A NATUREZA E O ESPAÇO DA ÁGUA

E SUA PRESENÇA
NA
MACROMETRÓPOLE
PAULISTA

TESE

Renato Arnaldo Tagnin

Orientadora

Prof^a Dr^a Maria Lúcia

Refinetti Martins

FAUUSP

2015

FOTO DA CAPA: NUVENS DE ALEUTIAN NO MAR DE BERING

Fonte: Lawrence Friedl, Karen Yuen [et.al.]. Earth as Art. NASA Earth Science.

“Nuvens pairam sobre as águas ao largo das Ilhas Aleutas ocidentais, onde a neblina, chuvas pesadas e ventos fortes são comuns. Enquanto as nuvens nesta imagem de 2000, do satélite Landsat7 são estruturadas de forma diferente, todas as nuvens são mostradas, nuvens estrato-cumulus marinhas baixos, que frequentemente produzem garoa. As variações de cor são, provavelmente, devido a diferenças na temperatura e no tamanho das gotas de água que formam as nuvens. As Ilhas Aleutas fazem parte do Anel de Fogo do Pacífico. As curvas do arquipélago distam 1.800 quilômetros do sudoeste do Alasca, em direção a Kamchatka, Península da Rússia”.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

RENATO ARNALDO TAGNIN

**A NATUREZA E O ESPAÇO DA ÁGUA E SUA
PRESENÇA NA MACROMETRÓPOLE PAULISTA**

Orientadora: Prof^a Dra. Maria Lúcia Refinetti Martins

Tese apresentada para obtenção do título de doutor em
Ciências junto à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo

São Paulo

2015

RENATO ARNALDO TAGNIN

A NATUREZA E O ESPAÇO DA ÁGUA
E SUA PRESENÇA NA MACROMETRÓPOLE PAULISTA

Tese apresentada à Faculdade
de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em
Ciências

Área de concentração: Habitat

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria
Lúcia Refinetti Martins

São Paulo

2015

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

E-MAIL DO AUTOR: renato.tagnin@gmail.com

Tagnin, Renato Arnaldo

T126n A natureza e o espaço da água e sua presença na
macrometrópole paulista / Renato Arnaldo Tagnin -- São Paulo, 2015.
255 p. :il.

Tese (Doutorado - Área de Concentração: Habitat) – FAUUSP.
Orientadora: Maria Lúcia Refinetti Martins

1. Água 2. Áreas metropolitanas – São Paulo (SP) I. Título

CDU 628.1

EXEMPLAR REVISADO E ALTERADO EM RELAÇÃO À VERSÃO ORIGINAL, SOB RESPONSABILIDADE DO AUTOR E ANUÊNCIA DO ORIENTADOR.

O original se encontra disponível na sede do programa
São Paulo, 26 de junho de 2015.

TAGNIN, R. A. A natureza e o espaço da água e sua presença na Macrometrópole Paulista. Tese apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedico à água, que por estar em tudo não precisa de nada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu amor, MÔ

Pela ajuda imensa, de todas as formas, além do carinho, sustento e muitos chocolates

à Bru, meu presentinho valioso, que não tem preço

Ao Ti, pelo carinho, abraços e idéias inspiradoras

Ao Delmar, pela amizade, inspiração e parceria

Ao Lucas, pela parceria, pelos mapas e risadas!

Aos valorosos curupiras, do nosso inquieto coletivo

Aos que me empurraram de todas as formas, prá sair do chão.

Á Malu, pela orientação e paciência.

RESUMO

TAGNIN, R. A. A natureza e o espaço da água e sua presença na Macrometrópole Paulista. 2015. 242 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.

A água se define no espaço que percorre em seu ciclo, onde interage com o meio físico e os organismos vivos e, ao trocar energia movimenta-se solubilizando e arrastando materiais pela atmosfera, solo e subsolo. Do relacionamento com esse espaço resultam suas características de qualidade, disponibilidade e regime. Em intervalos de tempo e proporções diferenciadas a água se desloca desempenhando funções de manutenção de equilíbrio térmico e sustentação das mais diversas formas de vida. Nessas funções destaca-se o papel da “água verde”, a fração da chuva que é retida pela vegetação e promove o crescimento da biomassa, que sustenta a vida e as futuras chuvas, ao prover a atmosfera de umidade. As práticas correntes na gestão da água se concentram na fração líquida visível, a “azul”, que se acumula e escoam em aquíferos, rios e lagos, abastecendo populações e sustentando atividades econômicas, exceto a maior parte da agricultura, que depende apenas da fração “verde”. Esse elo ressalta o papel de florestas, como a amazônica, em prover parte das chuvas do Sudeste brasileiro, região das mais críticas na relação disponibilidade / demanda de água. A manutenção desses ciclos tem crescentes desafios, parte deles constituída por decisões de natureza política e econômica, conhecidas como “teleconexões”; voltadas a práticas comerciais, criação de incentivos e realização de investimentos, capazes de determinar o uso e disponibilidade de água de localidades e países distantes. A escala da apropriação direta e indireta do território já ameaça os regimes hídricos conhecidos e afeta as condições de vida. Nesta tese parte-se da verificação dessas condições para propor a abordagem do ‘*espaço da água*, pelo seu potencial de permitir a leitura compartilhada dos processos de transformação, seus protagonistas e resultados, na perspectiva de mobilizar esforços para reversão das ameaças que a água sofre, particularmente, nas grandes cidades. Esta é a situação observada na Região Metropolitana de São Paulo, que expande seu padrão de degradação do espaço da água para a Macrometrópole Paulista, e além. Essa ampliação evidencia a prioridade dada à expansão das atividades econômicas, em níveis que degradam e esgotam as fontes que abastecem a população. Essa prioridade é reiterada na gestão da grave crise que ela mesma produz. Por meio da alocação desigual das escassas reservas remanescentes se mantém o atendimento de grandes consumidores, a preços vantajosos; amplia-se a interrupção do suprimento das regiões mais pobres; cria-se sobretaxa para restringir o consumo dos que ainda recebem água; buscam-se novos mananciais sem proteger os atuais e sem reduzir perdas de água do sistema, e se assegura a distribuição de dividendos a investidores da empresa pública de saneamento. Como resultado, se reduzem as perspectivas de suprimento seguro, pioram as condições de vida da maior parte dos habitantes do estado e não se alteram as condições vigentes de apropriação do seu espaço da água.

PALAVRAS CHAVE: Água; Espaço da Água; Região Metropolitana - São Paulo; Macrometrópole Paulista.

ABSTRACT

Tagnin, R.A. The water's nature and space and its presence in Macro metropolis Paulista. 2015. 242 p. Thesis (Ph.D.) - Faculty of Architecture and Urbanism, University of São Paulo. São Paulo, 2015.

The water is defined by the space where pass through its cycle, where it interacts with the physical environment and living organisms, where it exchanges energy moving, dissolving and dragging materials through the air, land and subsoil. From its relationship with this space results its quality, availability and regularity. In variable time, periods and proportions water moves to perform maintenance functions of thermal equilibrium and to support the most diverse forms of life. These functions highlight the green water's role, the fraction of rain that is retained by vegetation and promotes the biomass growth that sustains life and the future rainfall, by providing moisture to atmosphere. Current practices in water management are focused on the "blue" fraction, the visible one, which accumulates and flows through aquifers, rivers and lakes, supplying populations and supporting economic activities, except most of the agriculture, which depends only on the "green" water fraction. This relation highlights the role of forests, such as the Amazon, to provide part of the Brazilian Southeast rains, the most critical region in availability / demand of water. The maintenance of these cycles shows growing challenges, some of them consisting of political and economic decisions, known as "teleconnections"; related to business practices, able to determine the conditions of use and water availability of distant regions and countries, by providing incentives and investments. The range of direct and indirect appropriation of the territory already threatens the known water regimes and affects the living conditions. From those conditions, we propose a way to consider the water space by its potential to share readings of the transformation processes, its protagonists and output with regard to mobilize efforts to reverse the threats that water suffers particularly in large cities. This is the situation in the Metropolitan Region of São Paulo, expanding its pattern of degradation of water space over the Macro metropolis Paulista, and beyond. This expansion demonstrates the priority given to the expansion of economic activity, at levels that degrade and exhaust the population supply sources. This priority is reiterated in the same way by the management of severe crisis. Through the unequal allocation of the scarce remaining reserves remains the serving large consumers, at favorable prices. It extends to interrupt the supply of the poorest regions; a surcharge is created to restrict the consumption of those who still receive water; and continuously searching new sources, without protect the current ones or reducing system water losses; and ensures the distribution of dividends to investors of public sanitation company. As a result, those practices reduces the prospects for secure supply, worsening the living conditions of most of the inhabitants of the state and do not change the prevailing conditions of the water space appropriation.

KEYWORDS: Water; Water Space; Metropolitan Region - São Paulo; Macro metropolis Paulista

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O ciclo hidrológico global, mostrando estimativas de fluxo de médias anuais	39
FIGURA 2 - Consumo de recursos hídricos por ecossistemas terrestres, aquíferos e rios em uma bacia de drenagem	44
Figura 3 - Divisão da chuva entre os fluxos de água verde (vapor de água) e azul (água líquida)	47
Figura 4 - O ciclo hidrológico para um ecossistema, mostrando a divisão da chuva	50
Figura 5: Precipitação continental e sua conversão em água verde e azul	50
Figura 6: Partição do fluxo anual dos ciclos hidrológicos terrestres globais nos dois pontos em que ela ocorre e a divisão entre a evaporação (improdutiva) e a transpiração (produtiva)	51
Figura 7: Representação gráfica dos “rios voadores” na América do Sul	64
Figura 8: Contrastes nas condições de manutenção anual da precipitação, da evaporação potencial e real e do escoamento em diferentes biomas	102
Figura 9: A situação atual das variáveis de controle de sete dos nove limites planetários	126
Figura 10: Relações entre a Integridade da Biosfera e os demais limites planetários.....	129
Figura 11: Percentual do suprimento global de água que tem áreas protegidas a montante de sua captação	130
Figura 12: Dimensões do limite ambiental máximo e da base social	135
Figura 13: O planalto paulistano e a Baixada Santista antes da ocupação urbana.....	142
Figura 14: Sistema Hidroenergético Piracicaba / Tietê / Pinheiros / Billings / Henry Borden	148
Figura 15: Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo	149

Figura 16: Expansão urbana da Região Metropolitana de São Paulo RMSP (até 2002).....	150
Figura 17: Taxas anuais de crescimento populacional da RMSP (2000-2005).....	151
Figura 18: Área de Proteção aos mananciais da RMSP (Legislação de Proteção aos Mananciais – LPM – 1975/1976)	153
Figura 19: Estimativa de aumento das áreas que permitem ocupação urbana densa nos municípios da APRM Billings, em sua lei específica, em relação à LPM 1975/1976.....	155
Figura 20: Tendência de crescimento entre 2000 e 2015, das demandas de abastecimento de água na RMSP.....	157
Figura 21: O Rodoanel Mário Covas e os mananciais da RMSP	158
Figura 22: Expansão da mancha urbana da RMSP projetada para 2030.....	166
Figura 23: Regularidade de Suprimento de água na RMSP. Cenário Projetado 2014 – Índice de Regularidade de Adução – IRA e Índice de Regularidade de Distribuição – IRD, sem obras previstas do PMA.....	173
Figura 24: Aglomeração de áreas metropolitanas formadoras da Macrometrópole Paulista (2010).....	188
Figura 25: Luzes noturnas da Macrometrópole, 2012.....	189
Figura 26 – As metrópoles e aglomerações urbana abrangidas pela Macrometrópole Paulista no Estado de São Paulo.....	189
Figura 27: Unidades de Gestão de Recursos Hídricos – UGRHIs abrangidas na proposta de novos mananciais para abastecimento da Macrometrópole.....	190
Figura 28: Unidades de Gestão de Recursos Hídricos – UGRHIs e sua relação entre a demanda e a disponibilidade de água (2004)	191
Figura 29: Proposta de novas fontes de suprimento para a Macrometrópole.....	193
Figura 30: Evolução da população dos municípios da Macrometrópole (1970-2010).....	194
Figura 31: Ocupação urbana da Macrometrópole Paulista.....	195

Figura 32: Expansão prevista na Macrometrópole Paulista.....	195
Figura 33: Áreas com maior densidade de construções urbanas na Macrometrópole Paulista.....	198
Figura 34: Remanescentes de Mata Atlântica e áreas urbanizadas na Macrometrópole.....	198
Figura 35: Cabeceiras dos mananciais em uso para abastecimento e áreas urbanizadas na Macrometrópole.....	199
Figura 36: Cabeceiras dos mananciais em uso e pontos de captação de água propostos para a Macrometrópole.....	199
Figura 37: Bacias dos mananciais relativas às captações efetuadas e propostas para a Macrometrópole.....	200
Figura 38: Cabeceiras dos mananciais em uso e dos propostos para a Macrometrópole.....	200
Figura 39: Cabeceiras dos mananciais em uso, remanescentes de Mata Atlântica e áreas urbanizadas da Macrometrópole.....	201
Figura 40: Cabeceiras dos mananciais em uso e dos propostos, remanescentes de Mata Atlântica e áreas urbanizadas da Macrometrópole.....	201
Figura 41: Cobertura da terra e locais de captação de água em uso e propostos na Macrometrópole.....	202
Figura 42: Cobertura da terra e cabeceiras dos mananciais em uso e propostos na Macrometrópole.....	202
Figura 43: Captações de água existentes e concentração da população em setores censitários na Macrometrópole (2010).....	203
Figura 44: Cabeceiras dos mananciais em uso, captações de água existentes e concentração da população em setores censitários na Macrometrópole (2010).....	203
Figura 45: Cabeceiras dos mananciais em uso e propostos, captações de água propostas e concentração da população em setores censitários na Macrometrópole (2010).....	204

