

## **Uma Hidromegalópole em formação: relações entre população, espaço e consumo de água**

Roberto Luiz do Carmo (Departamento de Demografia. Núcleo de Estudos de População "Elza Berquó". Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. E-mail: roberto@nepo.unicamp.br)

Tathiane Mayumi Anazawa (Programa de Pós-graduação em Demografia. Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. E-mail: tathiane@nepo.unicamp.br)

Palavras-chave: hidromegalópole; região metropolitana; escassez hídrica; transposição de água.

## **Introdução**

O processo de urbanização brasileiro foi intensificado principalmente a partir da segunda metade do Século XX, caracterizando-se pela concentração populacional em um conjunto de regiões metropolitanas, definidas oficialmente em 1973. Durante as décadas seguintes a concentração urbana prosseguiu, com o número de regiões metropolitanas passando das 9 originais para 12 regiões metropolitanas e com o reconhecimento de mais 14 grandes concentrações urbanas, de diversos tipos, até 2014 (IBGE, 2015).

No Estado de São Paulo, além da Região Metropolitana de São Paulo, de 1973, foram criadas a partir da década de 1990 as regiões metropolitanas de Campinas, Santos e mais recentemente Vale do Paraíba e Litoral Norte. Esse conjunto de metrópoles contíguas, que abrange praticamente toda a porção leste do estado, por suas conexões e interdependências tem sido denominada de Macrometrópole (EMPLASA, 2014). A Região Metropolitana do Rio de Janeiro é a segunda maior concentração populacional do país, com uma dinâmica de crescimento que se mantém ao longo do tempo. Alguns autores têm se referido a essa região que abriga esse conjunto de regiões metropolitanas com Megalópole (QUEIROGA; BENFATTI, 2011).

Um dos aspectos importantes para essas regiões metropolitanas é a questão hídrica. Entre os anos de 2014-2015 a seca histórica que atingiu essas regiões, e principalmente a Região Metropolitana de São Paulo, evidenciou a fragilidade do sistema de abastecimento público de água. Destaca-se que essas regiões metropolitanas estão situadas em bacias hidrográficas que se encontram próximas aos seus limites de utilização, considerando as dimensões de disponibilidade, demanda e sazonalidade (CARMO, 2002).

Para enfrentar essa situação de escassez foi proposta pelos agentes governamentais uma ação emergencial: a transposição de águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul (Represa Jaguari) para a Bacia Piracicaba-Capivari-Jundiaí (Represa Atibainha), CETESB (2015).

Essa transposição criou uma nova espacialidade: a Hidromegalópole São Paulo - Rio de Janeiro. Essa espacialidade articula as regiões metropolitanas do Estado de São Paulo, a Macrometrópole com a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, através de uma conexão física, expressa no compartilhamento dos recursos hídricos. Esse compartilhamento implica em diversas demandas que recaem sobre as bacias hidrográficas nas quais essas grandes concentrações urbanas estão inseridas.

A Hidromegalópole consiste em um sistema integrado por bacias hidrográficas, regiões metropolitanas e municípios. As bacias hidrográficas são delimitadas em função da água - considerando sua captação natural, superfícies vertentes e rede de drenagem (TUCCI; MENDES, 2006) - estabelecidas como a unidade de gestão dos recursos hídricos através da Política Nacional de

Recursos Hídricos. Essas delimitações não necessariamente coincidem com as delimitações político-administrativas dos municípios e das regiões metropolitanas. A falta de correspondência espacial, territorial e de gestão de uma bacia hidrográfica (“natural”) e uma região metropolitana (“administrativa”) pode potencializar problemas em um dado contexto de escassez hídrica.

A interligação de sistemas de abastecimento é utilizada em diferentes países, como o México, onde foi denominada “região hidropolitana”, e abrange os processos econômicos, sociais e políticos. No caso mexicano, a região hidropolitana engloba quatro bacias hidrográficas e se estende pelos territórios do Distrito Federal, Michoacán e Hidalgo, estados do México, atendendo a 25 milhões de pessoas (PERLÓ; GONZÁLEZ, 2006). Hernández (2015) trabalha com o conceito de região hidropolitana, que consegue incluir o fenômeno metropolitano nas análises da gestão da água, “*para delimitar, describir y analizar la manera en que en un espacio social se gestiona el agua potable con todo y las implicaciones sociales e ambientales que esto trae consigo*” (HERNANDÉZ, 2015, p.83).

Portanto, definir o espaço e território de análise como hidropolitano no México, fez com que duas dimensões analíticas fossem delimitadas: a água e a metrópole. Dessa forma, o processo de abastecimento de água de um determinado local é analisado em etapas, mas de forma integrada, possibilitando também a análise do espaço onde este processo ocorre, caracterizado por diferenças geográficas, culturais, além da atuação de diversos atores sociais (HERNANDÉZ, 2015).

No caso brasileiro trata-se de uma situação ainda mais complexa, que abrange um conjunto de regiões metropolitanas que se configuram em uma megalópole, que precisa ser tratada também de uma forma hidropolitana. Da junção das abordagens que descrevem esses dois processos (megalópole e hidropolitano) surge a concepção de Hidromegalópole. Nessa perspectiva, este texto tem como objetivo discutir as características e implicações dessa nova espacialidade – a Hidromegalópole, que reúne os aspectos definidores de uma megalópole, circunscrito por um conjunto de aspectos, mas conectada fisicamente pela questão hídrica.

Entender o funcionamento desse sistema hídrico e suas interligações é de fundamental importância para discutir também o impacto deste sobre uma população heterogênea, com diferentes padrões de consumo, responsável por metade do PIB do país e que ocupa espaços diferenciados, mas que utilizam um mesmo recurso fundamental: a água.

### **A Hidromegalópole**

Da maneira como a definimos a Hidromegalópole é formada por 316 municípios de três estados (Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro) e abriga um total de população de 45.516.813 habitantes, em 2010 (IBGE, 2010), o que representa 23,86% do total da população brasileira. Sua área territorial é de 103.626,61km<sup>2</sup>.

Destes 316 municípios, 128 pertencem a Regiões Metropolitanas: da Baixada Santista (RMBS - 9 municípios), de Campinas (RMC - 20 municípios), de São Paulo (RMSP - 39 municípios), do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN - 39 municípios) e do Rio de Janeiro (RMRJ - 21 municípios). O restante dos municípios, os não-metropolitanos, foram incorporados à Hidromegalópole por conta de estarem inseridos nas bacias hidrográficas interconectadas nessa espacialidade.

Com relação a dimensão hídrica da Hidromegalópole (Figura 1), destaca-se sua formação por 3 sub-bacias hidrográficas nível 2 (ANA, 2010): Tietê, Paraíba do Sul e Litorânea SP RJ. Quanto às sub-bacias nível 3, a Hidromegalópole é formada por 13 sub-bacias: Bacias da Baía de Guanabara e do rio Guandu (que pertencem à sub-bacia nível 2 Litorânea SP RJ e compreende a RMRJ), sub-bacias Litoral Norte (SP) e Baixada Santista (pertencentes também à sub-bacia nível 3 Litorânea SP RJ, compreendendo a RMBS e parte da RMVPLN), dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ e Alto do Tietê (pertencentes à sub-bacia nível 3 Tietê, compreendendo a RMC e RMSP, respectivamente), Médio Paraíba do Sul, Baixo Paraíba do Sul, Dois Rios, Piabanha, Alto Paraíba do Sul, Pomba/Muriaé, Preto e Paraibuna (que pertencem à sub-bacia nível 2 Paraíba do Sul e compreende a maior parte da RMVPLN).

