

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
ENGENHARIA AMBIENTAL

LUCAS AUGUSTO DE SOUZA

**Gestão de alternativas de abastecimento de água na  
Macrometrópole Paulista: o caso da transposição do Rio  
Paraíba do Sul**

São Carlos  
2016



LUCAS AUGUSTO DE SOUZA

**Gestão de alternativas de abastecimento de água na  
Macrometrópole Paulista: o caso da transposição do Rio  
Paraíba do Sul**

Monografia apresentada ao Curso  
de Graduação em Engenharia  
Ambiental da Escola de Engenharia  
de São Carlos da Universidade de  
São Paulo.

Área de concentração:  
Gestão de Águas Urbanas

Orientadora:  
Prof.ª Dr.ª Eulalia Portela Negrelos  
(IAU-USP)

São Carlos

2016

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,  
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS  
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

D719g

de Souza, Lucas Augusto  
Gestão de alternativas de abastecimento de água na  
Macrometrópole Paulista: o caso da transposição do Rio  
Paraíba do Sul / Lucas Augusto de Souza; orientadora  
Eulália Portela Negreiros. São Carlos, 2016.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) --  
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de  
São Paulo, 2016.

1. Urbanização. 2. Gestão de recursos hídricos. 3.  
Gestão de alternativas. 4. Transposição. 5. Paraíba do  
Sul. 6. Macrometrópole Paulista. I. Título.

# FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): **Lucas Augusto de Souza**

Data da Defesa: 25/10/2016

Comissão Julgadora:

**Eulália Portela Negrelos (Orientador(a))**

**Marcelo Zaiat**

**Marcel Fantin**

Resultado:

APROVADO

Aprovado

Aprovado



Prof. Dr. Marcelo Zaiat

Coordenador da Disciplina 1800091- Trabalho de Graduação

## AGRADECIMENTOS

A toda a minha família, em especial meus pais, Ademir e Rosana, pelo apoio incondicional e por terem me proporcionado as melhores oportunidades de vida para eu poder estar onde estou hoje.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eulalia Portela Negrelos (IAU-USP), por todo seu suporte e orientação.

Ao Prof.<sup>o</sup> Ricardo Toledo Silva e à Blandina Lavor, pelos conselhos e direcionamentos de trabalho.

Aos trabalhadores, trabalhadoras e toda a comunidade da USP, por serem fundamentais para a existência da universidade pública.

Aos meus amigos e colegas de trabalho da Genos, pelo constante aprendizado e pela compreensão.

A todos os meus incríveis amigos e amigas da 011, do NAPRA e do Levante, com os/as quais pude adquirir outras perspectivas de vida e muito amadureci nesses 6 anos.

Aos meus amigos e amigas de intercâmbio, que além da grande amizade também foram fundamentais para o meu amadurecimento acadêmico.

Aos meus amigos de Matão, pela jornada desde crianças e pelos bons momentos bandejando e estudando juntos na biblioteca.

Aos meus amigos de casa, por terem me ensinado muito e me proporcionado a incrível vivência em república. Meu melhor ano, sem sombra de dúvidas.

Ao meu parceiro Irwin, pelo companheirismo, pela paciência e compreensão em todos os momentos.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento desta monografia.

*“Vem vamos embora  
Que esperar não é saber  
Quem sabe faz a hora  
Não espera acontecer”*

Homenagem à memória de minha mãe.



## RESUMO

DE SOUZA, L. A. **Gestão de alternativas de abastecimento de água na Macrometrópole Paulista: o caso da transposição do Rio Paraíba do Sul.** São Carlos, 2016. Monografia de Trabalho de Graduação. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2016.

Durante a segunda metade do século XX, a intensificação do processo de urbanização do município de São Paulo implicou em profundas transformações qualitativas em suas dinâmicas urbanas, principalmente no que diz respeito à gestão dos recursos hídricos. O principal objetivo do presente trabalho é estudar as dinâmicas e conflitos de uso e abastecimento de água dentro do contexto da Região Metropolitana de São Paulo e da Macrometrópole Paulista, esta como um fenômeno mais recentemente identificado. Aliado a um panorama geral de cada uma destas áreas, busca-se compreender como a vertente dos recursos hídricos se relaciona com os aspectos urbanos, através do estudo da gestão de água destas regiões. Após essas reflexões, objetiva-se também entender o funcionamento do sistema de abastecimento de água e as variáveis que compõem a gestão das alternativas, com o intuito de compreender os principais aspectos e atores envolvidos no processo decisório dos arranjos hídricos planejados. A partir deste cenário, foram elencadas três principais formas através das quais pode-se realizar o abastecimento de água: reservatórios, poços e transposições, dado um enfoque maior nesta última. Para tal, realizou-se um estudo de caso de transposição na Bacia do Paraíba do Sul. Os principais aspectos identificados como parte da gestão das alternativas foram as decisões políticas, a elaboração dos Planos e as análises de viabilidade técnica. Estes fatores, aliados às demais questões de gestão das águas urbanas, demonstram a relevância dos aspectos de planejamento e de gestão integrada dos recursos hídricos, para que se possa garantir o abastecimento de água do complexo fenômeno urbano que caracteriza a Macrometrópole Paulista.

Palavras-chave: Urbanização. Gestão de recursos hídricos. Gestão de alternativas. Transposição. Paraíba do Sul. Macrometrópole Paulista.

## ABSTRACT

DE SOUZA, L. A. **Management of water supply alternatives in Macrometropolis Paulista: the case of Paraíba do Sul's River transposition.** São Carlos, 2016. Monografia de Trabalho de Graduação. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2016.

During the second half of the twentieth century, the intensification of São Paulo city's urbanization process resulted in profound qualitative transformations in its urban dynamics, especially as regards the management of water resources. The main objective of this paperwork is to study the dynamics and conflicts of use of water supply within the context of the Metropolitan Region of São Paulo (MRSP) and Paulista Macrometropolis, this as a more recently identified phenomenon. Coupled with an overview of each of these areas, one seek to understand how the aspect of water resources relates to the urban aspects, through the study of water management in these regions. After these reflections, it is also part of the objectives to understand the functioning of the water supply system and the variables that make up the management of the alternatives, in order to understand the main aspects and actors involved in the decision-making process of the planned water arrangements. From this scenario, it was listed three main ways in which one can carry out water supply: reservoirs, wells and transpositions, with a greater focus on the latter. To this end, a transposition case study was carried out in Paraíba do Sul's basin. The main issues identified as part of the alternative management were political decisions, the preparation of plans and technical feasibility studies. These factors, combined with other management issues of urban water, demonstrate the relevance of the aspects of planning and integrated management of water resources, so that one can ensure the water supply of the complex urban phenomenon which is Macrometropolis Paulista.

Keywords: Urbanization. Management of water resources. Alternatives' management. Transposition. Paraíba do Sul. Macrometropolis Paulista.

## **SUMÁRIO**

INTRODUÇÃO .....	1
Questões do trabalho .....	4
Objetivos .....	4
1. MARCO TEÓRICO – O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO DE SÃO PAULO .....	6
2. DINÂMICAS E CONFLITOS DE USO E ABASTECIMENTO DE ÁGUA – MMP E RMSP ...	19
2.1 Recursos hídricos e o contexto urbano .....	19
2.2 Dinâmicas e conflitos de uso e abastecimento de água.....	27
3. GESTÃO DE ALTERNATIVAS E O CASO DA TRANSPOSIÇÃO DO RIO PARAÍBA DO SUL	
36	
3.1 Sistema de Abastecimento de Água e a Listagem de Alternativas .....	38
3.1.1 Reservatórios .....	40
3.1.2 Poços (águas subterrâneas) .....	41
3.1.3 Transposições .....	42
3.2 O Caso da Transposição do Rio Paraíba do Sul.....	43
3.2.1 Caracterização do Empreendimento .....	44
3.2.2 Identificação de Impactos.....	47
3.2.3 Análise de conflitos .....	48
4. CONCLUSÕES .....	50
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	54



## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1- Quantidade de empregos formais, segundo setores de atividade econômica – município de São Paulo, 2007. ....	9
Figura 2 - Municípios e regiões da RMSP.....	13
Figura 3 - Divisões territoriais da Macrometrópole Paulista.....	17
Figura 4 - Regiões Hidrográficas - Bacias e Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. ....	22
Figura 5 - Limites da Macrometrópole Paulista e as UGRHIs correspondentes. ....	27
Figura 6 - Represas que compõe o Sistema Cantareira. ....	29
Figura 7 - Sistema de Abastecimento de Água.....	39
Figura 8 - Reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no Rio Tocantins .....	40
Figura 9 - Tipos de poços artesianos.....	41
Figura 10 - Interligação Jaguari - Atibainha (destacado) .....	44
Figura 11 - Ilustração esquemática, em corte, do empreendimento .....	45
Figura 12 - Esquema Hidráulico Simplificado .....	46



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1–Taxa de Urbanização e de Crescimento Anual da População no Brasil (1940 – 2010). 7
Tabela 2 - População Urbana e Rural – Grau de Urbanização, São Paulo (1940 a 2010). ..... 8
Tabela 3 - Regiões, Informações Demográficas e PIB – MMP, 2016 ..... 18



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas

APP – Áreas de Proteção Permanente

AU – Aglomeração Urbana

AUJ - Aglomeração Urbana de Jundiaí

AUP - Aglomeração Urbana de Piracicaba

CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição das Águas

CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

EMPLASA - Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MMP – Macrometrópole Paulista

MR - Microrregião

ONU – Organização das Nações Unidas

PCJ – Piracicaba/Capivari/Jundiaí

PDUI – Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado

PIB – Produto Interno Bruto

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

RM – Região Metropolitana

RMB - Região Metropolitana da Baixada Santista

RMC - Região Metropolitana de Campinas

RMRP - Região Metropolitana de Ribeirão Preto

RMRJ – Região Metropolitana do Rio de Janeiro

RMS - Região Metropolitana de Sorocaba

RMSP – Região Metropolitana de São Paulo

RMVPLN - Região Metropolitana do Vale do Paraíba e do Litoral Norte

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SMDU – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

STF – Supremo Tribunal Federal

UGRHI - Unidade de Gestão dos Recursos Hídricos

UR – Unidade Regional

URB - Unidade Regional de Bragantina

## INTRODUÇÃO

A questão da gestão de águas tem gerado um debate amplo no âmbito da formulação de políticas públicas, principalmente quando inserida no quadro das grandes concentrações urbanas, como as metrópoles, em que todos os tipos de gestão tomam proporções maiores e ainda mais complexas.

A enorme dimensão da metrópole contemporânea é entendida por Lencioni(2008) como o resultado de um processo de conurbação de cidades e também de fragmentação do território, que traz consigo a ideia de “arquipélago urbano”. Além de toda a questão da industrialização nos grandes centros urbanos, ressalta-se também a intensificação dos processos como um todo – fluxo de informações, mercadorias e pessoas. Com isso, a metrópole dos dias atuais se apresenta como uma tradução urbana da manifestação socioespacial da globalização.(LENCIONI, 2011).

Em termos gerais, as cidades se comportam não só como o meio onde se dá a reprodução do capital, mas ela mesma se apresenta como resultado da produção capitalista do espaço. Além disso, em decorrência da centralidade conquistada pelo capital financeiro, principalmente devido à reestruturação produtiva, as metrópoles sofreram grandes transformações. (NEGRELLOS, 2009)

No âmbito político-econômico, no território das metrópoles e das grandes cidades brasileiras, as decisões tomadas, ao longo de décadas, se concretizam na medida em que há uma urbanização extensiva baseada no parcelamento popular periférico e na ocupação irregular de áreas públicas ou ambientalmente protegidas. Simultaneamente, as classes dirigentes situam-se em áreas cujos territórios estão legalmente regularizados e “bem assentados”. (NEGRELLOS, 2005).

A metrópole de São Paulo é um claro exemplo do caso de aglomerações difusas que, mesmo sem a conurbação física, impacta cidades por centenas de quilômetros. Essa combinação entre dispersão (territorial) e concentração (de pessoas e atividades diversas) configura o espaço da metrópole contemporânea – a aglomeração persiste e o que é disperso é sua forma. (LENCIONI, 2008).

De acordo com estimativas da Organização das Nações Unidas (ONU), em seu relatório de “Perspectivas Mundiais de Urbanização”, de 2014, mais da metade da população mundial (54%) vive atualmente em áreas urbanas: dada a intensificação do processo de urbanização, a população mundial atingiu, em 2007, o *status* de urbana, uma vez que a população urbana superou a rural. Segundo o relatório, a projeção para a população mundial é crescer 2,5 bilhões de habitantes nas áreas urbanas entre 2014 e 2050, sendo que este crescimento populacional urbano se concretizará majoritariamente nas regiões menos desenvolvidas. As estimativas de população mundial para os anos de 2030 e 2050 são de 8,42 e 9,55 bilhões, respectivamente. No Brasil, de acordo com o Censo do IBGE de 2010, a população nas áreas urbanas já corresponde a mais de 160 milhões, o que representa 84% da população total do país. (IBGE, 2016b; ONU, 2015).

Ainda segundo o relatório da ONU, o número de megacidades – aquelas com mais de 10 milhões de habitantes - foram de 10 (em 1990) para 28 (em 2014), representando 12% de toda a população mundial que vive em áreas urbanas. A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), um dos principais eixos e focos de estudo do presente trabalho, é a 6<sup>a</sup> maior megacidade do mundo, com uma população que, segundo dados da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE) já ultrapassa 20,5 milhões em 2016. (ONU, 2015; SEADE, 2016).

Além de todas as questões que envolvem a RMSP, suas características e fronteiras, é possível ainda identificar um fenômeno urbano relativamente recente, de acordo com a Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A (Emplasa): a constituição da Macrometrópole Paulista (MMP). Tal fenômeno pode ser considerado o maior e mais complexo sistema de cidades do País, atualmente com 180 municípios, cuja consolidação ocorreu entre os anos de 2000 e 2010. (EMPLASA, 2012).

Uma das principais questões desenvolvidas nesta monografia está relacionada com a gestão de alternativas para o abastecimento de águas da MMP, dentro do recorte da RMSP. Porto e Porto, (2008), afirmam que a questão central que deve guiar a gestão dos recursos hídricos é a integração dos vários aspectos que interferem no seu uso, sendo que o recorte territorial das bacias hidrográficas permite essa abordagem: “A integração de bacias hidrográficas é hoje uma

possibilidade técnica à altura de qualquer país com razoável grau de desenvolvimento." (NEVES e CARDOSO, 2009, p. 2).

No que tange às alternativas para abastecimento de água – tais quais reservatórios e poços de águas subterrâneas – uma das medidas tomadas pelos governos diz respeito à transposição de águas de um local para outro, para usos variados. Em linhas gerais, projetos de transposição de águas têm como principal finalidade amenizar ou resolver um problema de escassez de uma determinada região, que pode ocorrer de forma temporária, isto é, em determinadas épocas do ano, ou de forma permanente. (NEVES e CARDOSO, 2009).

O presente trabalho foi motivado por duas questões, cujos elementos para possíveis respostas foram obtidos através da discussão da gestão de recursos hídricos na Macrometrópole Paulista, aliada ao estudo da transposição das águas de um afluente do Rio Paraíba do Sul para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo e bacias PCJ (Piracicaba/Capivari/Jundiaí).

## **Questões do trabalho**

- Buscamos relacionar os principais conflitos de gestão dos recursos hídricos na Macrometrópole Paulista.
- Interessa-nos entender quais as dinâmicas e quais podem ser consideradas as principais consequências do processo de transposição de águas entre diferentes bacias hidrográficas.