Figura 46: Áreas contaminadas e cabeceiras dos mananciais em uso na Macrometrópole (2012).....	204
Figura 47: Áreas contaminadas e cabeceiras dos mananciais em uso e propostos na Macrometrópole (2012).....	205
Figura 48: Representação alegórica das características do espaço da água no planeta, das intervenções efetuadas sobre ele e seus efeitos – 1.....	229
Figura 49: Representação alegórica das características do espaço da água no planeta, das intervenções efetuadas sobre ele e seus efeitos – 2.....	230

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Funções paralelas da água mostradas como um conjunto de componentes dos sistemas que sustentam a vida.....	45
Quadro 2 - Principais estoques mundiais e a permanência da água neles	53
Quadro 3 - Fatores biofísicos e humanos que determinam a partição dos fluxos de água no ciclo hidrológico	97
Quadro 4 - Os usos e benefícios da água visível e invisível	98
Quadro 5: Teleconexões afetando o Brasil.....	139
Quadro 6: Teleconexões: da escala urbana aos seus reflexos gerais no espaço da água.....	221

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. INTERAÇÕES DA ÁGUA EM SEU ESPAÇO	36
2.1. A ÁGUA E SEUS PERCURSOS	36
2.2. INTERAÇÕES DO CICLO BIOLÓGICO COM O DA ÁGUA	54
3. ABORDAGENS E INTERFERÊNCIAS NO ESPAÇO E DA ÁGUA.....	74
3.1. ESPAÇO, NATUREZA E AMBIENTE	74
3.2. ESPAÇO DA ÁGUA E SUAS INTERFERÊNCIAS	93
3.3. DESAFIOS E TENSÕES NO ESPAÇO DA ÁGUA	124
4. CRISE HÍDRICA: DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO À MACROMETRÓPOLE PAULISTA	141
4.1 CONTEXTO DA CRISE	141
4.1.1 Condições metropolitanas na formação da crise.....	141
4.1.2 Situação Geral das Águas Metropolitanas	164
4.2 . EVIDÊNCIAS AGUDAS DE UMA CRISE CRÔNICA	169
4.2.1 Detecção e diagnóstico.....	172
4.2.2 Riscos e potenciais efeitos da crise e de seu enfrentamento	179
4.2.3. Expansão da crise para a macrometrópole	185
4.3 Desafios do Espaço da Água na Macrometrópole	196
4.3.1. Riscos na crise e fora dela.....	196
4.3.2. Espaço para a água	222
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	232
6. REFERENCIAS	239

1. INTRODUÇÃO

A presente tese tem por objetivo apresentar a questão da água sob uma perspectiva dificilmente presente no meio do Planejamento e dos Estudos Urbanos. Apoiando-se em conceitos e formulações desenvolvidas no âmbito do Centro de Resiliência de Estocolmo, propõe uma perspectiva, uma forma de se agregar ângulos diversos à questão hídrica¹.

O ponto de partida dessa perspectiva é a característica do elemento central da pesquisa, que é a própria água, de se relacionar, transformando e sendo transformada no percurso que efetua, ao se mover no ciclo hidrológico planetário.

Sendo esse ciclo um processo contínuo, que distribui e torna a água onipresente, sob as mais diferentes formas e proporções, se propõe aqui colocar em evidência seu percurso por esse ciclo, denominando-o de “espaço da água” e estudando-o numa condição concreta, que é a da Região Metropolitana de São Paulo e sua projeção na escala da Macrometrópole Paulista.

A noção de “espaço da água” dá uma nova visibilidade a esse elemento – água, uma nova mirada, que vai além da usual percepção funcional em termos de disponibilidade, regularidade e qualidade.

Esse conceito – espaço da água – permite evidenciar de que modo a produção e modificação desse espaço repercute nas funções que a água tem na sustentação da vida e das atividades humanas. Estudos nessa linha apresentam ênfases variadas nas interfaces espaciais, envolvendo aspectos ligados aos seus usos – ecológico, agrícola, urbano, comercial, industrial, energético, minerário, entre outros – e de como ela é explorada, em que proporção supre essas demandas e que consequências têm derivado dessas suas formas de utilização.

Nos processos biofísicos, ecossistêmicos e socioeconômicos implicados na determinação das condições de equilíbrio, uso e apropriação da água, o espaço se mostra um elemento unificador, na medida em que ele auxilia à sua identificação e expressão nas diferentes escalas em que ocorrem esses processos. Identificar essa

¹ Pesquisas nessa linha vêm sendo desenvolvidas e/ou consolidadas por um conjunto de cientistas (que incluem Carl Folke, Malin Falkenmark, Holger Hoff, Line Gordon, Mats Lannerstad, Elin Enfors, Jennie Barron, Jens Heike e Claudia Pahl-Wostl) liderados por Johan Rockström, do Centro de Resiliência de Estocolmo.

abordagem como a do ‘espaço da água’ carrega a intencionalidade de colocar em evidência a sua onipresença no espaço - sob a forma de vapor, líquida ou sólida - e os elementos interagem com ela, considerando seus atributos de adaptabilidade, maleabilidade e poder na dissolução de substâncias, transporte de materiais, e dissipação de energia.

Ao desempenhar funções que permitem a existência da vida, ao atravessar em seu movimento o organismo de todos os seres e lhes dar substância, esse ‘seu’ espaço passa a incluí-los, justificando a metáfora de “*corrente sanguínea da biosfera*” com que a água vem sendo designada. Considerando que a vida se pauta por processos contínuos de evolução e adaptação mútua entre os seres e os demais elementos de seu meio, sua interferência no ‘espaço da água’ é ativa e transformadora; características essas observadas em seu grau máximo no caso da espécie humana.

No que se refere às relações humanas, porém, não há como categorizar as interações com a água como típicas ou homogêneas, considerando as expressivas diferenças culturais e socioeconômicas entre povos, etnias, nações e segmentos sociais. Essa ampla diferenciação consiste em mais uma razão para que o espaço contribua na caracterização e aprofundamento da análise da água, ao exibir as nuances das formas, proporções e resultados da apropriação social do percurso que ela trilha no ciclo hidrológico.

No desenvolvimento desta pesquisa, a proposta de leitura do que se passou a considerar como seu espaço, o “espaço da água” foi mostrando possibilidades de incluir e estreitar o diálogo com diferentes abordagens do processo de compreensão e gestão da água. Evidentemente, essa perspectiva apenas se inicia, buscando verificar seu potencial em permitir algum avanço no entendimento das ameaças observadas em relação à água.

Na progressiva inclusão de elementos e relações a considerar no entendimento dessas ameaças, foi trazido o exemplo da crise de escassez vivenciada na Região Metropolitana de São Paulo, que alcança a Macrometrópole Paulista². Neste, e em diversos outros casos abordados na literatura, a complexidade inerente aos processos sociais e planetários que determinam a presença da água, tem se mostrado bastante

² O termo Macrometrópole Paulista é usado para designar a aglomeração funcional constituída pela Região Metropolitana de São Paulo, Região Metropolitana de Campinas, Região Metropolitana da Baixada Santista e Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, além das aglomerações urbanas vizinhas, como as de Sorocaba, Piracicaba e Jundiaí, que a ela foram incorporadas.

distante do foco dos sistemas de governança e gestão formalmente criados para lidar com ela, mesmo daqueles considerados os mais avançados.

Na complexidade a ser ainda apreendida, se destaca o papel dos diferentes segmentos sociais no atual modelo hegemônico de apropriação capitalista do espaço, que parte da literatura voltada ao tema da água ainda não distingue, categorizando-o simplesmente como 'humano'. O olhar dos autores pesquisados é muito distinto na consideração das questões sociais e ambientais, ao tratarem do tema da sustentabilidade, em função do campo de sua formação disciplinar e interesse - social ou biofísico -, independente dos vieses ideológicos de suas leituras.

Para o diálogo que se propõe aqui, foram destacadas contribuições consideradas importantes para a construção do olhar do espaço da água, às quais foram acrescentadas observações ao longo desse percurso, eventualmente propondo delimitações e complementações, na perspectiva de tornar possível manter algum convívio agregador na compreensão do mesmo espaço da água. Nesse sentido, esse espaço propicia um diálogo, que pressupõe ouvir e se manifestar, admitindo a coexistência de posições inconciliáveis.

O 'espaço da água' não poderá, per se, estreitar lacunas que tenham origem nos vieses de leitura da questão social, contudo, pode expressar fisicamente os elementos que venham a contribuir em sua percepção, como a identificação dos protagonistas das intervenções nesse espaço e as configurações de sua atuação, como das 'zonas de sacrifício'³ e as demais evidências espaciais tratadas no campo da justiça socioambiental.

Por fim, destaca-se que o mapeamento compartilhado desse espaço pode vir a ter um caráter pedagógico e de aprendizagem social, essenciais para se construir a resiliência⁴ e adaptação requerida no enfrentamento dos crescentes riscos de ruptura

³ Para Viegas (s/d, p. 1) "A expressão "zonas de sacrifício" é utilizada pelos movimentos de justiça ambiental para designar localidades em que observa-se uma superposição de empreendimentos e instalações responsáveis por danos e riscos ambientais. Ela tende a ser aplicada a áreas de moradia de populações de baixa renda, onde o valor da terra relativamente mais baixo e o menor acesso dos moradores aos processos decisórios favorece escolhas de localização que concentram, nestas áreas, instalações perigosas. A designação "zona de sacrifício" surgiu nos Estados Unidos, quando o movimento de Justiça Ambiental associou a concentração espacial dos males ambientais do desenvolvimento ao processo mais geral que produz desigualdades sociais e raciais naquele país. Tal movimento ganhou força em 1987, quando um estudo patrocinado pela Comissão de Justiça Racial da United Church of Christ mostrou que todos os depósitos de lixo tóxico do território americano estavam localizados em áreas habitadas pela comunidade negra. Seu resultado apontou para a existência do que passou a ser chamado de "racismo ambiental", articulando as lutas ambientais às lutas tradicionais pelos direitos civis".

⁴ De acordo com Resilience Alliance (2008), uma rede internacional de universidades e centros de pesquisa dedicados ao tema (www.resiliencealliance.org), "resiliência ecossistêmica é a capacidade de um ecossistema de

de ciclos, como o hidrológico, que têm mantido o funcionamento da biosfera dentro dos padrões conhecidos.

Desse modo, a presente tese consiste na experimentação de uma perspectiva de leitura da situação da água, a partir do espaço que ela percorre, ocupa e se relaciona em seu ciclo.

Nela se enfatiza a necessidade de agregar o conjunto de informações disponíveis sobre as condições que a água deverá enfrentar, ao atravessar diferentes territórios e situações. A agregação e análise conjunta dessas informações não constitui novidade no campo da pesquisa, mas mostra-se distante da prática da gestão, conforme atestado pela crise hídrica instalada na Macrometrópole Paulista.

Essa prática de se desconsiderar os sinais e alertas de um vasto conjunto de pesquisas e avaliações disponíveis, não se limitaria ao “campo” das questões relacionadas à água. E essa constatação não traz alívio, ao contrário.

Esse é outro dos elementos aqui destacado: não há “campo” que não se relacione à água. Sua onipresença no espaço em que vivemos é o que possibilita nossa existência, que depende desse “convívio”.

A radicalidade dessa condição também não constitui novidade midiática. Procurar vida – ao menos a conhecida por aqui - em outros pontos do universo implica em buscar água. Assim, os radares, telescópios, sondas e satélites a serviço desse propósito seguem “cavando poços” nesse vasto espaço.

E por aqui?

tolerar distúrbios sem se “colapsar” (transformar) para um estado qualitativamente diferente, controlado por um diferente conjunto de processos. Um ecossistema resiliente pode resistir a choques e se recuperar quando necessário. Resiliência em sistemas sociais tem a capacidade acrescida dos humanos em antecipar e planejar o futuro. (...) Nós dependemos dos sistemas ecológicos para nossa sobrevivência e continuamente impactamos os ecossistemas nos quais vivemos, da escala local à global. Resiliência é a propriedade desses sistemas socioecológicos conectados. Resiliência aplicada aos ecossistemas, ou aos sistemas integrados da população e do ambiente natural tem três características que a definem: 1) A quantidade ou proporção de mudança que um sistema pode sofrer, mantendo os mesmos controles sobre sua função e estrutura; 2) O grau segundo o qual um sistema é capaz de se auto organizar, 3) A habilidade de construir e aumentar a capacidade de aprender e se adaptar”. (Resilience Alliance). A Resilience Alliance sugere como a resiliência pode ser incrementada: “Os sistemas naturais são inerentemente resilientes, mas como a sua capacidade de lidar com distúrbios pode ser degradada, ela também pode ser ampliada ou fortalecida. A biodiversidade tem um papel crucial em propiciar uma ‘redundância funcional’. (...) Similarmente, quando a gestão de um recurso é repartida em diversos grupos interessados (ex.: usuários locais dos recursos, pesquisadores, membros da comunidade detentores de conhecimento tradicional, representantes governamentais etc.) a tomada de decisão é melhor informada e mais opções existem para testar políticas. Numa perspectiva de gestão ativa adaptativa as ações de gestão que são concebidas como experimentos encorajam a aprendizagem e inovação, aumentando assim a resistência dos sistemas socioecológicos”.

A desconsideração da dependência e das condições em que se dá nosso relacionamento com a água, não se restringe à presente crise e ao território da macrometrópole. O “total acumulado” se mostra muito mais ameaçador, como tem sido evidenciado nas pesquisas sobre a ultrapassagem dos “limites planetários”⁵.

Ainda que à quantificação sigam sendo dedicados os maiores apreços na constatação científica, os sinais dessa ultrapassagem são múltiplos e vêm sendo percebidos no cotidiano das pessoas, em todo o mundo.

