até novos recalques aos reservatórios de zonas média e baixa. Os dois esquemas são representados na figura abaixo.

A reversão do Rio Paraíba foi considerada inviável à época, devido aos elevados custos de desapropriação, somados a obras de engenharia de grande porte. Mais tarde, Whitaker (1946) voltava a admitir a possibilidade desse aproveitamento, desde que precedido por plano que considerasse as necessidades de geração energética e de desenvolvimento econômico do Vale do Paraíba como um todo.

O Sistema Rio Claro teve início de obras em 1925, em face da grande crise de abastecimento daquele ano. Já não era mais o projeto de concessão privada de Sampaio Correa, mas um empreendimento assumido pela própria repartição estadual de águas, a RAE. Como cogitado por Brito, o sistema envolveu complementações intermediárias por meio de captações mais baixas, especialmente para regularização na época de estiagem e provou-se menos produtivo que o previsto. As obras da Adutora Rio Claro foram marcadas por interrupções ao longo da década de 1930, sendo concluídas apenas em 1941 (WHITAKER, 1946). Esta situação, associada a um déficit crescente na oferta, seria fator decisivo para ampliar o aproveitamento do Reservatório Guarapiranga e do braço do Rio Grande, no Billings, para abastecimento.

Aproveitamento do Rio Paraíba do Sul. Anteprojeto Plinio de Queiroz. Fonte: Brito (1926 em BRITO 1943 v. 3, p.110)



Cobertura do abastecimento de água e consumo per capita

Ao longo de todo o período de expansão urbana de São Paulo nas primeiras décadas do Século XX, a cobertura do abastecimento de água foi muito inferior à idealizada pelos pioneiros do saneamento. Não se trata apenas do déficit associado aos consumos per capita, mas à relação entre áreas *abastecidas* e *abastecíveis*, na mancha urbana, em uma relação sempre inferior a 50%.

No ano de 1940, a oferta global de água para abastecimento urbano em São Paulo somava cerca de 310,8 mil m³/dia ou 3,6 m³/s. Na tabela 2 são identificadas as contribuições de cada sistema produtor.

O quadro geral de distribuição, no mesmo ano, é resumido na Tabela 3.

As vazões médias diárias despachadas por habitante – 256,12 l – não eram baixas se comparadas aos padrões contemporâneos. Mas certamente incluíam perdas hoje inadmissíveis, em uma cobertura estimada de apenas 50% dos domicílios urbanos. A diferença entre áreas *abastecidas* e *abastecíveis* mantinha-se marcante, com uma cobertura efetiva do abastecimento em torno de 50%.

Sobre os volumes de consumo per capita, as estimativas aplicadas em estudos dos anos 30 e 40 tomavam por base padrões de norma e tendências à ampliação constante, até atingir números próximos ao padrão americano, de até 500 l por habitante/dia. Isto fica claro nas análises desenvolvidas por Whitaker (1946), nas quais relaciona cotas mínimas per capita de aproximadamente 280 l/dia em 1939, atribuindo a diferença entre este valor e o efetivamente observado a um déficit de abastecimento. No mesmo estudo, projeta uma tendência a crescimento contínuo ao longo dos anos, até cerca de 400 l/dia para o horizonte de 1975, admitindo, porém um máximo de 300 l/dia em cenário de micromedição generalizada. Paiva Castro (1965) aponta para diferenças marcantes entre consumos médios de São Paulo conforme a renda, de cerca de 150 l/dia nos bairros mais pobres (Vila Maria, Casa Verde) a até 360 l/dia no Jardim América. Estudos posteriores da EMPLASA e da Sabesp, a partir dos anos 80, promoveram uma revisão profunda dos paradigmas que orientavam a tendência de

Tabela 2. São Paulo (Município) Sistemas de abastecimento urbano, 1940

Sistema	Contribuição (m³/dia)
Santo Amaro (Guarapiranga)	86.400
Cotia	80.000
Rio Claro	86.400
Cabuçu-Barrocada	43.000
Cantareira – ala direita	12.000
Cantareira – ala esquerda	3.000
Total	310.800

Fonte: WHITAKER, P. P. Abastecimento de Água da cidade de São Paulo – sua solução. In: Boletim da Repartição de Água e Esgotos, n. 17, nov. de 1946, p. 17, apud FPHES (2008).

No ano de 1940, a oferta global de água para abastecimento urbano em São Paulo somava cerca de 310,8 mil m³/dia ou 3,6 m³/s.

