

# | 1207 | DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO À MACROMETRÓPOLE PAULISTA: O QUE MUDA NOS ESPAÇOS DE RENOVAÇÃO DA ÁGUA UTILIZADA PARA O ABASTECIMENTO?

Renato Arnaldo Tagnin  
Lucas de Carvalho Damas Rangel Rodrigues  
Benjamim Capellari

## RESUMO

A água, cada vez mais demandada em todo o mundo para sustentar biomas, populações e atividades humanas encontra-se ameaçada na sua capacidade de renovação, para alcançar as condições de qualidade e a regularidade, em que se tem apresentado – há muito tempo - nas diferentes regiões do planeta. As ameaças abordadas neste artigo referem-se, principalmente, àquelas deflagradas pela ação humana na superfície do solo, com potencial de alterar algumas características do ciclo hidrológico. Nesse âmbito, são identificadas ações, resultados e riscos da apropriação do espaço de renovação da água, de forma sintética, na escala global e do país, com ênfase naquela da Região Metropolitana de São Paulo e Macrometrópole Paulista. Nestas últimas são abordadas as condições desses espaços, sobretudo no que se refere aos mananciais, considerando a relação crítica de demanda e disponibilidade de água para a sustentação de um grande contingente de população, identificando-se algumas características de políticas governamentais que têm alimentado processos de degradação ambiental e a exclusão social na expansão urbana, repercutindo na busca contínua de novas fontes de suprimento, mesmo que situadas cada vez mais distantes e em regiões em que a água já vem sendo disputada para diferentes utilizações econômicas e para o abastecimento de uma crescente população. Destaca-se, assim, a importância de manutenção de biomas, áreas úmidas e demais espaços estratégicos para se reduzir e promover urgentes adaptações às situações de cheia e escassez de água, considerando os cenários regionais e globais que preveem seu agravamento.

**Palavras chave:** água, mananciais, abastecimento, metrópole, macrometrópole.

## 1. A RENOVAÇÃO DA ÁGUA E SUAS AMEAÇAS

A água tem sofrido ameaças crescentes na sua capacidade de renovação para manter os mesmos níveis de qualidade e regularidade, ao longo do tempo, dependendo das interferências causadas em seu fluxo, ciclo hidrológico, condições de formação do escoamento e outros componentes do balanço hídrico (SHIKLOMANOV, 1993). No seu deslocamento pela atmosfera, solo e subsolo e por sua capacidade de dissolver quase tudo, sua disponibilidade e qualidade dependem do tipo e condições de seu percurso e permanência, maior ou menor nesses espaços. (TAGNIN, 2007; HIRATA, VIVIANI-LIMA, HIRATA, 2009).

Portanto, uma das mais importantes influências que a água sofre depende da qualidade e disponibilidade dos territórios em que se precipita, infiltra e permanece. Drew (2010) identifica o sistema do solo como um *pivô* do ciclo hidrológico; uma *zona-tampão* entre os

sistemas atmosférico e aquático, alertando que mudanças na sua hidrologia podem estender-se para cima (a atmosfera) e para baixo (a porção inferior do ciclo).

Shiklomanov (1993) identifica os fatores que afetam a renovação da água, particularmente nas regiões mais desenvolvidas economicamente, classificando-os em quatro grupos, na medida em que afetem: 1) o fluxo, pelas derivações diretas de água dos mananciais; 2) o ciclo hidrológico e os recursos hídricos, como resultado de transformações diretas na rede de cursos d'água; 3) as condições de formação do escoamento e outros componentes do balanço hídrico, por afetarem a superfície das bacias de drenagem; e 4) o escoamento, o balanço hídrico e o ciclo hidrológico, através de alterações das características gerais climáticas na escala global e regional, como resultado de modificações antrópicas na composição de gases atmosféricos e pela poluição do ar, bem como mudanças nas características do ciclo hidrológico, pelo incremento de evaporação resultante da implementação de medidas relativas aos recursos hídricos, em larga escala (SHIKLOMANOV, 1993).

Nos países mais desenvolvidos, essas ações ameaçam e até inviabilizam o suprimento de água de muitas maneiras. Dickie, (s/d), detectou que as piores degradações sofridas pela água se deveram não à falta de investimentos, como os de drenagem, transposições de bacias, irrigação, barragens etc., mas, justamente por seu intermédio, cujos resultados podem ser verificados nos países desenvolvidos, ou nos projetos que estes financiaram em outras regiões, em prejuízo de suas populações e ecossistemas, conforme extenso relato efetuado por Shiva (2006). O reconhecimento dessas ameaças pode ser visto em iniciativas da Alemanha e na Diretiva Européia de 2000, que propugna a desativação de boa parte das estruturas criadas, com a finalidade de revitalizar seus rios, reduzindo assim, a poluição, as inundações, combatendo a escassez e promovendo melhores condições de vida para sua população.