A superação de limites, nesse caso, não tem o sabor de uma conquista, como nos é impingido nas mensagens da cultura do consumo e crescimento ilimitados. Mas decorre exatamente dela, e exhibe seu “êxito”. Cabe considerar que parte desse “êxito” é atribuído ao paradigma da distinção e exibição de supremacia, em relação aos demais; outro dos objetivos que também vem sendo alcançado.

A distinção e o acúmulo de riqueza, em suas diferentes manifestações, não resultam apenas da “inovação e empreendedorismo”. Sua realização se baseia nos mesmos recursos - humanos, materiais etc. – da mesma biosfera. Portanto, esse acúmulo vem se dando pela concentração, em reduzidos grupos sociais, dos meios que seguiriam possibilitando adequadas condições de vida ao conjunto da população atual e suas gerações sucessivas.

Apesar de não serem as únicas referências necessárias, as evidências científicas vêm atestando a supressão, degradação ou eliminação de recursos e condições, em detrimento das perspectivas de vida, em especial dos mais pobres. É nesse contexto que vêm aumentando o nível das ameaças, em diversos aspectos e regiões, cuja manifestação, aguda e crônica, no que se refere às águas pode ser constatada, também, no caso da Macrometrópole Paulista.

Trata-se de uma condição que atravessa diferentes escalas espaciais e mostra seu caráter fractal: em todas elas se distinguem traços e desafios comuns, a serem enfrentados. Este é outro “paradigma” da prática de gestão a ser revisto.

A fragmentação dos olhares, saberes e formas de atuação, não apenas deixa de constituir resposta aos problemas a serem enfrentados, mas está em sua gênese.

⁵ Ver em Rockström et al. (2009); e Steffen et al. (2015).

Chega-se, enfim, à geração em que o legado de cada ação fragmentada produziu um passivo que, em muitos campos ameaça superar seus eventuais benefícios. As externalidades negativas, “restos a pagar”, impactos, efeitos, realimentações e sinergias decorrentes de cada ação fragmentada se avolumaram a tal ponto, que (até desejavelmente) vêm transformando resíduos em insumo básico; na matéria ‘prima’ dos processos produtivos.

No entanto, a prosseguirem as atuais tendências - ainda no bojo dessa fragmentação - a reciclagem permanecerá limitada ao olhar da modernização ecológica⁶; caso a alteração do sistema produtivo não ocorra de forma a saldar a dívida do seu passivo socioambiental acumulado, sem onerar os de sempre; e, em relação ao futuro, que consiga responder satisfatoriamente a perguntas básicas: produzir o que; para que; quanto; a que custo e para quem?

Não constitui novidade, também, ser necessário rever as diferentes formas de endeusar o saber especializado e o padrão “culto”, até aqui valorizados em detrimento dos outros saberes. A desconsideração das culturas que poderiam resgatar outras formas de se relacionar com elementos essenciais da vida, como a água, alcança estágios incuráveis, como o da acelerada extinção de espécies.

O tecido vivo que propicia a nossa existência, até o presente, foi construído ao longo de muitas eras, mas ele vem sendo esgarçado com a perda de muitos de seus fios, em função de sua não adaptação às “novas regras” da acumulação capitalista, que agora predominam. Condições novas, e efêmeras, a se considerar a importância e a proporção dos que não estão se adaptando.

Essa difusa sensação, reforçada pela constatação científica do afastamento das condições que “formataram” a vida até aqui tem mobilizado iniciativas sociais e investigações na busca da reconexão, do “religamento”. Nos mais diferentes campos, essa reconexão de fragmentos vem sendo buscada e promovida, num caminho que inclui, evidentemente, o campo social; a reconexão dos saberes.

Essa reconexão, no tema aqui tratado, significa o ‘re-conhecimento’ da água como um fluído vital que supera especialidades. Parece pouco, mas não é. Sua designação, por exemplo, como ‘recurso hídrico’ e insumo produtivo “dotado de valor econômico” pelos sistemas de gestão considerados mais avançados denota a sua abordagem

⁶ Layrargues (2002)

predominante, normalmente excludente das demais. Mesmo que a prioridade de seu uso para o “*abastecimento humano e dessedentação de animais*” conste dos textos legais, a prática é outra, como pode ser observado em diferentes localidades e situações, incluindo a da macrometrópole em questão.

A ‘fragmentação’ dos saberes, em muitos casos oculta suas outras conexões. As especialidades não resultam apenas de abordagens requeridas no padrão ainda predominante da ciência ocidental; mesmo aí, conectam-se a interesses econômicos, seja de forma geral, como, por exemplo, nos campos estabelecidos para financiamento de boa parte das pesquisas. De uma forma ou de outra, o predomínio de abordagens fragmentadas e viesadas tem produzido crises, continuamente realimentadas com a adoção das soluções que contribuíram para a sua produção.

A constatação desse fenômeno não está restrita a determinada situação ou localidade, ao contrário. No caso da água, a causa e a “cura” da crise alimentam-se mutuamente em diversas partes do mundo. Dentre as causas identificadas estão as grandes intervenções e o acumulado das menores, realizadas para exploração de aquíferos, derivação da água para irrigação, atendimento a demandas de produção industrial e o abastecimento, de “saneamento” e drenagem etc., sem contar as múltiplas formas de apropriação econômica e degradação do território percorrido pela água, que completam as condições de sua derrocada⁷.

A água, ao mesmo tempo que produz as condições de vida, resulta delas, numa realimentação que pode ser produtiva ou perigosa, dependendo de como evolui esse relacionamento. Trata-se, portanto, de evidenciar em que padrão se dá esse relacionamento. No que vem sendo aqui proposto, busca-se evidenciá-lo por meio de suas manifestações no espaço.

É um percurso que apenas se inicia, mas tem se mostrado promissor, na medida em que se alinha àqueles que buscam fortalecer a aplicação dos princípios da prevenção e da precaução.

Ao se enfatizar o espaço podem ser observadas e destacadas as condições gerais a que estarão sujeitas as águas de determinada localidade, antes de eclodirem, por exemplo, os problemas de comprometimento da qualidade identificados a posteriori,

⁷ Vörösmarty; Sahagian. 2000.

quando já produziram efeito; e sua reversão, talvez, não possa mais ser obtida de forma plena, segura, em tempo hábil e mediante desembolsos considerados viáveis.

Um dos muitos problemas graves da hegemonia “cultural” da acumulação capitalista é que as vantagens de se prevenir danos ao interesse coletivo deixam de soar óbvias. Tal constatação se fortaleceu, também, na avaliação da situação das águas da Região Metropolitana de São Paulo, motivando a produção de um artigo⁸, ao qual atribuí como título a pergunta: “A capacidade de prevenção é irrecuperável?” Passados 10 anos, quase não há o que atualizar no texto, a não ser o tempo dos verbos, na medida em que não apenas se confirmaram, como se fortaleceram as tendências ali identificadas.

Vale ressaltar que os “achados” do referido artigo se basearam em dados produzidos e publicados às expensas do governo estadual⁹. Até o presente, segue-se sem identificar, no horizonte, qualquer mudança no trato das questões que levaram, levam e levarão ao agravamento da crise, que já é bastante dramática e, em cuja condução estão, coincidentemente, ou não, os mesmos protagonistas¹⁰.

Prosseguindo nesse percurso, uma das motivações para essa tese foi o contínuo processo de degradação e abandono de mananciais, pelo qual tem passado a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), que há muito tempo superou suas dimensões e segue crescendo inabalável. Verifica-se a perda contínua de investimentos realizados e a piora nas perspectivas de obtenção de água de qualidade elevam os custos e, principalmente, os níveis de insegurança no suprimento e os riscos para a população abastecida.

Não havendo esforços voltados à reversão desse quadro, pelo contrário, prossegue-se na busca de água cada vez mais longe, paralelamente à perda irrecuperável de um patrimônio, constituído pelas áreas protegidas, cujas funções são muito mais amplas na sustentação da metrópole¹¹, que as de suprir crescentes demandas de água.

⁸ Tagnin, 2005.

⁹ Dentre eles, destacam-se os Relatórios de Situação e os Planos de Bacia, relativos a cada Unidade de Gestão de Recursos Hídricos (UGRHI), em que são divididas as bacias hidrográficas do Estado de São Paulo.

¹⁰ Tanto no comando do executivo estadual, como na secretaria de governo responsável. Neste último caso, sua substituição ocorreu em 2015.

¹¹ O reconhecimento internacional da importância dessas funções levou a UNESCO a instituir, em 1994, a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, que consiste em um anel que envolve um grande conjunto de áreas protegidas, em que estão incluídos os mananciais dos quais se trata aqui.

Analisando os planos de novos mananciais¹², que vêm sendo retomados e revistos nesse período de crise, ficam evidentes as escassas possibilidades de se ir além. Entre outros fatores limitantes estão as demandas das crescentes populações e atividades econômicas situadas próximas, ou mesmo, no interior das bacias dessas “novos” mananciais; bem como, os fatores de degradação que acompanham essas demandas.

Ou seja, podem ser previstos conflitos inevitáveis, cujos sinais já se fizeram ouvir em regiões como as de Campinas, Vale do Paraíba, e no Estado do Rio de Janeiro, desde o final da década passada, quando começaram a ser divulgadas essas propostas, que se baseiam no aumento da retirada de água de bacias que já têm vazões restritas objeto de disputa.

Por outro lado, se os mananciais desta metrópole foram sendo instituídos e aproveitados, por se situarem distantes da degradação, portanto, em locais despovoados e com vegetação preservada; os que agora são apontados não têm essas características imprescindíveis para se obter água na qualidade necessária ao abastecimento da população.

Esse descolamento da realidade em relação às tais ‘características imprescindíveis’ vem ao encontro do interesse em investigar o “espaço da água”, ou seja, aquele que possibilita que ela se renove, regularize, depure, a fim de manter um suprimento seguro. Isso possibilita recuperar questões, ou condições que têm orientado o meu foco, ao tratar dos mananciais.

Esse que tenho considerado como o “espaço da água”, não é de seu domínio absoluto ou de presença predominante, como um rio ou um lago. Trata-se do espaço mais amplo, que dialoga com ela de forma frutífera, de inúmeras maneiras e nos diversos ângulos que se queira observar, ou tomar como ponto de partida.

Exemplificando aqui, pode-se olhar o ciclo a partir da precipitação, ressaltando a importância dela ser absorvida no “reservatório” ou compartimento poroso do solo, que a acumula nos seus interstícios. Isso permite que ela possa ser liberada aos poucos, pela dificuldade de ganhar velocidade nesse meio. Nessa liberação lenta ela mantém os corpos d’água superficiais recarregados e fluindo, mesmo que não chova.

¹² Constantes do Plano de Aproveitamento dos Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, elaborado entre 2008 e 2013, sob contrato com o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), do governo estadual. (SSE, 2013).

A passagem por esse meio, que é o solo, filtra a água, na medida em que sua composição natural - a das rochas que se alteraram para formá-lo - não concentre e nem libere na água seus componentes, em níveis prejudiciais à saúde de quem vai interagir com ela.

Para que esse processo natural de absorção, limpeza e reservação ocorra é necessário, evidentemente, que chova e que essa chuva possa ser amortecida para, aos poucos, infiltrar-se no solo e recarregá-lo, a cada vez, mantendo-o com “estoque” para, também, manter a vida - outro “componente” fundamental desse processo.

Quanto mais diversa a vida, mais funções serão compartilhadas na manutenção de seu equilíbrio; ou seja, haverá “funcionários para todo o tipo de serviço”, uma espécie de “divisão natural do trabalho”.

O predomínio da água na composição corporal dos seres vivos explica, com simplicidade, onde ela “se encaixa” nessa história. No que se refere às árvores, por exemplo, a ciência já é capaz de entender como elas “fazem chover”, emitindo determinadas “mensagens” para a atmosfera, quando a precipitação se faz necessária. Isto se dá pela liberação de gases que induzem à formação de gotas, ao provocarem o “agrupamento” da umidade atmosférica.

Depois de precipitada, uma rede de “usuários” dessa água opera, também, no sentido de amortecer sua queda, aproveitá-la retardando sua chegada ao solo no percurso por entre folhas, galhos, troncos, das copas ao chão, onde se depositam o restolho ou a serapilheira – composta por folhas mortas que ‘esbanjam vida’, como a dos organismos decompositores.

Estes e outros têm papéis fundamentais, em diferentes tamanhos – do micro ao macro – na formação do solo vivo, aquele que torna possível o crescimento de tudo o mais, ao constituir uma das principais “pontes” entre os minerais e os seres (ou entre a porção abiótica e a biótica); um limpando o que o outro fez, o que, para a qualidade das águas é condição fundamental.

Assim, há cerca de quinze anos vimos denominando como “esponja limpa e viva”¹³ esse conjunto de papéis e atributos imprescindíveis para um manancial, um verdadeiro trabalho “de equipe” que interage no ciclo hidrológico de maneira a

¹³ A primeira publicação desse conceito foi feita em trabalho de consultoria voltado à proteção dos mananciais metropolitanos (ver em FUNDUNESP, 2001).

disponibilizar água, em condições de seguir desempenhando adequadamente suas funções sócio ecológicas. Trata-se de uma simbiose, ou função não substituível tecnologicamente, pelo menos não na escala em que ela ocorre sustentando a vida; que retribui, mantendo-o.

Ainda que suficientemente compreendida ou intuída por muitos, essa relação não se mostra óbvia e nem suficientemente mobilizadora de políticas relacionadas aos mananciais, por razões que se pretende discutir nesta investigação do “espaço da água”.

Na exploração desse tema foi possível estabelecer contato com expressivo conjunto de artigos tratando de relações intrínsecas à produção do espaço, sob a perspectiva econômica, política, cultural e socioambiental, além, é claro, de seus aspectos morfológicos. Esse conjunto mostra ser possível seguir completando, integrando e atualizando as informações trazidas para esta tese, que se limita a verificar o potencial que a abordagem do espaço da água pode ter na consideração das complexidades do percurso que interage, se sobrepõe e chega, até mesmo, a inviabilizar a manutenção da água nas condições que, até aqui, têm permitido sustentar atividades humanas e a própria vida.