Tabela 3. Melhoramentos Urbanos Serviços de Água e Esgotos da Capital – 1940

DEMOGRAFIA	
População (habitantes)	1.337.644
Domicílios *	267.529
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Capacidade total dos mananciais (MM3/dia)	342,6
Extensão de grandes linhas adutoras (m)	187.576
Extensão das linhas distribuidoras (m)	1.377.000
Reservatórios (quantidade) **	16
Reservatórios (capacidade total - m3) **	194.730
Ligações domiciliares	135.242
ESGOTOS SANITÁRIOS	
Extensão total da rede (m)	775.405
Prédios esgotados	106.485
ÍNDICES CALCULADOS ***	
Vazão ofertada máxima (m3/s)	3,97
Oferta total per capita (L/hab./dia)	256,12
Prédios esgotados / Ligações domiciliares (%)	78,74
Ext. rede coletora de esgotos / Ext. linhas distribuidoras (%)	56,31
Ligações domiciliares / Domicílios (%)	50,55

Fonte: SÃO PAULO, Estado (1941). (*) – Estimativa aproximada (assumidos 5 hab./domicílio). (**) – Reservatórios de distribuição. (***) – Metodologia atual aplicada a dados da época.

crescimento contínuo das cotas per capita. Esses padrões são hoje muito inferiores, devido a um maior controle das vazões ofertadas e a uma maior eficiência dos sistemas prediais de água. Não obstante, o crescimento da população metropolitana, para um patamar superior a 20 milhões de habitantes, associado a um agravamento do *stress* hídrico nas bacias circundantes, faz com que o desafio da oferta de água para abastecimento urbano continue atual.

Esgotamento sanitário

Quanto ao esgotamento sanitário, os bairros mais baixos também eram os que apresentavam mais problemas. Para esgotar os efluentes acumulados nos baixos do centro histórico, através da Luz em direção ao Tietê, a antiga Companhia Cantareira executou, entre 1876 e 1883

a Estação Elevatória da Ponte Pequena e mais tarde, já sob a gestão da RAE, em 1896, implantava-se a elevatória do Brás. Afluíam para as redes coletoras tanto as águas servidas (esgoto sanitário) como as pluviais. Nos primeiros anos dos 1900, em face da escalada de volumes a esgotar, as estações elevatórias das partes baixas trabalhavam no limite de suas capacidades e não mais conseguiam evitar extravasões e refluxos nas zonas baixas. Na Estação da Ponte Pequena, vazões que em época de estiagem eram elevadas por uma bomba a 650 l/s, subiam a 3.050 l/s na estação chuvosa (Brito, 1944 v.19, p. 180). A partir de 1912, a RAE determinava que todos os novos bairros passariam a ser esgotados por sistema separador. Os mais antigos e problemáticos, porém, continuavam esgotados por sistema misto, sendo notáveis alguns pontos críticos como o Vale do Anhangabaú, a jusante do Largo da Memória, onde os tampões de poços de visitas eram deslocados pela pressão interna dos coletores.

Estação Elevatória de Esgotos da Ponte Pequena. Os esgotos coletados nos bairros do Brás e da Mooca eram elevados para ser despejados mais adiante, no Rio Tietê. 28/1/1901. Acervo Fundação Energia e Saneamento



Isto não quer dizer que a condição sanitária e ambiental melhorasse significativamente ao longo da estação seca. Na estiagem, a vazão do Rio Tietê, reduzida a cerca de 9 m³/s no trecho central, seria apenas de 10 a 17 vezes a dos esgotos estimada em meados da década de 1920 (BRITO, 1944, v.19: 182), o que denota um quadro de grande concentração e provável mau cheiro em toda a parte baixa. O período de 1912 a 1940 caracteriza-se pela prioridade na expansão da rede coletora separada, tendo em vista afastar os efluentes do contato direto com as áreas habitadas. Em 1940 havia um equilíbrio razoável entre as coberturas de abastecimento de água e coleta de esgotos (aproximadamente 79% dos domicílios abastecidos). Se admitido um número médio de 5 habitantes por domicílio, as coberturas aproximadas de água e esgoto sobre os domicílios urbanos seriam de respectivamente 50% e 40% naquele ano, muito aquém dos padrões atuais, próximos a 100% para água e 80% para coleta de esgotos. No que respeita o tratamento de esgotos, Brito (1944 v.19, p. 186-204) faz considerações aprofundadas sobre as possibilidades de depuração eventualmente adequadas para os sistemas em desenvolvimento em meados da década de 1920, mas é absolutamente compreensível que, nas condições da época, toda a prioridade fosse dada ao afastamento dos efluentes, com expectativa de autodepuração ao longo dos cursos de maior vazão.