Os principais efeitos da urbanização sobre os recursos hídricos podem ser classificados, de acordo com Williams (1994), em duas grandes categorias: 1) decréscimo da disponibilidade de água e crescente risco de condições indesejáveis, como o aumento na frequência de situações de cheia e de escassez e na carga poluente de rios e outros corpos d'água e; 2) crescente demanda e necessidade de alta estabilidade no suprimento de água e para a suficiente proteção, para atender à crescente demanda por proteção ambiental e contra inundações; bem como de água em grandes quantidades, de alta qualidade e com alta dependência. Para não serem afetadas, as cidades devem apoiar seu déficit ecológico num superávit de outras regiões, enfatizando as ligações entre a sustentabilidade local e a global,

evidenciadas na medida em que a urbanização é vista de uma perspectiva de longo prazo (ALBERTI, 1997). O impacto das alterações no uso do solo de larga escala como uma tendência global de alteração na qualidade da água, mesmo que usos do solo, individualmente, possam não degradar significativamente a qualidade da água, ou os habitats aquáticos (NASH, 1993). O desmatamento, a conversão de campos, a perda de brejos e os efeitos combinados de muitas atividades podem ser, segundo o autor, devastadores.

A degradação dos diferentes biomas para finalidades econômicas, além de constituir, no caso brasileiro, a maior fonte de emissão de gases do efeito estufa vem repercutindo diretamente na alteração dos regimes hídricos, implicando, em diversas regiões do país, no agravamento de episódios de cheia, de escassez de água e de suas conseqüências nas áreas rurais, urbanas e nos biomas remanescentes, em si. Dentre os agentes desse a destruição figuram a expansão das atividades agropecuárias, a mineração e a extração de madeira, a formação de reservatórios para gerar energia, além da urbanização. Direta e indiretamente, a busca por mais energia tem sido causa de maior avanço sobre os biomas remanescentes, incluindo as fontes hidrelétricas e dos agrocombustíveis, anunciadas como '*sustentáveis*', que repercutem direta ou indiretamente na degradação das áreas úmidas e florestadas (LAPOLA et al, 2010). Além de substituir cultivos tradicionais por agrocombustíveis (MARSDEN, 1999; GRESH, 2008) reduzindo o acesso dos segmentos de baixa renda aos alimentos, o apoio ao agronegócio contribui para o uso intensivo da agroquímica e da água, o desalojamento de agricultores familiares e sua migração para as cidades, além do avanço das fronteiras agrícolas sobre os biomas que sustentam todo esse conjunto.

A supressão dos biomas afeta as condições de sobrevivência de inúmeras espécies animais e vegetais, pela eliminação direta de habitats e pela alteração radical das condições de umidade na atmosfera, no solo e subsolo, repercutindo nos modos de vida humana e na atividade econômica em diferentes escalas. Essas repercussões vêm sendo percebidas na perda dos chamados serviços ambientais ou ecossistêmicos (UNEP, 2005), que constituem uma abordagem pedagógica da sustentação da vida e das atividades econômicas, propiciada pelas condições naturais, e as diferentes formas de interação cultural que o ser humano tem estabelecido nesses ambientes. Dentre esses serviços encontram-se os de regulação, que nos garantem diversos equilíbrios (ar, água, solo), além do controle de doenças e pragas e da provisão de bens que incluem a água e o solo agricultável (UNEP, 2005). A existência de grandes áreas protegidas e conservadas, associada a uma baixa densidade populacional, garante elevada qualidade e disponibilidade hídrica nas regiões hidrográficas da Amazônia,

Tocantins-Araguaia e Paraguai (ANA, 2011) e, ademais, contribui para o transporte de umidade e as chuvas no Sudeste e o Sul (COSTA e SOUZA JR, s/d), as regiões do país mais desfavoráveis em disponibilidade de água por habitante.

Particularmente nas grandes cidades e regiões metropolitanas situam-se as piores situações do país em termos de poluição de rios, classificados como de “*criticidade quali-quantitativa*”, considerando a elevada demanda de água e a grande carga poluidora lançada neles. (ANA, 2011, p. 52). Apesar da disponibilidade per capita de água no Brasil ser considerada satisfatória no contexto internacional; nas suas regiões mais populosas, a situação é crítica. Isso ocorre com a região Sudeste, que apresenta uma das piores relações de demanda e disponibilidade de água do país, considerada quase tão crítica como a do Nordeste (REBOUÇAS et al, 2006).

## **2. A REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO E A MACROMETRÓPOLE PAULISTA**

A crítica relação entre disponibilidade e demanda de água da região Sudeste do país é agravada no caso do Estado de São Paulo e, nele, a situação mais grave está na sua cabeceira, a Bacia do Alto Tietê, onde se situa a RMSP, cuja disponibilidade de água situa-se em torno de 200m<sup>3</sup>/habitante/ano; o que coloca a região numa situação extremamente grave, se aplicados os parâmetros estabelecidos pela ONU, segundo os quais é crítica a disponibilidade abaixo de 2.500m<sup>3</sup>/habitante/ano (REBOUÇAS et al, 2006). Com cerca de 20 milhões de habitantes, esta área concentra as maiores demandas (22% do estado) e conflitos em relação à água (ANA, 2011, SMA, 2012). Essa situação afeta as áreas metropolitanas circundantes, a Baixada Santista e Campinas, cujas águas são desviadas para seu suprimento. Todas elas e a região metropolitana do Vale do Paraíba formam a ‘*Macrometrópole Paulista*’ (ver figura 1), uma aglomeração designada por decisão governamental, que abrange 153 dos 645 municípios do estado, concentrando 73% da população e 80% do seu produto interno bruto (SMA, 2012). Sua localização na cabeceira da bacia limita sua disponibilidade de água (CARMO, 2001; TAGNIN, 2005).