Aplicando essa abordagem à problemática que agora o governo estadual expressa na escala da macrometrópole¹⁴, fica evidenciado, também, o desafio da crescente dimensão em que essa, digamos, “sobreposição de espaços” está se dando e sendo determinada.

Do foco inicial no espaço da água nos mananciais metropolitanos, seguiu-se a trilha da busca de soluções governamentais no nível macrometropolitano. Nesse âmbito, a análise das propostas evidenciou as mesmas perigosas sobreposições espaciais da escala anterior, em que inúmeras cidades¹⁵, desprovidas de soluções adequadas e suficientes de saneamento (dentre outras condições) servem de mananciais para outras, localizadas em sucessão ao longo de rios, cuja vazão já nasce comprometida por outros aproveitamentos e reversões de bacia realizadas a montante.

¹⁴ É importante destacar que parte das bacias e/ou locais de captação de água propostos para o suprimento da macrometrópole incluem seu território e vão além de seus limites.

¹⁵ Particularmente, as situadas nas aglomerações urbanas de Jundiaí e de Piracicaba, além daquelas integrantes da Região Metropolitana de Campinas.

Essa tornou-se a recorrente fonte dos problemas hídricos, que não se resumem ao fato de seu aproveitamento implicar na reutilização – absolutamente insegura - de águas poluídas por esgotos, de todo o tipo, para fins de abastecimento, havendo diversos outros pontos em comum entre o caso da RMSP e o da macrometrópole, como se verá adiante.

Nesse contexto, o espaço da água vai evidenciando inúmeras interferências, ao serem promovidos barramentos e desvios em que a água é sujeita a tentativas de remoção daquilo que as cidades colocaram em seu caminho para diluição e arraste, intencional ou não. Na qualidade do espaço que se reflete diretamente na água, se incluem as condições de captação, desvio ou derivação, que a conduzem a percursos fora de seu meio, alterando suas características.

Esse percurso passa pelos organismos que nela se banham, a consomem e a excretam; pelas construções, suas coberturas e pavimentos; pelas diversas atividades econômicas, rurais e urbanas, prestando serviços ou integrando o conteúdo de produtos; pelo processamento de materiais perigosos; pela rota dos insumos e descartes hospitalares; por percolar de cemitérios, locais de descarte de resíduos; por lixiviar solo exposto, sítios contaminados, zonas agrícolas e áreas vegetadas, com ou sem uso da agroquímica.

Antes de chegar a esses locais, o vapor d'água percorre a atmosfera antes de se precipitar, enxaguando particulados, poluentes urbanos e agrícolas diversos, que se juntam àqueles removidos pela chuva, purificando o ar pela transferência dessas substâncias a outros locais no solo, subsolo e corpos d'água.

Nas áreas rurais e urbanas, as interfaces de contato da água com espaços ameaçadores de sua qualidade são inúmeras e, muitas vezes, difíceis de se trilhar com alguma forma de inspeção, para colocar em prática estratégias de monitoramento e controle. No jargão técnico, o resultado desse percurso na qualidade da água recebe uma denominação - *'poluição difusa'* -, que traduz, de certo modo, o nível de precisão e prioridade que recebe das atividades de prevenção e controle.

O caso das interfaces da água com o subsolo ou a infraestrutura permanece nebuloso na prática da gestão. Durante muitos anos, a conhecida contaminação do solo permaneceu fora de pauta para não afetar atividades industriais e imobiliárias - mesmo com a produção de consistente material para se lidar com ela - até que

emergissem episódios agudos de explosão, ou de danos à saúde pública. No caso da infraestrutura, analogamente, isso ocorre apenas quando eventos muito graves alcançam o espectro visível, como o colapso de pavimentos das vias, ou as explosões nas intersecções entre dutos de óleo e gás, redes de esgotos e instalações de energia elétrica.

Em se tratando de assegurar a regularidade das vazões e a qualidade das águas - os propósitos fundamentais das áreas de proteção aos mananciais - a prática segura é a da prevenção e da precaução, como mostra a experiência internacional nesse campo. Não há como supor a inexistência de riscos e, nesse caso, os piores são os lentos, contínuos e duradouros, que passam despercebidos e encerram ameaças muito maiores que o contato visível com os resíduos e esgotos domésticos.

Eles incluem todos os citados anteriormente, mais os dos estabelecimentos e as práticas clandestinas, as indústrias de “fundo de quintal”, além do lançamento dos esgotos coletados, mas não tratados pelas concessionárias de saneamento, que cobram tarifas para lhes dar um equacionamento adequado. Esses elementos, não apenas chegam aos aquíferos e reservatórios, como são interceptados por redes de água potável, que são particularmente vulneráveis à contaminação nas periferias, pelo fato de contarem com suprimento intermitente e com padrões precários de manutenção. Isso assegura a existência de vazamentos, a oscilação de pressão nas redes e sua consequente contaminação.

Por todo esse conjunto de características, não há quaisquer garantias de que a permissão legal de urbanização dos mananciais, mesmo na hipótese (otimista até para as regiões mais ricas da cidade) de que contem serviços completos de saneamento, seja capaz de assegurar um adequado espaço de renovação de água. A própria realidade se encarrega de negar essa possibilidade, considerando o prosseguimento de todas as práticas e fenômenos acima identificados, antes, durante e depois da imposição de normais legais, em suas diferentes edições e graus de rigor na sua aplicação.

Pelo fato dos mananciais se situarem, em geral, na periferia das cidades, contribuem para confirmar a regra as também notórias ausências de condições mínimas de qualidade urbana e a precariedade da gestão pública desses espaços. Nesse sentido, é incorreto denominar essa urbanização como de risco, pois esse termo faz alusão a uma probabilidade, não à certeza de ocorrência.

Esse conjunto de condições, aliado à formulação de leis, como a de mananciais¹⁶ e a sua regulamentação por meio das leis conhecidas como “específicas” consolidaram uma determinada abordagem, que poderia ser considerada idealista, de proteção dessas áreas. Isto porque essa legislação passou a admitir maior urbanização, expressa pelo aumento das áreas em que ela é permitida, pela admissão de maiores densidades construtivas, portanto demográficas, apostando que uma urbanização infraestruturada, num padrão substancialmente diverso da que lá se verifica – inclusive, voltada para outras faixas de renda -, poderia conviver, sem riscos, no interior dessas delicadas áreas.

A perspectiva de expansão urbana legalizada nessas áreas foi consolidada por meio do zoneamento e dos índices urbanísticos, avançando sobre áreas ainda não ocupadas ou anexadas ao tecido urbano. Isto objetivou a abertura de mais frentes para o mercado imobiliário formal; muito ao contrário do imprescindível atendimento aos direitos a moradias adequadas dos que já habitavam precariamente essas regiões.

Ressalte-se, também, que seguiu seu curso a política de abandonar ao mercado essa demanda social, o que significa submetê-la, reiteradamente, aos processos de valorização imobiliária e expulsão para locais cada vez mais distantes, como demonstrado na pesquisa de Cunha (2001) sobre a migração intra-metropolitana.

Os novos instrumentos legais formalmente instituídos para a proteção das águas, pautaram-se, explicitamente, na consideração de que o mercado imobiliário formal poderia ser parceiro da política de proteção. Essa ‘parceria’ se fundou no entendimento – diversas vezes explicitado em reuniões de discussão sobre essa legislação - da valorização imobiliária se constituir num instrumento mais efetivo que a norma e a atuação do poder público em controlar e manter afastada dessas áreas a pobreza e a degradação¹⁷.

Porém, como o mercado imobiliário formal, em tese, deveria cumprir a lei, foram relaxados quase todos os índices urbanísticos anteriores, para viabilizar empreendimentos “adequados”.

¹⁶ Lei Estadual 9866/97.

¹⁷ Em diversos documentos oficiais foi explicitado como justificativa para a revisão da legislação de proteção aos mananciais dos anos 1970, o fato dela ter restringido tanto a ocupação que as terras se desvalorizaram e, em função disso, ela teria dado abertura à ocupação de baixa renda, clandestina e precária.

Essa “nova” política se pautou pela repetição de um mantra (*“é melhor ocupar bem do que degradar”*), acusando a lei (original) de autoritária e nada permitir, resultando, por isso, sua ocupação inadequada (pobre) e degradante dos mananciais.

Não seria a primeira vez – e nem a última - que a pobreza é vista como protagonista, e não vítima da exclusão e degradação.

Este foi mais um dos elementos motivadores de se tratar a questão do espaço da água, particularmente, a consideração implícita nas leis específicas, que uma urbanização ‘qualificada’ pode ser adequada aos mananciais. O assunto constituiu parte importante das pesquisas da dissertação de mestrado, intitulada “O tratamento da expansão urbana na proteção aos mananciais metropolitanos”¹⁸, desenvolvida no final dos anos 1990.

Por meio dela foi possível identificar duas tendências opostas nos instrumentos legais vigentes ou em formulação naquele período. No exterior, três experiências (Vancouver, Ottawa e Nova Iorque) buscavam, à época, maiores garantias na proteção de suas áreas verdes e à qualidade das suas águas, restringindo atividades econômicas e, até mesmo, no caso de Vancouver, o acesso de visitantes por trilhas nas bacias protegidas. Dentre as nacionais, observou-se que o modelo da nova legislação paulista não apenas serviu de “inspiração”, como foi quase literalmente transcrito para a proteção dos mananciais, no caso de Curitiba.

Foi possível identificar, também, que, ao contrário do que orientou a legislação local, a urbanização “*clean*” e de maior renda também traz sérios problemas. As razões identificadas para isso se devem ao fato dos assentamentos de maior renda, mobilizarem vultosos recursos, portanto, têm maior poder de intervenção e podem realizar isso em lotes e glebas maiores, promovendo alterações muito mais radicais das condições naturais, considerando, também, o número de veículos, de metros quadrados construídos e de produção de resíduos per capita, que crescem com a elevação da renda. Isso repercute nas condições ambientais, ampliando a exclusão e os impactos sobre os eventuais remanescentes de vegetação, portanto, os mais adequados espaços de renovação de água.

Retomando o caso dos mananciais, a dissertação tratou de mostrar que a urbanização de classe média alta, aquela que, supostamente, tem infraestrutura, não suja com

¹⁸ Tagnin (2000).

seus resíduos o entorno imediato e tem ruas pavimentadas e jardins, mesmo que no padrão dos gramados de subúrbios americanos, consegue impactar muito mais a produção de água que as favelas. Porém, entre esses dois mundos que foram identificados mais claramente na bacia dos mananciais Guarapiranga, pareceu mais fácil aos gestores escolher pela aparência o modelo mais ‘adequado’.

Contudo, qualquer dos padrões tem suas desvantagens e no caso dos “subúrbios” no padrão americano do “*urban sprawl*” a própria literatura americana já os trata, há décadas, como o inimigo número um da sustentabilidade¹⁹, por tudo o que representam no país em termos de expansão das infraestruturas, consumo de combustíveis fósseis, uso de veículos individuais, remoção de vegetação diversa, e mesmo a redução das áreas cultiváveis.

No caso brasileiro, boa parte desse padrão de “subúrbios” se constitui de loteamentos transformados em ‘condomínios fechados’, burlando a legislação que obriga à doação de vias e áreas para o uso público, e à implantação de equipamentos públicos, portanto, cumprindo, minimamente, sua função social e ambiental.

Porém, a busca de maximizar a rentabilidade desses empreendimentos motiva seu fracionamento quase integral, no maior número possível de lotes diminutos. Estes recebem maciças construções, eliminando espaços livres e inviabilizando a manutenção de qualquer permeabilidade ou a presença de vegetação.

O rol de impactos sociais, urbanos e ambientais desses assentamentos é extenso e, além de não haver reciprocidade ou simetria entre os deveres e haveres dos habitantes desses enclaves e os da cidade “pública”, seus impactos ambientais diretos e indiretos são substancialmente maiores. Isto porque, quando maior a renda, maior seu poder de atrair negócios, o que dá início a círculos viciosos de expansão urbana oficial ou clandestina em áreas muito delicadas como as dos mananciais.

Ao final da dissertação, dos parâmetros analisados, mostrou-se que não faria sentido, também, se prosseguir com a admissão de expansão urbana sem fim, sem qualidade, sem controle, e sem perspectiva de solucionar também o passivo social de moradias, que não para de crescer, enquanto não forem desarmados os mecanismos de exclusão social da cidade como um todo. Mais recentemente, autores como Silva

¹⁹ Smyth (1992); Water Quality 2000 (1992); Nelessen (1994); Oregon's Department of Land Conservation and Development (1995); Alberti et al., 1994 (apud ALBERTI, 1997); Crest (s/d); American Planning Association (1999).

(2013) têm mostrado os resultados da progressão desse padrão de expansão urbana na remoção das últimas áreas verdes da metrópole, dentro e fora dos mananciais.

A profusão desses empreendimentos pelo território da macrometrópole (e além dela), e seus efeitos nas deseconomias urbanas são descritos por Reis Filho (2006), cabendo ressaltar que sua ocorrência não vem suprir a falta de outras áreas e oportunidades de se morar melhor; o que falta é o enfrentamento da questão da reforma urbana.

Toda essa alegada proteção dos mananciais passa longe do espaço seguro para a produção de água, trazendo o desafio de se lidar com mundos tão distantes e contraditórios, ainda que não haja dificuldade em se saber em que eles se relacionam e que um explica o outro.