## **Objetivos**

- Avaliar as políticas de recursos hídricos na Macrometrópole Paulista, particularmente na Região Metropolitana de São Paulo, com o objetivo de identificar sua dinâmica e os principais conflitos de uso e de abastecimento de água.
- Discutir a gestão das alternativas de abastecimento de água na Macrometrópole Paulista, exemplificando com o estudo de caso da transposição do Rio Paraíba do Sul.

## Procedimentos Metodológicos

Para a definição de um conjunto de procedimentos metodológicos consistente, faz-se necessária a observação do cumprimento dos objetivos propostos para a pesquisa. Nesse sentido, para que seja possível a avaliação das políticas de gestão de recursos hídricos na Macrometrópole Paulista, com o recorte da RMSP, optou-se por proceder à análise exploratória, através de revisão bibliográfica e da delimitação de um estudo de caso.

Em um primeiro momento, realizou-se uma discussão acerca dos processos de urbanização no Brasil, mais especificamente no estado de São Paulo. Essa abordagem se dá através da caracterização de cada uma das áreas de estudo, em escala crescente em termos de abrangência de área: o município de São Paulo, a Região Metropolitana e a Macrometrópole Paulista.

Em um segundo momento, realizou-se o estudo das dinâmicas e conflitos de uso e abastecimento de água da RMSP. Para esta análise, também foram avaliados aspectos de urbanização, mas com um recorte na articulação entre estes e os recursos hídricos, em termos das questões político-administrativas e do uso e gestão do recurso natural. Ademais, nesta etapa foi estudado o atual sistema de abastecimento de água da RMSP de forma genérica, com a intenção de realizar, posteriormente, uma listagem das alternativas de abastecimento que já vêm sendo discutidas e/ou implantadas, a exemplo dos reservatórios e das transposições de águas.

Em um terceiro momento, a temática das transposições foi abordada, do ponto de vista técnico e de gestão, de forma mais aprofundada.

Além da revisão de literatura, utilizaram-se, nas etapas citadas, estudos e relatórios de impactos ambientais, pareceres técnicos das obras, além da realização de entrevistas com pessoas envolvidas direta ou indiretamente com o tema. Por fim, através de uma análise técnica e dos conflitos da transposição do Rio Paraíba do Sul, foi possível fazer um balanço da gestão de alternativas de abastecimento de água da região delimitada.

## 1. MARCO TEÓRICO – O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO DE SÃO PAULO

As cidades, apesar de existirem há milhares de anos em sociedades com diferentes modos de produção, possuíram uma maior relevância histórica em dois momentos. O primeiro momento foi no período final da Idade Média, principalmente devido às transformações ocorridas no sistema feudal europeu pelo desenvolvimento do capitalismo; o segundo momento foi no final do século XVIII, época do fortalecimento do modo de produção capitalista com a Revolução Industrial. (OLIVEN, 2010).

A urbanização como processo, e a cidade, forma concretizada deste processo, marcam tão profundamente a civilização contemporânea, que é muitas vezes difícil pensar que em algum período da História as cidades não existiram, ou tiveram um papel insignificante. (SPOSITO, 1997, p. 11).

Durante os séculos XIX e XX, com o fenômeno da Revolução Industrial, as cidades se adensaram e foram se tornando mais heterogêneas. Devido principalmente aos atrativos das suas atividades produtivas, o fluxo de pessoas para as cidades era cada vez maior. (MATTOS, 2014).

No âmbito territorial, principalmente no que diz respeito ao urbano, verificam-se duas fortes tendências históricas: a primeira remete a uma análise crítica da cidade como meio de reprodução do capital e, ao mesmo tempo, como produto capitalista do espaço. A segunda, por sua vez, entende as cidades como um campo extremamente importante de ações estratégicas de agentes congregados em um ambiente consensual. (NEGRELLOS, 2009).

Apesar das mudanças que ocorriam no Brasil na virada do século XIX para o XX, a imagem do país era ainda essencialmente rural. Até meados do século XX, o Brasil, que se caracterizava como um território com população predominantemente rural começa a caminhar a passos largos em termos de urbanização. Atualmente, conta com uma população total de mais de 200 milhões de habitantes e apresenta mais de 80% de sua população vivendo em áreas urbanas, com taxas de

urbanização crescentes e taxas decrescentes de população vivendo em área rural (Tabela 1). Com isso, é de se esperar que essas alterações quantitativas de tal magnitude implicassem em profundas transformações qualitativas nas dinâmicas urbanas. (DEÁK e SCHIFFER, 2004; IBGE, 2016a; OLIVEN, 2010).

Tabela 1–Taxa de Urbanização e de Crescimento Anual da População no Brasil (1940 – 2010)

Período	Taxa de Urbanização	Taxa de Crescimento Anual da População	
		Rural	Urbana
1940	31,24	-	-
1950	36,16	1,6	3,91
1960	44,67	1,55	5,15
1970	55,92	0,57	5,22
1980	67,59	-0,62	4,44
1991	75,59	-0,67	2,97
2000	81,23	-1,31	2,47
2007	83,48	-	-
2010	84,36	-	-

Fonte: IBGE, Censos Demográficos (2016a)

A cidade de São Paulo, que assume a posição de maior município da Região Metropolitana de São Paulo, possui um histórico de intensificação de urbanização consideravelmente recente. A Tabela 2, a seguir, apresenta o grau de urbanização do município, através de valores de Censos durante o período de 1940 até 2010.

Tabela 2 - População Urbana e Rural – Grau de Urbanização, São Paulo (1940 a 2010).

Anos	População Total	Urbana	Rural	Grau de Urbanização
1940	1.326.261	1.258.482	67.779	94,9
1950	2.198.096	2.052.142	145.954	93,4
1960 <sup>(1)</sup>	3.781.446	-	-	-
1970	5.924.615	5.872.856	51.759	99,1
1980	8.493.226	8.337.241	155.985	98,2
1991	9.646.185	9.412.894	233.291	97,6
2000	10.434.252	9.813.187	621.065	94,0
2010	11.253.503	11.152.344	101.159	99,1

Fonte: IBGE, Censos Demográficos (in SMDU, 2007a)

(1) Os dados do Censo de 1960 não permitem a identificação da população urbana e rural

Como é possível analisar na Tabela 2, em um período de 70 anos, o número total de habitantes da cidade cresceu de forma exponencial, sendo que o grau de urbanização atingiu níveis extremamente elevados (mais de 99%). Nesse sentido, é de se esperar que o aumento de quase 10 milhões de habitantes em uma cidade tenha diversas implicações nas dinâmicas urbanas – uso e ocupação do solo, economia (indústria, comércio e serviços – Figura 1), mobilidade, empregabilidade, cultura, esportes e lazer, entre inúmeras outras.

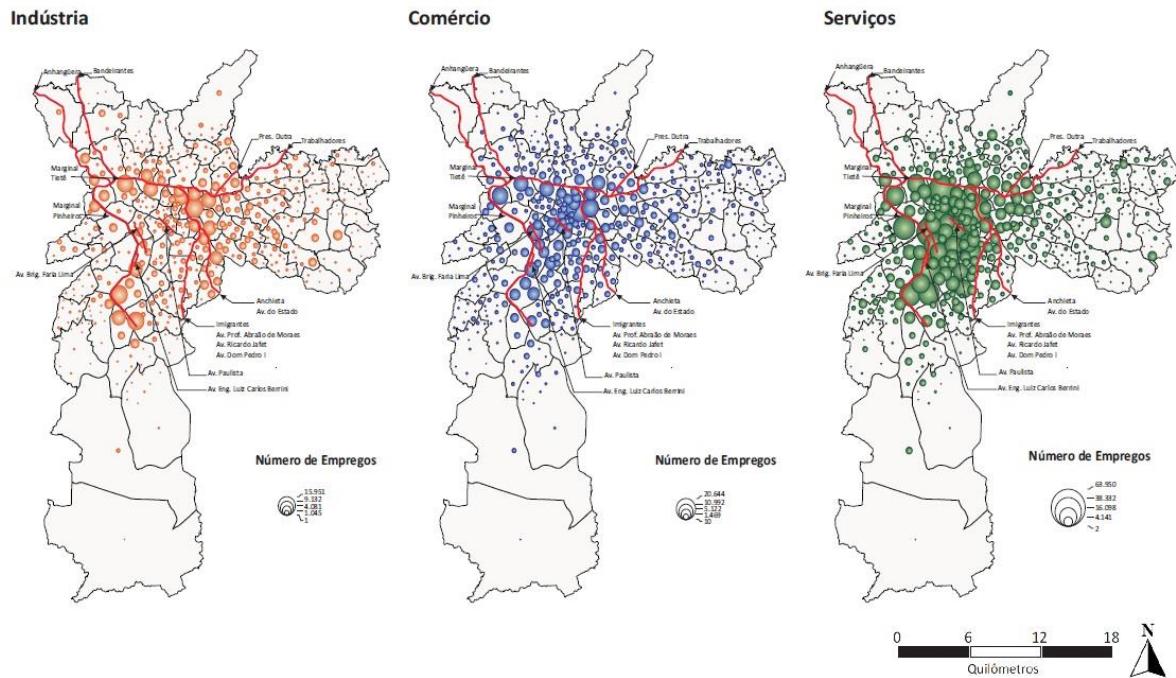


Figura 1- Quantidade de empregos formais, segundo setores de atividade econômica – município de São Paulo, 2007.

Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego. Relação Anual de Informações Sociais – RAIS. (in SMDU, 2007b)

Assim como mencionado anteriormente, a cidade de São Paulo se insere em contextos maiores em termos de regiões administrativas - a Região Metropolitana de São Paulo e a Macrometrópole Paulista.

Em uma primeira análise, faz-se necessário avaliar uma questão essencial no campo do planejamento urbano, que diz respeito à necessidade de um ordenamento jurídico-institucional que oriente de forma adequada o ordenamento urbano territorial e socioeconômico que caracteriza as Regiões Metropolitanas (CARNEIRO e BRITTO, 2009).

Nesse sentido, é importante compreender que o conceito de metrópole diz respeito a um fenômeno de desenvolvimento urbano, tal como apontado pelos dados populacionais e taxas de urbanização apresentados anteriormente. A questão metropolitana é incluída, em pleno regime militar, na Constituição Federal de 1967 e mantida na Emenda Constitucional n.1, de 1969. (AZEVEDO e GUIA, 2000).

É somente após a Lei Complementar Federal n.º14 de 1973 que são estabelecidas, institucionalmente, as primeiras oito regiões metropolitanas do país

(Belém, Belo Horizonte, Curitiba, Fortaleza, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo).

A definição dessas áreas foi baseada no tamanho da população da aglomeração, na extensão da área urbanizada, na integração econômica e social do território e na complexidade das funções desempenhadas. (CARNEIRO e BRITTO, 2009, p. 594).

Estabelecia-se, também, a criação de um Conselho Deliberativo e um Conselho Consultivo para cada RM, além de definir determinados serviços de interesse metropolitano. (MATTOS, 2014).

As RM's são, portanto, resultado de um projeto político que investiu em um modelo padronizado de políticas regulatórias e de financiamento centralizado em nível federal. Através daquela lei, as RM's passam a contar com uma estrutura institucional e disponibilidade de recursos financeiros, fundamentadas, num primeiro momento, em um forte elemento autoritário de modelo, que permitiria a realização de vários projetos nas áreas de saneamento básico, transporte e tráfego urbano. (AZEVEDO e GUIA, 2000; CARNEIRO e BRITTO, 2009).

E é justamente no ano de 1973, em meio a este processo de centralização, que começam a surgir órgãos e serviços de implementação de políticas em âmbito metropolitano. Como exemplo, no estado de São Paulo, pode-se citar: a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), a Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição das Águas (CETESB), e, mais tarde, em 1974, a Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EMPLASA). (MATTOS, 2014).

Vale ainda ressaltar que, em um segundo momento, já em meados dos anos 1980, devido à crise financeira do período e ao início do processo de redemocratização, começam a surgir fragilidades institucionais do planejamento metropolitano. A Constituição de 1988 é aprovada, nesse quadro, como uma resistência explícita à questão metropolitana, sendo a nova palavra de ordem a municipalização. (AZEVEDO e GUIA, 2000).

A Constituição de 1988, a mais detalhada dentre todas as constituições brasileiras, foi estabelecida em meio a uma conjuntura de redemocratização do país, que trouxe consigo um forte propósito de “restauração” do federalismo e de descentralização. Com ela, os municípios passaram a ser regidos por leis orgânicas próprias, elaboradas pelos seus respectivos legislativos. Nesse sentido, a Constituição de 1988 abriu o caminho para a municipalização por ter inserido princípio de que as políticas deviam ser descentralizadas e participativas. (SOUZA, 2005).

Após 11 anos de negociações, aprova-se a Lei n.º 10.257 de Julho de 2001, o Estatuto da Cidade, lei que regulamenta o capítulo de política urbana (artigos 182 e 183) da Constituição de 1988. Esta regulamentação objetivou definir o significado do cumprimento da função social da cidade e da propriedade urbana, delegando esta tarefa para os municípios. Estes possuiriam, portanto, um conjunto inovador de instrumentos de intervenção sobre seus territórios, além de novas noções de planejamento e gestão urbanos. Dentre os principais campos de inovação do Estatuto estão: instrumentos voltados a induzir – mais do que normatizar - formas de uso e ocupação do solo; a incorporação da ideia de participação direta do cidadão em processos decisórios e a ampliação das possibilidades de regularização das posses urbanas. (ROLNIK, 2001).

No próximo capítulo detalhamos um pouco mais esse período, mas com uma abordagem mais profunda na questão das dinâmicas urbanas e de recursos hídricos e como elas se relacionam.

Retomando a análise da urbanização no estado de São Paulo, foi através da Lei Complementar Estadual n.º1.139, de 2011, que a até então “Região Metropolitana da Grande São Paulo” foi reorganizada como unidade regional do território e passou a ser denominada Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). A Lei também criou a Secretaria de Desenvolvimento Metropolitano e o Conselho de Desenvolvimento da Região. (SÃO PAULO, 2016).

A RMSP ocupa uma área de 7.946,82 km<sup>2</sup>, sendo que cerca de 30% deste valor corresponde a territórios urbanizados. Em relação aos aspectos econômicos, a região apresenta-se como o maior pólo de riqueza nacional: seu PIB (Produto Interno Bruto) atingiu, em 2012, cerca de R\$786,50 bilhões, o que corresponde a

aproximadamente 18% do total brasileiro. No ano de 2016, a cidade conta com 39 municípios, divididos em 5 sub-regiões, e o número de habitantes da região ultrapassa os 20 milhões. O município de São Paulo é parte integrante de todas as sub-regiões, como mostra a Figura 2 a seguir. (EMPLASA, 2016; SEADE, 2016).