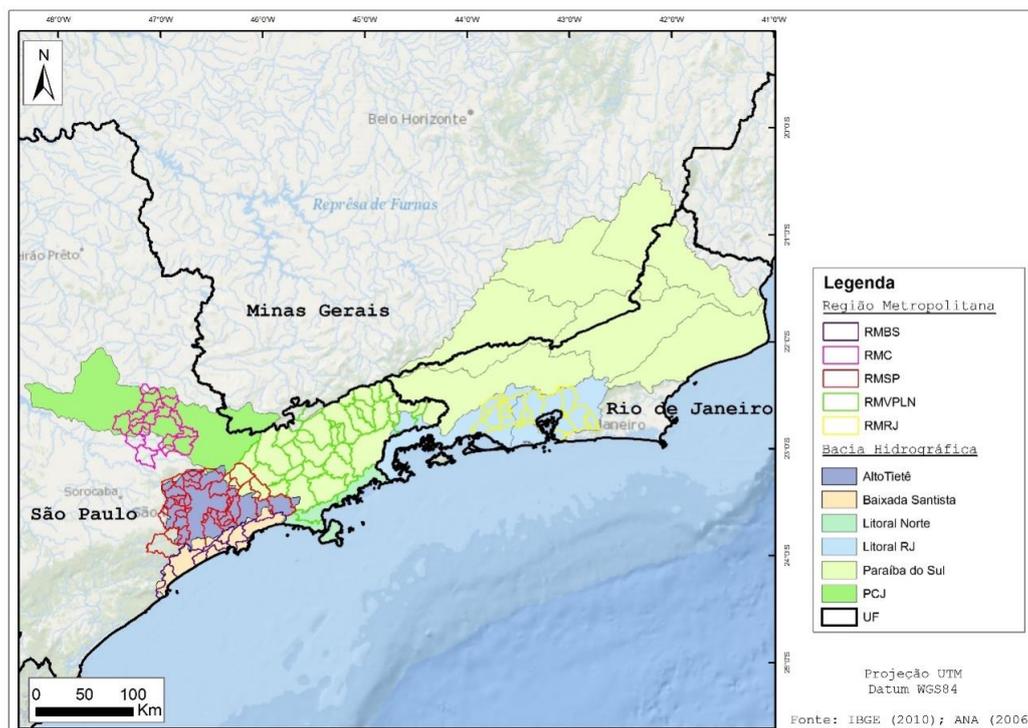


Figura 1. Localização da Hidromegalópole. Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do IBGE (2010) e ANA (2006).

Apresenta-se a seguir uma análise exploratória da caracterização da Hidromegalópole: (a) caracterização da dimensão hídrica da Hidromegalópole: os sistemas que compõem a Hidromegalópole e suas interligações, mostrando a abrangência deste novo sistema em formação; os municípios importadores e exportadores de água; e análise da infraestrutura dos municípios referentes

à extensão da rede de distribuição de água e perdas nesta distribuição; (b) caracterização da dimensão sociodemográfica da Hidromegalópole: grau de urbanização; demanda de água; população com acesso à rede geral de abastecimento de água; e consumo de água.

A unidade de análise escolhida foi o município e os dados foram obtidos junto ao Censo Demográfico de 2010 (IBGE), Agência Nacional de Águas (ANA) a partir dos dados do Atlas de Abastecimento Urbano de Água, e Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) a partir de dados dos Diagnósticos Anuais de Água e Esgotos, no período de 2010 a 2014. Com relação ao dado de demanda da ANA, este foi calculado a partir dos dados sobre população do Censo Demográfico de 2000, base para as projeções de 2005, 2015 e 2015. A partir dessas projeções demográficas, foram calculadas as demandas para abastecimento da população urbana, aplicando-se à população de cada sede municipal valores per capita de água captada (ANA, 2016).

## Dimensão hídrica da Hidromegalópole

### Interligações dos sistemas que compõem a Hidromegalópole

A Hidromegalópole apresenta diversos sistemas hídricos interligados (Figura 2), com a finalidade de reverter água para o abastecimento da Bacia do Alto Tietê, que compreende a RMSP.



Figura 2. Desenho esquemático da interligação dos sistemas pertencentes à Hidromegalópole: as bacias hidrográficas, as regiões metropolitanas que as compõem, os estados aos quais as bacias pertencem e as ligações entre os sistemas.

A Bacia do Alto Tietê como um todo, possui um total de 16 reservatórios para abastecimento público distribuídos na região denominada de “território de contribuição de mananciais”, sendo eles: (1) Sistema Cantareira: 2 reservatórios (Paiva Castro e Águas Claras); (2) Sistema Guarapiranga/Billings: 2 reservatórios (Billings/Taquacetuba e Guarapiranga); (3) Sistema Alto Tietê e Rio Claro: 6 reservatórios (Paraitinga, Ponte Nova, Biritiba Mirim, Jundiaí, Taiacupeba e Ribeirão

do Campo); (4) Sistema Rio Grande: 1 reservatório (compartimentação do reservatório Billings); (5) Sistema Cotia: 2 reservatórios (Pedro Beicht e Graça); (6) Sistemas isolados de Guarulhos: 3 reservatórios (Engordador, Cabuçu e Tanque Grande). A seguir, esses sistemas serão descritos e discutidos no âmbito da Hidromegalópole:

(1) O Sistema Produtor Cantareira: é considerado um dos maiores do mundo, apresentando área total de 2.279,5 km<sup>2</sup>, que abrange 12 municípios (quatro em Minas Gerais e oito em São Paulo), cinco bacias hidrográficas e seis reservatórios (quatro localizados nas Bacias dos rios Piracicaba, Jundiá e Capivari - PCJ - e dois na Bacia do Alto Tietê). A transposição de águas é realizada pelos quatro reservatórios das Bacias PCJ interligados através de túneis e canais, que deságuam no reservatório de Águas Claras para alimentar a ETA Guaraú (CBH-AT, 2014). Os reservatórios localizados nas Bacias PCJ garantem uma retirada média de 36 mil litros de água por segundo, destinando 5 mil litros de água por segundo para a própria região, incluindo a RMC, e 31 mil litros de água por segundo para a RMSP abastecer 50% de sua população (PLANO DE BACIAS PCJ, 2010-2020).

(2) O Sistema Produtor Alto Tietê: apresenta em sua composição cinco reservatórios: Ponte Nova, Jundiá, Taiacupeba, Biritiba e Paraitinga que operam em cascata (CBH-AT, 2014).

(3) O Sistema Produtor Rio Claro: atende cerca de 1 milhão de habitantes na RMSP, principalmente a região leste da região. Para aumento da vazão disponibilizada nesse sistema faz-se uma reversão de até 0,43 m<sup>3</sup>/s do rio Guaratuba. As vazões não utilizadas no Sistema Rio Claro são armazenadas na represa Ponte Nova, que pertence ao Sistema Produtor Alto Tietê (CBH-AT, 2014).

(4) O Sistema Produtor Rio Grande: é um dos sistemas que formam o reservatório Billings. As águas desse manancial abastecem os municípios de Diadema, São Bernardo do Campo e parte de Santo André (CBH-AT, 2014).

(5) O Sistema Produtor Guarapiranga: o reservatório do Guarapiranga foi construído com a finalidade de regularização da vazão do Rio Tietê, além de garantir a geração de energia elétrica na Usina de Santana de Parnaíba. O uso de suas águas para abastecimento público foi pensado posteriormente, e hoje é o segundo maior manancial de abastecimento da RMSP, abastecendo 4 milhões de habitantes. Este sistema recebe entre 1 e 1,5 m<sup>3</sup>/s do rio Capivari, que pertence à bacia hidrográfica da Baixada Santista. Este volume é revertido para o rio Embu Guaçu (CBH-AT, 2014).

(6) O Sistema Produtor Cotia: Compreende os subsistemas Alto e Baixo Cotia (CBH-AT, 2014).

Durante a grave escassez hídrica, entre 2013 e 2015, a interligação de todos os sistemas acima descrito foram intensificados. Para o enfrentamento da crise, a Sabesp e o Governo Estadual de São Paulo realizaram obras de caráter emergencial para obter mais água para a RMSP, conforme descrito no relatório Sabesp (2015). Em 2014, das cinco obras concluídas, uma refere-se às captações da reserva técnica do Sistema Cantareira, outra sobre captação adicional de volume de água da represa Ponte

Nova, e três outras obras são referentes a ampliação de ETAs (Estação de Tratamento de Água) e ampliação da elevatória do rio Guaratuba e da adutora para a represa Ponte Nova, para captação de 0,5 m<sup>3</sup>/s adicional. Esta obra, aprovada em caráter emergencial e excepcional pelo Comitê de Bacia da Baixada Santista, elevou o volume de água retirado na Bacia da Baixada Santista e transferido para o Sistema Alto Tietê. Em 2015 estavam previstas 2 obras de interligação de sistemas para aumentar a capacidade de transferência de água para o Sistema Alto Tietê, além da ampliação de mais uma ETA. Para o ano de 2016, estavam em estudo quatro obras de reversão de água, totalizando 6,7m<sup>3</sup>/s adicionais para a Bacia Guarapiranga e Sistema Alto Tietê, e obras de melhorias do Sistema Adutor Metropolitano. E o relatório prevê as maiores obras no âmbito da captação de mais água para a RMSP, para serem concluídas em 2017: o Sistema Produtor São Lourenço, com obras iniciadas em 2014, para reverter 4,7m<sup>3</sup>/s da Bacia Ribeira do Iguape; Ampliação do Sistema Rio Grande a partir da interligação do Rio Pequeno (represa Billings) ao braço do Rio Grande; e a interligação entre as represas Jaguari (Bacia do Rio Paraíba do Sul) e Atibainha (Sistema Cantareira), que prevê a transposição de 5,13m<sup>3</sup>/s para o Sistema Cantareira.