Esse é o contexto que foi sendo acompanhado ao longo do tempo, por meio do envolvimento profissional e na pesquisa sobre as interfaces da água com o espaço. Parte dos elementos apresentados nesta tese se originam de pesquisas e da produção de artigos ao longo desse período, razão porque as fontes citadas ao longo do texto se referem a um intervalo maior que o da elaboração da tese, não apenas quanto aos referenciais teóricos, mas também sobre a situação de diferentes aspectos espaciais, demográficos, da situação ambiental e da água, em específico, trazidos aqui para ilustrar o processo de interferência que vem ocorrendo no espaço da água.

Cabe destacar que foi possível acompanhar, também, relatos da ocorrência de processos de degradação no trato com as águas em diferentes cidades e metrópoles, além das paulistas. Nesse percurso chamou a atenção, também, em face da grande área anexada e de seus impactos, o avanço das atividades agrícolas realizadas em grandes propriedades no Brasil, que seguem concentrando a propriedade fundiária e se expandindo sobre comunidades rurais e populações tradicionais, deslocando grandes contingentes para as periferias das cidades.

Esse avanço segue viabilizando extensas monoculturas apoiadas na agroquímica e no uso de sementes transgênicas, provocando direta e indiretamente maior desmatamento do que ainda restou dos principais biomas brasileiros – Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal e os Pampas, além da Mata Atlântica.

Nesse avanço foi possível identificar trabalhos registrando as conexões entre os fenômenos urbanos, rurais, exibindo fenômenos interescares, em particular aqueles

denominados “teleconexões” que repercutem diretamente nas condições de disponibilidade de água em localidades distantes dos centros de poder político e financeiro. Suas decisões sobre negócios e investimentos, como os de aquisição de terras para produção agrícola em países ainda detentores de espaços relativamente fáceis de se apropriar para reproduzir o capital, afeta intensamente biomas e modos de vida de milhares de habitantes em todo o mundo.

Todos esses elementos foram relacionados na literatura como portadores de grandes alterações no planeta, em grau que ameaça equilíbrios fundamentais. Nos exemplos trazidos, foi possível identificar que a água é, de um lado, um dos elementos mais impactados pelas mudanças globais, de outro, um dos que podem ocasionar mais repercussões negativas ao ser alterado, em face do papel que desempenha na manutenção do equilíbrio climático e de todos os ecossistemas. Essa constatação reforçou a convicção que é fundamental compreender melhor a natureza do espaço da água e as intervenções que sofre, bem como, suas repercussões.

Contudo, a depender das conclusões dos pesquisadores que mais têm avançado na reflexão sobre os cenários globais, a crise já está instalada e suas repercussões são imprevisíveis. Um nome recorrente para se referir ao presente período é “Antropoceno”. Ele busca representar o conjunto as transformações promovidas no planeta pela presença humana. Mais especificamente, isso designa o grau de interferência que as atividades econômicas já alcançaram em todo o mundo, cujos efeitos agregados podem alterar ciclos globais e ameaçar a estabilidade planetária.

Na presente tese se parte da hipótese de que a gestão de recursos hídricos, como executada hoje é inadequada, por desconsiderar aspectos fundamentais do ciclo hidrológico. Por essa razão não se mostra capaz de cumprir com sua finalidade. Uma forma agregadora de incluir o que está fora do objeto dessa gestão seria tratar o “espaço da água”, como facilitador da inclusão dos aspectos fundamentais hoje não considerados.

No desenvolvimento dessa questão, a tese está estruturada em três capítulos além deste, de introdução e o das considerações finais

No capítulo 2 são tratadas as características gerais do ciclo da água, as proporções em que se encontra em cada compartimento terrestre, e como interage no seu espaço, com seu fluxo auxiliando a manter o equilíbrio planetário. O objetivo deste capítulo é o de mostrar a onipresença da água no planeta, e como ela se relaciona com os demais elementos, fundamentando o conceito de “espaço da água”, que vai além de sua fração líquida, considerando que ela se define no espaço que percorre em seu ciclo, onde interage com o meio físico e os organismos vivos e, ao trocar energia se movimenta solubilizando e arrastando materiais pela atmosfera, solo e subsolo.

Do relacionamento com esse espaço resultam suas características de qualidade, disponibilidade e regime.

Outro campo que se mostra fundamental para a compreensão da água é a sua relação com o ciclo biológico, onde desempenha um papel que vem sendo denominado como o de “corrente sanguínea da biosfera”. Em intervalos de tempo e proporções diferenciadas a água se desloca desempenhando funções de manutenção de equilíbrio térmico e sustentação das mais diversas formas de vida. Nessas funções destaca-se o papel da “água verde”, a fração da chuva que é retida pela vegetação e promove o crescimento da biomassa, que sustenta a vida e as futuras chuvas, ao prover a atmosfera de umidade.

As práticas correntes na gestão da água se concentram na fração líquida visível, a “azul”, que se acumula e escoar em aquíferos, rios e lagos, abastecendo populações e sustentando atividades econômicas, exceto a maior parte da agricultura, que depende apenas da fração “verde”. Esse elo ressalta o papel de florestas, como a amazônica, em prover parte das chuvas do Sudeste brasileiro, região das mais críticas na relação disponibilidade / demanda de água.

No capítulo 3, são abordadas as reflexões de alguns autores sobre o ‘espaço’, que é visto como o resultado de inúmeros processos biofísicos, transformados pela ação humana, para promover adaptações às suas necessidades. É evidenciado que há diferenças sociais significativas no que diz respeito à intensidade de intervenção e apropriação desse espaço, enfatizando-se que sua produção é social, portanto, sujeita e subordinada aos interesses de classe e grupos, evidenciando, por essa razão grande assimetria nas condições de uso e nos resultados dessa utilização.

Neste capítulo, são trazidas algumas contribuições de autores para ilustrar como essa apropriação de fato se dá, seja nas áreas rurais, como nas urbanas, em diferentes escalas.

O foco na qualificação dessa apropriação é o da perspectiva de compreender a gênese das interferências que estão desequilibrando determinados ciclos. Verifica-se que a manutenção desses ciclos tem crescentes desafios, parte deles constituída por decisões de natureza política e econômica, conhecidas como “teleconexões”; voltadas a práticas comerciais, criação de incentivos e realização de investimentos, capazes de determinar o uso e disponibilidade de água de localidades e países distantes. A escala da apropriação direta e indireta do território já ameaça os regimes hídricos conhecidos e afeta as condições de vida.

Finalmente, no capítulo 4 são abordadas as situações enfrentadas na macrometrópole, em relação ao espaço da água. Parte-se das evidências da crise, ou seja, de como a crise crônica passou a ser reconhecida mais amplamente e tornou-se aguda. Aborda-se a questão do acesso público à informação sobre a situação da água, bem como a desigualdade social nos seus impactos. Parte-se da RMSP para a escala macrometropolitana, acompanhando a expansão da crise e as propostas para solucioná-la.

O objetivo deste capítulo é apresentar uma situação concreta para dialogar com as demais evidências de crise em outras escalas e com a teoria apresentada nos capítulos anteriores, com o intuito de experimentar o potencial de aplicação do conceito de espaço da água, particularmente voltado à compreensão e à busca de saídas para os conflitos nessa relação.

Nesse sentido, são relacionados alguns dos principais desafios para o espaço da água nessa região, que consistiu, como foi referido anteriormente, no ponto de partida e no retorno das reflexões sobre o espaço da água e de como ela pode vir a auxiliar os esforços de gestão, para se atenuar ou adaptar à instabilidade já instalada.

2. INTERAÇÕES DA ÁGUA EM SEU ESPAÇO

2.1. A ÁGUA E SEUS PERCURSOS

A importância da água para os processos planetários, incluindo a vida, a faz merecedora de proporcionais referências culturais, religiosas e científicas. Contudo, essas mesmas referências nos informam sobre a flagrante inadequação das relações que temos mantido com ela, particularmente, no sistema econômico que se estabeleceu a partir da Revolução Industrial. Essas relações têm tido como resultado uma alteração importante das condições que propiciam a renovação natural da água, para fins de sustentação da vida que se estabeleceu no planeta num longo processo de adaptação mútua.

Essa alteração nos processos de renovação da água será tratada sob o enfoque da sua dimensão espacial, na perspectiva de identificar algumas de suas evidências, motivações e efeitos, bem como, dos cenários e proposições que vêm sendo delineadas com o objetivo de alertar sobre essas condições, para se tentar reduzir ou reverter as ameaças à sua renovação. Como essa renovação depende de processos que se estabelecem em todo o planeta – já que a água se renova nesse nível – diferentes escalas espaciais passam a ser objeto de interesse, sendo aqui, sucintamente, mencionadas, para exemplificá-los.

Na sua fração “doce” – a de maior interesse para o consumo humano – sua disponibilidade e qualidade depende do tipo e qualidade de seu percurso, nesse seu movimento por toda a atmosfera, a superfície do solo e o subsolo. Nesse percurso ela dissolve, dilui e arrasta consigo parte das substâncias com as quais mantém algum contato; o que determina as características desse percurso, como o relevo, os solos, e o tipo de bioma que se adaptará a essas características, que incluem a composição e a qualidade da própria água – aspecto de grande interesse para a determinação de sua adequação para os diferentes usos, incluindo o consumo humano. (TAGNIN, 2007; HIRATA, VIVIANI-LIMA, HIRATA, 2009)

O *espaço da água* é tratado nesta tese, como aquele ocupado por ela, na sua fase líquida, sólida ou gasosa, em seu ciclo permanente de renovação. Trata-se de um espaço finito, porém amplo, de forma a abranger uma faixa de todo o planeta, situada

desde acima de 10 km de altitude da atmosfera, até abaixo de 10 km de profundidade da terra²⁰, incluídos aí todos os seres vivos, também majoritariamente constituídos de água.

Para uma aproximação a esse espaço, é preciso destacar algumas características atribuídas à água²¹. Da superfície terrestre ela ocupa cerca de $\frac{3}{4}$ considerando os oceanos e sua presença no estado sólido e líquido nos continentes²², representando quase a mesma proporção em que está contida nos seres vivos, identificada também por essa razão, como a substância mais importante para a vida. A decomposição de matéria orgânica e a reciclagem de matéria e energia, por parte dos microrganismos, a própria fotossíntese e a existência de complexos ecossistemas dependem da presença da água²³ (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p. xi).

Movida pela energia solar, ela evapora, circula e se precipita, num constante movimento, conhecido como ciclo hidrológico, por meio do qual ocupa a atmosfera, solo e subsolo. (KARMANN, 2009). Nesse espaço, a concentração e o movimento da água dependem da radiação solar, que repercute na temperatura do solo, da própria água e do ar, determinando o nível de pressão desses elementos, cujos diferenciais promovem o deslocamento das massas de ar e da própria água.

No percurso, a água interage com todos os demais elementos, dissolvendo-os²⁴ e estabelecendo outras interações que também influenciam sua precipitação, evaporação, deslocamento, velocidade de percurso, período de permanência, estado e composição. Por meio desse ciclo a mesma água de sempre²⁵ se “renova”, fazendo

²⁰Karmann, 2009.

²¹ Autor do livro: “*Biologia molecular um enfoque estrutural*” – trata da água, também – “a água é radicalmente insubstituível e não há nada a ser colocada no lugar dela”, de acordo com o palestrante: [Maurício de Carvalho Ramos \(FFLCH e IEA\)](#), (filósofo, e historiador da técnica e tecnologia) em palestra no IEA-USP, em São Paulo, sobre estresse hídrico em março de 2014, ela tem propriedades simbólicas - “*Para várias culturas ela significa tanto a vida como poder – viabiliza a vida como a morte*” – há uma tensão em considera-la como um recurso ou como um bem (e não um bem de consumo). Do evento sobre estresse hídrico no IEA – USP em 19 de março de 2014, em São Paulo. Vídeo disponível em <http://www.iea.usp.br/midiateca/video/videos-2014/verao-2013-14-e-cenarios-de-estresse-hidrico> Acesso em 01-04-2014.

²²Idem.

²³ Ela consiste num “*ecossistema global que constitui o sistema de suporte de vida do planeta*” (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p. xiii).

²⁴ Falkenmark e Rockström, 2004, p.xx.

²⁵ De acordo com Falkenmark e Widstrand (1992), “*A água é renovada dentro do ciclo global, mas a taxa de renovação da água é fixa e extremamente lenta. A quantidade de água entrando em uma área cada estação depende da sua geografia e clima. Não existem reservas inexploradas de água, mas pode haver fluxos não utilizados que poderiam ser desenvolvidos. (...) A água é um recurso dinâmico, não estático. A taxa de renovação, não o volume global de água em um determinado momento determina o quanto de água está disponível para uso. O volume de água de um lago não dá nenhuma informação sobre a quantidade de água que pode ser retirada do lago*” (FALKENMARK; WIDSTRAND, 1992, p.4). Para Falkenmark e Rockström (2004), a referência ao ciclo fechado é adequada para análises mais gerais como as que desenvolvem, contudo, “*em sentido estrito há uma troca desequilibrada de água, na forma de dissociação de moléculas de água, de dissipação de átomos de*

isso no âmbito planetário, por meio de processos que se estabelecem em diferentes escalas espaciais, sustentando a vida na Terra²⁶.

Nesse percurso, a água estabelece diversas interações com o solo, a biosfera, a atmosfera e os oceanos. Assim, no ciclo da água, processos físicos, químicos e biológicos são fundamentais para a manutenção do equilíbrio diante das variações no tempo e no espaço da energia solar. Dos processos físicos destaca-se a evaporação e a condensação de água; aqueles químicos abrangem a cristalização e a dissolução de substâncias, permitindo sua distribuição pelo planeta e os processos biológicos são evidenciados pela fotossíntese, por meio da qual as moléculas de água são “desmontadas” e “remontadas” na respiração das plantas, originando açúcar e oxigênio (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p.3).

As quantidades envolvidas nas diferentes trocas do ciclo da água foram estimadas por L’Vovich (1974)²⁷ e Shiklomanov (1993) e são apresentadas na figura 1. Os volumes médios anuais e o sentido de seu deslocamento indicam as relações entre os continentes, os oceanos e a atmosfera.

hidrogênio no espaço e de fluxo de água do interior da Terra para a superfície” (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p.222).