Controle de inundações

Tão importantes quanto o esgotamento sanitário, eram vitais para o saneamento da cidade o controle de inundações e a drenagem urbana. O crescimento urbano desordenado promovia uma ocupação acelerada de áreas ribeirinhas nas partes baixas que sempre foram sujeitas a enchentes extensivas.

Também aqui havia divergências sobre a forma de enfrentar o problema das inundações. No debate internacional da época, tanto eram defendidas soluções radicais de proibição de edificações em zonas ribeirinhas, caso dos geólogos franceses que entendiam ser ineficazes e de custo injustificável as tentativas de controle artificial dos fluxos, como diferentes medidas estruturais de controle propugnadas pela engenharia, principalmente nos Estados Unidos. Uma e outra, entretanto, dependeriam de informações seguras sobre regimes fluviais e de escoamento superficial, o que

foi apontado por Brito (1944, v.19) como das principais carências a entravar um planejamento amplo de medidas de controle nos estudos sobre melhoramentos do Rio Tietê em São Paulo.

Decisivas para o abastecimento, as decisões tomadas para aproveitamento energético das águas também condicionaram a macrodrenagem metropolitana. A mancha urbana metropolitana de São Paulo até hoje fica contida quase inteiramente na bacia do Alto Tietê. Em toda a sua extensão essa mancha é entrecortada por cursos d'água formadores das bacias afluentes ao Tietê, que é a única destinação natural de toda a drenagem metropolitana. Essa conformação implica vulnerabilidade inevitável das zonas baixas às inundações e um processo crescente de concentração de vazões na calha principal.

O crescimento urbano desordenado promovia uma ocupação acelerada de áreas ribeirinhas nas partes baixas que sempre foram sujeitas a enchentes extensivas.

Nos estudos sobre melhoramentos para o Rio Tietê, em São Paulo, Brito (1944 v.19) pondera que as represas para geração hidrelétrica (Parnaíba e Rasgão) não poderiam ser consideradas para efeito de acumulação, uma vez que o interesse do aproveitamento energético seria o de mantê-las cheias, em contraste com o do controle de inundações, de mantê-las vazias. Esta avaliação é uma dentre outras daquele período, que reafirmavam o conflito de interesses entre as lógicas de aproveitamento energético e controle de cheias, na operação dos reservatórios. Por outro lado, as obras de retificação e reversão do Rio Pinheiros, que integravam o projeto do complexo Billings – Henry Borden, foram fator decisivo no controle de inundações na bacia do Rio Pinheiros, de curso meandrado e velocidade baixíssima, cercado por várzeas de grande extensão. A reversão permitiu abrir uma segunda saída para a macrodrenagem metropolitana, à parte o curso natural em direção ao Médio Tietê.

Hoje a operação controle de cheias do Rio Pinheiros é cada vez mais vital para o controle das inundações na RMSP.

Para entender o contexto da época é preciso sempre ter presente a velocidade vertiginosa do crescimento e a inevitabilidade dos conflitos entre obras que interagiam entre si, mas não eram objeto de uma coordenação comum. Tal coordenação, em conjunto com uma visão abrangente de planejamento e previsão de longo prazo, foi objeto de reiteradas demandas dos técnicos pioneiros da época, principalmente Brito (1943, 1944) em suas abordagens sobre as diversas iniciativas de obras de infraestrutura hidráulica e intervenções urbanísticas então em estudo ou desenvolvimento. No balanço de seus resultados, ao final do período em foco, e dos desdobramentos até hoje presentes na estrutura urbana e na infraestrutura hídrica da metrópole, é possível observar sinergias e perspectivas de compartilhamento da infraestrutura maiores do que sugeririam as agudas críticas trocadas entre os técnicos da época.

Conclusões

A velocidade do crescimento urbano tem sido um desafio permanente. A expansão de cobertura dos serviços deve ser tal que atenda tanto ao déficit acumulado quanto às novas demandas. Nesse contexto, atingir cobertura próxima a 100%, como hoje se registra em São Paulo e Região Metropolitana, foi em si mesmo um desafio enorme. No quadro crônico de escassez de oferta de água na região formada em área de nascentes, o que se torna hoje prioritário é ampliar os níveis de garantia dos sistemas. Ao propugnar pela necessidade de expandir a oferta a taxas cada vez mais altas de cotas per capita, Whitaker (1946, 1952) já apontava para a necessidade de se aplicar metas de expansão superiores às das necessidades básicas de abastecimento. Uma leitura cuidadosa de suas propostas conduz a uma preocupação implícita com os níveis de segurança e garantia, pois ao tempo em que previa como "máxima quota admissível por habitante dia" 500 litros, admitia serem suficientes 300, em cenário de micromedição generalizada. A capacidade máxima dos sistemas produtores, superior à demanda média, garantiria a segurança. Este é precisamente o desafio que se impõe hoje, quando as vazões garantidas da oferta apenas dão conta das necessidades de abastecimento em