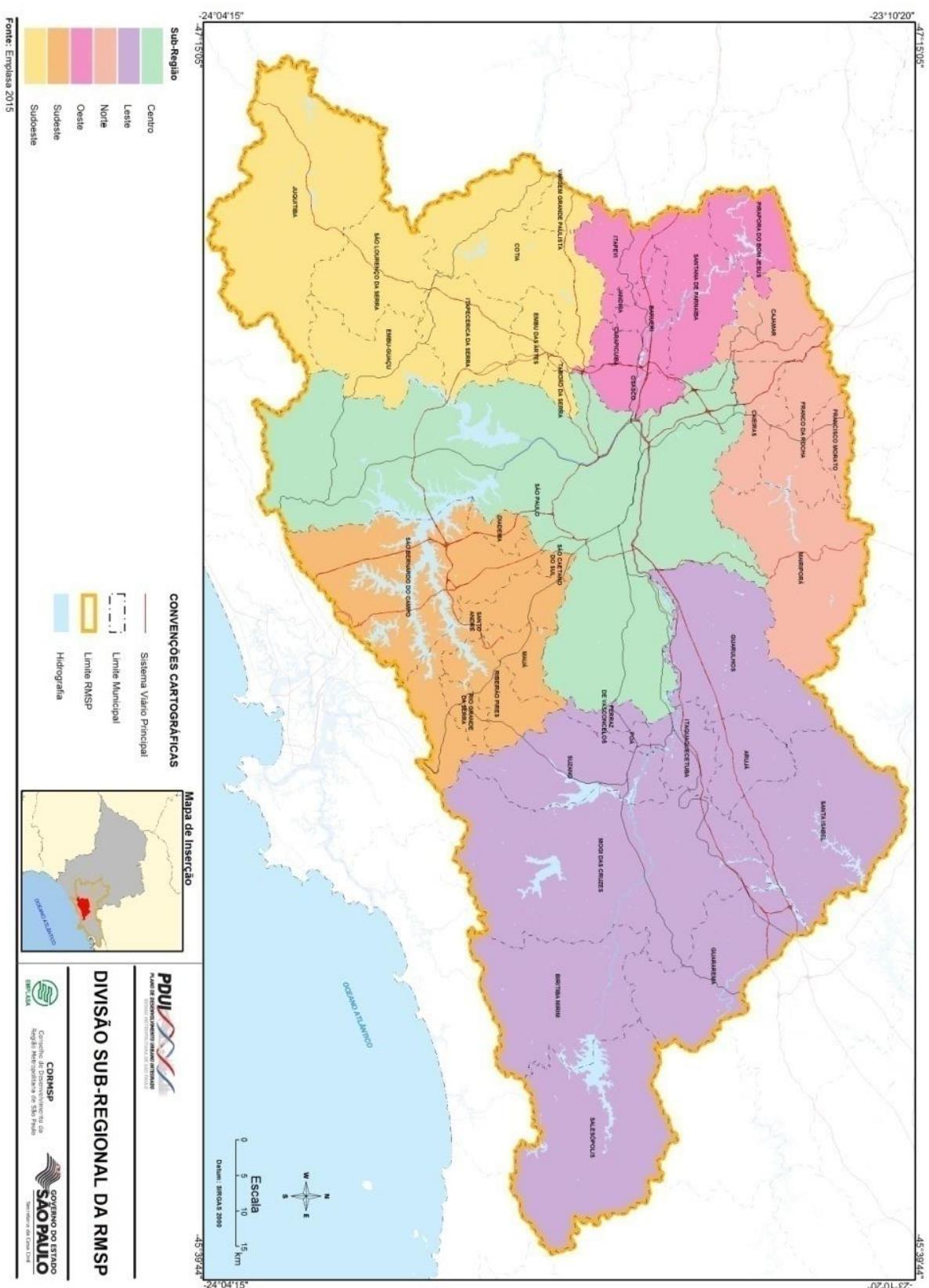


Figura 2 - Municípios e regiões da RMSP.

Fonte: EMPPLASA, 2016

Em relação à gestão de regiões metropolitanas, um ponto importante a ser ressaltado é a questão da dificuldade de ponderar e equilibrar elementos de planejamento e governança. Um dos gargalos apontados diz respeito à ausência de integração administrativa e de estruturas institucionalizadas atuantes na gestão metropolitana, no sentido de desenvolver políticas públicas conexas. (GAVIOLLI, 2013).

Além disso, durante o processo de orientação com a Prof.<sup>a</sup> Negrelos, arquiteta e urbanista, levantou-se o fato de que existe uma gama de outras questões envolvidas no âmbito da gestão das regiões metropolitanas, a exemplo da sua definição somente como “*status executivo*”, da questão das pressões políticas exercidas, e também dos conflitos e inconsistências de decisões quando da reunião de diferentes entes federativos (no caso, os municípios).

Nesse sentido, a natureza metropolitana do desenvolvimento, que impacta a RMSP, exige que suas potencialidades, oportunidades, desafios e limitações sejam simultaneamente debatidos. Para tanto, se faz necessária a articulação entre o setor público - em todas as esferas (federal, estadual e municipal) - e representantes de instituições privadas e da sociedade civil. (EMPLASA, 2016)

É nesse quadro que o Estatuto da Metrópole, instituído através da Lei Federal n.<sup>º</sup> 13.089, de 2015, determina que todas as regiões metropolitanas e aglomerações urbanas brasileiras desenvolvam seus PDUIs - Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado. Essa lei define conteúdos mínimos a serem cumpridos, sendo que, após a sua aprovação, os municípios que integram essas regiões metropolitanas deverão fazer com que seus respectivos planos diretores municipais se adequem às novas regras estabelecidas. (EMPLASA, 2016).

O PDUI pretende servir como um instrumento legal de planejamento, através da consolidação de projetos e ações que orientem o desenvolvimento urbano e regional, aliado a uma ação conjunta entre estados e municípios. Os resultados esperados dizem respeito à “... promoção da cidadania e identidade metropolitanas, buscando garantir a toda a população acesso à infraestrutura, equipamentos e serviços públicos e assegurar melhoria das condições de vida.” (EMPLASA, 2016).

Entre as principais diretrizes do plano (EMPLASA, 2016) estão:

- Estruturação da rede de pólos metropolitanos;
- Orientações para ocupação urbana;
- Intensificação do uso das áreas urbanizadas ociosas;
- Marco legal construído coletivamente;
- Melhoria na distribuição das atividades no território;
- A promoção de corredores ecológicos (manutenção da biodiversidade e preservação dos mananciais);
- Garantia de abastecimento de água para gerações futuras.

O segundo âmbito territorial em que a cidade de São Paulo se insere diz respeito a um fenômeno de metropolização em nova escala, identificado recentemente: a Macrometrópole Paulista. Esta região, que tem sido objeto de estudos técnico-institucionais desde o início dos anos 1990, vem recebendo maior atenção nos dias atuais, sendo que o governo do estado, mais recentemente, passou a elaborar propostas de políticas públicas específicas para o contexto da região. (EMPLASA, 2012).

A Macrometrópole Paulista é, nesse sentido, o maior e mais complexo sistema urbano do País: é composto por 180 municípios, com um número total de habitantes superior a 30 milhões, o que corresponde a quase 75% da população paulista. Em questões de área, o território abrange mais de 50 mil quilômetros quadrados de área – o equivalente a 50% da área urbanizada do Estado. Em termos econômicos, a região gera uma riqueza equivalente a mais de 80% do PIB paulista, e quase 30% do PIB brasileiro. (EMPLASA, 2016).

Nesse território encontram-se três tipos diferentes de organização regional: Regiões Metropolitanas (RM), Aglomerações Urbanas (AU) e Microrregiões ou Unidades Regionais (MR ou UR).

O Estatuto da Metrópole faz as seguintes definições:

- Microrregião: instituída pelos Estados, de acordo com as funções públicas de interesse comum, com características predominantemente urbanas (Art. 1º, inciso I);
- Aglomeração Urbana: unidade territorial urbana constituída pelo agrupamento de 2 (dois) ou mais Municípios limítrofes, caracterizada por complementaridade funcional e integração das dinâmicas geográficas, ambientais, políticas e socioeconômicas (Art. 2º, inciso I);
- Metrópole: espaço urbano com continuidade territorial que, em razão de sua população e relevância política e socioeconômica, tem influência nacional ou sobre uma região que configure, no mínimo, a área de influência de uma capital regional (Art. 2º, inciso V);
- Região Metropolitana: aglomeração urbana que configure uma metrópole (Art. 2º, inciso VII).

Na Macrometrópole Paulista, a partir do ano de 2014, houve um rearranjo na região de Sorocaba e sua nova configuração se dá conforme a Figura 3 a seguir:



Figura 3 - Divisões territoriais da Macrometrópole Paulista.

Fonte: EMPLASA VCP/UDI, 2014

A Tabela 3 apresenta alguns números referentes a cada uma das regiões que compõem a Macrometrópole Paulista.

**Tabela 3 - Regiões, Informações Demográficas e PIB – MMP, 2016**

Região	Sigla	Área/2014 (km <sup>2</sup> )	População/2015 (hab)	PIB/2013 (milhões de reais)
Região Metropolitana de São Paulo	RMSP	7.947	21.090.791	944.948.564
Região Metropolitana da Baixada Santista	RMB	2.420	1.797.500	47.825.842
Região Metropolitana de Campinas	RMC	3.792	3.094.181	139.582.693
Região Metropolitana do Vale do Paraíba e do Litoral Norte	RMVPLN	16.193	2.453.387	88.518.043
Região Metropolitana de Sorocaba	RMSP	11.612	2.045.090	309.421.593
Aglomeração Urbana de Jundiaí	AUJ	1.269	771.335	59.998.374
Aglomeração Urbana de Piracicaba	AUP	7.368	1.440.105	55.609.912
Unidade Regional de Bragantina <sup>1</sup>	URB	2.912	390.000	6.302.635
<b>MACROMETRÓPOLE PAULISTA</b>	<b>MMP</b>	<b>53.514</b>	<b>33.082.389</b>	<b>1.652.207.656</b>

Elaborada pelo autor. Fonte: EMPLASA, 2016.

<sup>1</sup> Os dados da URB são do ano de 2010. Fonte: EMPLASA, 2012.

Enfatiza-se que os limites territoriais estão em constante debate e sujeitos a alterações – assim como exemplificado com a Região de Sorocaba - sendo que diferentes recortes propostos em trabalhos técnicos distintos nem sempre coincidem. Esta dinâmica constante de alterações ocorre, de acordo com a Prof.<sup>a</sup> Negrelos, principalmente devido às forças políticas regionais que permitem aprovar nas assembleias legislativas transformações de aglomerações urbanas em regiões metropolitanas.

Um exemplo ainda mais recente é o caso do estabelecimento da Região Metropolitana de Ribeirão Preto (RMRP), institucionalizada em 2016 e composta por 34 municípios. Esta unidade territorial possui uma economia forte e diversificada, além da presença de grandes empresas e de ser um polo na indústria sucroalcooleira. Ressalta-se que é a primeira RM fora dos limites da MMP, com localização estratégica em relação às RMs de São Paulo e Campinas. (EMPLASA, 2016).

Neste ponto também se faz importante ressaltar – e agora, em um recorte maior – a urgência dos poderes públicos em considerar esta área geográfica como

prioritária para a adoção e implementação de políticas públicas integradas. (EMPLASA, 2012).

## **2. DINÂMICAS E CONFLITOS DE USO E ABASTECIMENTO DE ÁGUA – MMP E RMSP**

### **2.1 Recursos hídricos e o contexto urbano**

Neste capítulo, discorremos de forma mais aprofundada sobre a questão dos recursos hídricos e de como sua complexidade se insere no contexto do urbano. A linha de raciocínio segue aquela abordada no capítulo anterior – o recorte da Região Metropolitana de São Paulo, no interior do âmbito mais abrangente da Macrometrópole Paulista.

A principal motivação para abranger um maior campo de análise (o da MMP) ocorreu justamente pelo fato de que a avaliação de recursos hídricos, principalmente no que diz respeito às dinâmicas e aos conflitos de uso e abastecimento de água, deve ser a mais holística possível. Em entrevista que realizamos em maio de 2016, o Prof.<sup>º</sup> Ricardo Toledo Silva, arquiteto e urbanista, ex-diretor da FAU-USP e atual Secretário Adjunto de Energia do Estado de São Paulo, sobre a questão da transposição de águas do Rio Paraíba do Sul para o Sistema Cantareira (tópico que será abordado mais adiante), afirma:

A base para toda a filosofia de equilíbrio dessa solução em particular é macrometropolitana. Um projeto desse não se explica com um *zoom*, deve-se olhar o conjunto e ver como isso se aplica e se comporta. A decisão estratégica do estado foi ampliar as fronteiras de planejamento exatamente para fazer uma compensação no conjunto como um todo. Do contrário, esta relação de disponibilidade/demandas dentro de cada UGRHI (Unidade de Gestão de Recursos Hídricos) não fecha, fica distorcida.

Além de uma análise em um contexto maior, é importante discorrer sobre a relação entre a ocupação do território e a gestão do meio ambiente. Em termos

práticos para o presente trabalho, isso se traduz em como se dá a articulação entre a questão dos recursos hídricos com a escala urbana.

A Lei Federal n.º 9.433 de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, apresenta os seguintes fundamentos (Art. 1º):

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

O entendimento do conceito de bacias hidrográficas - citadas no inciso V da Política – é um primeiro passo importante para a análise da gestão dos recursos hídricos.

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. Ela é composta por um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório. (TUCCI<sup>1</sup>, 1997 *apud* PORTO e PORTO, 2008).

A bacia hidrográfica pode ser então considerada como uma unidade sistêmica, em que são delineadas bacias e sub-bacias, de acordo com a interconexão estabelecida pelos recursos hídricos. A questão da escala a ser utilizada depende, em maior parte, do gargalo a ser enfrentado. Considera-se que o

<sup>1</sup> TUCCI, C. E. M. 1997. *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

tamanho ideal de uma bacia é, portanto, aquele que incorpora toda a área de interesse para a resolução do problema abordado. (PORTO e PORTO, 2008).

Em 2001, cria-se a Agência Nacional de Águas (ANA), com o objetivo de complementar a estrutura institucional de gestão de recursos hídricos do país. Além de deter o poder outorgante de fiscalização e cobrança pelo uso da água, a ANA também é a responsável pela implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos. (PORTO e PORTO, 2008).

Outra característica do sistema de bacias hidrográficas é a importância dada à participação pública. O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – também instituído pela Lei 9.433 de 1997 – possui diversos conselhos e comitês que o integram. Entre eles está o Comitê de Bacias Hidrográficas, um importante órgão que promove a participação de usuários e representantes da sociedade civil. Esse sistema garante a legitimação das decisões tomadas, e também se apresenta como uma das formas mais eficientes para a implantação das decisões tomadas. (PORTO e PORTO, 2008).

Um âmbito importante, contemplado nesta análise, são as UGRHIs, mencionadas na entrevista com o Prof. Toledo Silva. As UGRHIs, de acordo com o estabelecido pelo Art. 20 da Lei Estadual n.º 7663 de 1991, constituem unidades territoriais “com dimensões e características que permitam e justifiquem o gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos”. É interessante notar que os planos de bacias não consideram propriamente a bacia hidrográfica como objeto de análise, mas sim a UGRHI. As UGRHIs são formadas por partes de bacias hidrográficas ou por um conjunto delas, e aquelas não são, de forma alguma, consideradas bacias hidrográficas, visto que diferem bastante conceitualmente. (CRH, 2004).

Vale ressaltar que, apesar dessa definição, os estudos devem sempre considerar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Mesmo assim, a UGRHI também deve ser focalizada, sendo que pode ser que sejam necessários estudos para contemplar mais de uma Unidade de Gerenciamento – UGRHIs sucessivas dentro de uma mesma bacia; UGRHIs em que tenha se estabelecido

transferência de águas ou também para o caso de bacias compartilhadas com Estados vizinhos. (CRH, 2004).

O mapa apresentado a seguir (Figura 4) ilustra as bacias hidrográficas (ou redes hidrográficas), nas quais se inserem as 22 UGRHIs presentes no estado de São Paulo. As UGRHIs são numeradas, sendo que aquelas pertencentes à mesma bacia estão representadas na mesma tonalidade de cores.