²⁶ Para Falkenmark e Rockström, a água é “o determinante e elixir de vida dos ecossistemas terrestres como portador de nutrientes, e é o habitat dos ecossistemas aquáticos. Em sistemas sociais, tem funções vitais para a sustentação da vida humana, como a produção de alimentos, produção de energia, como meio de transporte, como dissolvente móvel, como microclima moderador, e como transportador de energia em uma escala global” (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p.126).

²⁷ Apud Falkenmark e Rockström, 2004, p.28.

Figura 1 - O ciclo hidrológico global, mostrando estimativas de fluxo de médias anuais
 FONTE: Falkenmark; Rockström, 2004, p.28.

A regulação climática do planeta se deve à água, numa significativa proporção. Do efeito estufa natural, que mantém o planeta 33° C mais quente do que estaria sem a atmosfera, 30° C são atribuídos à presença do vapor d'água. Esse vapor, que conta com a biota para ser produzido, ao regular a temperatura, propicia a existência de água líquida; uma condição considerada excepcional entre os planetas do sistema solar (FALKENMARK e ROCKSTRÖM, 2004, p.4).

Todas as características da água que interessam ao equilíbrio climático e à vida do planeta, pelo menos, dependem do espaço por onde ela circula e se renova continuamente. Em todo esse ciclo, a superfície do solo tem um papel decisivo, por regular as principais condições que promovem a distribuição da água entre a atmosfera, o subsolo e a própria superfície²⁸. Dentre as influências mais importantes que a água sofre, excluindo-se as que determinam a chuva e a evaporação, destacam-se na sua disponibilização e qualidade os territórios sobre os quais se precipita, infiltra, escoam e fica retida.

Essa interação com o percurso também condicionará sua permanência – maior ou menor – nesses espaços. Isto porque a composição do solo e subsolo – entre outros

²⁸ 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.

elementos – poderá retardar ou acelerar sua evaporação ou escoamento, o que, por sua vez, propiciará condições diferenciadas de vida, influenciando no tipo de vegetação, animais e demais organismos; refletindo um longo processo de adaptação a esses ambientes.

A disponibilidade e o acesso à água – muita ou pouca, boa ou ruim – dependem fundamentalmente de onde ela vai ser enxugada e mover-se, enxaguando o caminho até o local ou ambiente em que será demandada. Nesse trajeto, várias condições determinarão seu grau de concentração e pureza, formando desertos, florestas úmidas, grandes caudais permanentes ou repentinos, vales contaminados, ou simples e preciosa água fresca²⁹.

Trata-se de um espaço de coexistência, onde a água atravessa lugares, paisagens e territórios, modela o relevo, transporta sedimentos, distribui nutrientes, espalha sementes, preenche organismos e dilui substâncias, na sua passagem contínua para desempenhar outras funções em outros lugares. Assim, não há seccionamentos possíveis em tal fluxo, pela sua escala; e nem seriam desejáveis, pela sua importância, na medida em que a passagem desse fluido promove múltiplas formas de equilíbrio que possibilitam a vida³⁰.

Como assinalado, a água circula pelo planeta, atravessando a atmosfera, mares, solo e subsolo. Ela não é “produzida”, ou surge nessas travessias; ela passa e permanece em todos os lugares, em maior ou menor intervalo de tempo e proporção, a depender de suas características intrínsecas e de uma série de condições. Dentre essas características está a de dissolver e incorporar diferentes substâncias pelo extenso caminho que percorre sob a forma líquida ou vapor. Portanto, em cada trecho considerado, a água carrega os sinais de seu percurso precedente, que podem ser lidos, por exemplo, na sua disponibilidade e qualidade.

Dessa forma, a intenção de utilizá-la requer a compreensão do espaço em que ela se moveu, para verificar se ela corresponde às condições de uso requeridas no abastecimento público, na produção agrícola e industrial ou na recarga de aquíferos³¹. Considerando que ela prosseguirá estabelecendo relações que têm, dentre seus efeitos a manutenção da vida, na sua trajetória, ou ciclo, o espaço que esses usos

²⁹ Tagnin, 2007.

³⁰ Tagnin, 2007.

³¹ Tagnin, 2008.

praticados deverão oferecer ao percurso da água, evidentemente, não poderá ameaçar o prosseguimento dessas relações e a obtenção de seus resultados.

Observar esse espaço significa superar a análise da água azul e de sua trajetória terrestre, tradicionalmente priorizada pela familiaridade com seu uso, proximidade e facilidade de compreensão. Como destacado, todos os demais percursos têm importância equivalente, na medida em que a manutenção ou alteração de suas características repercute nos demais. Alterando-se o percurso se altera a trajetória conhecida da água.

Esse é o caso da sua passagem pela atmosfera, um meio e percurso que vem sendo alterado de várias formas, como evidenciado, por exemplo, no bojo das mudanças climáticas, que já tem modificado a intensidade e distribuição espacial das chuvas historicamente observadas. Essa nova condição repercute, evidentemente, nos demais percursos, seja nos oceanos, como no solo, por meio de múltiplas e complexas relações.

As mudanças já verificadas nesses percursos e a magnitude das que são projetadas nos diferentes cenários, incidem no ciclo da água, alterando sua interferência nos demais ciclos biogeoquímicos do planeta.

A água ocupa diversos espaços e interage com eles. Na superfície do solo (entre outros elementos ou lugares desse espaço), essa interação pode ser considerada mais “produtiva”, na medida em que ela se relacione com ecossistemas³² que dela dependem e, ao mesmo tempo, promovem sua qualidade, de diferentes formas. Quanto mais em equilíbrio – lido em termos de biodiversidade – estiverem esses ecossistemas, melhor eles desempenharão os serviços ecossistêmicos em que se incluem a purificação e a provisão de água.

Na medida em que os mais altos níveis de qualidade dessa água são requeridos para sustentar a vida, incluindo a humana (subconjunto) (em especial considerando-se a aglomeração metropolitana e suas altas demandas, bem como o nível elevado de degradação de qualidade), uma alta qualidade (entendida como biodiversidade) é

³² De acordo com Odum e Barrett (2007), “um sistema ecológico, ou ecossistema é qualquer unidade que inclui todos os organismos (a comunidade biótica) em uma dada área interagindo como ambiente físico de modo que um fluxo de energia leve a estruturas bióticas claramente definidas e à ciclagem de materiais entre componentes vivos e não vivos. É mais que uma unidade geográfica (ou ecorregião): é uma unidade de sistema funcional, com entradas e saídas, e fronteiras que podem ser tanto naturais quanto arbitrárias (...) é a primeira unidade na hierarquia ecológica que é completa – ou seja, que tem todos os componentes (biológicos e físicos) necessários para sua sobrevivência” (ODUM e BARRETT, 2007, p.18).

exigida nos espaços percorridos pela água, para o bom desempenho dos serviços ecossistêmicos³³.

Esse aqui considerado como o “espaço da água” não é de seu domínio absoluto ou de presença predominante, como um rio ou um lago. É um espaço que dialoga com ela de forma frutífera, de inúmeras maneiras e pelos diversos ângulos que se queira observar, ou tomar como início da conversa.

Dessa forma, dentre os condicionantes presentes na superfície para a acumulação e o deslocamento da água estão a presença e o tipo de vegetação, a porosidade do solo, o relevo e as diferenças de pressão do ar; entre outros. Todos eles conferem à superfície do solo uma função estratégica no ciclo da água, considerando as trocas promovidas com o subsolo e a atmosfera.

Nela; a presença da vegetação adaptada às condições locais é essencial para a própria permanência e disponibilização da água. Nesse meio, portanto, é essencial observar as características e os atributos do espaço que a água ocupa e interage, para se aferir e prever a sua qualidade e a disponibilidade.

Observar o ciclo significa deixar de ver apenas a sua porção terrestre; a fração atmosférica também é decisiva, principalmente no contexto atual de mudanças climáticas, com sua perspectiva de alteração das características historicamente observadas: onde chove muito, pouco etc. Por outro lado, essas características guardam relação estreita com as transformações que estamos promovendo na superfície do solo, alterando biomas que interagiram com o clima durante milhões de anos, estabelecendo condições mútuas de equilíbrio.

³³ Para Baggethun et al., (2010, p.1209), a difusão do conceito de serviços dos ecossistemas junto aos governos e ao mundo dos negócios tem apontado para direções divergentes dos objetivos iniciais aos da introdução do conceito. Este, de acordo com os autores, moveu-se da “ênfase inicial sobre os serviços do ecossistema como um conceito pedagógico projetado para aumentar o interesse do público para a conservação da biodiversidade, no sentido maior ênfase em como ganhar dinheiro serviços ecossistêmicos como mercadorias em mercados potenciais”. Os autores citam Redford e Adams (2009), como observadores de esquemas de pagamento de serviços ambientais, os quais apontam que esses esquemas “estão sendo adotados com grande velocidade, e muitas vezes sem muita discussão crítica em todo o espectro de debate da política de conservação”. Tais elementos são vistos como dando sentido utilitário às preocupações ecológicas, de modo a que “estratégias de mercado podem modificar a forma como os seres humanos percebem e se relacionam com a natureza de modo que, a longo prazo pode ser contraproducente para fins de conservação”. Esse movimento é analisado também por Kill (2010), que destaca o custo socioambiental do comércio de serviços ecossistêmicos em todo o mundo.

Nesse contexto, o grande desafio de se internalizar as exigências de sustentabilidade está em se distinguir o que se pode fazer, onde e como utilizar os biomas existentes sem efetuar sua conversão radical e permanente em usos agrícolas, urbanos etc. (TAGNIN e MATTES, 2008).

Esses biomas desenvolveram múltiplas estratégias de retenção da água necessária à sua existência. Nesse sentido, destaca-se o papel da vegetação, que sintetiza, fixa e disponibiliza a energia solar, os minerais do solo e a água - o que lhe confere um papel essencial para a sobrevivência dos demais seres. (TAGNIN, 2007; HIRATA, VIVIANI-LIMA, HIRATA, 2009)

Assim, passa a ser imprescindível voltar-se ao conceito de **espaço da água**, proposto nesta tese como forma de lhe conferir visibilidade à trajetória percorrida nesse ciclo e enfatizar sua magnitude e importância. Todas essas mudanças corroboram a necessidade de considerar o espaço da água de forma abrangente na gestão, integrando os organismos e ecossistemas na perspectiva de manutenção das suas condições de vida.

A superfície do solo é um dos meios estratégicos no ciclo da água, para as trocas promovidas com o subsolo e a atmosfera; e a presença da vegetação adaptada às condições locais é, portanto, essencial para a própria permanência e disponibilização da água. Nesse meio, observar a qualidade do espaço que a água ocupa e interage é essencial para se aferir e prever a qualidade e a disponibilidade de água³⁴.

Considerando o foco na disponibilização de água para abastecimento, a atenção a esse espaço da superfície estará voltada àquele imprescindível para propiciar os níveis de qualidade, regime e disponibilidade compatíveis com essa finalidade. Portanto, o espaço da água aqui considerado será aquele em que a água se precipita, cujas condições e localização propiciem a renovação da água para o abastecimento da população.

Ao cair sobre uma bacia de drenagem, a chuva segue rotas distintas em, pelo menos, dois pontos que Falkenmark e Rockström (2004) apontam como sendo pontos de “partição”, ou locais em que ela se divide em dois fluxos, o de “água verde”, que sobe

³⁴ Falkenmark e Rockström (2004, p.34) citam Jaeger (1983) para assinalar que a maior parte da precipitação média global (cerca de 9.500 km³ de um total de 12.500 km³) incide sobre as superfícies de terra. Nessa superfície, a chuva “sempre começa por passar através do solo, antes que possa sustentar os ecossistemas ou beneficiar os seres humanos” (FALKENMARK; ROCKSTÖM, 2004, p.28).

para a atmosfera sob a forma de vapor e aquele intitulado “água azul”, que escoar na forma líquida. Ver figura 2.

O primeiro ponto de partição ocorre na superfície do solo, onde uma parte dessa chuva segue para o escoamento superficial e a outra para a infiltração no solo; e no segundo ponto ela se divide entre a recarga dos aquíferos e o retorno à atmosfera via evaporação ou transpiração, uma vez que essa água tenha sido absorvida pelas plantas (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p.19).

FIGURA 2 - Consumo de recursos hídricos por ecossistemas terrestres, aquíferos e rios em uma bacia de drenagem³⁵.

Fonte: Falkenmark; Rockström, 2004 e 2010.

A despeito da importância do suporte à vida que essa fração da evaporação e da transpiração tem – por isso é identificada como “fluxo de água verde”³⁶ - ela segue despertando muito menos interesse junto aos meios técnicos e científicos, que o “fluxo de água azul”, aquele que pode ser mais facilmente percebido, medido e utilizado nos aproveitamentos de água superficial e subterrânea. Isto os levou a denominá-lo como

³⁵ Nessa figura, para efeito de simplificação dos processos terrestres, não estão expressas as condições sociais diferenciadas de apropriação do espaço no que se refere à cidade, à indústria e às formas de cultivo.

³⁶ Essa partição da água da chuva e a identificação da importância do ‘fluxo de água verde’, sobretudo na produção de alimentos, é destacado pelos autores citados como tendo origem em L’Vovich (1974).

o fluxo de água invisível, a despeito de sua grande expressão quantitativa no ciclo global³⁷.