Além da grave escassez hídrica e suas obras emergenciais, está em discussão a renovação da outorga do Sistema Cantareira. Em deliberação recente, a “Manifestação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê sobre a renovação da outorga do Sistema Cantareira em 2015<sup>1</sup>”, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (CBH-AT) já considera as discussões sobre a renovação da outorga do Sistema Cantareira no contexto da Macrometrópole Paulista, o complexo regional do leste do Estado de São Paulo, afirmando que o desenvolvimento econômicos e social das regiões metropolitanas paulistas e aglomerações urbanas é interdependente.

### **A interligação entre as represas Jaguari (Bacia Paraíba do Sul) e Atibainha (Bacias PCJ)**

A interligação entre as represas Jaguari e Atibainha tem como objetivo recuperar o volume armazenado nas represas do Sistema Cantareira e reduzir o risco sistêmico nos abastecimentos da RMSP e Bacias PCJ (Figura 3). Em uma segunda etapa, a interligação vai permitir o fluxo no sentido inverso (da represa Atibainha para Jaguari) em situações de cheia. O projeto prevê a captação de uma vazão média anual de 5,13 m<sup>3</sup>/s e uma vazão máxima de 8,5 m<sup>3</sup>/s de água no Reservatório Jaguari (Bacia do Paraíba do Sul) para o Atibainha (Bacia PCJ), bem como uma vazão de até 12,2 m<sup>3</sup>/s no sentido inverso. As estruturas lineares terão 19,7 km de extensão (EIA, 2015). A dimensão hídrica da integração envolve as Bacias do Paraíba do Sul, PCJ e Alto Tietê, que recebe águas produzidas pelo Sistema Cantareira. Já em termos socioeconômicos e de demandas e suprimento de água, são envolvidas as regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas, Vale do Paraíba e Litoral Norte e Rio

---

<sup>1</sup> Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation/%5C9264/deliberacao-cbh-at-15-de-13-08-2015-aprova-manifestacao-sobre-a-renovacao-da-outorga-do-sistema-cantareira-em-2015.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2016.

de Janeiro (EIA, 2015). É essa interligação, que cria interdependência hídrica entre a Macrometrópole e a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, que as bases materiais de existência da Hidromegalópole.

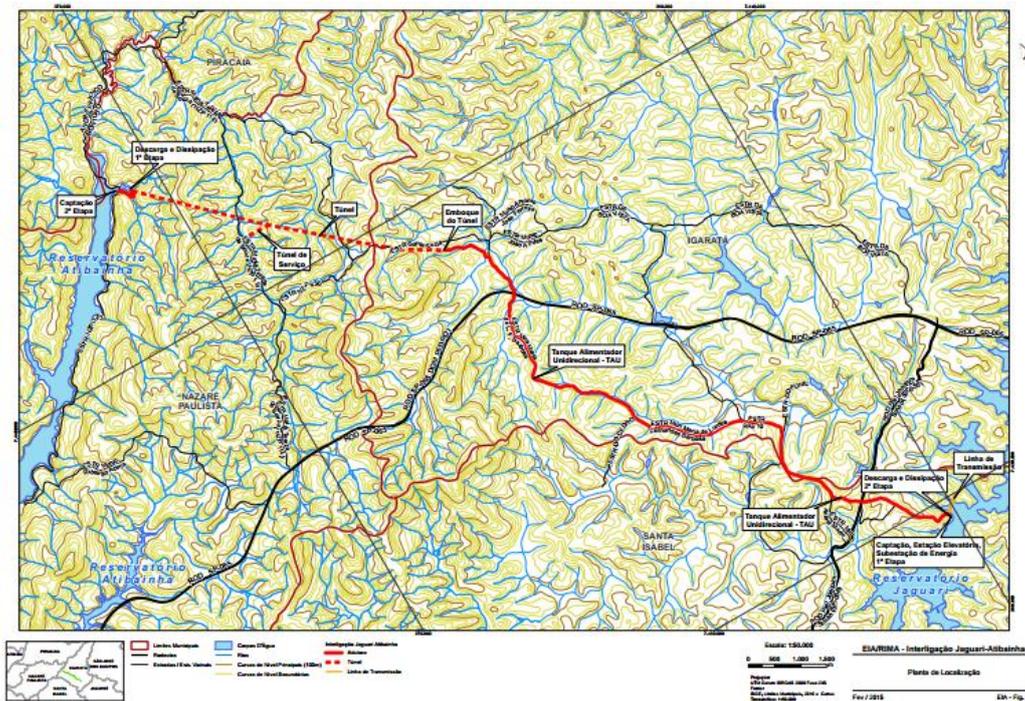


Figura 3. Localização da área de interligação entre as represas Jaguari e Atibainha. Fonte: EIA (2015). A Bacia do Paraíba do Sul é o principal manancial de abastecimento do estado do Rio de Janeiro. Apresenta um desvio das águas para a bacia hidrográfica do rio Guandu, para geração de energia e abastecimento de água para a RMRJ, formando o Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul (Figura 4). A Bacia do Paraíba do Sul também é responsável pelo abastecimento de outra região metropolitana, a RMVPLN<sup>2</sup>.

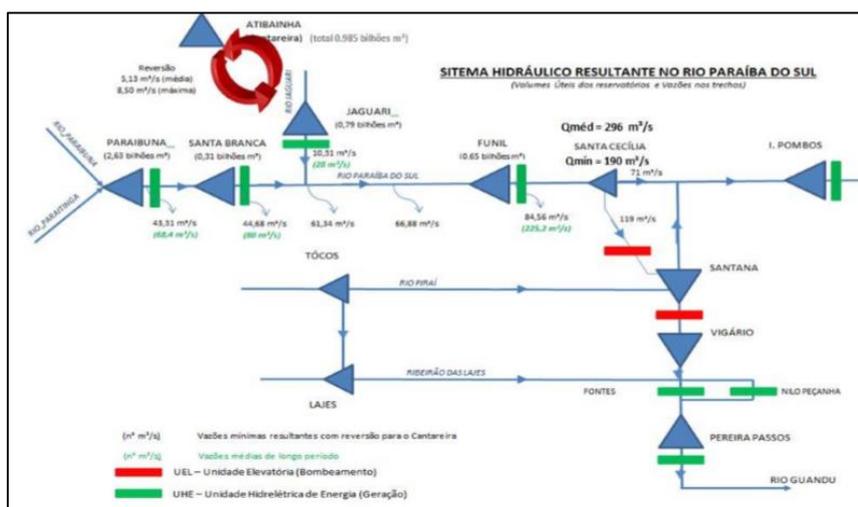


Figura 4. Sistema hidráulico no Rio Paraíba do Sul, incluindo a transposição Atibainha Jaguari. Fonte: Figura retirada do EIA (2015).

<sup>2</sup> Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/otorgaefiscalizacao/RioParaibadoSul.aspx>. Acesso em: 19 mar. 2016.

O Governo do Estado de São Paulo, em março de 2014, solicitou à Presidência da República integrar esforços para viabilizar a Interligação Jaguari Atibainha, junto à Agência Nacional de Águas (ANA) e à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), quanto aos usos múltiplos, além de conciliar os interesses dos estados de SP, MG e RJ (EIA, 2015). Em seguida, em 16 de janeiro de 2015, o grupo técnico criado pela ANA aprovou a viabilidade hidrológica da interligação, e incluiu a minuta de Resolução Conjunta entre ANA, Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA) e Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM)<sup>3</sup>. Para dar continuidade, a Sabesp apresentou à Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) o EIA (Estudo de Impacto Ambiental) e o respectivo RIMA (Relatório de Impacto Ambiental) para a obra de interligação Jaguari-Atibainha, em 23 de abril de 2015<sup>4</sup>. A Cetesb, emitiu seu parecer técnico, datado de 17 de agosto de 2015, entendendo que o empreendimento pode ser considerado ambientalmente viável<sup>5</sup>. Entre várias considerações realizadas por este parecer, destacam-se duas: (1) trata-se de uma obra de utilidade pública, emergencial e estratégica, para o enfrentamento da crise hídrica e aumentar a segurança hídrica na Macrometrópole Paulista e nas Bacias PCJ; e (2) ser uma obra prevista no Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista. Em 02 de outubro de 2015, o Governador do Estado de São Paulo Geraldo Alckmin assinou a autorização para a que a Sabesp celebrasse o contrato de início da obra de interligação<sup>6</sup>, e as obras foram iniciadas em 16 de fevereiro de 2016<sup>7</sup>, com previsão de ser concluída no início de 2017.