Figura 1: Regiões Metropolitanas e a Macrometrópole, no Estado de São Paulo  
 Fonte: Secretaria Estadual de Saneamento e Energia

Quanto menores as vazões, piores são as possibilidades de serem diluídos os esgotos lançados por milhões de habitantes e atividades econômicas. Em 2008, 84% dos esgotos gerados na RMSP foram coletados e o tratamento foi aplicado a 44%; assim, foi removida cerca de 30% da carga poluidora total, sendo o restante lançado oficial ou clandestinamente nos cursos d'água, em cujas águas, na estiagem, predominam os esgotos (CETESB, 2009) e, nas cheias, parte delas são bombeadas para dentro do maior reservatório da região, utilizado para o abastecimento da população.

A urbanização avança sobre os mananciais, os espaços cada vez mais estratégicos para a sobrevivência das cidades, destruindo suas condições de produzir e depurar água de qualidade (BRANCO; ROCHA, 1977; NASH, 1993; SHIKLOMANOV, 1993; WILLIAMS, 1994). Esse é o caso da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, onde a expansão urbana se estende sobre os espaços de mananciais necessários para sua renovação (SOCRATES; GROSTEIN; TANAKA, 1985, MARCONDES, 1995; TORRES; ALVES; OLIVEIRA, 2007), onde a ocorrência de problemas de qualidade está elevando a vulnerabilidade e risco para a saúde da população (TUNDISI, 2008), desafiando os sistemas de tratamento existentes. A expansão da superfície urbanizada supera o crescimento médio da população metropolitana, combinando a exclusão social à degradação ambiental (ALVES, ALVES, PEREIRA E MONTEIRO, 2008), no que vem sendo chamado de "migração intra-

*metropolitana*” (CUNHA, 2000). A valorização dos imóveis das áreas centrais da metrópole decorrente de investimentos públicos em infraestrutura e serviços desloca moradores de menor renda para longe de onde poderiam usufruir desse atendimento, em busca de uma alternativa economicamente acessível, portanto, distante, desprovida de serviços públicos, em condições precárias de habitabilidade (MARTINS, 2011) e, em geral, situada sobre remanescentes de vegetação ou demais áreas estratégicas para a renovação da água.

O avanço dos diferentes usos nesse território vai alterando o microclima, reduzindo a umidade e aumentando sua temperatura (MATARAZZO-NEUBERGER, 2010), o que passa a desequilibrar a distribuição de chuvas, formando “*ilhas de calor*” sobre os aglomerados urbanos, cujos efeitos sobre a distribuição de chuvas incluem sua concentração nas áreas urbanizadas da metrópole de São Paulo, reduzindo as que caíam sobre os mananciais (PEREIRA Fº e ROCHA, 2010). Com isso, obtém-se o pior dos mundos: aumentam as vazões que inundam a cidade e se sujam com ela, contaminando a população; e diminuem aquelas de que se necessita estarem limpas e acumuladas nos reservatórios para abastecer a população. O prosseguimento dessa tendência projeta, para 2030, o avanço da urbanização da RMSP sobre territórios ainda mais frágeis, que irão ampliar e agravar seus resultados em termos de inundações, deslizamentos e escassez de água, para um número muito maior de atingidos, majoritariamente pobres. (NOBRE et al, 2010), especialmente considerando as alterações que vêm sendo previstas no bojo das alterações climáticas globais (ALBERTI, 1997; IPCC, 2007; OJIMA, 2007).

### **3. A BUSCA POR NOVAS FONTES DE SUPRIMENTO E O ESPAÇO DE RENOVAÇÃO DA ÁGUA**

A sucessiva elevação na demanda de água e a progressiva degradação de mananciais estratégicos, historicamente, têm tido como resposta grandes obras, realizadas para trazer água de novas fontes situadas em bacias de regiões metropolitanas vizinhas, como as da Baixada Santista, ou as do sistema Cantareira, que transpõe a maior parte das águas da Região Metropolitana de Campinas, para abastecer quase a metade dos habitantes da RMSP (SMA, 1999). As unidades de gerenciamento dos recursos hídricos do estado (UGRHs), correspondentes às bacias objeto de interesse para suprimento da macrometrópole podem ser vistas na Figura 2, que contém uma classificação do nível de disponibilidade de água para cada uma delas.

As respostas do Governo a essa degradação e progressiva perda dessas áreas estratégicas se limitam à revisão de leis que as protegeriam (WHATELY, SANTORO, TAGNIN, 2008), e a

crescentes investimentos em sistemas de tratamento de água e saneamento de alguns dos assentamentos mais críticos, situados próximos de reservatórios (SSE, 2007, WHATELY e DINIZ, 2009). Insuficientes para recuperar o passivo, os investimentos não impedem o avanço ou o adensamento de áreas urbanas sobre a cobertura vegetal remanescente, que poderia garantir a produção de água de qualidade, com regularidade (WHATELY; CUNHA, 2006; WHATELY e DINIZ, 2009).