Obras de retificação do Rio Pinheiros, próximo à Usina de Traição. 9/1/1940. Acervo Fundação Energia e Saneamento

condições normais de afluência, sem reserva estratégica para garanti-las em anos secos. Historicamente, a metrópole nunca chegou a criar um "banco de águas" suficiente para atender às contingências de seca.

Das lições aprendidas, uma é particularmente presente na crise de abastecimento atual. Ao referir-se à escassez de 1925, Brito (1926, em Brito 1944 v.19, p. 106) afirma ser esta "resultante não de um ano extremamente seco, mas de uma série de ciclos hidrológicos de águas escassas". As crises de abastecimento de 1936/37 e a longa sequência de anos secos de 1951 a 1956 não deixam dúvidas quanto à tendência de ciclos plurianuais de escassez e a necessidade de investir na garantia das vazões ofertadas.

Historicamente, a metrópole nunca chegou a criar um "banco de águas" suficiente para atender às contingências de seca.

Pelo lado do esgotamento sanitário e do controle de inundações, a evolução da oferta mantém e acentua a defasagem notada no abastecimento de água. Por mais que se invista e acelere a expansão dos sistemas, ainda não se chegou ao ponto de equilibrar com o déficit em relação à demanda crescente. Nestes casos, além da expansão quantitativa da demanda observa-se uma crescente complexidade das interações entre sistemas e estrutura urbana. Proporcionalmente, os riscos de inundação crescem mais que a expansão da mancha urbana e os processos de poluição não decrescem na mesma proporção em que se amplia a cobertura de coleta e tratamento de esgotos. Os sistemas passam a incorporar ineficiências de escala e interferências de escopo, que põem em cheque seu desempenho final, a despeito de suas expansões.

Duas dimensões integradoras são marcantes em todos os trabalhos técnicos pioneiros referidos neste artigo. Uma, da imprescindível relação entre oferta de serviços e instrumentos de planejamento e gestão urbana. Outra, da convergência entre escopos específicos das obras hidráulicas, para fins de abastecimento urbano, geração hidrelétrica, controle de inundações, despoluição e outros usos, inclusive navegação. Tanto os trabalhos de Brito e de seus contemporâneos – relatados em suas "Obras Completas" – como

os mais recentes, de Whitaker e de Paiva Castro, dentre outros, estabelecem metas e cenários claramente associados a hipóteses de controle do crescimento urbano e do uso e ocupação do solo. Todos convergem, também, para a necessária harmonização entre diferentes usos dos recursos hídricos e, consequentemente, pelo compartilhamento dos benefícios de obras hidráulicas. Isto se aplica tanto para as obras de canalização e regularização interna à metrópole que nascia, como para as obras de expansão e reversão externas. Brito, nos anos 20, referia-se várias vezes às perspectivas de aproveitamento dos reservatórios Santo Amaro (atual Guarapiranga) e Rio Grande (Billings) em harmonia com suas finalidades energéticas. Nos anos 40, Whitaker, diferentemente de Brito, considerava eventualmente viável o aproveitamento do Rio Paraíba do Sul – inicialmente proposto por Plinio de Queiroz – desde que integrado com o uso energético e com as necessidades de diferentes usos na região do Vale do Paraíba. Estas são questões absolutamente atuais, ainda em aberto.

Na época, as principais obras hidráulicas em curso eram as de aproveitamento energético, o que justificava a preocupação presente em todos os estudos citados, de harmonizar aproveitamentos para abastecimento e para geração hidrelétrica. Hoje já não há mais novas obras significativas para aproveitamento hidrelétrico junto ao complexo metropolitano paulista. Mas, a presença dos sistemas então construídos para aproveitamento energético no processo formador do abastecimento de água metropolitano, no período em foco, é até agora marcante. Por isso envolvem as duas dimensões de integração mencionadas, da relação com o uso do solo urbano e da gestão de usos múltiplos dos recursos.