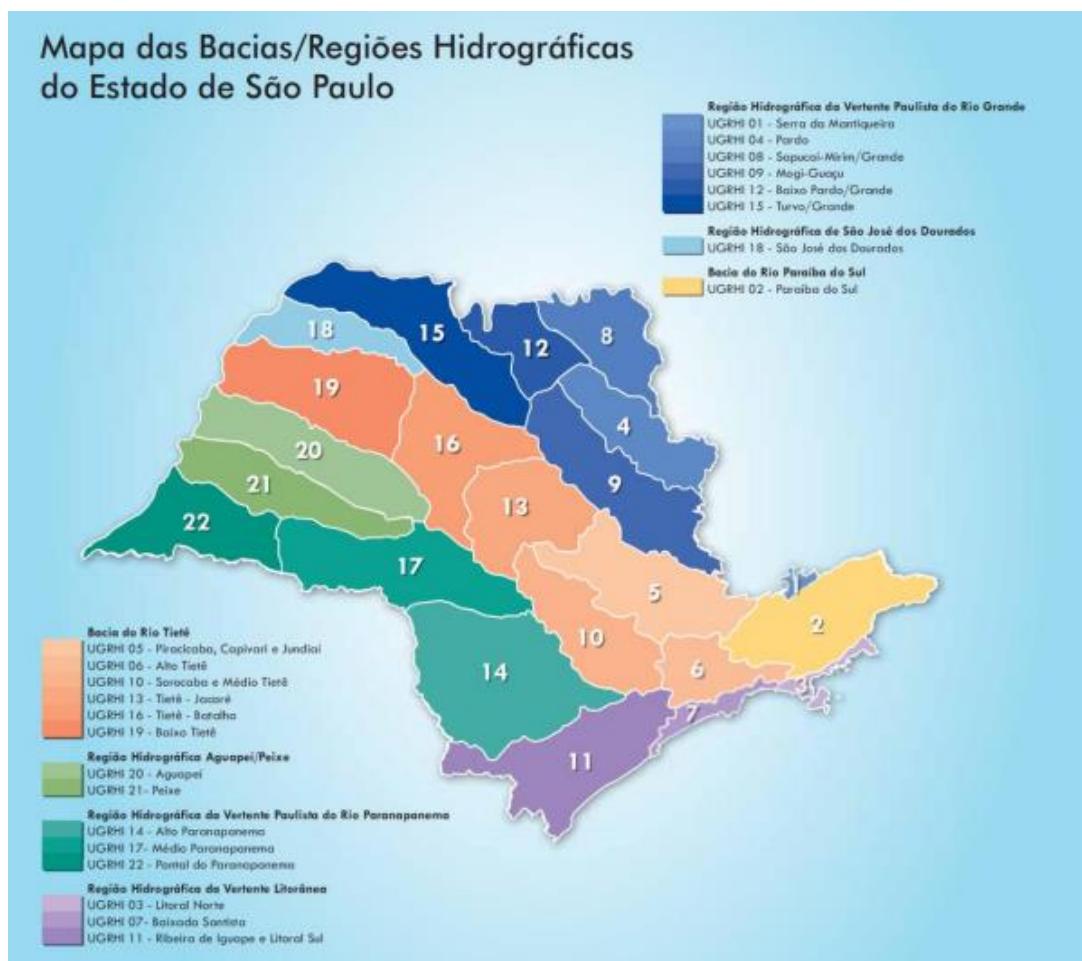


Figura 4 - Regiões Hidrográficas - Bacias e Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Fonte: Fonte: SSRH/CRHi, 2011b (in CRH, 2013)

No que concerne a uma abordagem direcionada a bacias densamente urbanizadas – tais como as que estudamos no presente trabalho – o conceito de “gestão integrada dos recursos hídricos” se aplica a dois vetores principais: o setorial

e o territorial. O vetor setorial parte do pressuposto da necessidade de integrar os múltiplos usos da água – industrial, abastecimento público, esgotamento, drenagem pluvial – e também da necessidade de articulação com setores que extrapolam os usuários dos recursos – tais como gestão municipal, habitação e transporte urbano. O vetor territorial diz respeito ao corte horizontal de distintas jurisdições sobre o território. (SILVA e PORTO, 2003).

Nesse sentido,

[...] decorre do reconhecimento dessas dimensões de integração/articulação institucional, a ligação estrutural que se faz entre o sistema de gestão de recursos hídricos e os instrumentos de planejamento regional/metropolitano, estes sim com jurisdição sobre funções públicas comuns que extrapolam a esfera dos recursos hídricos propriamente ditos. (SILVA e PORTO, 2003).

Conforme mencionado no capítulo anterior, é importante discorrer um pouco mais sobre o processo de urbanização e desenvolvimento da região estudada, mas nesse momento com um enfoque maior nas políticas de recursos hídricos, que começaram a tomar maior proporção na década de 1970.

De acordo com Porto e Porto, 2008, no ano de 1976 estabeleceu-se acordo entre o Ministério das Minas e Energia e o governo do Estado de São Paulo para a melhoria das condições sanitárias das bacias do Alto Tietê e Cubatão, devido ao reconhecimento da crescente complexidade dos problemas relacionados ao uso da água. O êxito dessa experiência proporcionou, ainda no fim desta década, a criação de Comitês Executivos em diversas bacias do estado, que, apesar de possuírem apenas atribuições consultivas, marcaram um importante passo na evolução do que seria, no futuro, a gestão por bacia hidrográfica. (PORTO e PORTO, 2008).

Durante a década de 1980, diversas experiências baseadas na gestão de bacias hidrográficas são promovidas. A própria questão da abordagem da governança ambiental começa a se intensificar nesta década, referindo-se a formas de governar os recursos naturais envolvendo diversos atores – governo, empresas e a sociedade civil. (JACOBI; FRACALANZA; SILVA-SÁNCHEZ, 2015).

Carneiro e Britto (2009) destacam que as políticas públicas, a partir da década de 1990, começam a caminhar no sentido de ampliar a participação do papel das esferas locais em relação à gestão do meio ambiente, o que condiz com os preceitos da Constituição de 1988 relacionados à municipalização, conforme abordado no capítulo anterior.

Dentro deste contexto de municipalização, existem alguns elementos que podem ser levantados para a melhor compreensão do por que exata uma grande dificuldade – ou até mesmo inviabilidade – de uma participação mais efetiva na gestão das águas por parte dos municípios. Primeiramente, apesar da esfera administrativa do município ser a mais próxima das realidades sociais, muitas vezes o que ocorre é a ausência de uma definição clara da natureza e das funções dos governos locais, além da reduzida autonomia orçamentária, que fica ainda muito restrita e dependente de transferências de outras esferas governamentais. (CARNEIRO e BRITTO, 2009).

Um segundo fator que pode ser citado diz respeito à impossibilidade legal, determinada pela Constituição, dos municípios serem os gestores diretamente responsáveis pelos recursos hídricos em sua jurisdição (exceto em caso de determinadas atribuições). Por último, assim como já mencionado, as questões da natureza essencialmente setorial dos governos – neste caso, os locais - também dificulta a gestão dos recursos hídricos de forma integrada, atuando mais como usuários do recurso do que como gestores imparciais do mesmo. (CARNEIRO e BRITTO, 2009).

Dentro do contexto metropolitano, é possível identificar desigualdades intermunicipais. Além da questão das diferentes prioridades estabelecidas por cada município – o que tende a gerar um ambiente conflituoso e de não cooperação – essas desigualdades se apresentam também como entraves para a comunicação entre as diferentes jurisdições, e como um grande obstáculo para uma maior eficiência de gestão dos recursos hídricos. Enquanto nos núcleos metropolitanos, onde se localizam as maiores cidades, a gestão da informação e a administração ocorrem de maneira mais eficiente, nas cidades que se localizam em áreas mais periféricas da região metropolitana a situação é um pouco mais agravada: ausência

de informações confiáveis sobre as dinâmicas urbanas e baixa qualificação técnica do setor. (IBGE, 2002<sup>2</sup> *apud* CARNEIRO e BRITTO, 2009).

No caso específico da gestão de recursos hídricos, a participação municipal em organismos de bacia tem sido a principal, se não a única, forma de interação com outros atores públicos e privados relacionados com a água. (CARNEIRO e BRITTO, 2009).

Neste contexto, estabelece-se, em 1997, a Lei n.º 9.433, que institui uma nova política de Recursos Hídricos para o Brasil, e que concretiza as bacias hidrográficas como unidade de gestão, assim como mencionado no início do presente capítulo. As problemáticas dos recortes territoriais ficam mais explícitas quando analisados da perspectiva das bacias, uma vez que os recursos hídricos, assim como já explicitado, demandam uma gestão compartilhada e bem articulada entre diversos atores: administração pública, órgãos de saneamento, instituições agrícolas, gestão ambiental, entre outros. (PORTO e PORTO, 2008).

Segundo Silva e Porto (2003), o sistema institucional de planejamento e gestão dos recursos hídricos enfrenta quatro ordens de desafios de integração, a saber:

- integração entre sistemas/atividades diretamente relacionados ao uso da água na área da bacia hidrográfica, em particular o abastecimento público, a depuração de águas servidas, o controle de inundações, a irrigação, o uso industrial, o uso energético ou ainda sistemas com impacto direto sobre os mananciais, como o de resíduos sólidos, tendo em vista a otimização de aproveitamentos múltiplos sob a perspectiva de uma gestão conjunta de qualidade e quantidade;
- integração territorial/jurisdicional com instâncias de planejamento e gestão urbana – os municípios e o sistema de planejamento metropolitano – tendo em vista a aplicação de medidas preventivas em relação ao processo de urbanização, evitando os agravamentos de solicitação sobre quantidades e qualidade dos recursos existentes, inclusive ocorrências de inundações;
- articulação reguladora com sistemas setoriais não diretamente usuários dos recursos hídricos – como habitação e transporte urbano – tendo em vista a criação de alternativas reais ao processo de ocupação das áreas de proteção a mananciais e das várzeas, assim

<sup>2</sup> IBGE (2002). Pesquisa de Informações Básicas Municipais – Suplemento de Meio Ambiente.

como a viabilização de padrões de desenvolvimento urbano que em seu conjunto não impliquem agravamento nas condições de impermeabilização do solo urbano e de poluição sobre todo o sistema hídrico da bacia, à parte as áreas de proteção aos mananciais de superfície;

- articulação com as bacias vizinhas, tendo em vista a celebração de acordos estáveis sobre as condições atuais e futuras de importação de vazões e de exportação de águas utilizadas na bacia.(SILVA e PORTO, 2003)

É possível perceber que a temática dos recursos hídricos envolve, portanto, uma grande complexidade de gestão, ou seja, além das próprias questões inerentes ao uso da água, existe toda a questão das variações dos limites de cada sistema (bacia hidrográfica/UGRHI x limites municipais e estaduais). A RMSP, por exemplo, praticamente coincide com o território da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, que possui uma área de 5.900 km<sup>2</sup> e é integrada por 35 municípios. No entanto, a região ainda assim apresenta regimes hidráulicos e hidrológicos extremamente complexos, principalmente devido às enormes alterações geradas pelas obras hidráulicas e também pelo impacto proveniente de uma urbanização desregulada, que ocupa quase 40% do território. (JACOBI; FRACALANZA; SILVA-SÁNCHEZ, 2015).

A Figura 5, a seguir, pode ser entendida como uma sobreposição dos mapas apresentados nas figuras 3 e 4 (os limites da Macrometrópole Paulista inseridos em cada uma das UGRHIs correspondentes), e ilustra o que foi dito anteriormente.

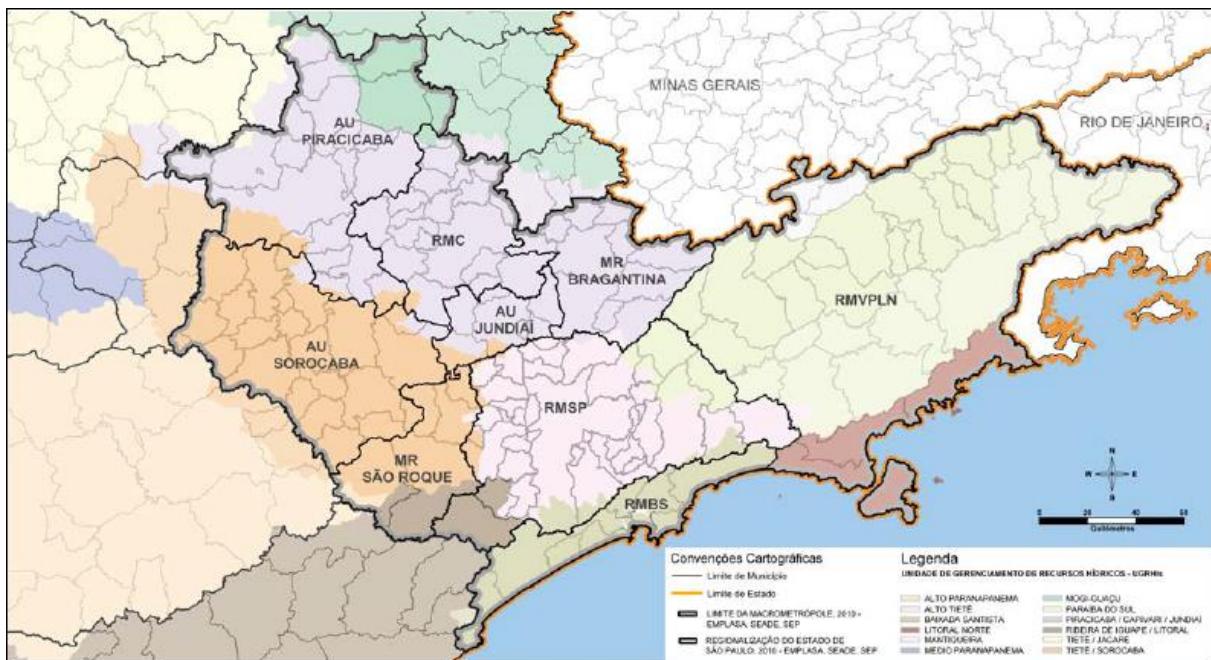


Figura 5 - Limites da Macrometrópole Paulista e as UGRHIs correspondentes.

Fonte: IGC; DER, 2003; Emplasa, Seade, SEP, 2010; Lei Estadual nº 9.034, 1994. (in EMPLASA, 2012)\*

\*O presente mapa ainda não estabelece Sorocaba e Ribeirão Preto como RM, por ser anterior a 2014

Após esse panorama dos recursos hídricos inseridos no contexto urbano, o intuito neste momento é discutir com maior profundidade a análise das dinâmicas e conflitos de uso e abastecimento de água para a região estudada. Conforme já mencionado, a escolha de um contexto maior – a MMP – se fez necessária para o entendimento holístico da situação dos recursos hídricos, mas ressalta-se que o escopo do presente trabalho é abordar somente alguns casos que ilustrem esses conflitos e dinâmicas, visto que a temática é ampla e seria impossível abordar todos os casos atuais.

Uma observação importante nesse sentido diz respeito ao fato de que, apesar do presente item abordar mais diretamente esse conteúdo, ambos os capítulos já apresentados fornecem subsídios para o entendimento do assunto das dinâmicas e conflitos de água na composição urbana. A questão da urbanização e de sua intensificação, aliada a todos os quesitos político administrativos e a intersecção desse tema com o recurso natural água geram dinâmicas que, por sua vez, se desdobram também em diversas questões conflituosas.

Portanto, nos itens anteriores estabelecemos um panorama que pudesse fornecer subsídios para o entendimento de circunstâncias que afetam, direta ou indiretamente, as dinâmicas e conflitos de uso e abastecimento de água. Agora abordaremos essa temática de maneira mais explícita, explorando e exemplificando estes conceitos no contexto da RMSP.

Uma primeira abordagem interessante diz respeito ao entendimento do abastecimento da RMSP através do conhecimento de seus sistemas produtores de água, isto é, o conjunto de sistemas de represamento, de adução e de tratamento que promovem o transporte da água para o abastecimento da população. Como citada anteriormente, a RMSP praticamente coincide com a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. Para sustentar o abastecimento, a RMSP importa de outras bacias mais da metade da água fornecida aos seus habitantes, uma vez que o consumo total de água excede muito a produção. Um dos principais motivos é o fato de localizar-se numa região de cabeceira de rios e por ser o maior aglomerado urbano do país. (PORTO, 2003).