Apesar da abertura de canais formais de participação de municípios e da sociedade civil na gestão desses mananciais, verifica-se um retrocesso na nova legislação, ao possibilitar um aumento da ocupação urbana desses mananciais, em relação ao previsto pelas leis de proteção anteriores (TAGNIN, 2000; WHATELY, SANTORO, TAGNIN, 2008). Assim, é possível verificar elevadas taxas de crescimento populacional nessas áreas, aumento da área urbanizada e seu adensamento, a supressão da vegetação nativa (WHATELY e CUNHA, 2006) e o desenvolvimento de atividades que aumentam a exposição do solo a processos erosivos e agregam outras formas de poluição (TUNDISI, 2008), incompatíveis com a produção hídrica para o suprimento da população. Não há investimentos expressivos destinados a prevenir o avanço e/ou adensamento das áreas urbanas localizadas nesses mananciais, que seguem deteriorando as poucas áreas produtoras de água ainda disponíveis (WHATELY e DINIZ, 2009). Apesar disso, se pretende retirar mais água desses mananciais (SABESP, 2008), e buscar novas fontes de suprimento, cada vez mais distantes dos grandes centros de consumo, como o Aquífero Guaraní, a represa de Jurumirim e o rio Paraíba, segundo os planos do Governo do Estado para abastecer a Macrometrópole (SSE, 2008).

Considerando estas iniciativas, se estabeleceu como objetivo dessa investigação comprovar em que medida podem ser reproduzidas as atuais condições de precariedade dos mananciais da RMSP, naquelas que estão sendo propostas para utilização na Macrometrópole. Para tanto, utilizou-se como referência as informações produzidas no Plano Diretor de Abastecimento da Macrometrópole Paulista, em elaboração, algumas avaliações realizadas sobre as condições ambientais da região, além dos dados dos censos populacionais. Para analisar esses elementos foi adotada a análise do espaço geográfico por meio de técnicas de geoprocessamento, para avaliar a evolução da população e a presença de vegetação nas bacias, como indicador da futura prestação de serviços ecossistêmicos na renovação de água necessária para abastecer esta região. Os dados de população foram identificados no período de 50 anos e os níveis de vegetação foram detectados para o ano de 2008, sobre a base de estudos feitos para todo o Brasil pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2012).

Com base no cruzamento dessas informações, foi possível comparar a situação dos mananciais metropolitanos e macrometropolitanos, que é descrita sucintamente a seguir



Figura 2 Ocupação urbana e expansão prevista na Macrometrópole Paulista

Fonte: Secretaria Estadual de Saneamento e Energia

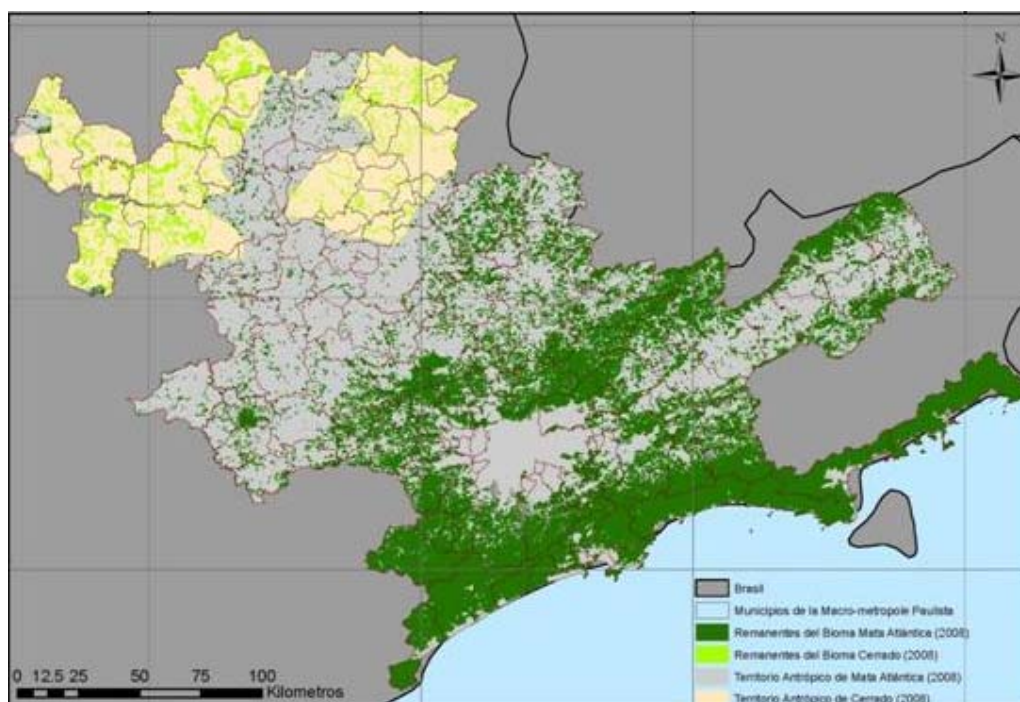


Figura 3: Situação da vegetação na Macrometrópole Paulista

Fonte: Brasil, 2008





Figura 4: Mananciais e novas fontes de suprimento para a Macrometrópole

Fonte: Secretaria Estadual de Saneamento e Energia

Síntese das conclusões e considerações sobre a análise comparativa entre a RMSP e a Macrometrópole:

- Muitos estudos já foram feitos sobre o equacionamento dos problemas de utilização dos recursos hídricos na RMSP e em nas bacias do entorno, desde a década de 1960;
- A demanda por esses planos se origina da necessidade de solucionar conflitos pelo uso dos recursos hídricos; e, do seu enfrentamento resultam propostas de buscar água de outras bacias e regiões, sem sacrificar os usos internos à região, sejam os da água, como o energético, e os do solo, crescentemente ocupado por atividades econômicas, entre as quais se distingue as do mercado imobiliário;
- Invariavelmente, nessas propostas são detalhadas as obras a serem feitas, mas as medidas de gestão, quando apontadas permanecem genéricas e sem uma clara definição de responsabilidades;
- As compensações previstas em legislação para os municípios que sofrem restrições ao seu desenvolvimento econômico (nos padrões atuais) pelas leis de proteção dos mananciais metropolitanos não vêm sendo aplicadas;
- A situação geral das bacias de mananciais atualmente utilizados para suprimento dos municípios da Macrometrópole é de ocupação crescente e intensa por diversos tipos de atividade econômica – urbana e rural;
- A população desse território vem crescendo desde a década de 1970 e, recentemente, cresce em ritmo superior ao da RMSP; a demanda de água, para todas as finalidades é alta e se encontra em franco crescimento;
- As transposições de água efetuadas entre bacias situadas no interior desse território, como é o caso daquela efetuada da UGRH PCJ (Região Metropolitana de Campinas) para a UGRH

Alto Tietê (onde se encontra a RMSP), vêm apresentando crescentes conflitos, por esse crescimento da demanda e pela degradação dos corpos d'água internos a cada bacia;

- A degradação de mananciais e do restante das águas por municípios e regiões de cabeceiras tem afetado, quando não inviabilizado o seu uso a jusante;
- De forma geral, registra-se progressiva perda de qualidade das águas utilizadas para o suprimento da população, em função das ameaças ocasionadas pelos diferentes usos do território;
- As áreas florestadas e protegidas, dos dois biomas principais – a Mata Atlântica e o Cerrado – quase foram esgotadas em todo o Estado de São Paulo; ainda assim, a Região Metropolitana de São Paulo apresenta maior percentual de remanescentes de cobertura vegetal que o do conjunto da Macrometrópole (ver figura 3);
- Com maior percentual de remanescentes, figura a Baixada Santista, cujo território é em parte ocupado pelo Parque Estadual da Serra do Mar, que se estende por todo o litoral do Estado;
- O Plano Diretor de Abastecimento da Macrometrópole Paulista, que está em elaboração, vem estudando e detalhando aproveitamentos de novos mananciais situados dentro e fora da área designada como Macrometrópole;
- Os mananciais internos em utilização, e que apresentam intensos processos de degradação vêm sendo alvo de propostas de formação de reservatórios, para regularizar seu suprimento e ampliar sua área de atendimento, com o objetivo de reduzir os atuais déficits e responder ao crescimento projetado da população;
- Reconhece-se que tal crescimento deverá ser acelerado por obras governamentais, especialmente no setor de logística e transportes, resultando na atração de mais atividades demandatárias de água e na ampliação das áreas ocupadas sobre os espaços de renovação desse recurso; assim, novos mananciais externos à Macrometrópole estão sendo propostos para aproveitamento, para completar o suprimento dessa região (ver Figura 4);
- Parte desses mananciais já se encontra em utilização para geração de energia hidrelétrica, irrigação e abastecimento da população nas bacias em que tais demandas se encontram;
- Tais mananciais se encontram em bacias menos sujeitas às pressões de ocupação urbana e industrial que a macrometrópole, porém, suas atividades agrícolas se encontram em expansão, como é o caso da produção da cana e outros cultivos que demandam irrigação e são manejados de forma incompatível com a proteção dos recursos hídricos, gerando erosão, perda de solos, assoreamento de corpos d'água, e poluição, pelo uso intensivo de fertilizantes e agrotóxicos;

- Nesses novos mananciais, em função dos usos urbanos, rurais e da mineração a cobertura vegetal é percentualmente inferior àquela da RMSP, que já é insuficiente para a prestação de serviços ecossistêmicos, como os da renovação e a provisão de água, com qualidade;
- Em todos os casos, as obras propostas para o aproveitamento e adução das águas até suas zonas de demanda são detalhadas, por meio de projetos básicos, seu custo é estimado e são previstas transferências de recursos, originados da cobrança pelo uso da água, às bacias produtoras, como compensação pelas vazões suprimidas;
- Detalham a situação dos planos de saneamento das bacias e enfatizam a necessidade de se avançar na cobertura e na eficiência de tratamento dos esgotos, bem como na gestão das demandas de água, para elevar e manter os níveis de suprimento ao nível da população e usos projetados para o futuro (2035);
- As análises que fundamentam o plano da Macrometrópole chamam a atenção para os conflitos existentes e projetados no que diz respeito aos usos da água atuais e futuros, bem como, pela expansão urbana, industrial e agrícola sobre os territórios de mananciais superficiais e de áreas de recarga de aquíferos em uso e propostos;
- Essas análises fazem referência à necessidade de proteção ambiental dos mananciais em uso e daqueles que se propõe para exploração futura, principalmente, pelo controle do uso do solo e a formulação de Planos de Bacia e de Planos Diretores dos municípios envolvidos, sem detalhar como isso poderá ser feito;
- As tendências consideradas no próprio plano não apontam, concretamente, para a garantia dos espaços de renovação de água do conjunto da Macrometrópole, no mesmo nível existente na RMSP, onde eles se encontram degradados e ameaçados para sua utilização segura, a despeito de investimentos setoriais realizados na tentativa de recuperá-los.