As principais funções e consequências possíveis de se identificar nessa partição entre a água verde e azul podem ser identificadas no quadro 1:

Quadro 1 - Funções paralelas da água mostradas como um conjunto de componentes dos sistemas que sustentam a vida

FUNÇÃO	VISÍVEL	INVISÍVEL
Fluxo de suporte à vida	Suprimento de água	Produção vegetal
FUNÇÕES PRODUZINDO CONSEQUÊNCIAS		
Partição da chuva	Fluxo de água azul	Fluxo de água verde
Mobilização e arraste	Erosão / sedimentação	Dissolução e transporte
Ciclo baseado em cascata	Montante / jusante	Ao longo da cadeia do ciclo da água

FONTE: Falkenmark e Rockström, 2004.

O percurso da água em seu ciclo, como já mencionado, vai determinar sua distribuição e qualidade. Além das influências sofridas pelo vapor de água no espaço da atmosfera, sua trajetória ao precipitar-se na superfície do solo é particularmente decisiva. Tomando-se a chuva como a fonte de toda a água doce, merece destaque a contribuição de L'Vovich³⁸, que identificou a importância de percursos invisíveis, ou,

³⁷ Com base nas quantidades de água mostradas na figura anteriormente apresentada, Falkenmark e Rockström (2004) estabelecem algumas comparações: “A precipitação sobre a superfície terrestre equivale a uma média de 113.500 km³/ano, que é dividida em dois ramos principais de fluxo. O ramo fluxo azul, que consiste de fluxo de superfície e sub superfície dos rios, lagos e aquíferos transporta cerca de 41.000 km³ de água por ano da terra para os oceanos. Nem tudo atinge os oceanos, sendo a diferença a utilização de água de consumo por seres humanos (...). O segundo maior ramo é o fluxo de retorno da evaporação, ou vapor de água, à atmosfera, o que nós definimos como o fluxo de água verde. Da superfície terrestre o fluxo de água verde anual para a atmosfera é estimado em 72.500 km³/ano” (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p.27).

³⁸ Apud Falkenmark e Rockström, 2004, p.xiii. De acordo com esses autores, seu livro é dedicado à memória do falecido professor M. I. L'Vovich, da Universidade de Moscou, em função de suas “inovadoras análises ecohidrológicas de produção de biomassa em diferentes biomas mundiais”, uma conceituação criada dentro do conceito de fluxo de água verde, que foi introduzida num seminário em 1993, na Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO).

pelo menos, não tão evidentes, quanto os fluxos superficiais ou subterrâneos de água líquida.

Trata-se do fluxo de vapor ligado ao processo de fotossíntese em que se transformam, ou são consumidos cerca de 2/3 de toda a chuva precipitada sobre os continentes.

Assim, identifica-se o fluxo de água verde, que segue caminho distinto daquele da água azul, que é a porção líquida derivada da chuva, evidenciada ao escoar superficialmente ou se infiltrar no solo. No caso da água verde trata-se, literalmente, do percurso por dentro dos organismos, no caso os vegetais, permitindo a produção da biomassa que sustenta a vida, que busca, depura e fornece a água que lhe serve. Dentre os papéis que essa água verde exerce, direta e indiretamente no ciclo estão aqueles identificáveis a montante e a jusante.

A montante destaca-se o vapor que sacia a sede atmosférica, atenuando a evaporação e a transpiração, alimentando a precipitação e reduzindo os extremos de temperatura que repercutem em todo o ciclo. A jusante, sua influência é exercida na manutenção da qualidade e regularização do escoamento e infiltração do fluxo de água azul, que sacia a “sede” do solo, por reduzir seu déficit hídrico, e propiciando as demais utilizações ecológicas, incluindo a humana.

A água verde sempre envolve um uso consuntivo, pois ao evaporar ela não pode mais ser usada a jusante; ao contrário do fluxo de água azul, que pode ser reciclado e reutilizado. A água verde, todavia, tem muitas outras funções que, indiretamente contribuem para a manutenção da água azul, como sustentar ecossistemas que recarregam a água azul. Ambas fluem apoiando funções ecológicas, a produção de serviços ecossistêmicos, portanto, constituem *“pré-condição para a sobrevivência humana e o desenvolvimento social”* (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p.5).

Essa divisão entre os percursos da água precipitada pode ser vista na figura 3.

Figura 3 - Divisão da chuva entre os fluxos de água verde (vapor de água) e azul (água líquida)

Fonte: Falkenmark e Rockström, 2004.

A divisão da água precipitada em escoamento e evaporação é usualmente apresentada ao se tratar do ciclo da água em diferentes escalas; contudo, essa abordagem não evidencia as ligações entre o solo e a vegetação que poderiam explicar como essa divisão se dá e em que proporção. Uma das principais conexões a ser destacada é a da passagem da água pelo solo, que define seu teor de umidade. Tal umidade é considerada uma condição, um estoque regularizado para simplificar cálculos anuais entre o que entra e o que sai num ciclo anual.

No entanto, deixar de considerá-la um fluxo sujeito a condições muito particulares, ligadas ao tipo de solo e à biota não permite destacar suas trajetórias, ou partições que definirão sua disponibilidade a jusante e o tipo de sustentação que propiciarão a todo o crescimento da biomassa terrestre.

Assim, ao precipitar-se a água inicia sua trajetória pelo solo, antes de alimentar ecossistemas³⁹ ou suprir necessidades humanas. Para que essas funções possam ser desempenhadas o percurso é essencial. Nele se destacam dois pontos de divisão, ou de partição da água.

O primeiro ocorre na superfície do solo, onde se processa a divisão entre o escoamento superficial, que vai ajudar a formar os corpos d'água superficiais, e a infiltração da água azul, alimentando o solo com umidade⁴⁰. Diferentes fatores ligados ao solo e à vegetação graduam essa divisão entre o escoamento e a infiltração.

Deles se destacam as condições do solo, seja na sua estrutura definidora da capacidade de conter água e deixar desenvolver raízes, como na sua superfície, onde o grau de permeabilidade resulta do tipo de vegetação, das características do solo em si e de seu grau de compactação. Da vegetação se destacam as influências da sazonalidade; do comprimento e densidade das raízes; da cobertura do dossel das árvores, que intercepta e retém parte da chuva, permitindo que ela evapore a partir dali; da serapilheira; além da influência desse conjunto de fatores sobre a microbiologia do solo (FALKENMARK; ROCKSTROM, 2004).

O segundo ponto de divisão, mais profundo, se dá junto à zona de raízes, quando a água infiltrada a partir do primeiro ponto pode ser absorvida pelas plantas, ou prosseguir no seu caminho rumo aos aquíferos⁴¹. Nesse ponto também interferem as características do solo, da vegetação e do clima.

Por meio de suas raízes, as plantas competem para absorver a umidade do solo, determinando o quanto restará para recarga de água dos aquíferos. O clima, por sua vez define a demanda evaporativa da atmosfera, responsável pela quantidade de

³⁹ "O ecossistema é uma concepção biológica e refere-se à interação entre grupos de organismos que vivem em um determinado ambiente biofísico. O link para a hidrologia e gestão da água são os determinantes de água de um ecossistema específico que está nas características da água que determinam os habitats e as condições de crescimento. Os ecossistemas são realmente dependentes da água, mas o tipo de água não é sempre especificado. Alguns tipos de ecossistemas, como florestas, pântanos ou pastagens, são dependentes da água da chuva. Outros, como certas zonas úmidas, dependem de águas subterrâneas, ou em águas superficiais, por exemplo, as planícies aluviais" (FALKENMARK; ROCKSTROM, 2004, p.182).

⁴⁰ De acordo com Falkenmark e Rockström (2004), aproximadamente 80.000 km³/ano de água se infiltram nesse primeiro ponto de divisão e formam a umidade do solo.

⁴¹ As vazões envolvidas nesse segundo ponto são expressivas. A umidade do solo, para Falkenmark; Rockström (2004) é "dividida no segundo ponto de partição para recarga de águas subterrâneas no valor de 7.500 km³/ano (este é o ramo de água doce sub superficial que retorna ao rio, como vazão estável do rio a jusante) e 72.500 km³/ano do fluxo de água verde para a atmosfera. Esta água verde consiste em um fluxo produtivo de transpiração estimado em cerca de 30.000-35.000 km³/ano e um fluxo de evaporação não produtivo de 35.000-40.000 km³/ano (L' VOVICH, 1979). É importante notar que todo o fluxo sub superficial de água azul não chega a um rio, mas uma parte substancial (estimada por L' Vovich em 2.200 km³/ano) passa ao largo dos rios e descarrega diretamente no oceano" (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p.30).

água que será absorvida do solo pelas plantas e transpirada, além da evaporação, e com que frequência chove, reabastecendo o solo. Neste, a permanência da água depende de sua estrutura, e do quanto pode ser transportado pela subida capilar nas plantas e pela taxa de evaporação.

Como foi referido em relação ao primeiro ponto, a cobertura do dossel interfere na evaporação, mas não apenas no seu estrato superior. Abaixo dele, o aumento do sombreamento da superfície do solo mantém temperaturas mais reduzidas e a umidade do ar, reduzindo a evaporação.

A transpiração, por sua vez depende da disponibilidade de água no solo e da capacidade da vegetação em absorvê-la. Essa absorção depende do comprimento das raízes e da área foliar no dossel, capaz de “sugar” essa água, para resultar em transpiração (FALKENMARK; ROCKSTROM, 2004).

Em suma, nos dois locais de partição as proporções em que se dividem entre os fluxos azul e verde dependem das características de três elementos: do solo e sua capacidade de retenção da água; da vegetação e sua absorção da umidade do solo; e das condições climáticas, traduzidas no grau de umidade do ar, que definirá a quanta “sede” atmosférica há, capaz de sugar a água verde do solo e das plantas, mediante a evaporação e a transpiração.

Referindo-se ao que é usualmente considerado ‘*evapotranspiração*’, Falkenmark e Rockström (2004) ressaltam que, por suas características ecológicas muito diferentes é imprescindível se fazer a distinção entre a evaporação e a transpiração, apesar de constituírem processos termodinâmicos semelhantes.

A evaporação é considerada um consumo da água verde improdutivo, na medida em que segue para a atmosfera a partir de diferentes superfícies abertas, como a dos corpos d’água, das plantas que interceptam a chuva e do solo úmido entre as plantas. A transpiração, por sua vez, resulta da água que foi absorvida pelas plantas e as percorre por dentro, onde desempenha funções vitais que resultam na produção da biomassa; razão porque ela é considerada um fluxo de água verde produtivo. Ambas podem ser vistas na figura 4.

Figura 4 - O ciclo hidrológico para um ecossistema, mostrando a divisão da chuva.
Fonte: Falkenmark; Rockström, 2004.

Esses fluxos, no conjunto dos continentes podem ser vistos na figura 5, desagregados por tipo de cobertura vegetal.

Figura 5: Precipitação continental e sua conversão em água verde e azul
Fonte: Falkenmark, Rockström; 2010.

Os volumes globais envolvidos nessa divisão dos fluxos que ocorre no solo são muito expressivos e sua dimensão e proporção podem ser vistas na figura 6.

Figura 6: Partição do fluxo anual dos ciclos hidrológicos terrestres globais nos dois pontos em que ela ocorre e a divisão entre a evaporação (improdutiva) e a transpiração (produtiva)⁴².

Fonte: Falkenmark; Rockström, 2004.

De uma perspectiva mais ampla, porém, ambos os processos podem ser vistos como produtivos⁴³, se puderem contar com novas chuvas para interromper períodos de estiagem. Nessa condição, a evaporação e a transpiração do que foi precipitado pode gerar umidade suficiente para dar origem à chuva – ainda que não localizada onde se originou o vapor - ou, pelo menos, a atenuação da sede atmosférica, geradora dos sucessivos ciclos de evaporação / transpiração, permitindo maior desenvolvimento da biomassa.

O movimento da água é vital em todos os sentidos e não pode ser subestimado, nem em seu volume e nem na sua velocidade de transferência entre os meios. A umidade do solo, por exemplo, também se comporta como fluxo, pois é renovada várias vezes por ano, alcançando valores expressivos, calculados por Shiklomanov (1997)⁴⁴ em 80.000 km³/ano, mantendo um “estoque” de 16.500 km³, equivalente a um tempo de

⁴² A divisão dos fluxos elaborada por Falkenmark e Rockström (2004) baseia-se em dados de L'Vovich (1979), que estimou em 72.500 km³/ano o fluxo de água verde total, do qual, pelo menos, 50 por cento corresponde à transpiração, considerada como fluxo de água verde produtivo.

⁴³ Portanto, a evaporação também pode ser considerada produtiva (mesmo que ela não tenha percorrido uma forma de vida, como faz a transpiração), na medida em que ela “cria o clima” para que a vida se produza.

⁴⁴ Apud Falkenmark; Rockström, 2004, p.30.

residência de cerca de dez semanas. Os estoques, fluxos e suas relações são tidos como essenciais por Falkenmark e Rockström (2004) por se constituírem em determinantes hidrológicas importantes das funções e características dos ecossistemas, e seu conhecimento permite analisar os fluxos de água mais importantes.

Pelo fato das escalas dessa renovação serem muito diferentes há a necessidade de considerá-las em sua especificidade. Elas abrangem milhares de anos para os oceanos e águas subterrâneas terem sua completa renovação. Há, também, ciclos variáveis ao longo do tempo a considerar, como aqueles ligados às flutuações temporais de chuva, que podem ocorrer entre anos e ao longo do ano, até o caso da atmosfera, onde uma molécula de água permanece cerca de oito dias, reaparecendo na forma de vapor quase 46 vezes durante um ano (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004).

Assim é que adotar meses ou anos, não permite observar as rápidas mudanças de estado que conferem à água um curto tempo de renovação. Assim, acrescenta-se aqui, também, a necessidade de se considerar também ciclos curtos – outra escala de tempo. Além desses cuidados, há o risco de se utilizar médias, como as de pluviosidade, em função da grande variabilidade da precipitação, que é particularmente elevada nas regiões tropicais e subtropicais⁴⁵.