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Tietê (UGRHI 06) é dividida em seis sub-regiões hidrográficas: Billings – Tamanduateí, Cabeceiras, Cotia – Guarapiranga, Juqueri – Cantareira, Penha – Pinheiros e Pinheiros – Pirapora. Já em relação aos sistemas produtores de água, para abastecer os seus mais de 20 milhões de habitantes, a RMSP conta com oito sistemas que, juntos, tem capacidade para produzir 73,2 m<sup>3</sup>/s de água. Os sistemas são: Cantareira, Guarapiranga, Alto Tietê, Rio Claro, Rio Grande, Alto Cotia, Baixo Cotia e Ribeirão da Estiva. (FABHAT, 2013; MATTOS, 2014).

O Sistema Cantareira, um dos sistemas produtores de água da RMSP, possui capacidade nominal de 33 m<sup>3</sup>/s e é responsável pela maior parte do abastecimento da região, sendo um notável exemplo da necessidade de abastecimento através da captação de águas de bacias vizinhas, por ser quase que inteiramente baseado na reversão de águas das cabeceiras do Rio Piracicaba para a bacia do Alto Tietê. O segundo maior sistema é o Guarapiranga, com uma capacidade nominal de 14 m<sup>3</sup>/s. (MATTOS, 2014; SABESP, 2008).

O primeiro projeto de adução de águas da Serra da Cantareira data de 1875. A implantação do sistema atual, que durou quase duas décadas, teve sua construção realizada em duas etapas. No final de 1973, o Sistema Produtor de Água Cantareira foi inaugurado. Sua operação se iniciou em 1974, com o objetivo de incrementar o abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo, na época, com 6 milhões de habitantes. (MATTOS, 2014; WHATELY e CUNHA, 2007).

A água produzida pelo Sistema Cantareira é proveniente de bacias hidrográficas que alimentam cinco reservatórios: Jaguari-Jacareí, Cachoeira, Atibainha e Juquery (Paiva Castro). Somente esta última represa está na UGRHI do Alto Tietê, sendo que as demais estão compreendidas na UGRHI do Piracicaba/Capivari/Jundiaí (PCJ), conforme ilustrado pelos círculos em vermelho na Figura 6 a seguir. (WHATELY e CUNHA, 2007).



Figura 6 - Represas que compõe o Sistema Cantareira.

Fonte: DAEE, 2013. Adaptado.

Em 1976, iniciaram-se as obras da segunda etapa de construção do sistema e que propiciou, a partir de 1981, a adução total de 33 m<sup>3</sup>/s, dos quais 31m<sup>3</sup> provêm da UGRHI do Rio Piracicaba e somente 2m<sup>3</sup> do Alto Tietê. Esse significativo aumento na produção significou uma ampliação de 60% (em 1975) para 95% (em 1984) do atendimento à população residente na metrópole. Nos dias de hoje, como já mencionado, é o sistema responsável pela maior parte do abastecimento da RMSP e abastece cerca de 8,8 milhões de pessoas. (WHATELY e CUNHA, 2007).

Outra grande preocupação quando se trata de abastecimento de água para grandes contingentes populacionais diz respeito aos impactos sobre os mananciais. Os mananciais se caracterizam por serem águas interiores superficiais, subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósito, efetiva ou potencialmente utilizáveis para abastecimento público. A ocupação urbana descontrolada, que desencadeia processos de poluição por esgoto, lixo e partículas difusas, é uma das maiores ameaças a estes sistemas hídricos. (FABHAT, 2013; PORTO, 2003).

A perda de um manancial superficial hoje utilizado para o suprimento de água da RMSP implicaria em transtornos irremediáveis ao sistema de abastecimento da região, principalmente devido aos custos que seriam necessários para poder repará-lo. Um dos agravantes desse processo é a especulação imobiliária, que intensifica o lançamento das populações mais pobres para as áreas periféricas da cidade, aumentando ainda mais a poluição de áreas de proteção ambiental. Aliado a esse fator, o disciplinamento do uso e ocupação do solo não é atribuição legal do sistema gestor de recursos hídricos, mas sim dos municípios pertencentes à respectiva bacia produtora, o que dificulta a integração do sistema para uma gestão mais efetiva do recurso. (MATTOS, 2014; PORTO, 2003).

Além da questão dos mananciais, outro conflito inerente a um complexo sistema de abastecimento diz respeito às perdas. Nos municípios da RMSP operados pela SABESP, as redes de distribuição de água e adutoras somam aproximadamente 41 mil quilômetros e as ligações de água cadastradas alcançam cerca de 5,5 milhões. (SNIS, 2012).

Ressalta-se que não necessariamente essas perdas estão associadas a vazamentos na distribuição. Algumas outras fontes de perdas existentes estão relacionadas às ligações clandestinas de água e também às imprecisões na

micromedição, resultado de hidrômetros antigos e ineficientes. Segundo formulário da SABESP de 2013, e considerando os dados do SNIS referentes a 2012, a perda de água nas ligações seria cerca de 40% do volume de água produzido. No âmbito da Macrometrópole Paulista, por exemplo, a perda média total corresponde a 38% do volume produzido para o abastecimento urbano. O aumento acentuado do índice de perdas é geralmente causado por falta de investimentos e pela terceirização da execução das obras de rede de abastecimento. (DAEE, 2013; MATTOS, 2014). A impermeabilização do solo urbano também é um desafio a ser enfrentado, principalmente devido à questão da expansão do tecido urbano habitado, que faz com que as cheias locais se agravem. Essa é uma problemática bem recorrente na Bacia do Alto Tietê, que se caracteriza como uma área intensamente povoada. As cheias urbanas se caracterizam como um problema de alocação de espaço, em que os rios possuem seus espaços naturais de drenagem (várzeas) ocupados, mas mesmo assim reclamam, de alguma forma, por essa área, independente da mancha urbana ali presente. (SILVA e PORTO, 2003).

Especificamente no caso da RMSP, que tem seguido um padrão de adensamento e verticalização no processo de uso e ocupação do solo, as consequências da problemática da impermeabilização são ainda mais agravadas. Um ponto importante a ser ressaltado é que, assim como no caso mencionado das áreas de proteção a mananciais, o planejamento de uso e ocupação do solo está na esfera de atuação dos municípios, e não no setor dos recursos hídricos. Essa problemática reforça a necessidade da articulação dos municípios com o sistema de planejamento metropolitano – assim como explicitado no capítulo anterior, a respeito das quatro ordens de desafios para a integração dos recursos hídricos - medida essencial para o controle dos processos. (SILVA e PORTO, 2003).

Ainda em relação às dinâmicas, Porto (2003) aponta o Sistema Tietê como o complexo com maior possibilidade de expansão, e considera que no Sistema Cantareira não havia essa possibilidade, uma vez que ele já trazia água de uma bacia com um elevado *stress* hídrico (PCJ), e que seria praticamente impossível negociar maiores aduções. De fato, Mattos 2014 constata que a única ampliação relevante do sistema de abastecimento da RMSP se deu em 2010, período da segunda ampliação do Alto Tietê.

Outra análise importante está relacionada com o estudo do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, que oferece uma análise minuciosa da situação, atual e futura, das disponibilidades e das demandas dos múltiplos usos de recursos hídricos da região macrometropolitana. Tal plano, contratado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), pauta-se no conceito de segurança hídrica e de aproveitamento integrado de recursos hídricos, apresentando também propostas e alternativas para o equacionamento do suprimento de água bruta, sob os aspectos técnicos, econômicos, ambientais e político-institucionais. (DAEE, 2013).

Neste plano, foram estruturados três diferentes cenários, tendo em vista a determinação das demandas de 2018, 2025 e 2035: um cenário de tendência (utilizado como referência para o Plano Diretor); um cenário de intensificação do crescimento e um cenário de ações e controle operacional (gestão da demanda). A partir de diversas fontes de informações e de banco de dados de órgãos como o SNIS, a Fundação Seade, o cadastro de outorgas do DAEE, entre outros, além dos cenários estabelecidos, também se adotou a divisão das demandas em três categorias principais: demandas entre abastecimento urbano (residencial, comercial, industrial e público), água para irrigação e água para uso industrial, captada fora dos sistemas públicos de abastecimento urbano.

É interessante ressaltar que este Plano, além de estabelecer um panorama atual e perspectivas futuras das dinâmicas da Macrometrópole, já servirá como um norteador para o debate da gestão das alternativas de abastecimento de água da região. Um dos tópicos que ilustra essa questão é o de identificação dos esquemas hidráulicos, que se constituem como alternativas de fonte de suprimento de água para o atendimento às demandas incrementais da Macrometrópole, a partir de mananciais inventariados por região hidrográfica. (DAEE, 2013).

Algumas questões centrais foram consideradas neste inventário, para nortear o trabalho a ser realizado. Entre elas, as principais são:

### Sistema Cantareira

É o principal sistema para atendimento da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), mas opera hoje com níveis baixos de garantia em virtude das restrições existentes. Um reforço à disponibilidade de água desse manancial teria grande repercussão nas condições de abastecimento. Esse reforço é possível mediante a implementação de esquemas de obras que, direta ou indiretamente, permitissem um alívio substancial nas atuais condições de operação do sistema Cantareira.

### Zona Oeste da Região Metropolitana de São Paulo

Região que concentra, de forma significativa, o crescimento das demandas da RMSP considerada prioritária no estudo de novos sistemas produtores que contemplem adequadamente o atendimento a essa região.

### Represa Billings

A represa Billings abastece a RMSP através do braço do rio Grande e da transferência das águas do braço do Taquacetuba para a represa Guarapiranga; acumula vazões para geração de energia elétrica em Cubatão; é utilizada para o controle de cheias metropolitanas e apresenta problemas de qualidade de suas águas. Pelo nível de conflitos de usos, o estudo considerou apenas o aproveitamento do barramento do braço do rio Pequeno.

### Região do Médio Tietê/Sorocaba

As áreas de deficiências mais acentuadas abrangem o eixo Sorocaba-Indaiatuba (municípios de Sorocaba, Itu, Salto e Indaiatuba) e o eixo Tatuí-Tietê (Tatuí, Boituva, Cerquilho e Tietê). Para estas áreas, foram considerados três esquemas hidráulicos de suprimento hídrico: (i) a transposição de água da bacia do rio Juquiá para reforço à disponibilidade hídrica do reservatório de Itupararanga; (ii) as captações de água nos rios Sorocaba e Sarapuí; (iii) a captação de água no reservatório Jurumirim, na bacia hidrográfica do Alto Paranapanema.

### Regiões das Bacias do PCJ

Predominam nessas bacias as captações isoladas e a fio d'água, cuja vulnerabilidade é acentuada pela inexistência de reservatórios para a regularização de vazões (à exceção do Sistema Cantareira).

Os esquemas hidráulicos estudados para o suprimento das demandas hídricas dessa região consideram as seguintes possibilidades: (i) a ampliação das vazões provenientes do sistema Cantareira (com ou sem a retirada parcial de águas do reservatório do rio Jaguari, na bacia do rio Paraíba do Sul); (ii) a construção de reservatórios de regularização de vazões nos rios da própria região, destacando-se os aproveitamentos estudados para os rios Jaguari e Camanducaia; (iii) a adução de água bruta a partir dos rios Sorocaba e Sarapuí, no Médio Tietê/Sorocaba, e do reservatório Jurumirim, na bacia hidrográfica do Alto Paranapanema.

#### Zona Leste da Região Metropolitana de São Paulo

Esta região encontra-se sob a influência do sistema produtor Alto Tietê. Foram estudados arranjos hidráulicos para ampliação desse sistema produtor mediante: (i) a utilização de parte das águas atualmente regularizadas na bacia do rio Paraíba do Sul, com adução para reservatórios na bacia hidrográfica do Alto Tietê; (ii) aproveitamentos dos rios Itatinga e Itapanhaú, que integram os recursos hídricos da vertente marítima da Serra do Mar, na bacia hidrográfica da Baixada Santista. (DAEE, 2013).

Depois de identificadas as alternativas de fontes de suprimento pelo Plano Diretor do DAEE, foram caracterizados os arranjos alternativos necessários para a resolução de déficits hídricos da região, considerando aqueles de maior viabilidade e conveniência. Além disso, foram efetuadas as devidas avaliações das soluções propostas e o escalonamento prioritário das obras, nos horizontes planejados. Esse quadro geral da situação dos recursos hídricos de algumas das regiões da macrometrópole forneceu informações importantes para as discussões que serão estabelecidas no próximo capítulo.

Como já abordado, a questão dos recursos hídricos é, por natureza, bastante conflituosa, pois, além de existir uma assimetria das questões inter-regionais de disponibilidade, também existe o conflito de usos dentro de cada sistema. Nesse sentido, uma última questão importante de ser levantada diz respeito à crise hídrica que atingiu a RMSP no ano de 2014.

Há quase 20 anos, principalmente no período de 1998 a 2003, uma intensa estiagem diminuiu significativamente os índices pluviométricos sobre o Sistema

Cantareira, com consequente queda dos níveis dos reservatórios. O fim do ano de 2003 foi a época mais crítica deste período, em que o sistema atingiu um nível de quase 1% de armazenamento, colocando em risco o abastecimento da RMSP. Segundo dados, a recuperação do sistema foi ocorrendo lentamente até o ano de 2007, em que o Cantareira estava com um nível de 50%, o mais baixo dentre os sistemas produtores na região. (WHATELY e CUNHA, 2007).

Em 2014, São Paulo também sofreu novamente com a estiagem, que apresentava um ponto bem fora da curva de acordo com registros do último século, segundo a Reportagem Especial da Folha de São Paulo. Entre os anos de 2012 e 2014, principalmente em 2013, as precipitações sobre as represas do Cantareira apresentaram valores muito abaixo da média anual. Notava-se, portanto, um acúmulo de sinais de que uma crise iria eclodir um dia. (FOLHA DE SÃO PAULO, 2014).

Em julho de 2014, o volume útil do Sistema Cantareira, que atende 8,8 milhões de pessoas, se esgotou. O esvaziamento dos reservatórios, aliado às previsões pessimistas de falta de chuva, resultou na maior crise hídrica vivida em São Paulo nos últimos 80 anos. (COHEN, 2014).

Com isso, essa crise gerou diversos conflitos e debates políticos, além de uma grande insatisfação popular. Uma pesquisa conduzida já no início de 2015 por uma empresa de pesquisa e opinião (Expertise) identificou que para 92% da população da Região Metropolitana de São Paulo a culpa pela crise da água seria do governo. (CALIXTO, 2015).

Os principais debates e conflitos políticos dessa crise tocam em um ponto fundamental da discussão que se pretende com o presente trabalho: a gestão das alternativas. A estiagem estava de fato ocorrendo, pois períodos de seca acontecem e são cíclicos. No entanto, diversos estudiosos já afirmavam que a causa fundamental da crise era outra: a decisão política de sucessivos governos em não investir em novos mananciais desde 1985, apesar dos estudos e alertas. Mesmo com a volta da chuva e possíveis reduções drásticas no consumo de água, ainda seria preciso um plano de gestão mais eficiente. Até mesmo o Tribunal de Contas do Estado (TCE) afirmou que a crise hídrica era resultado de falta de planejamento, por

parte do governo paulista, e que os alertas foram dados desde 2004. (COHEN, 2014; LEITE, 2015; LEMES, 2014)

É possível inferir, portanto, que a crise hídrica de 2004 e a de 2014 demonstram a enorme dependência de produção de água para a RMSP por parte do sistema Cantareira, e como isso acaba por prejudicar o abastecimento de uma boa parcela da população, que não pode ser atendida pelos demais sistemas. (MATTOS, 2014).