A continuação da caracterização das dimensões hídrica e sociodemográfica, apresentada a seguir, fornecerá embasamento para discutir outras implicações da Hidromegalópole em formação.

### **Infraestrutura hídrica da Hidromegalópole**

Destacam-se também os principais municípios exportadores e importadores de água tratada na Hidromegalópole. Segundo os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, referente ao ano de 2014, São Gonçalo (RJ) é o município que exporta o maior volume de água tratada (59.576 mil m<sup>3</sup> por ano), seguido dos municípios de Cachoeira de Macacu, Volta Redonda e Cordeiro, localizados no estado do Rio de Janeiro e Jundiaí, no estado de São Paulo. Além desses cinco

---

<sup>3</sup> Informação disponível em: [http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id\\_noticia=12641](http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=12641). Acesso em: 01 abr. 2016.

<sup>4</sup> Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaoId=66&id=6524>. Acesso em: 01 abr. 2016.

<sup>5</sup> Documento disponível em: [http://www.ambiente.sp.gov.br/consema/files/2015/08/Parecer\\_T%C3%A9cnico\\_CETESB-398-15-IE.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/consema/files/2015/08/Parecer_T%C3%A9cnico_CETESB-398-15-IE.pdf). Acesso em: 01 abr. 2016.

<sup>6</sup> Informação retirada do site da Sabesp: <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/Releases-Detalhes.aspx?secaoId=193&id=6714>. Acesso em: 01 abr. 2016.

<sup>7</sup> Informação disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/releases-Detalhes.aspx?secaoId=193&id=6850>. Acesso em: 01 abr. 2016

municípios que mais exportam água, outros cinco municípios exportam água tratada, mas em quantidades menores. Já os cinco municípios que mais importam água tratada de outros locais, estão localizados na RMSP: São Paulo (1.207.96,16 mil m<sup>3</sup> por ano), Guarulhos (100.213,71 mil m<sup>3</sup> por ano), São Bernardo do Campo (88.246,75 mil m<sup>3</sup> por ano), Osasco (78.609,27 mil m<sup>3</sup> por ano) e Santo André (68.527,32 mil m<sup>3</sup> por ano). Outros 44 municípios da Hidromegalópole declararam que importam água tratada, como mostra a figura abaixo. Em sua maioria, os municípios que importam água tratada estão localizados na RMSP.

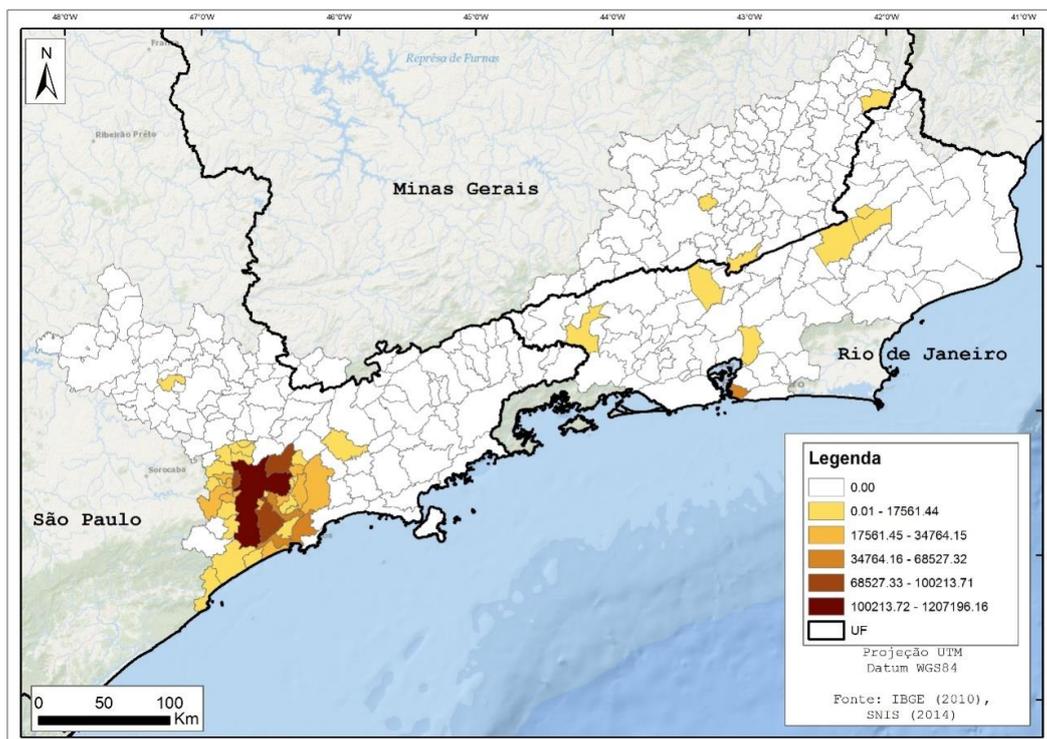


Figura 5. Municípios da Hidromegalópole que importam água tratada e quantidade importada (mil m<sup>3</sup>/ano). Fonte: SNIS (2014).

A seguir, o presente trabalho analisa dois indicadores de infraestrutura da Hidromegalópole (indicador extensão da rede de água e índice de perdas na distribuição), para contextualizar os investimentos e manutenção da infraestrutura referente à água.

A partir do indicador “extensão da rede de água” do SNIS, que refere-se ao comprimento da malha de distribuição de água, incluindo adutoras, subadutoras e redes distribuidoras e excluindo ramais prediais (SNIS, 2016), verificou-se possíveis investimentos em infraestrutura a partir da comparação da extensão da rede de água em 2014 e em 2010 (período analisado no presente trabalho). A Figura 6A mostra que a maior parte dos municípios da Hidromegalópole apresentaram aumento sutil em 2014. Os maiores incrementos à extensão da rede de água em cinco anos ocorreram em municípios sede das regiões metropolitanas: São Paulo (aumento de 976,56 km), Campinas (aumento de 801 km), Rio de Janeiro (aumento de 438,6) e São José dos Campos (aumento de 243,78 km). Já a Figura 6B mostra que a maior parte dos municípios está concentrada na faixa de incremento de 0 a 50km na

rede já existente em 2010, o que significa que a maior parte dos municípios da Hidromegalópole apresentou certo aumento, mesmo que seja baixo. Em suma, observa-se que não foram apresentados incrementos significativos à rede existente em 2010, indicando uma possível falta de investimentos em infraestrutura nos municípios da Hidromegalópole.

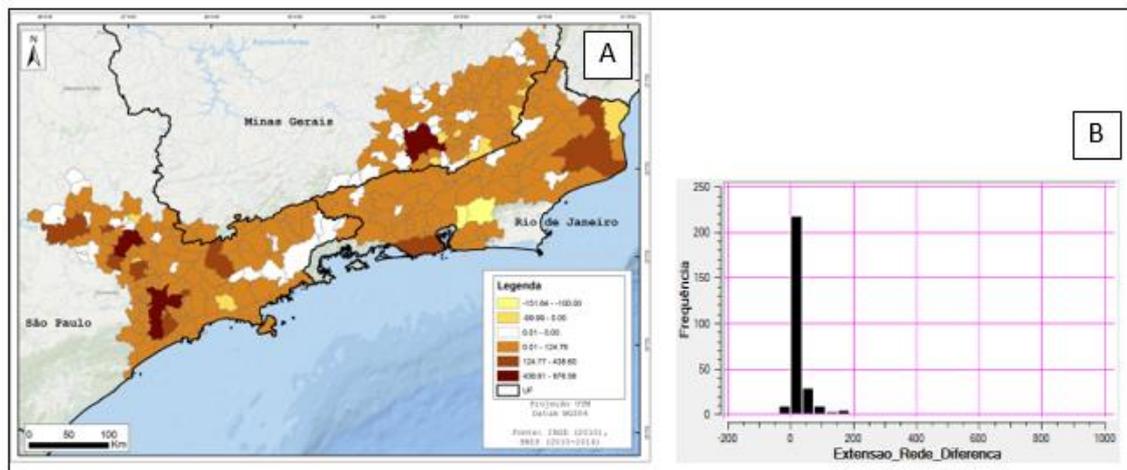


Figura 6. (A) Incremento da extensão da rede de água (2010-2014) nos municípios da Hidromegalópole; (B) Distribuição da frequência dos municípios da Hidromegalópole por incremento da extensão da rede de água (2010-2014). Fonte: SNIS (2010; 2014).