Destaca-se, nessa linha, a reversão do Rio Pinheiros para formação do reservatório Billings e aproveitamento hidrelétrico na Usina Henry Borden. Aquela concepção, na prática, possibilitou o posterior aproveitamento pleno do reservatório Guarapiranga, e parcial do Billings, ambos adiantados por Brito, para fins de abastecimento de água. A desativação da Usina Hidrelétrica de Rasgão, associada à retificação e inversão de curso do Rio Pinheiros, tornou dispensável o uso do reservatório Guarapiranga para fins de regularização de vazão e, por conseguinte, aproveitável para abastecimento. Por mais controversa que tenha sido a reversão do Rio Pinheiros, ela foi parte inextricável do

conjunto de decisões e intervenções da primeira metade do século XX que moldou o sistema de oferta de água para abastecimento metropolitano como é hoje.

Todas as propostas pioneiras, aqui citadas, caracterizamse por uma visão ampla do território metropolitano e por uma abordagem integradora de soluções setoriais, deixando subjacente a ideia de que problemas aparentemente insolúveis isoladamente seriam eventualmente passíveis de solução em seu conjunto. A realidade de hoje envolve diferentes padrões de eficiência e eficácia, por isso não se pode fazer uma transposição direta de propostas físicas da época. Mas as construções lógicas dos engenheiros, urbanistas e outros profissionais que enfrentaram o desafio de expandir e melhorar a resposta da infraestrutura hídrica e do aproveitamento das águas em contexto tão desafiante continuam válidas para a formulação de alternativas atuais.

Referências

BRITO, Francisco Rodrigues Saturnino de. Abastecimento de águas. Parte geral, tecnologia e estatística. In: _____. **Obras Completas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1943. v. 3.

BRITO, Francisco Rodrigues Saturnino de. Defesa contra inundações. In: ______. **Obras Completas.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1944. v. 19.

BRITO, Francisco Rodrigues Saturnino. Pareceres. Segunda parte. In: ______. **Obras Completas.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1944. v. 17.

FUNDAÇÃO PATRIMÔNIO HISTÓRICO DA ENER-GIA E SANEAMENTO. **Dossiê Sistema Cantareira**. São Paulo, 2008. Disponível em: http://memoriasabesp.sa-besp.com.br/acervos/dossies/pdf/4_dossie_sistema_cantareira.pdf > Acesso em: 5 mai. 2014

LANGENBUCH, Juergen.Richard . **Estruturação da Grande São Paulo.** Rio de Janeiro: Fundação IBGE. 1971.

PAIVA CASTRO, P. P. O problema do abastecimento de água para a área metropolitana de São Paulo. **Revista DAE**, São Paulo. n. 58, 1965, p. 5-11. Disponível em: http://www.revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_58_n_586. pdf >. Acesso em: 5 mai. 2014.

QUEIROZ, Victor Oscar de Seixas. Abastecimento de água na cidade de São Paulo. **Revista DAE**, São Paulo, n. 52, p. 29, 1964.

SÃO PAULO (Estado). **Anuário Estatístico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1941

Disponível em: http://www.seade.gov.br/produtos/bibliotecadigital/view/singlepage/index.php?pubcod=10011086&parte=1 Acesso em: 7 mar. 2013.

SÁO PAULO (Estado). **Memória urbana. A Grande São Paulo até 1940.** São Paulo: EMPLASA / Arquivo do Estado / Imprensa Oficial, 2001, 3 v.

SILVA BRUNO, Ernani. **História e tradições da Cidade de São Paulo.** Metrópole do café (1872-1918). São Paulo de agora (1918-1954). Rio de Janeiro: José Olympio, 1954, v.3.

SILVA, Ricardo Toledo. Infraestrutura urbana, tecnologia e regulação pública no Brasil das décadas de 1880 a 1930. In: RIBERA CARBÓ, E.; MENDOZA VARGAS, H.; SUNYER MARTÍN., P. (Coord.). La integración del território en una idea de Estado. México y Brasil, 1821 – 1946. México: Instituto de Geografía, UNAM, Instituto de Investigacionaes Dr. José María Luis Mora, 2007, p. 379-404.

WHITAKER, Plínio Penteado. Abastecimento de água da cidade de São Paulo. Sua solução. **Boletim da Repartição de Águas e Esgotos**, São Paulo, nº 17, p. 7-99, 1946. Disponível em: http://www.revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_17_n_1077.pdf : Acesso em: 5 mai. 2014.

WHITAKER, Plínio Penteado. Abastecimento de água desta capital. Entrevista. **Revista DAE,** São Paulo, n° 24, p. 4-13, 1952. Disponível em: < http://www.revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_24_n_985.pdf> Acesso em: 5 mai. 2014