### **3. GESTÃO DE ALTERNATIVAS E O CASO DA TRANSPOSIÇÃO DO RIO PARAÍBA DO SUL**

Este capítulo possui o intuito de discorrer sobre a gestão das alternativas de abastecimento de água para a Macrometrópole Paulista, com enfoque no caso da transposição de um afluente do Rio Paraíba do Sul. Assim como foi ressaltado no início da sessão anterior, é importante mencionar que as discussões realizadas nos capítulos prévios funcionaram como uma importante fundamentação e contextualização da situação dos recursos hídricos na região estudada, para o entendimento do objetivo do trabalho ao se discutir a gestão das alternativas.

Em outras palavras, é possível perceber que a gestão das alternativas já estava sendo abordada. A partir daqui faremos as observações pertinentes a este tópico e, em seguida, será exemplificada e estruturada a linha de raciocínio – do ponto de vista de gestão e também da técnica - a partir de dois principais enfoques: uma listagem das possíveis alternativas de abastecimento de água e uma discussão mais ampliada da transposição de águas.

Inicialmente, a gestão das alternativas pode ser analisada sob uma perspectiva de escolhas políticas, assim como exemplificado com a questão das crises que atingiram a RMSP nos anos de 2004 e 2014. É claro que existem muitas questões que estão sujeitas às decisões políticas, principalmente aquelas que possuem um caráter extremamente público e que são um bem de todos, como no caso dos recursos hídricos. Com isso, o principal ponto a ser observado nesse sentido é: seja influenciado direta ou indiretamente pelas decisões políticas, a

escolha de realizar (ou não) determinado projeto é uma primeira forma de gestão de alternativas.

Em segundo lugar, o próprio Plano Diretor da Macrometrópole, estudado na seção anterior, é um documento com diretrizes extremamente importantes para o entendimento da gestão das alternativas. Na entrevista com o Prof. Ricardo Toledo Silva, ele também ressalta a importância do plano nesse sentido:

É importante consultar o Plano da Macrometrópole para compreender essa questão. É a sua área de interesse, e pega todo o conjunto. Foi um grande esforço do estado e envolveu inúmeros debates, em diversos comitês de bacias hidrográficas: no PCJ, no Alto Tietê, no Paraíba do Sul, foi muito discutido. É importante fazer o resgate desse processo, fazer uma análise de base do conjunto. Sobre as alternativas, o Plano contava no final com mais de 10 arranjos, e que combinavam diferentes intervenções. Em virtude da crise de 2014, partes de determinados arranjos foram reorganizados e recombinados. Mas isso era previsto de certa forma. Arranjos são indicativos e o que interessa são os levantamentos das condições de aproveitamento de cada uma das soluções, e isso está muito bem caracterizado no Plano.

Neste ponto é interessante refletir sobre como essas duas perspectivas de gestão de alternativas convergem. A crise de abastecimento de 2014, que foi muito apontada como uma má gestão aliada a determinadas decisões políticas, influenciou diretamente naquela gestão prevista pelo Plano Diretor. As implicações desse tipo de gestão podem ser bem sérias e gerar ainda mais debates e conflitos. Situações de crise acabam gerando o discurso do caráter emergencial das decisões tomadas e dos projetos que serão executados, o que pode ser bem prejudicial, principalmente no que diz respeito à qualidade da execução e do licenciamento ambiental das obras.

Para o entendimento da gestão das alternativas, se faz necessário também compreender quem são os órgãos responsáveis pela elaboração de planos e pela implantação das obras. O Plano Diretor, contratado pelo DAEE – como já mencionado – foi de fato um esforço conjunto do governo do estado com três secretarias: Planejamento e Desenvolvimento Regional, Meio Ambiente e Saneamento e Recursos Hídricos. Isso significa que a maioria das decisões é tomada no âmbito estadual (poder executivo), secretarias e também o respectivo

Comitê de Bacias Hidrográficas. Quanto à execução, dependendo da obra, o DAEE ou a SABESP fazem o projeto, implantam e operam, além de serem responsáveis por elaborar os estudos e relatórios de impactos ambientais dos empreendimentos (EIA/RIMA). Cabe à CETESB, órgão que assegura o cumprimento das legislações ambientais, dizer se a alternativa é viável ou não nesse sentido. (CETESB, 2016; DAEE, 2013; SABESP, 2016).

Feita essa discussão, a abordagem que será realizada a seguir diz respeito à gestão das alternativas, já inserida na perspectiva técnica, isto é, uma listagem das possíveis formas de retirada, transporte e abastecimento de água.

Ressalta-se que essas três perspectivas citadas em relação à gestão de alternativas – as decisões políticas, os planos elaborados e as análises de viabilidade técnica – não ocorrem de forma isolada. Pelo contrário, esses três movimentos ocorrem simultaneamente e suas dinâmicas se relacionam, direta ou indiretamente, no plano de decisões da gestão dos recursos hídricos.

### **3.1 Sistema de Abastecimento de Água e a Listagem de Alternativas**

De maneira geral, os sistemas de abastecimento de água no meio urbano são compostos pelos seguintes elementos: unidades de captação, tratamento, estação elevatória, adução, rede de distribuição e ligações prediais. As alternativas que serão listadas nesta seção fazem parte deste sistema, seja de forma integral ou parcial. (GOMES, 2004).

De acordo com Gomes (2004), cada uma destas etapas é definida da seguinte forma:

- Captação: unidade do sistema que retira a água do manancial, em quantidade necessária e suficiente para atender ao consumo dos usuários.
- Tratamento: eliminação de impurezas e/ou a redução de algumas substâncias que tornam a água inadequada para o uso humano, tais como: bactérias patogênicas, turbidez, cor, odor, sabor, dureza, corrosividade, ferro, manganês e sais minerais.
- Estação Elevatória: o transporte de água pode ocorrer por gravidade, por recalque – através da estação elevatória – ou de ambas as

maneiras. Os sistemas que funcionam por gravidade possuem a vantagem de não necessitarem do uso de energia para impulsionar a água. Caso contrário, a água é conduzida pressurizada mediante estação elevatória, também conhecida como estação de recalque ou de bombeamento.

- Adução: o transporte de água entre o manancial, a unidade de tratamento e os reservatórios é realizado através de linhas adutoras, que conduzem a água por recalque e/ou gravidade, dependendo das cotas e das distâncias entre os elementos.
- Rede de distribuição: é o conjunto de tubulações, conexões e peças especiais, destinada a conduzir água em quantidade, qualidade e pressão suficientes para o abastecimento dos diversos pontos de consumo (doméstico, industrial e público).
- Ligações prediais: interligações entre as tubulações da rede de distribuição ao interior dos estabelecimentos consumidores de água (casas, edifícios, prédios comerciais, fábricas, hospitais, etc).

A Figura 7 abaixo ilustra um esquema simplificado (planta e perfil) de um possível arranjo de uma rede de abastecimento de água, composto pelos elementos explicados anteriormente.

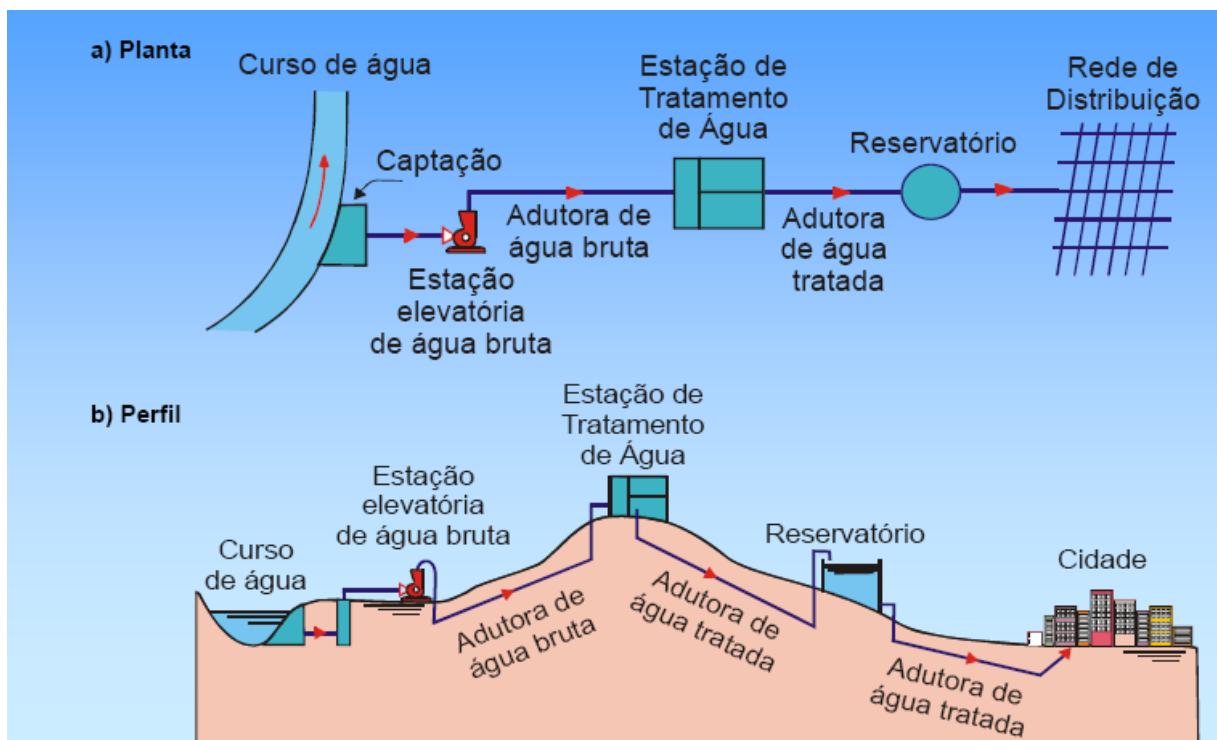


Figura 7 - Sistema de Abastecimento de Água

Fonte: TSUTIYA, 2006

A partir dessa abordagem, podemos citar, de forma sucinta, as três principais alternativas de abastecimento que nortearão as próximas discussões.

### 3.1.1 Reservatórios

As principais funções dos reservatórios são: armazenar a reserva de equilíbrio, que corresponde à regularização das diferenças entre o abastecimento e o consumo máximo diário; promover condições de abastecimento contínuo durante determinados períodos de paralisação do abastecimento (reserva de emergência); condicionar as pressões disponíveis nas redes de distribuição e, por fim, armazenar água para combater incêndios. (GOMES, 2004).

A Figura 8 a seguir mostra um exemplo de um reservatório, da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no Rio Tocantins, no Pará.



Figura 8 - Reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no Rio Tocantins

Fonte: ORDOÑEZ E ROSA (2012).

Dentro do Plano Diretor, para o carregamento do modelo de balanço hídrico, foram levantados dados sobre as características e operação de 60 reservatórios da região, além de valores de vazões de transferência entre bacias hidrográficas. Dentro dos arranjos inventariados, inúmeros deles se baseavam na construção de barragens e de reservatórios de regularização – a exemplo da bacia do Piracicaba, com o intuito de aumentar as disponibilidades hídricas desta bacia durante períodos de estiagem. (DAEE, 2013).

### 3.1.2 Poços (águas subterrâneas)

Água subterrânea é toda a água que ocorre abaixo da superfície da Terra, preenchendo dois tipos de espaços: poros ou vazios intergranulares das rochas sedimentares, ou as fraturas, falhas e fissuras das rochas compactas. (ABAS, 2016).

Os aquíferos são formações geológicas constituídas por rochas capazes de armazenar e transmitir quantidades significativas de água. Existem três tipos diferentes de aquíferos: os porosos, os fraturados (ou fissurados) e os cársticos (formados em rochas carbonáticas). Para a extração de águas, são utilizadas técnicas de construção de poços e de métodos de bombeamento, que permitem a extração de água em grandes volumes e profundidades, possibilitando o suprimento de água a cidades, indústrias, projetos de irrigação, etc. Dentre os tipos de poços, os principais a serem citados são: raso, perfurado, misto, sedimentar e artesiano. A Figura 9 a seguir mostra 3 diferentes tipos de poços artesianos, de acordo com a rocha na qual ele está inserido. (ABAS, 2016; FIESP, 2005).

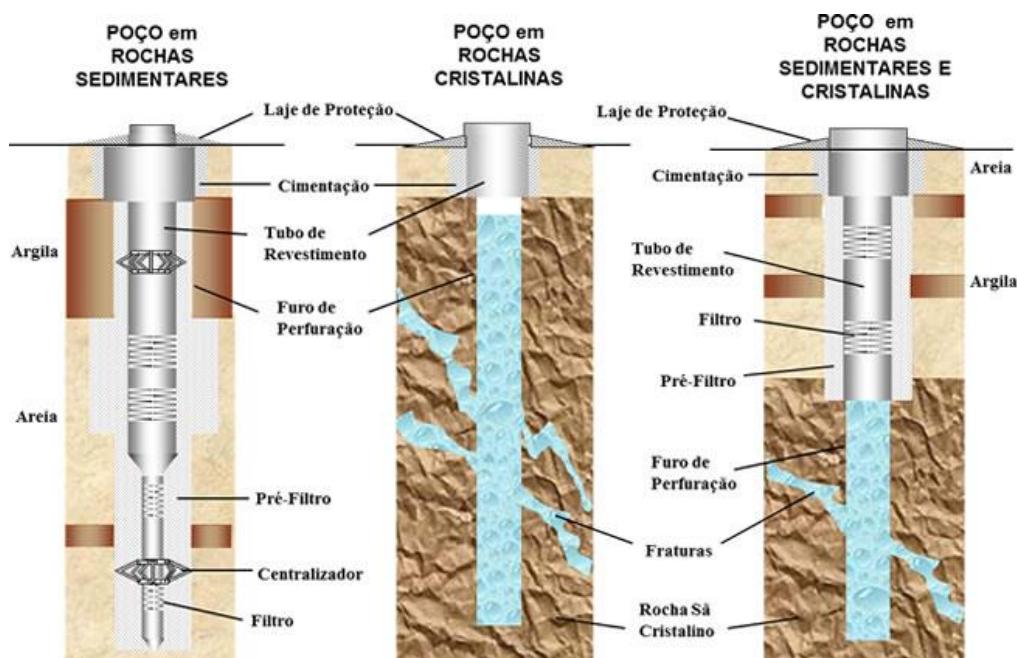


Figura 9 - Tipos de poços artesianos

Fonte: DH ÁGUAS (2012)

De acordo com Hirata et al. (2015), a principal vantagem do uso de águas subterrâneas para fins de abastecimento público é a de que elas apresentam grande resiliência em longos períodos de seca. Como aquíferos geralmente apresentam gigantescas quantidades de água, as extrações podem ocorrer em quantidades mais elevadas, sem a necessidade de recargas. Segundo os autores, estes fatores, aliados ao baixo custo da construção de poços e à boa qualidade natural da água (que não exige tratamento), fazem das águas subterrâneas uma alternativa interessante para o abastecimento de cidades. No entanto, devido a várias razões, esta alternativa ainda é pouco apreciada por tomadores de companhias de água e gestores dos recursos hídricos.

O Plano Diretor da MMP também aborda essa questão, afirmando que a SABESP havia verificado, de forma muito simplificada, as possibilidades de se aproveitar até 5 m<sup>3</sup>/s do Aquífero Guarani para o abastecimento da RMSP e da RMC. No entanto, diferentemente do que foi apontado por Hirata et al. (2015), os custos previstos pela SABESP são considerados elevados – quando comparados a alternativas como transposições, por exemplo –, visto que ainda deviam ser considerados os gastos com energia. Além disso, estes custos aumentariam ainda mais com a adução até a RMSP, devido ao maior distanciamento entre esta e a região de captação do aquífero. (DAEE, 2013).