Para auxiliar a análise da infraestrutura presente na Hidromegalópole, foi utilizado o “índice de perdas na distribuição” do SNIS, que compara o volume de água disponibilizado para distribuição e o volume consumido, resultando em uma dada porcentagem de perda de água tratada durante a sua distribuição. As perdas precisam ser contabilizadas dado o contexto de escassez hídrica que a Hidromegalópole se encontra.

Segundo o SNIS (2016), os prestadores de serviço têm como preferência obras de ampliação da infraestrutura de sistemas de abastecimento de água, não buscando por investimento em manutenção da rede já existente, como por exemplo, as perdas na distribuição. O SNIS (2016) afirma que “tal postura é insustentável uma vez que onera em demasia os recursos hídricos, em um cenário em que a escassez tem se tornado realidade em grande parte do país. Aliado a isso, é possível perceber que os prestadores de serviços têm repassado aos usuários os custos associados às perdas” (SNIS, 2016, p.34).

As perdas na distribuição, na média nacional, alcançam 36,7% no ano de 2014. Este valor está bem acima daqueles encontrados em países como a Alemanha e o Japão, cujas perdas são aproximadamente de 10% (SNIS, 2016). Entre os estados brasileiros, nenhum apresenta índice de perda na distribuição menor que 20%; na segunda melhor faixa, entre 20 e 30% situam-se Distrito Federal e o estado de Goiás; na faixa entre 30 e 40%, situam-se 11 estados, dentre eles Minas Gerais (33,7%), Rio de Janeiro (31,1%) e São Paulo (33%). Os demais estados apresentam valores acima de 40% (SNIS, 2016). Analisando os 5.047 municípios brasileiros para os quais foi possível calcular o

índice de perdas, o SNIS (2016) chegou à seguinte distribuição: 1.511 municípios (29,9%) com índices menores que 20,0% (melhor faixa); 1.240 municípios (24,6%) com índices na faixa de 20,0 a 30,0%; 911 municípios (18,0%) na faixa de 30,1 a 40,0%; e 1.385 municípios (27,4%) com índices acima de 40,0% (pior faixa). Utilizando a mesma classificação de resultados para os municípios da Hidromegalópole, com um total de 290 municípios, que representa 91,77% do total de municípios, para os quais havia dados referentes a perdas na distribuição, a classificação foi: 54 municípios (18,6%) com índices menores que 20,0% (melhor faixa); 84 municípios (29,0%) com índices na faixa de 20,0 a 30,0%; 78 municípios (26,9%) na faixa de 30,1 a 40,0%; e 74 municípios (25,5%) com índices acima de 40,0% (pior faixa). Comparativamente, a maior porcentagem dos municípios brasileiros encontra-se na melhor faixa. Já os municípios da Hidromegalópole concentram-se na segunda melhor faixa.

Conforme a figura abaixo mostra, nenhuma das sedes das regiões metropolitanas encontram-se entre as maiores perdas, mas apresentam ainda índice de perda de distribuição expressivos: Campinas (21,59% de perda), Rio de Janeiro (28,59% de perda), Santos (18,98% de perda), São José dos Campos (36,53% de perda) e São Paulo (34,21% de perda). O município que apresenta o maior índice de perdas na distribuição na Hidromegalópole, é Natividade da Serra, com 95,22% de perdas. Este valor está bem acima do que o segundo município com maior perda (Barra do Piraí com 75,25% de perdas).

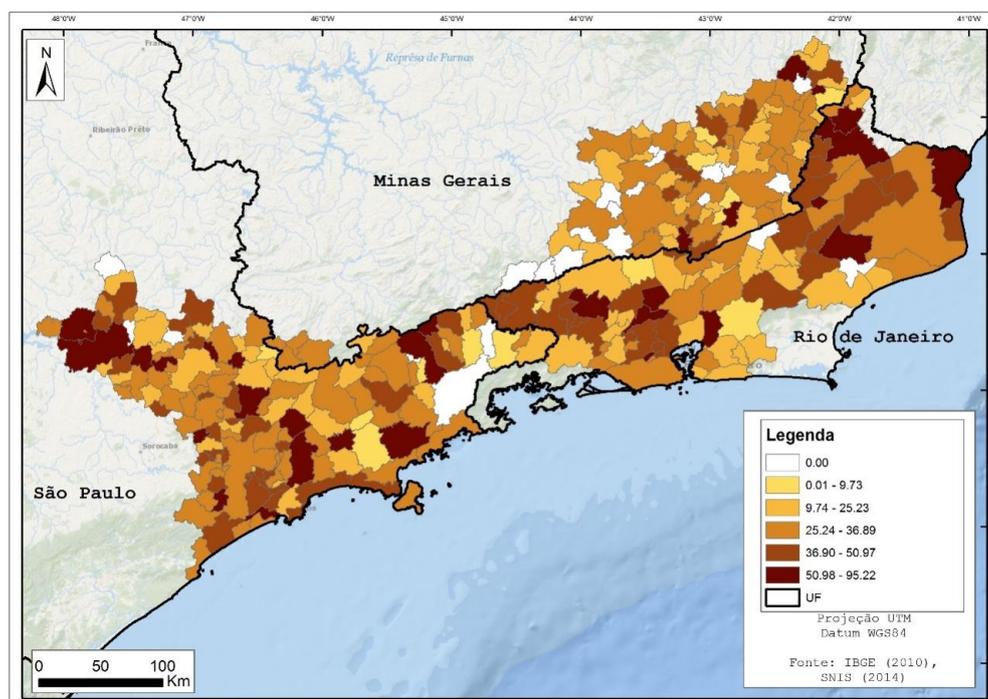


Figura 7. Índice de perda na distribuição de água nos municípios da Hidromegalópole, em 2014. Fonte: SNIS (2014).

## **Dimensão sociodemográfica da Hidromegalópole**

De acordo com Carmo e D'Antona (2011), analisando a questão ambiental e a transição demográfica, apontam que, sob o ponto de vista das relações entre dinâmica demográfica e ambiente, a discussão da transição demográfica não pode ter um único foco sobre a pressão do volume populacional sobre os recursos ambientais. Outros assuntos, tais como o envelhecimento demográfico e padrão de consumo são trazidos à tona pela contribuição da transição demográfica. Além disso, o aspecto histórico é relevante, tanto para a compreensão de transformações demográficas, como as mudanças ambientais. São as dimensões temporais, espaciais e de escala, que diferenciam os campos da população e do ambiente. A dinâmica demográfica tem como seu principal processo a transição demográfica, por resultar de um processo histórico, determinado por uma dinâmica social em um período e um espaço definidos. Esta, por sua vez, tem como um dos principais resultados, o envelhecimento demográfico, que atinge toda a estrutura etária de uma população.

Em relação à transição demográfica e a questão ambiental, os autores identificam no Brasil, a subordinação da temática ambiental à questão do desenvolvimento. Entre 1970 e 1980, a discussão girava em torno da degradação ambiental como consequência do subdesenvolvimento do Brasil, e não como condição causal (CARMO; D'ANTONA, 2011). Nesse contexto, a relação simplista entre crescimento populacional e degradação ambiental estava pautada sobre os argumentos neomalthusianos (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2007; MARTINE, 1993). Na década de 1990 houve uma mudança de perspectiva da questão ambiental, que agora se encontra relacionada com a questão de distribuição populacional, levando em consideração o tamanho do território brasileiro e o estágio de transição demográfica (CARMO; D'ANTONA, 2011). Não se pode negar que o volume populacional é importante, mas não consiste no fator determinante sobre os recursos ambientais, por exemplo. A partir da tendência de diminuição das taxas de crescimento da população como resultado da transição demográfica, outros elementos se tornam determinantes, como o padrão de uso e consumo dos recursos (CARMO; D'ANTONA, 2011).