No caso da região em estudo, os resultados analisados em conjunto com a evolução do crescimento da população e uso do solo da área urbana e rural têm demonstrado o aumento das ameaças à integridade de parte significativa dos mananciais considerados pela expansão urbana, agrícola e industrial, e seus efeitos. (SÃO PAULO, 2006). Essa expansão se deve, em parte, dos investimentos governamentais nas rodovias que, ademais, têm ocupado zonas estratégicas para a renovação da água, como foi constatado no caso de um anel viário na RMSP, o Rodoanel Mario Covas (LABHAB, 2005). Novamente evidencia-se a falta da aplicação do *princípio da prevenção* (TAGNIN, 2005) e o da *'segurança da água'* (VIEIRA e MORAIS, 2005). Os planos de *'segurança da água'* vêm sendo promovidos pela Organização Mundial da Saúde para prevenir a ocorrência dos problemas que irão repercutir na água, portanto, na saúde da população, questiona também a eficácia das ações de *"fim de tubo"*,

mesmo quando necessárias, seja em virtude da fragilidade dos instrumentos de monitoramento em uso, que não são capazes de medir com segurança as múltiplas ameaças presentes na água; como da precariedade das soluções de saneamento adotadas para enfrentá-las (TAGNIN e QUITÉRIO, s/d).

Na comparação com o caso da RMSP, foi detectado que a futura urbanização pode ocasionar mudanças no microclima da bacia, resultante das 'ilhas de calor', como a redução dos níveis de umidade e o aumento da temperatura (MATARAZZO-NEUBERGER, 2010). Esses efeitos tem resultado na concentração de chuva nas áreas urbanizadas da RMSP, aumentando a frequência e intensidade das inundações e reduzindo a precipitação nos mananciais, exacerbando a escassez de água (PEREIRA Fº e ROCHA, 2010), que tende a piorar com o tempo (NOBRE et al., 2010). Ante esta perspectiva, emerge a necessidade de reversão das atuais políticas de ordenamento territorial, dirigindo os assentamentos urbanos para zonas seguras, sem afetar os espaços que a água necessita para se renovar a fim de suprir a Macrometrópole.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A continuidade de políticas que não focam no controle da expansão urbana, na valorização dos ativos ambientais das áreas legalmente protegidas e nem na gestão da demanda de água vem implicando em custos crescentes na obtenção de água adicional, em perdas de ativos ambientais dos mananciais em uso, no estreitamento das opções para o atendimento das futuras demandas e em riscos ainda não calculados para a saúde pública. Paralelamente à ampliação dos riscos de todo esse conjunto, segmentos do agronegócio obtêm a aprovação no Congresso da redução das áreas legalmente protegidas - reservas legais e Áreas de Preservação Permanente urbanas e rurais - justamente as que poderiam propiciar maiores níveis de segurança hídrica, econômica e socioambiental em relação aos eventos cada vez mais intensos e graves que têm afetado os assentamentos humanos no Brasil e em todo o mundo.

A piora das condições de equilíbrio socioambiental ocasionada pelo crescimento ilimitado da produção e consumo sobre uma base biofísica limitada, paradigmático do padrão dominante de desenvolvimento, em que o mercado domina a apropriação dos recursos remanescentes - "*business-as-usual*" - tem nos legado os piores cenários socioambientais, que segundo estudiosos serão ainda mais graves no que se refere às águas, que os da mudança climática. Mais graves ou não, todos se sobrepõem e deles emergem os desafios de se

reverter a destruição dos biomas, e o de se criar condições reais de adaptação às mudanças em curso, cujo agravamento afetará ainda mais os segmentos sociais mais pobres.

A prosseguir nesse caminho, quais seriam os nossos limites? Estudos recentes identificaram os principais processos que influenciam a manutenção do planeta em um estado desejável para dar apoio ao desenvolvimento humano: mudanças climáticas, acidificação dos oceanos, interferência nos ciclos globais de nitrogênio e de fósforo, uso de água potável, alterações no uso do solo, carga de aerossóis atmosféricos, poluição química; e a taxa de perda da biodiversidade, tanto terrestre como marinha. Deles, três já superaram seus limites: a concentração de nitrogênio na atmosfera, a perda de biodiversidade e a mudança climática. O uso de água potável está próximo do limite e seu nível de interação com todos os demais elementos considerados vitais, incluindo os que já ultrapassaram o limite, ressalta a amplitude, responsabilidade e urgência na sua administração.

A perspectiva da investigação que se buscou introduzir, sinteticamente, neste texto é a de vir a subsidiar a formulação de políticas públicas compatíveis, por meio da sistematização das pesquisas, que permitam identificar e qualificar o espaço que a água necessita para se renovar, suprimindo a Macrometrópole, sem reproduzir a exclusão social, a degradação ambiental e permitindo enfrentar os riscos majorados que os cenários delineados, até o momento, já prevêm.

## 6. REFERÊNCIAS

ALVES, C.D.; ALVES, H.; PEREIRA, M.N. e MONTEIRO, A.M.V. (2008): “Análise dos Processos de Expansão Urbana e das situações de Vulnerabilidade Socioambiental em escala Intra-urbana”. Apresentado no IV Encontro Nacional da ANPPAS. Brasília,

ANA - Agencia Nacional de Águas (2011): Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2011. Brasília, ANA.