### **3.1.3 Transposições**

A interligação entre bacias hidrográficas, também denominada “transposição”, pode ser entendida, simplificadamente, como o processo de reversão de águas de uma bacia a outra através de obras de engenharia. Neves e Cardoso (2009) definem que os objetivos de um projeto de transposição são amenizar ou resolver o problema de escassez de água em uma determinada região. Eles afirmam que a integração entre bacias hidrográficas possui hoje uma viabilidade técnica para qualquer país com razoável grau de desenvolvimento.

De acordo com Caúla e De Moura (2006), o Governo Federal já apresentou vários projetos de transposição, mas o assunto ainda gera muitas polêmicas e controvérsias. Na próxima seção, este assunto será abordado com maior

profundidade, a partir do estudo de caso da transposição do Rio Paraíba do Sul na região da Macrometrópole Paulista.

### **3.2 O Caso da Transposição do Rio Paraíba do Sul**

Uma das diretrizes do Plano Diretor analisado era providenciar estudos e projetos que viabilizassem a redução da dependência do abastecimento de água pelo Sistema Cantareira, considerando os Planos de Bacias dos Comitês PCJ e Alto Tietê. Isto implicava que a intenção era a de aliviar o *stress* hídrico nas bacias do PCJ, aumentando as vazões disponibilizadas nas mesmas. (DAEE, 2013).

Conforme abordado, decidiu-se neste trabalho abordar a Macrometrópole Paulista para as análises desejadas. De fato, o próprio Plano Diretor considera que o Sistema Cantareira não pode ser visto de forma desvinculada das questões regionais da Macrometrópole. Portanto, torna-se inviável cogitar simplesmente efetuar a redução das vazões para a RMSP, e que o incremento de água nas bacias PCJ pode ser atendido através de três medidas – não excludentes e não sequenciais – elencadas a seguir:

1. Redução da transferência das águas do Sistema Cantareira para São Paulo;
2. Transferência de águas de outro manancial para a bacia do Piracicaba (ou Sistema Cantareira);
3. Construção de reservatórios de regularização na bacia do Piracicaba, aumentando as disponibilidades hídricas durante a estiagem. (DAEE, 2013)

Segundo a análise do Plano Diretor, as diretrizes foram: a primeira medida não é recomendada, devido a grande necessidade de abastecimento de uma metrópole situada nas cabeceiras das bacias hidrográficas; a terceira medida comprehende 7 diferentes arranjos para a construção de reservatórios na bacia do Piracicaba; a segunda medida, por fim, prevê 5 diferentes arranjos para a transferência de águas do reservatório Jaguari (afluente do rio Paraíba do Sul) para o reservatório Atibainha, do Sistema Cantareira, que será estudado na próxima seção, e encontra-se ilustrado na Figura 10 a seguir.



Figura 10 - Interligação Jaguari - Atibainha (destacado)

Fonte: DAEE, 2013 (adaptado)

Elaborados pela SABESP, o Estudo e o Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) serão os principais documentos utilizados como base para o entendimento da transposição abordada nesta seção. Além destes, também serão utilizadas outras bibliografias, e alguns relatos obtidos de reportagens diversas.

### 3.2.1 Caracterização do Empreendimento

Primeiramente, ressalta-se o enfoque macrometropolitano do empreendimento: ele envolve a bacia do Paraíba do Sul, a bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ) e a bacia do Alto Tietê, que recebe as águas produzidas pelo Sistema Cantareira. Além disso, em termos socioeconômicos e de suprimento de água, ele envolve as regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas, Vale do Paraíba e Rio de Janeiro, além de outras regiões pertencentes às bacias do PCJ e do Paraíba do Sul. (SABESP, 2015)

Resumidamente, o projeto será constituído das seguintes etapas:

A 1<sup>a</sup> etapa da interligação consiste em um conjunto de instalações para captação de uma vazão média anual de 5,13 m<sup>3</sup>/s a uma vazão máxima de 8,5 m<sup>3</sup>/s de água do reservatório Jaguari (na bacia do Paraíba do Sul), e posterior recalque e adução para o reservatório Atibainha, do Sistema Cantareira na bacia do Piracicaba,

Capivari, Jundiaí (PCJ). Essa reversão objetiva a recuperação do volume armazenado nas represas do Sistema Cantareira, operado pela Sabesp, e a redução do risco sistêmico no abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo e bacias PCJ.

Em uma 2<sup>a</sup> etapa, a Interligação possibilitará o fluxo no sentido inverso, da represa Atibainha para a represa Jaguari, de até 12,2 m<sup>3</sup>/s, em situações específicas de cheia. A Interligação compõe-se de um conjunto de instalações lineares com 13,43 km de adutora de água (com 2200 mm de diâmetro), túnel de 6,13 km e instalações localizadas – tomada de água, estações elevatórias, instalações de controle hidráulico – situadas no território dos municípios de Santa Isabel, Igaratá e Nazaré Paulista, no estado de São Paulo. (SABESP, 2015)

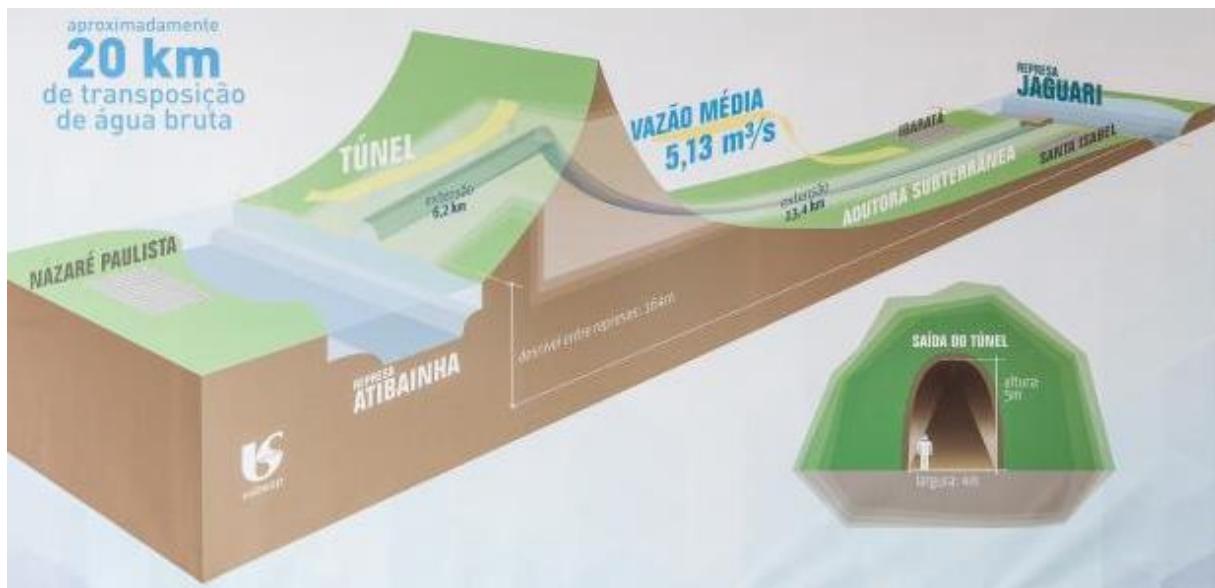


Figura 11 - Ilustração esquemática, em corte, do empreendimento

Fonte: SABESP, 2016

Algumas considerações técnicas podem ser realizadas de maneira mais aprofundada, de acordo com o RIMA da SABESP (2015), conforme relatado a seguir:

- A adução da água captada terá dois trechos, uma adutora por recalque enterrada, assentada em vala, com diâmetro de 2.200 mm e 13,43 km de extensão.
- Na região de relevo acentuado da Serra do Ribeirão, haverá uma estrutura de transição (tubulação-túnel).

- O trecho em túnel consiste em seção transversal tipo ferradura alargada, com dimensões internas acabadas, base e altura de 5,0m e extensão aproximada de 6,13km.
- Desnível geométrico entre a captação no Jaguari e a descarga na represa Atibainha =  $787 - 606 = 181$ m.
- Na 2<sup>a</sup> etapa, para o fluxo inverso, o trecho em túnel trabalhará pressurizado (da captação até a estrutura de transição) e, a partir deste ponto, seguirá pela adutora, por gravidade.

A Figura 11 a seguir mostra o esquema hidráulico simplificado da interligação, conforme os elementos supracitados.

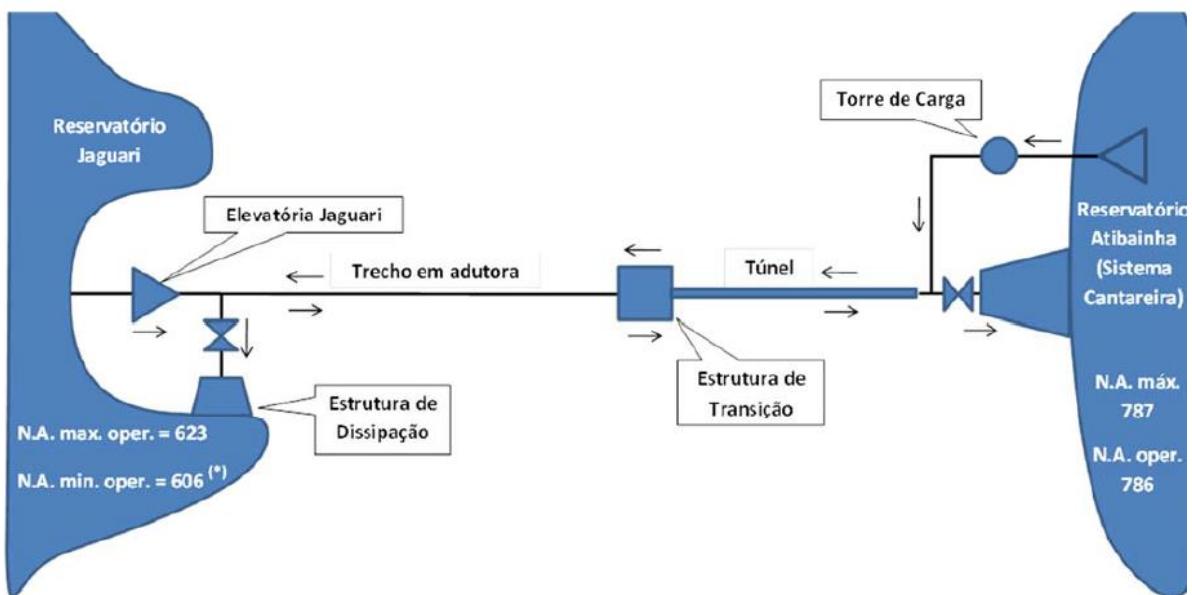


Figura 12 - Esquema Hidráulico Simplificado

Fonte: SABESP, 2015

Portanto, os procedimentos a serem executados, previstos no relatório, são:

- Sistema de Captação e Dissipação – Reservatório Jaguari
- Subestação Elétrica (geração de energia para o sistema de captação)
- Adutora - Tubulação em Vala
- Sistema de Proteção contra Transientes Hidráulicos (para evitar o colapso estrutural por possíveis sobre e sub pressões transitórias,

causadas pela interrupção não programada dos equipamentos de recalque da Estação Elevatória em operação)

- Sistema de Adução em Túnel
- Estrutura de Transição Tubulação-Túnel
- Estrutura de Chegada e Descarga e Captação – Reservatório Atibainha
- Túnel de Serviço
- Linha de Transmissão (da subestação elétrica para a captação e a estação elevatória)
- Canteiros de Obra
- Estradas de acesso às obras
- Requisição de áreas
- Mão de obra
- Instalações da 2<sup>a</sup> Etapa (Atibainha – Jaguari) – conjunto de motobombas flutuantes
- Custo de implantação previsto para o empreendimento: R\$ 830 milhões de reais.
- 

### **3.2.2 Identificação de Impactos**

Para a identificação e análise dos principais impactos, o estudo e o relatório apresentam a seguinte subdivisão: impactos na etapa de planejamento, na etapa de obras e na etapa de operação. Dentre os principais, listamos os que constam a seguir:

- **Etapa de Planejamento**
  - Geração de expectativas na população
  - Interferência inicial nas propriedades da área de intervenção
- **Etapa de Obras**
  - Indução e/ou aceleração de processos erosivos (devido a remoção de cobertura vegetal)
  - Interferência com corpos d’água superficiais e com Áreas de Preservação Permanente (devido a processos erosivos e às instalações nas APPs, respectivamente).

- Alteração dos níveis de ruído e vibrações durante as obras
- Supressão da vegetação
- Perda e fragmentação de habitats
- Afetação à fauna terrestre e aos ecossistemas aquáticos na construção
- Desapropriação de terras
- Deslocamento de populações e atividades
- Aumento temporário da oferta de emprego e da renda salarial
- **Etapa de Operação**
  - Riscos de transferência de organismos aquáticos entre bacias
  - Cobrança pelo uso da água
  - Redução na geração de energia na Unidade Hidrelétrica Jaguari
  - Variação na geração de energia nas Unidades Hidrelétricas das bacias do Paraíba do Sul - Guandu, e Tietê-Paraná

Esta etapa de identificação de impactos é fundamental para a obtenção da chamada Licença Ambiental Prévia (LP) juntamente a CETESB. Em resposta, a CETESB elaborou um parecer técnico, de análise de viabilidade ambiental da implantação do empreendimento. Tal parecer, identificado pelo Processo IMPACTO 113/2014 entendeu que o empreendimento era considerado ambientalmente viável, nos termos da Resolução CONAMA 237/97, desde que atendidas as exigências ambientais elencadas pela CETESB neste mesmo parecer. (CETESB, 2015)

### 3.2.3 Análise de conflitos

Contudo, mesmo estando previsto em plano, o anúncio, em 2014, sobre a intenção de realização de uma nova transposição de águas do rio Paraíba do Sul para o Cantareira gerou um grande descontentamento nos agentes envolvidos com os recursos hídricos no Estado do Rio de Janeiro, devido a grande dependência da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) nas águas deste Rio. (SANTOS, 2016).

Tal descontentamento esteve associado ao fato de o abastecimento da RMRJ somente ser viabilizado em razão de uma obra de transposição das águas do rio Paraíba do Sul para a bacia do rio Guandu, localizado no estado do Rio de Janeiro. A partir desta transposição, a bacia do rio Guandu passou a servir de veículo de transporte das águas que abastecem a RMRJ cuja vazão inicial não era suficiente para suprimento da demanda instalada. (SANTOS, 2016)

Nesse sentido, nota-se que havia uma divergência entre os estados sobre a realização de novas intervenções no rio Paraíba do Sul. Este descontentamento culminou em uma Ação Civil Pública, que teve seu desfecho com a realização de uma audiência de mediação no Supremo Tribunal Federal (STF), em novembro de 2014, que resultou em um acordo entre os governadores dos três estados atravessados pelo Rio Paraíba do Sul. Apesar do acordo, os questionamentos e disputas políticas a respeito dos impactos da realização da nova transposição continuaram. (SANTOS, 2016).

As obras de interligação das bacias se iniciaram em 16 de fevereiro de 2016. Seu início, previsto para 2014, foi adiado devido principalmente a conflitos de gestão, conforme citado anteriormente.

Este estudo de caso evidencia, portanto, a relevância da gestão das alternativas pensada em longo prazo e de forma integrada, tanto setorial quanto territorialmente. Uma obra de transposição, mesmo que considerada necessária devido a quadros emergenciais de crise de abastecimento, possui inúmeras variáveis e precisa ser analisada em toda sua complexidade técnico-econômica e de gestão.

#### 4. CONCLUSÕES

A urbanização do município de São Paulo intensificou-se enormemente em meados do século XX. No âmbito global, os séculos XIX e XX correspondem à época em que o fenômeno da Revolução Industrial fez com que as cidades se adensassem e se tornassem mais heterogêneas. O fluxo de pessoas para as cidades era cada vez maior, principalmente devido aos atrativos das suas atividades produtivas.