Além das transformações ocorridas principalmente na estrutura etária da população brasileira decorrente da transição demográfica, houve importantes transformações na redistribuição espacial da população, marcada pelo intenso e rápido processo de urbanização, ocorrido durante a segunda metade do século passado. O processo de urbanização brasileiro é caracterizado por sua alta velocidade, extensão e profundas mudanças. A partir da década de 1950, o Brasil passa por intensas transformações que o tornam um país cada vez mais urbanizado, atingindo um grau de urbanização de 84,4% em 2010 (IBGE, 2010). Entre os municípios da Hidromegalópole, cerca de 50% apresentam grau de urbanização superior a 90%, em 2010. O município com menor grau de urbanização, de 24,91% é o município de Pedra Bela, localizada no estado de São Paulo.

As regiões metropolitanas com maior grau de urbanização, RMSP e RMRJ, também apresentam os maiores valores de demanda hídrica média urbana dentre todas as regiões metropolitanas brasileiras. As regiões metropolitanas da Baixada Santista, Campinas e São Paulo representam 67,88% da demanda hídrica média do estado de São Paulo. Já a RMRJ representa 96,97% da demanda hídrica média do estado do Rio de Janeiro. Por sua vez, as demandas dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro representam aproximadamente 38% da demanda hídrica média nacional (Tabela 1).

Tabela 1. Demanda hídrica média (l/s) dos estados, regiões metropolitanas e seus municípios sede que compõem a Hidromegalópole. Cenário 2015.

<b>Estado, Região Metropolitana e Município Sede da RM</b>	<b>Demanda hídrica média (l/s) Cenário 2015</b>
<b>Estado de Minas Gerais</b>	50.500
<b>Estado do Rio de Janeiro</b>	72.500
RMRJ	70.300
<i>Rio de Janeiro</i>	35.842
<b>Estado de São Paulo</b>	141.200
RMBS	9.500
<i>Santos</i>	2.290
RMC	9.900
<i>Campinas</i>	3.529
RMSP	76.400
<i>São Paulo</i>	45.903
<b>Brasil</b>	570.200

Fonte: ANA (2010). Nota: Não foram realizadas projeções de cenário 2015 para a RMVPLN.

As demandas hídricas médias dos municípios que compõem a Hidromegalópole variam de 3 a 45.903 l/s. Observa-se na figura abaixo que em sua maioria, os municípios da Hidromegalópole se concentram em uma classe de baixa demanda hídrica média, de até 1.000 l/s. Ao todo são 288 municípios, cerca de 91% do total de municípios que compõem a Hidromegalópole, que apresentam este comportamento. Observa-se que uma baixa frequência de municípios, apenas 26, apresentam demanda hídrica média entre 1.000 a 5.000 l/s e apenas dois municípios apresentam-se isolados, com valores de demanda hídrica média bem acima dos outros municípios: Rio de Janeiro (35.842 l/s) e São Paulo (45.903 l/s), que representam 51% e 60% da demanda hídrica média das suas respectivas regiões metropolitanas.

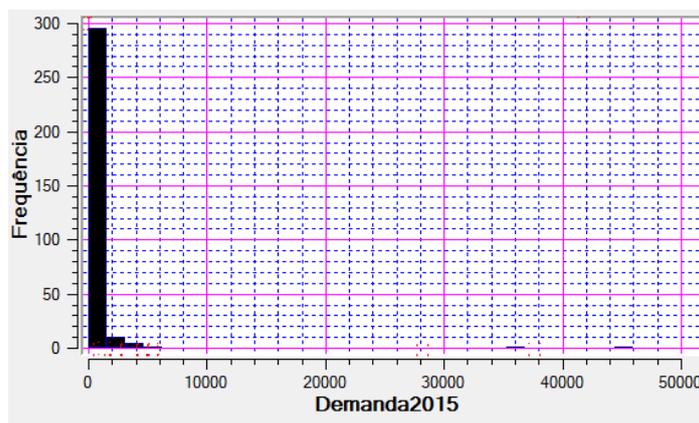


Figura 8. Distribuição das frequências dos municípios da Hidromegalópole por demanda hídrica (l/s). Fonte: ANA, 2010.

Para caracterizar o sistema de água da Hidromegalópole, complementando os dados de demanda hídrica, o indicador “percentual da população atendida por rede geral de água” (retirado do Censo Demográfico, 2010) foi analisado. Observa-se na Figura 9 que os maiores percentuais de população atendida por rede geral de água são encontrados nas regiões metropolitanas da Baixada Santista, Campinas e São Paulo, com mais de 90% da população atendida. Enfatiza-se que muitos municípios localizados na Bacia do Rio Paraíba do Sul apresentam percentuais de população atendida por rede geral de esgoto na faixa dos 50% a 60%. No entanto, este dado consiste em um indicador de presença, ou seja, não consegue medir a qualidade dos serviços, a frequência com que a população tem acesso à água, bem como sua acessibilidade financeira e a distância percorrida para acessar esses serviços.

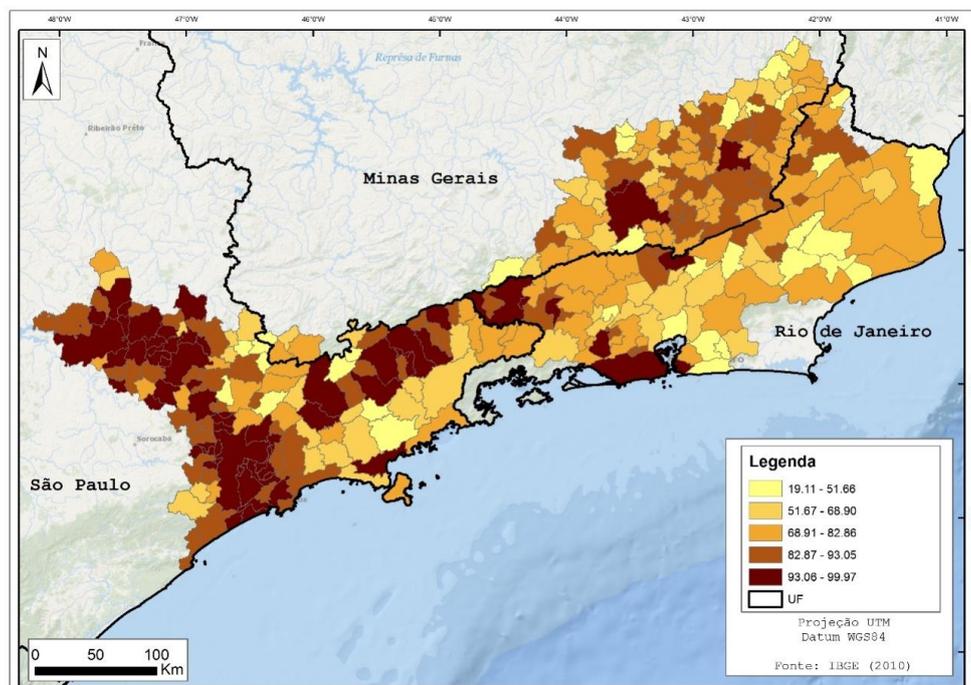


Figura 9. Porcentagem da população com acesso à rede geral de distribuição de água, nos municípios da Hidromegalópole, em 2010. Fonte: IBGE (2010).

A partir das transformações demográfica e urbana, destaca-se que a questão do volume populacional e a concentração da população em áreas urbanas, principalmente em grandes centros urbanos, como é o caso das regiões metropolitanas, apresentam uma tendência de crescimento, implicando em um aumento pela demanda dos recursos hídricos (CARMO et al., 2014). No entanto, os autores apontam para a existência da complexidade de fatores da relação população - recursos hídricos, destacando a questão do consumo: o padrão e o nível, ou seja, como e quanto se consome, respectivamente.

Para analisar o consumo médio per capita de água, foi utilizado o indicador IN022, do banco de dados do SNIS, que se refere ao volume de água consumido, excluído o volume de água exportado, dividido pela média aritmética da população atendida com abastecimento de água, de 2013 e 2014, expresso em l/hab.dia. Este cálculo representa a média diária, por indivíduo, dos volumes utilizados pelo município para satisfazer os consumos domésticos, comercial, público e industrial, cuja importância apresenta-se nos cálculos de projeções de demanda, dimensionamento de sistemas de água e de esgotos e no controle operacional (SNIS, 2016).