BRANCO, S.M.; ROCHA, A.A. (1977): *Poluição, proteção e usos múltiplos de represas*. São Paulo, CETESB / Editora Edgard Blücher.

BRASIL. (2008): Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros. Ministério do Meio Ambiente (MMA).

[http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/monitoramento\\_biomass\\_2002\\_2008/datadownload.htm](http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/monitoramento_biomass_2002_2008/datadownload.htm)

CARMO, Roberto Luiz do (2001): A água é o limite? Redistribuição espacial da população e recursos hídricos no Estado de São Paulo. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas.

CETESB - Companhia Estadual de Saneamento Ambiental (2009): Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo. 2008. São Paulo, CETESB.

COSTA; Ana Luiza Ximenes Neves; SOUZA JUNIOR, Wilson Cabral (s/d): Serviço Ecosistêmico de Transporte de Umidade Amazônica: ensaio sobre a contribuição da Bacia do Rio Purus para a geração hidrelétrica brasileira.

CUNHA, J. M. P. (2000): La movilidad intrarregional en el contexto de los cambios migratorios em Brasil en el período 1970-1991: el caso de la región metropolitana de São Paulo. Notas de Población, Santiago de Chile, Año XXVIII, n.70, p.149-185, jun.2000. (separata)

DICKIE, Phil. (s/d): Rich Countries, Poor Water. WWF - WORLD WILDLIFE FUND. <http://www.wwf.org.uk/filelibrary/pdf/richcountriespoorwater.pdf>

DREW, David. (2010): *Processos interativos Homem-meio ambiente*. 7ªEd. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.

GRESH, Alain (2008): *Segurança Alimentar: Entre a água e a comida*. Le Monde Diplomatique.

HIRATA, R.; VIVIANI-LIMA, J.B.; HIRATA, H. (2009): *A água como recurso en: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M.; FAIRCHILD, T.R.; TAIOLI, F. Decifrando a terra*. 2ªEd. pp. 448-485. São Paulo, Companhia Editora Nacional.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012) Sinopse do Censo Demográfico 2010 - Tabela 3.6. IBGE. [ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2010/Sinopse/Regioes\\_Metropolitanas/sinopse\\_rm\\_tab\\_3\\_6.zip](ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Sinopse/Regioes_Metropolitanas/sinopse_rm_tab_3_6.zip)

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012): Tabela 200 - População residente por sexo, situação e grupo de idade - Amostra - Características gerais da população. IBGE. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=cd&o=2&i=P&c=200>

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change (2007): Impacts, Adaptation and Vulnerability. IPCC Fourth Assessment Report (AR4) Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. Van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge, UK.

LABHAB - Laboratório de Habitação e Assentamentos Humanos (2005): Impactos urbanísticos do Trecho Oeste do Rodoanel Mario Covas. Estudo preliminar. São Paulo: FAUUSP

LAPOLA, D.M.; SCHALDACH, R.; ALCAMO, J.; BONDEAU, A.; KOCH, J.; KOELKING, C.; PRIESS, J.A. (2012): Indirect land-use changes can overcome carbon savings from biofuels in Brazil. PNAS | February 23, 2010 | vol. 107 | no. 8 | 3393.

LEADLEY, P. et.al. (2010): Biodiversity Scenarios: Projections of 21st century change in biodiversity and associated ecosystem services. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. Technical Series n°. 50.

MARCONDES, M.J.A. (1995): Urbanização e meio ambiente: os mananciais da metrópole paulista. São Paulo, 1995. 337p. Tese (Doutorado) - FAUUSP.

MARSDEN, Terry K. (1999): Globalização e sustentabilidade: criando espaço para alimentos e natureza. In: Cavalcanti, J.S.B. (Org.), Globalização, trabalho, meio ambiente: mudanças

socioeconômicas em regiões frutícolas para exportação. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1999, pp. 25-46.

MARTINS, Maria Lucia Refinetti (2011): São Paulo, centro e periferia: a retórica ambiental e os limites da política urbana. In: Estudos Avançados / Universidade de São Paulo. Instituto de Estudos Avançados - vol. 25, n. 71 - janeiro / Abril de 2011. pp. 59-72 Dossiê São Paulo, hoje.

MATARAZZO-NEUBERGER, W. M. (org.) (2010) Serviços ambientais prestados pelas florestas da Bacia da Represa Billings. São Bernardo do Campo, Ed. do Autor.

NASH, L. (1993): Water quality and health. en: GLEICK, P.H. Water in crisis. Chapter 1. New York, Oxford University Press, pp. 25-39.

NOBRE, C.A., YOUNG, A.F., SALDIVA, P., MARENGO, J.A., NOBRE, A.D., ALVES Jr, S., SILVA, G.C.M. e LOMBARDO, M. (2010) Vulnerabilidades das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região Metropolitana de São Paulo. Sumário Executivo, São Paulo: INPE, UNICAMP, USP, IPT, UNESP.

OJIMA, R. (2007): A urbanização contemporânea e as dimensões humanas das mudanças ambientais globais. In HOGAN, D.J. (org.) Dinâmica populacional e mudança ambiental: cenários para o desenvolvimento brasileiro. Campinas, Núcleo de Estudos de População - Nepo/Unicamp.