A taxa de urbanização no Brasil foi de 31,24% em 1940 para 84,36% em 2010, segundo censos demográficos do IBGE. A cidade de São Paulo, em um período de 70 anos, aumentou o número de habitantes em 10 milhões, com a expressiva maioria da população vivendo em área urbana. Era de se esperar, portanto, que essas alterações quantitativas de população implicariam em profundas transformações qualitativas nas dinâmicas urbanas, como aponta Deák e Schiffer (2004).

Além da própria cidade de São Paulo, as dinâmicas do território paulista tomam proporções ainda maiores no que diz respeito aos fenômenos de metropolização observados, que correspondem à Região Metropolitana de São Paulo, institucionalizada no ano de 1973 (Lei Complementar Federal n.º 14), juntamente a mais sete Regiões Metropolitanas no país e à Macrometrópole Paulista, fenômeno metropolitano identificado mais recentemente (início dos anos 1990).

É neste contexto de complexidades urbanas que se insere a questão dos recursos hídricos, um bem público de extrema relevância. Ao procurar entender melhor como as dinâmicas e os conflitos hídricos se inserem no contexto urbano paulista, o presente trabalho buscou abordar estas questões em um campo maior de análise, que corresponde ao território da Macrometrópole Paulista. Isto porque o entendimento da disponibilidade e demanda de água na região fica distorcida, se analisada somente uma determinada área específica.

As principais unidades territoriais de implantação de políticas hídricas são as bacias hidrográficas, conforme estabelecido pela Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei Federal n.º 9433/97). Além destas, as UGRHIS também são

importantes unidades de análise para este contexto, que diferem das bacias à medida que abrangem diferentes limites físico-territoriais.

Nesse sentido, é possível perceber que os limites das unidades territoriais urbanas e daquelas estabelecidas como forma de gestão dos recursos hídricos diferem, e é nesse ponto em que os conflitos começam a aparecer. A Constituição de 1988, ao se apresentar a resistência à questão metropolitana, introduz como nova palavra de ordem a questão da municipalização.

No contexto dos recursos hídricos, a municipalização se apresenta como um grande entrave de gestão. Carneiro e Britto (2009) apontam duas principais dificuldades: ausência de uma definição clara da natureza e das funções dos governos locais e a impossibilidade legal dos municípios serem os gestores diretamente responsáveis pelos recursos hídricos em sua jurisdição. Além disso, a natureza setorial dos governos locais dificulta a gestão dos recursos hídricos de forma integrada.

Silva e Porto (2003) apontam, por exemplo, o problema relativo à proteção dos mananciais, que está relacionado principalmente ao fato de que a proteção destas áreas, naquilo que se refere ao disciplinamento do uso e de ocupação do solo, é atribuição dos municípios pertencentes à respectiva bacia produtora, e não do sistema gestor de recursos hídricos. Com isso, os autores apontam que somente um sistema integrado de gestão pode trazer soluções eficazes a demandas como esta.

Vale ressaltar que o Plano Diretor da Macrometrópole Paulista (DAEE, 2013), não contempla as soluções locais/microrregionais nos cálculos de estimativas de custos, pois enfatiza que as alternativas de aproveitamento que são estabelecidas em nível local, ainda que integradas às soluções regionais de maior abrangência, possuem maior simplicidade do ponto de vista da viabilidade administrativa, jurídico-institucional, socioeconômica e ambiental. Ainda assim, a integração territorial/jurisdicional com instâncias de planejamento e gestão urbana deve se concretizar, principalmente entre os municípios e o sistema de planejamento metropolitano, conforme aponta Silva e Porto (2003).

Além destas dinâmicas e conflitos citados, outro ponto importante a ser levantado diz respeito ao abastecimento da RMSP, principal recorte de análise adotado dentro do contexto da MMP. O Sistema Cantareira, principal sistema produtor de água da RMSP, opera hoje com níveis baixos de garantia de abastecimento, em virtude das restrições existentes. Ou seja, a dependência deste Sistema para o abastecimento da Região ainda é muito grande, o que culminou na enorme crise hídrica enfrentada em 2014.

A crise de 2014 possibilitou uma reflexão importante das perspectivas de gestão de alternativas, foco de discussão do presente trabalho. Entre os principais elementos estudados, conclui-se que a gestão de alternativas pode ser analisada sobre três principais perspectivas: a das escolhas políticas, a de elaboração de Planos e a de análise das viabilidades técnicas das obras e arranjos.

Uma gestão integrada e eficiente deve, portanto, pensar em alternativas em longo prazo para poder assegurar o abastecimento, e não apenas como resposta a momentos de *stress* hídrico, assim como apontado por Mattos (2014). Medidas emergenciais, apesar de se fazerem necessárias em situações de risco, podem oferecer uma série de prejuízos, principalmente no que diz respeito aos aspectos de licenciamento ambiental e da qualidade das obras executadas.

Por último, é importante também ressaltar que a gestão das alternativas também deve fazer um paralelo com as questões ambientais. Ou seja: ao analisar as três alternativas apontadas, as variáveis relacionadas com as condições naturais do meio também devem ser levadas em consideração, devido a sua enorme influência nos diferentes horizontes temporais das decisões a serem tomadas.

O caso do Paraíba do Sul, apesar das obras já terem se iniciado, ainda perpassa por discussões e conflitos de interesse, conforme consta em reportagens nas grandes mídias. Isto porque, apesar da justificativa da obra e do apontamento que será construída a volta da interligação, no sentido contrário (2<sup>a</sup> etapa do projeto), não há garantia de que essa medida possa, de fato, ser eficaz, uma vez que as bacias são próximas e apresentam regimes hidrológicos semelhantes, ou seja, em regimes de baixa pluviosidade, ambas poderiam sofrer *stress* hídrico.

Fica evidente, portanto, a necessidade de um processo integrado da gestão das alternativas, que claramente convirjam e interajam no plano de discussão dos recursos hídricos. É somente sob esta perspectiva que a gestão de águas poderá superar os desafios quanti-qualitativos de abastecimento enfrentados pelos grandes centros urbanos brasileiros.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Livros / Artigos/ Teses / Dissertações / Monografias**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **Orientações para a utilização de águas subterrâneas no Estado de São Paulo.** São Paulo: FIESP, 2005.

AZEVEDO, S.; GUIA, V. R. M. **Governança Metropolitana e Reforma do Estado – o caso de Belo Horizonte.** R. B. Estudos Urbanos e Regionais nº 3, p 131-144. Belo Horizonte, outubro 2000.

CARNEIRO, P. R. F.; BRITTO, A. L. P. Gestão metropolitana e gerenciamento integrado dos recursos hídricos. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v. 11, n. 22, p 593-614, jul./dez. 2009.

CAÚLA, B. Q.; DE MOURA, G. B. **Aspectos ambientais e jurídicos da transposição do Rio São Francisco.** III Encontro da ANPPAS. Brasília, 2006.

**CETESB. Parecer Técnico:** Licença Ambiental Prévia para a Interligação entre as represas Jaguari (Bacia do Paraíba do Sul) e Atibainha (Bacia do Piracicaba – Capivari – Jundiaí). São Paulo, 2015.

DEÁK, Csaba; SCHIFFER, S. R. **O processo de urbanização no Brasil.** Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

FABHAT – Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. **Relatório de Situação dos recursos hídricos: Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – UGRHI 06.** São Paulo, 2013.

GAVIOLLI, Juliane. **Abastecimento público de água na Região Metropolitana de São Paulo: escassez, demanda e aspectos de saúde pública.** 2013. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013.

GOMES, H. B. **Sistemas de Abastecimento de água – dimensionamento econômico e operação de redes elevatórias.** Editora Universitária – UFPB. 2<sup>a</sup> edição, revisada e ampliada. João Pessoa, 2004.

HIRATA, R. et al. **O Sistema Aquífero Guarani e a crise hídrica nas regiões de Campinas e São Paulo.** Revista USP, São Paulo, n. 106, p. 59-70. São Paulo, 2015.

LENCIOMI, Sandra. **A metamorfose de São Paulo: o anúncio de um novo mundo de aglomerações difusas.** Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, n. 120, p 133-148, jan./jun. 2011.

MATTOS, P. J. N. **Abastecimento de água na Região Metropolitana de São Paulo: das políticas atuais à necessidade de integração.** 2014.70f. Monografia de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

NEGRELLOS, E. P. Avaliação de novos projetos urbanos metropolitanos: limites do ente federativo municipal. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v. 11, n. 22, p 545-570, jul./dez. 2009

NEVES, Cesar das; CARDOSO, A. P. **A experiência internacional com projetos de transposição de águas - Lições para o Rio São Francisco.** XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, BA, Brasil, 06 a 09 de Outubro. 2009.

OLIVEN, R. G. **Urbanização e Mudança Social no Brasil.** Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais. Biblioteca Virtual de Ciências Humanas. 2010.

ONU. **World Urbanization Prospects – The 2014 Revision.** New York, 2015.

PORTO, M. F. A. **Recursos Hídricos e Saneamento na Região Metropolitana de São Paulo: Um Desafio do Tamanho da Cidade.** Brasília, 2003.

PORTO, M.F.A; PORTO, R. Ia L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados 22 (63).** São Paulo, 2008

ROLNIK, Raquel. **Estatuto da Cidade – instrumento para as cidades que sonham crescer com justiça e beleza.** São Paulo, 2001.

SABESP. **Dossiê Institucional: Sistema Cantareira.** São Paulo, 2008.

\_\_\_\_\_. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA), Relatório de Impacto Ambiental (RIMA): Interligação entre as Represas Jaguari (Bacia do Paraíba do Sul) e Atibainha (Bacias PCJ).** São Paulo, 2015.

SANTOS, B. B. M. **Segurança Hídrica da Região Metropolitana do Rio de Janeiro: contribuições para o debate.** Ambiente & Sociedade, v. XIX , n. 41 p 103-120. São Paulo, 2016.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO METROPOLITANO. **Brochura da Macrometrópole Paulista.** São Paulo: EMPLASA, 2012.

SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS. **Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista – Sumário Executivo.** São Paulo: DAEE, 2013.

\_\_\_\_\_. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Resumo – Situação das UGRHIs.** p 81-91. São Paulo: CRH, 2004.

\_\_\_\_\_. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.** São Paulo: CRH, 2013.

- SEMPRA. **Contrastes Urbanos – Olhar São Paulo.** São Paulo, 2007.
- SILVA, R. T.; PORTO, M. F. A. **Gestão Urbana e Gestão das Águas: caminhos de integração.** Estudos Avançados 17 (47), 2003. P 129 – 145. São Paulo, 2003.
- SOUZA, Celina. **Federalismo, desenho constitucional e instituições federativas no Brasil pós-1988.** Revista de Sociologia e Política, 24, p. 105-121. Curitiba, 2005.
- SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. **Capitalismo e Urbanização.** São Paulo: Contexto, 1997.
- TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água.** Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 3<sup>a</sup> edição. São Paulo, 2006.
- TUCCI, C. E. M. 1997. *Hidrologia: ciência e aplicação.* 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).
- WHATELY, Marussia; CUNHA, Pilar. **Um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo.** Instituto Socio Ambiental. São Paulo, 2007.

- **Sites**

- ABAS – **Associação Brasileira de Águas Subterrâneas.** Disponível em: <<http://www.abas.org/educacao.php>>. Acesso em: 30 set. 2016.
- CALIXTO, Bruno. **Para 92% da população da Grande SP, a culpa pela crise de água é do governo.** Revista Época – Blog do Planeta. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2015/02/para-92-da-populacao-da-grande-sp-culpa-pela-bcrise-de-agua-e-do-governob.html>>. Acesso em: 28 set. 2016.
- CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Institucional.** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/institucional/historico/>>. Acesso em: 29 set. 2016.
- COHEN, Otávio. **Crise em SP - O fundo do poço.** Super Interessante, Edição Especial: A crise da água. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/crise-agua/ofundodopoco.shtml>>. Acesso em: 28 set. 2016.
- CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO – **Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado – Região Metropolitana de São Paulo.** São Paulo:EMPLASA, 2016. Disponível em: <<https://www.pdui.sp.gov.br/>>. Acesso em: 18 ago. 2016.
- DH ÁGUAS – **Perfurações de Poços LTDA.** São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.dhaguas.com.br/index.php?act=info>> . Acesso em: 30 set. 2016.

**EMPLASA – Indicadores – Região Metropolitana de São Paulo.** Disponível em: <<http://www.emplasa.sp.gov.br/home/artigo/?UserKey=regiao-metropolitana-de-sao-paulo&Type=Indicador#>>. Acesso em: 18 ago. 2016.

**FOLHA DE SÃO PAULO. Líquido e Incerto – o futuro dos recursos hídricos no Brasil.** Edição Especial, Setembro de 2014. Disponível em: <<http://arte.folha.uol.com.br/ambiente/2014/09/15/crise-da-agua/>>. Acesso em: 28 set. 2016.

**IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censos Demográficos 2016.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 25 ago. 2016. 2016a

\_\_\_\_\_. **Censo 2010.** Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 23 ago. 2016. 2016b.

**LEITE, Fábio. TCE culpa governo de São Paulo por crise hídrica.** O Estado de São Paulo. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,tce-culpa-governo-de-sao-paulo-por-crise-hidrica,1741580>>. Acesso em: 28 set. 2016.

**LEMES, Conceição. Crise de água em SP: novos dados desmentem “culpa da natureza”.** Outras Mídias. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://outraspalavras.net/outrasmídias/destaque-outras-mídias/crise-de-agua-em-sp-novos-dados-desmentem-culpa-da-chuva/>>. Acesso em: 28 set. 2016.

**ORDOÑEZ, Ramona; ROSA, Bruno. Hidrelétricas: polêmica envolve volta de reservatórios.** Jornal Online O Globo. Seção Economia. 11/08/2012, 18:19. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/hidreletricas-polemica-envolve-volta-de-reservatorios-5764763>>. Acesso em: 30 set. 2016.

**SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. População, por sexo e situação do domicílio.** Disponível em: <<http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/tabelas>>. Acesso em: 25 jul. 2016.

**SMDU – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. História Demográfica do Município de São Paulo.** Disponível em: <[http://smdu.prefeitura.sp.gov.br/historico\\_demografico/index.php](http://smdu.prefeitura.sp.gov.br/historico_demografico/index.php)>. Acesso em: 17 ago. 2016. 2007a.

**SNIS – Sistema nacional de informações sobre saneamento. Aplicativo série histórica.** 2012. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 23 set. 2016.

- **Legislações**

**BRASIL. Lei Complementar nº 14, de 8 de Junho de 1973.** Estabelece as Regiões Metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Salvador, Curitiba, Belém e Fortaleza. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LCP/Lcp14.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp14.htm)>. Acesso em: 5 set. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei Federal nº 9.433 de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm)>. Acesso em: 2 set. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.257, de 10 de Julho de 2001.** Estatuto da Cidade. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm)>. Acesso em: 29 ago. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 13.089, de 12 de Janeiro de 2015.** Institui o Estatuto da Metrópole, altera a lei nº 10.257, de 10 de Julho de 2001, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13089.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13089.htm)>. Acesso em: 25 ago. 2016.

**SÃO PAULO. Lei complementar nº 1.139, de 16 de junho de 2011.** Reorganiza a Região Metropolitana da Grande São Paulo, cria o respectivo Conselho de Desenvolvimento e dá providências correlatas. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/2011/lei.complementar-1139-16.06.2011.html>>. Acesso em: 18 ago. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 7.663, de 30 de Dezembro de 1991.** Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei-7663-30.12.1991.html>>. Acesso em 11 set. 2016.