Em 2014, observa-se que os municípios com maior consumo per capita de água estão localizados no estado do Rio de Janeiro (Figura 10A). Já a Figura 10B mostra que há maior concentração dos municípios da Hidromegalópole que consomem entre 100 a 200 l/hab.dia, em 2014. Já na faixa de consumo entre 200 a 300 l/hab.dia, percebe-se uma diminuição na concentração dos municípios que apresentam esse comportamento. Casos isolados são apresentados por municípios que consomem mais do que 400 l/hab.dia. O maior valor de consumo médio per capita é do município Rochedo de Minas (564,4 l/hab.dia) e o menor valor de Natividade da Serra (56,7 l/hab.dia).

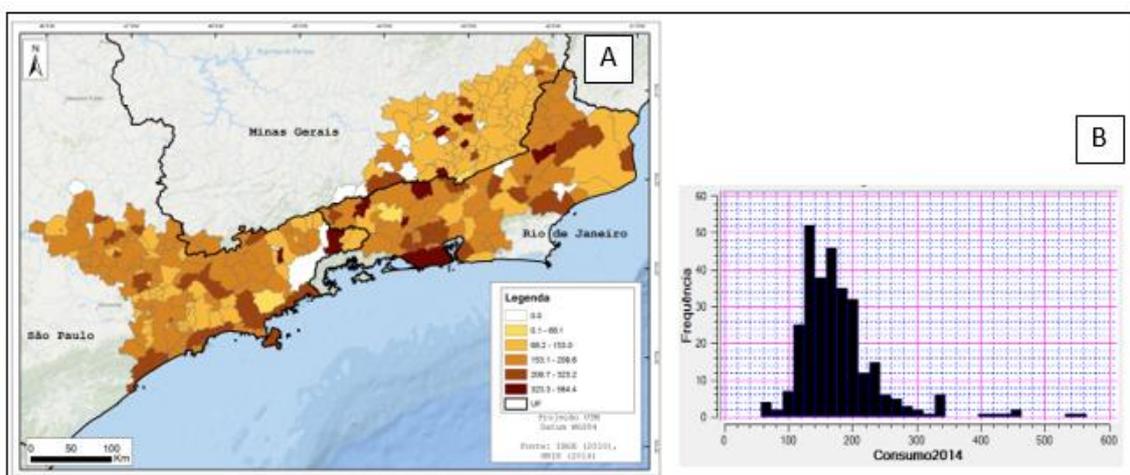


Figura 10. (A) Consumo médio per capita de água (l/hab.dia) dos municípios da Hidromegalópole, em 2014; (B) Distribuição da frequência dos municípios da Hidromegalópole por consumo per capita de água (l/hab.dia), em 2014 Fonte: SNIS (2014).

No entanto, os níveis de consumo podem ter sofrido influência da grave escassez hídrica vivenciada pela Hidromegalópole, desde meados de 2013. Dessa forma, a mudança nos níveis de consumo médio per capita pode alterar os padrões de consumo mantidos até o ano de 2013. Para verificar se houve

alteração nos níveis de consumo médio per capita destes municípios, foi determinado o valor médio per capita dos últimos três anos (2012, 2013 e 2014), como uma medida comparativa ao ano de 2014. Com esses dados foram obtidas as variações (em porcentagem) entre 2014 e a média dos últimos três anos, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Consumo médio per capita de água (l/hab.dia) dos estados, regiões metropolitanas e seus municípios sede que compõem a Hidromegalópole. Cenário 2015.

Região/Estado	Consumo médio per capita		
	Média (2012, 2013 e 2014) (l/hab.dia)	Ano 2014 (l/hab.dia)	Variação Média/Ano 2014 (%)
<b>Norte</b>	155,3	154,2	-0,7
<b>Nordeste</b>	125,3	118,9	-5,1
<b>Sul</b>	150,9	153,6	1,8
<b>Centro-Oeste</b>	158,7	158,8	0,1
<b>Sudeste</b>	192,2	187,9	-2,2
<i>Espírito Santo</i>	193,1	198,0	2,5
<i>Minas Gerais</i>	157,5	154,1	-2,1
<i>Rio de Janeiro</i>	249,3	250,8	0,6
<i>São Paulo</i>	186,7	179,4	-3,9
<b>Brasil</b>	165,3	162,0	-2

Fonte: SNIS (2014; 2016).

Ao comparar o consumo médio per capita de água em 2014 com a média histórica, as Regiões Norte, Nordeste e Sudeste apresentaram uma variação negativa, ou seja, o consumo médio dessas regiões diminuiu, assim como a média nacional. Enfatiza-se que o consumo médio per capita de água no estado do Rio de Janeiro, em comparação com os demais estados do Sudeste, apresenta-se bastante elevado. Com 250,8 l/hab.dia em 2014 (em 2013 foi de 253,1 l/hab.dia e em 2012 foi de 244,1 l/hab.dia), o estado apresenta valor 33,5% acima da média da região Sudeste e 54,9% acima da média do país (SNIS, 2016). O SNIS (2016) ainda evidencia que o estado do Rio de Janeiro historicamente apresenta esses valores bem acima da média nacional, e que a possível justificativa se refere aos baixos índices de medição verificados no estado, o que significa que uma parcela significativa dos volumes consumidos é estimada.

A mesma comparação anteriormente analisada foi aplicada para o conjunto de municípios que compõem a Hidromegalópole. A variação encontrada para este conjunto foi de -92% (Barra do Piraí) a 23,85% (Quatis). Enfatiza-se que o valor de -92% de variação para o município de Barra do Piraí, está bem acima da segunda maior variação negativa, que foi de -47% em Mogi das Cruzes. Observando a Figura 11, constata-se que a maior parte dos municípios da Hidromegalópole estão concentrados no intervalo de variação de 0 a -5%, indicando um comportamento de diminuição no consumo médio per capita em 2014 com relação à média dos anos anteriores. No geral, a quantidade de municípios que apresentaram um comportamento de aumento no consumo médio per capita em

2014, com relação à média dos anos anteriores, é semelhante ao comportamento de diminuição no consumo médio, com uma concentração semelhante de municípios que apresentam uma variação entre 0 e 5% e -5% e -10%, respectivamente. No entanto, observa-se que há uma concentração maior de municípios que apresentaram um comportamento de diminuição do consumo médio.

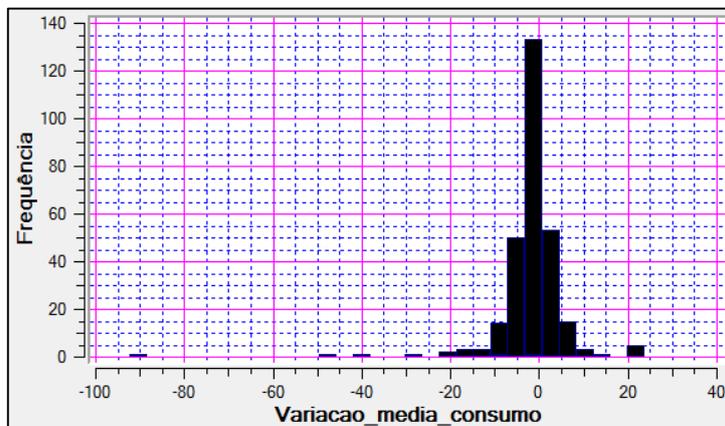


Figura 11. Distribuição da frequência dos municípios da Hidromegalópole por variação do consumo médio per capita de água em 2014 com relação à média dos anos anteriores. Fonte: SNIS (2012; 2013; 2014).

Para analisar se houve uma mudança no padrão de consumo per capita nos municípios durante o período de grave escassez hídrica, foi comparado o consumo médio per capita do ano de 2014 relacionado com o ano de 2012, que consiste no período anterior ao início da grave escassez hídrica. A figura abaixo mostra que os municípios das regiões metropolitanas paulistas apresentaram as maiores quedas no consumo médio per capita de água. Esses resultados podem ser reflexos da grave escassez hídrica e das medidas adotadas pela gestão destes municípios, como a redução de pressão de água, os cortes de água com e sem aviso, bonificação em decorrência de economia de consumo e a aplicação de multas nos casos de desperdício de água. Já os maiores incrementos no consumo médio per capita entre 2012 e 2014 encontram-se na Bacia do rio Paraíba do Sul.