PEREIRA Filho, A. J. ROCHA, K. Equipe EM-IAGUSP (2010). Impactos Antrópicos no Tempo e no Clima da RMSP. Palestra proferida na Câmara Municipal de São Paulo em 08/04/2010.

REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Orgs.) (2006) *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 3º Ed. São Paulo, Escrituras.

ROCKSTRÖM, J. et al (2009). A safe operating space for humanity. Nature. 461, 472-475.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (2008) Novo Programa Metropolitano de Água - PMA (2006-2014). Relatório Técnico. São Paulo.

SÃO PAULO. Conselho Estadual de Recursos Hídricos (2006): Plano Estadual de Recursos Hídricos: 2004 / 2007 Resumo. São Paulo, DAEE.

SÃO PAULO (Estado) (2012): Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Meio Ambiente Paulista: Relatório de Qualidade Ambiental 2012. Organização: Fabiano Eduardo Lagazzi Figueiredo. São Paulo, SMA/CPLA.

SMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente (1999). Termo de referência para o programa de recuperação ambiental da bacia Billings: (Relatório Técnico - CD-ROM), São Paulo, CPLA / SMA / CETESB / SABESP.

SHIKLOMANOV, I.A. (1993): World fresh water resources. In GLEICK, P.H. Water in crisis. Chapter 2, pp.13-24. New York, Oxford University Press.

SHIVA, Vandana (2006): Guerras por água: privatização, poluição e lucro. São Paulo, Radical Livros.

SOCRATES, J. R.; GROSTEIN, M. D.; TANAKA, M. M. S. (1985): A cidade invade as águas: qual a questão dos mananciais? São Paulo, FAUUSP.

SSE - Secretaria Estadual de Saneamento e Energia (2007): Projeto Mananciais: Relatório Ambiental dos Componentes do Projeto. Sumário Executivo. São Paulo.

SSE - Secretaria Estadual de Saneamento e Energia (2008): Alternativas de Novos Mananciais para a Macrometrópole Paulista. São Paulo, COBRAPE.

TAGNIN, R.A. (2000): O tratamento da expansão urbana na proteção aos mananciais: o caso da RMSP. Dissertação (Mestrado), São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

TAGNIN, R.A. (2005): A capacidade de prevenção é irrecuperável? em DOWBOR L. e TAGNIN R.A. Administrando a Água como se fosse importante - Gestão ambiental e sustentabilidade, pp.147-160, São Paulo, Editora SENAC.

TAGNIN, R.A. (2007): Água como mercadoria. In Dowbor, L., Silva, H.C. e Antas Jr., R. M. (orgs) Desafios do Consumo, pp. 282-295, São Paulo: Editora Vozes.

TAGNIN, R.A.; QUITÉRIO, L.A.D. (s/d): Água e bem estar humano na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo - RBCV. em BICUDO, D.C.; BICUDO, C.E.M. Serviços de Provisão, de Regulação da Água e Bem-Estar Humano.. No prelo.

TORRES, H.G.; ALVES, H. e OLIVEIRA, M.A. (2007): Expansão Urbana, Mercado Imobiliário e Degradação Ambiental em São Paulo. In HOGAN, D. J. (org.) Dinâmica populacional e mudança ambiental: cenários para o desenvolvimento brasileiro. pp. 165-184. Campinas, Núcleo de Estudos de População - NEPO/UNICAMP.

TUNDISI, J.G. (2008): Desafios atuais e futuros para garantir a qualidade da água dos mananciais do município e da Região Metropolitana de São Paulo. em WHATELY, M. et al. Mananciais: uma nova realidade? pp. 83-97, São Paulo: Instituto Socioambiental.

UNEP - *United Nations Environment Programme* (2005): Millennium Ecosystem Assessment. Living Beyond Our Means - Natural Assets And Human Well-Being. <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.429.aspx.pdf>

UNEP - *United Nations Environment Programme* (2006): Challenges to International Waters - Regional Assessments in a Global Perspective. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya. The GIWA Final Report. Global International Waters Assessment (GIWA). February, 2006. <http://www.giwa.net/publications/finalreport/>

VIEIRA, J.M.P.; MORAIS, C. (2005) Planos de Segurança da Água para consumo humano em sistemas públicos de abastecimento. Edição, Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Universidade do Minho.

WHATELY, M. e da CUNHA, P.M. (2006): Guarapiranga 2005: Como e porque São Paulo está perdendo este manancial. São Paulo, Instituto Socioambiental.

WHATELY, M., SANTORO, P.; TAGNIN, R.A. (2008): Contribuições para a elaboração de leis específicas de mananciais: o exemplo da Billings. São Paulo, Instituto Socioambiental.

WHATELY, M. e DINIZ, L. (2009): Água e esgoto na Grande São Paulo: situação atual, nova lei de saneamento e programas ambientais propostos. São Paulo: Instituto Socioambiental.



WILLIAMS, C. (1994): Towards the sustainable management of freshwater resources with special reference to Antigua-Barbuda. en: KLUGE, H.; BITTNER, A.; HOHNHOLLZ, J.H. Environmental management in developing countries: water management. v.1, p.9-47. Tübingen, Institute for Scientific Co-operation.