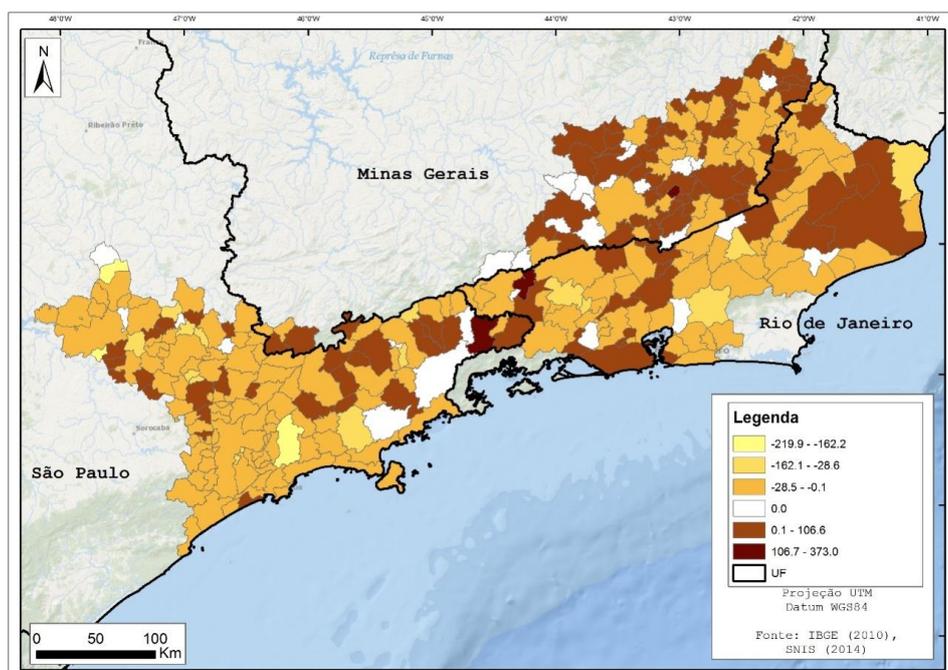


Figura 12. Comparação entre o consumo médio per capita do ano de 2014 relacionado com o ano de 2012, nos municípios da Hidromegalópole. Fonte: SNIS (2012;2014).

### Considerações finais

O primeiro ponto a ser destacado é que a crise hídrica dos anos de 2013 a 2014 forçou a realização de uma transposição de água da Bacia do Rio Paraíba do Sul (Represa Jaguari) para a Bacia Piracicaba-Capivari-Jundiá (Represa Atibainha). Essa interconexão hídrica gerou, na prática, a constituição da Hidromegalópole São Paulo-Rio de Janeiro. Nessa nova espacialidade estão combinadas dinâmicas sociais, econômicas e políticas, envolvendo espaços ambientais e administrativos heterogêneos e de diversas instâncias, como estados, regiões metropolitanas e municípios.

Essa transposição foi uma medida emergencial, com a finalidade de solucionar, mesmo que parcialmente, situações que estavam colocadas desde a década de 1970, quando se implantou o Sistema Cantareira. Os resultados dessa transposição necessitam de uma avaliação aprofundada, não apenas a partir das espacialidades anteriores, como municípios, metrópoles, Macrometrópole, bacias hidrográficas. A conexão física criada pela transposição exige que seja considerada nas decisões essa grande heterogeneidade regional materializada na Hidromegalópole.

Considerar a Hidromegalópole significa compreender a diversidade das demandas de água existentes, conforme apresentado nesse texto, considerando que a transposição pode significar a diminuição da disponibilidade em situações críticas de sazonalidade. Ou como resultado de eventos climáticos extremos.

Em termos demográficos, a tendência é de diminuição das taxas de crescimento populacional. Entretanto, em termos de volume a população continuará crescendo nas próximas décadas, principalmente nas áreas urbanas. E será necessário atender às demandas de água dessa população, principalmente considerando que já houve uma redução no volume de água consumido, conforme ficou evidenciado no texto.

Da mesma forma, as atividades econômicas dessa espacialidade também devem aumentar a demanda por água, descontadas as crises conjunturais. A extensão das redes de água deve ser ainda importante para um conjunto significativo de municípios nos próximos anos.

Isso significa que o planejamento das ações vai adquirir um grau muito mais elevado de complexidade. Nesse sentido, o combate às perdas de água, que são de no mínimo de 20%, mas que podem chegar a 75% em alguns municípios, devem ser controladas. Sob risco de afetar toda a Hidromegalópole, com seus mais de 45 milhões de habitantes e responsável pela metade do PIB do Brasil.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Atlas do Abastecimento de Água**. Brasília – DF, 2010.

CARMO, R. L.; D'ANTONA, A. O. Transição demográfica e a questão ambiental: para pensar população e ambiente. In: D'ANTONA, A. O.; CARMO, R. L. (Org.). **Dinâmicas demográficas e ambiente**. Campinas-SP: NEPO/Unicamp, 2011, p. 13-23.

CARMO, R.L. A água é o Limite? Redistribuição Espacial da População e Recursos Hídricos no Estado de São Paulo. **Textos NEPO (UNICAMP)**, Campinas, SP, setembro de 2002, v. 42, p. 01-181, 2002.

CETESB. **Parecer Técnico Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**. Nº. 398/15/IE. 2015. Disponível em:

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TIETÊ (CBH-AT). **Conheça a Bacia do Alto Tietê: Sistema de abastecimento de água**. 2014. Disponível em: <[http://www.comiteat.sp.gov.br/pdf/a\\_bacia/SistemadeAbastecimentodeagua.pdf](http://www.comiteat.sp.gov.br/pdf/a_bacia/SistemadeAbastecimentodeagua.pdf)>. Acesso em: 04 jan. 2016.

EMPLASA. **Plano de Ação da Macrometrópole Paulista 2013-2040: política de desenvolvimento da macrometrópole**. São Paulo: EMLASA, 2014.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA). **EIA/RIMA para a obra de Interligação entre as Represas Jaguari (Bacia do Paraíba do Sul) e Atibainha (Bacia do PCJ)**. Volume I. 2015. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=548>>. Acesso em: 04 mar. 2016.

HERNANDÉZ, M.H. **Prácticas ciudadanas e institucionales en la gestión de agua potable y saneamiento en dos regiones hidropolitanas de Mexico y Brasil**. Tese. Doutorado em Antropología. Centro de Investigaciones e Estudios Superiores en Antropología Social. 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Arranjos populacionais e concentrações urbanas do Brasil**. IBGE: Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/apps/arranjos\\_populacionais/2015/pdf/publicacao.pdf](http://www.ibge.gov.br/apps/arranjos_populacionais/2015/pdf/publicacao.pdf)>. Acesso em: 16 mar. 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

MARANDOLA JR, E.; HOGAN, D. J Em direção a uma demografia ambiental? Avaliação e tendências dos estudos de população e ambiente no Brasil. **Rev. bras. estud. popul.** [online]., vol.24, n.2. 2007.

MARTINE, G. A demografia na questão ecológica: falácias e dilemas reais. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **População, meio ambiente e desenvolvimento: verdades e contradições**. Campinas: Ed. da Unicamp, 1993, p. 9-19.

PERLÓ, M.; GONZÁLEZ, A. ¿Guerra por el agua?. **Revista Nexos**, n. 337, 2006.

PLANO DE BACIAS PCJ (2010-2020). **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá para o período de 2010 a 2020, com propostas de atualização de enquadramento dos corpos d'água e de Programa para Efetivação do Enquadramento dos corpos d'água até o ano de 2035**. COBRAPE. CBH-PCJ, 2010.

QUEIROGA, E.F.; BENFATTI, D. M. Entre o nó e a rede, dialéticas espaciais contemporâneas: o caso da metrópole de Campinas diante da megalópole do Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 9, n. 1, p. 41-52, 2011.

SABESP. **Relatório de Informação Complementar**. 2015. Disponível em: <[http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/EIARIMAJaguari/esclarecimento/relatorio\\_informacao\\_complementar\\_07ago2015.pdf](http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/EIARIMAJaguari/esclarecimento/relatorio_informacao_complementar_07ago2015.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2016.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto. 2014. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2014>>. Acesso em: 18 fev. 2016.

TUCCI, C.E.M; MENDES, C.A. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica**. Ministério do Meio Ambiente / SQA. – Brasília: MMA, 2006.