Desse modo, entre o que evapora e o que se precipita devem ser consideradas grandes flutuações no ciclo da água, que alcançam valores expressivos. No caso da pluviosidade média global, essa flutuação gira em torno de 12.500 km³/ano, sendo que na precipitação sobre a superfície da terra ela tem uma variação de cerca de 9.500 km³/ano (JAEGER, 1983)⁴⁶.

A essas variáveis agrega-se uma distribuição heterogênea da água pelo espaço e, ainda, grandes diferenciais nas condições e dos meios em que a água circula. Tudo

⁴⁵ Para Falkenmark e Rockström (2004) *“A variabilidade da precipitação é tão grande que a única coisa que podemos ter certeza absoluta é que nós nunca vamos experimentar chuvas normais!”* Além de sua ocorrência improvável, os autores ressaltam a pouca serventia em se adotar médias para efeito da gestão da água e mesmo para compreender sua interação com os ecossistemas, considerando que a variabilidade é um fenômeno natural, determinante das condições de vida, em particular nos países tropicais. Atribuem essa distorção ao *“viés de países de clima temperado na forma de definir questões científicas e de desenvolvimento”*. Em suma, trata-se de *“aceitar flutuações da precipitação como parte integrante dos processos ecoidrológicos que ocorrem em um ecossistema ou bacia”* (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p.41-42).

⁴⁶ Apud Falkenmark; Rockström, 2004, p.34. Para esses autores esta flutuação é estimada em mais que o dobro da retirada (de água azul) humana de água (cerca de 4000 km³/ano) e equivale ao total (de água azul) acessível aos seres humanos (cerca de 12.500 km³/ano) (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p.34).

isso requer sincronismo nas análises de fluxos, utilizando unidades de tempo de duração compatíveis, conforme pode ser visto no quadro 2.

Quadro 2 - Principais estoques mundiais e a permanência da água neles

Componentes da Hidrosfera	Estoque (1.000 km³)	Fluxo (1.000 km³/ano)	Tempo de permanência ou 'residência'
Estoques / fluxos de água salgada			
Oceanos	1.338.000	452	2.500 anos
Águas subterrâneas salinas e salobras	12.870		
Lagos de água salgada	85		
Estoques / fluxos de água doce			
Geleiras e cobertura de neve permanente	24.064		
Água doce subterrânea	10.530	?	1.400 anos
Gelo no solo / ' <i>Permafrost</i> '	300		
Lagos de água doce	91		17 anos
Umidade do solo	80	80	1 ano
Vapor de água atmosférico	12,9	525	8 dias
Áreas úmidas	11,5		5 anos
Rios	2,12	39	16 dias
Água incorporada na biota	1,12		Muitas horas
Total de água na Terra (1.000 km ³)	1.386.000	525	2.600 anos
Total de água doce na Terra (1.000 km ³)	35.029		

Fonte: Falkenmark; Rockström, 2004.

Esse complexo processo de renovação atravessa diferentes meios e reitera o fato da água que utilizamos estar de passagem; e que nós, como todos os demais organismos não apenas somos constituídos majoritariamente dela, mas fazemos parte de seu percurso, isto é, o seu espaço. Portanto, essas características evidenciam a relação espaço-tempo como fundamental para a compreensão dos ciclos da água e da busca de sincronismo dos organismos (portanto, a nossa), para sobrevivência e desenvolvimento nas condições dadas.

Nesse processo, as funções dos fluxos de água azul são consideradas determinantes dos habitats aquáticos, e sua qualidade deriva das interações dentro dos ecossistemas terrestres. Estes, nas suas funções biológicas estão ligados aos fluxos de água verde. De todo o modo, evidenciam-se as funções dos biomas na conservação da água, que retribui, na sua fração visível e invisível, conservando-os de diferentes maneiras, que têm em comum o sincronismo, na medida em que o pulsar da água, com seus ciclos, idas e vindas faz pulsar a vida.

Para a FAO, o sistema planetário de suporte da vida se compõe de “*uma esfera não negociável biológica, que inclui as interações entre a biosfera e o ciclo da água, e uma esfera sócio econômica negociável, que inclui as atividades humanas*” (FAO, 2000)⁴⁷.

É interessante atentar para a existência de processos não negociáveis envolvendo a água e a vida, que se sobrepõem à vida humana, portanto, também ao seu subconjunto, a economia. Contudo, considerando que todas as características desse espaço percorrido pela água podem ser alteradas por vários fatores biofísicos, é evidente sua vulnerabilidade à interferência humana, em especial pelo uso humano da terra.

2.2. INTERAÇÕES DO CICLO BIOLÓGICO COM O DA ÁGUA

A água não para nem dentro do corpo humano, onde se movimenta rapidamente, ocupando cerca de 70 por cento de seu volume. Em se tratando de possibilitar a vida, ela constitui e preenche os organismos de todo o tipo, passa por eles desempenhando

⁴⁷ Apud Falkenmark; Rockström, 2004, p.4.

funções sofisticadas e altamente exigentes de qualidade. No caso da vida na superfície do solo, trata-se da água doce, com origem na precipitação, cujo percurso entre o céu e a terra determina seu resultado em termos de regularidade, intensidade e qualidade ao longo do tempo; o que define, por sua vez, o tipo de adaptação requerida dos seres que habitam, ou percorrem os diferentes lugares e coexistem com ela.

Isso propiciou o desenvolvimento de múltiplas estratégias de retenção da água necessária à sua existência. Nesse sentido, destaca-se o papel da vegetação, que sintetiza, fixa e disponibiliza a energia solar, os minerais do solo e a água - o que lhe confere um papel essencial para a sobrevivência dos demais seres⁴⁸. Assim, todo esse conjunto de fatores presentes na superfície do solo, bem como, as relações que mantém com os demais “*compartimentos*” são atributos de um espaço percorrido e preenchido de água, em diferentes concentrações: **o espaço da água**.

Nesse espaço, a superfície do solo merece maior atenção, considerando seu papel na determinação da presença e qualidade da água doce, e sua adequação para propiciar diferentes funções vitais, incluindo o consumo humano⁴⁹.

Dentre as adaptações para a sobrevivência nos diferentes lugares, diversas estratégias são possíveis de reconhecer, como as do nomadismo e grandes migrações, seguindo a periodicidade da precipitação e as cheias; as de “fazer chover”, como as de árvores da floresta amazônica; as de criação de reservas ou suprimentos autônomos nos próprios organismos; as de “capturar” a umidade do ar; ou as latências de grande variedade de sementes e “hibernações” prolongadas de algumas plantas e animais, à espera que a estação das águas chegue ou passe⁵⁰.

Essa sincronia entre o ciclo da água e o ciclo da vida⁵¹ não é casual; é condição de existência.

Essa interação entre a vida e as condições a que possibilitam vai muito além desses exemplos relacionados à água⁵² evidenciando a amplitude das questões a serem

⁴⁸ Tagnin, 2007; Hirata, Viviani-Lima, Hirata, 2009.

⁴⁹ Idem.

⁵⁰ Tagnin, 2013.

⁵¹ Há imagens e animações sobre os ciclos planetários envolvendo o vapor d'água, as chuvas, a produtividade primária e a vegetação, além da temperatura, que mostram essa sincronicidade temporal e espacial (ver em <http://earthobservatory.nasa.gov/>).

⁵² Ensejando, inclusive, sofisticadas e cada vez mais abrangentes pesquisas, em diversos campos, apoiadas ou não pela Hipótese Gaia (CARMO, NUNES-NETO e EL-HANI, 2012; OLIVEIRA, 2012).

consideradas no entendimento desse elemento e a importância que tem o estudo das suas relações. Nessa amplitude há a possibilidade de se identificar locais e interações mais influentes nas condições de qualidade e disponibilidade da água, tendo em vista as finalidades e locais em que sua passagem e presença são consideradas necessárias.

É interessante observar que, em terra, a água se move no interior dos organismos, o que a torna “invisível”, apesar de ser esse seu espaço vital, que merece atenção pelos resultados na sustentação humana e dos demais organismos, no contexto dos ecossistemas. Sua importância está ligada ao ciclo da água, também do ponto de vista quantitativo, pois se estima que 60% da precipitação terrestre se origina do vapor produzido na própria superfície da terra⁵³, a biosfera, vindo a sustentar o que Falkenmark e Rockström (2004) denominam o “*sangue hídrico*” que dá suporte à antroposfera e à biosfera.

De acordo com Hoff (2014b), essa função de “*corrente sanguínea da biosfera*” significa que nesse papel ela não tem substituto. O autor lembra que essa denominação foi adotada numa conferência realizada em Bonn, em 2011, para tratar dos nexos entre a água, energia e a segurança alimentar e, chamando a atenção do perfil temático desse encontro, foi cunhada a frase: “a água corre nas veias da nossa economia” (HOFF, 2014b, p.96).

Apesar disso, a manutenção dessa condição de equilíbrio, mutuamente assegurada, tem sido extremamente vulnerável ao vulto das mudanças induzidas na superfície terrestre pelas atividades econômicas predominantes. Isto, em função delas repercutirem, dentre outros elementos, na confiabilidade da chuva; que é a porta de entrada para a recirculação desse “sangue”⁵⁴ na superfície terrestre.

⁵³“A origem de precipitação, terrestre ou marítima, depende principalmente do tamanho da massa de terra. Nas pequenas ilhas a contribuição da evaporação local é insignificante, enquanto que em grandes continentes o efeito de feedback de umidade por evaporação terrestre é dominante” (SAVENIJE DE 1995, 1996a e 1996b apud FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p.10). “Como regra geral, se o caminho da umidade sobre a terra é maior do que 500-1000 km, o efeito da evaporação local torna-se dominante sobre a umidade oceânica. No cinturão do SAHEL, por exemplo, 90 por cento da precipitação ocorre a partir da evaporação continental. Na porção central dos USA, a reciclagem de umidade pode elevar-se a 60 por cento da precipitação” (BOSILOVICH E SCHUBERT, 2001, apud FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p.10).

⁵⁴“A evaporação a partir da superfície da terra, assim, recicla umidade para a atmosfera e sustenta a chuva. A quantidade de chuva (em uma escala de tempo mensal) é uma função linear da umidade na atmosfera (grifo nosso). Se a quantidade de umidade do ar é reduzida, em seguida, a precipitação é reduzida, até atingir um limiar inferior, abaixo do qual não há mais qualquer precipitação significativa” (DE GROEN E SAVENIJE, 1996 apud FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p.10). Exemplificando esse fenômeno para a África Ocidental, os autores assinalam que “se a evaporação for completamente eliminada - ou seja, se toda a água da chuva corre diretamente para o rio, então, as chuvas na África Ocidental, por exemplo, seriam limitadas a uma faixa que se estende a cerca de 500 km para o interior a partir da costa. Atualmente, a precipitação atinge cerca de 2000 km

Para efeito desta tese, a manutenção da biosfera – expressa na manutenção de seus ecossistemas – constitui a garantia de que ela proverá a água para a continuidade da vida, tal como implícito no abastecimento humano, a partir dos mananciais. Mananciais esses que devem ser entendidos como o espaço – tridimensional (não apenas na projeção horizontal da superfície, mas avançando para cima e para baixo) - em que a água comparece e permanece mantendo o seu fluxo passando por ali, o que propicia as funções básicas que asseguram que a vida compareça, permaneça e propicie a vida humana, com qualidade.

Partindo-se desses pressupostos, e no sentido oposto, a alteração humana na paisagem natural tem um preço na confiabilidade da chuva e em sua sustentação ao longo do tempo. Seja no círculo vicioso, como no virtuoso, cabe lembrar as palavras de Falkenmark e Rockström (2004), para quem *“através das funções primárias de água, tanto na biosfera como na antroposfera, o ciclo da água une a sociedade e a natureza”* (FALKENMARK, ROCKSTRÖM, 2004, p.23).

Inicialmente, cabe destacar algumas das interações entre a biosfera e o ciclo da água, aquela considerada como **“esfera não negociável biológica”**

O movimento é inerente à água ao constituir os organismos e promover suas funções vitais, como ocorre com a vegetação, ao contribuir para a fotossíntese e a regulação entre a água disponível junto às raízes e aquela que se encontra sob a forma de vapor, presente no ar que envolve as folhas. Como ocorre nos demais processos de regulação de temperatura, a diferença de pressão e umidade entre dois pontos – no

da costa, mas esta distância é cada vez menor. A razão para isso é que a mudança no uso da terra faz com que um percentual cada vez maior de chuvas seja convertido em escoamento. Se a percentagem de precipitação que se transforma em escoamento é aumentada, então a quantidade de realimentação de umidade para a atmosfera é reduzida com a mesma velocidade. Esse percentual é diretamente proporcional à distância que as chuvas penetram no interior. No cerrado e estepe do cinturão da África Ocidental houve uma mudança significativa no uso da terra. Onde havia agricultura itinerante, com um alto grau de vegetação natural, assentamentos permanentes têm se tornado dominantes e a vegetação natural foi reduzida. A terra cultivada sempre evapora menos que a vegetação natural, simplesmente por causa da profundidade limitada da raiz de uma monocultura. **Em um habitat natural a produção de biomassa é a ideal, o que inclui o uso máximo da água para transpiração pela vegetação** (grifo nosso). A aração e cultivo promovem geralmente escoamento superficial, reduzindo assim a evaporação. **Em resumo, a mudança no uso da terra reduz a evaporação durante a estação chuvosa, reduz a reciclagem de umidade, e feedback de umidade para a atmosfera e, com isso, reduz chuvas mais para o interior** (grifo nosso). Durante os anos de seca, as pessoas expandem suas atividades de “limpeza” da floresta, ainda mais, o que agrava a limitação na reciclagem de umidade. As consequências para ambos - os ecossistemas e a produção agrícola - podem ser dramáticas. No Sahel, eles têm sofrido enormemente, e o equilíbrio que existia antes da década de 1970 tem sido gradualmente perturbado, com a sequência de anos secos durante os anos 1980, acelerando o processo. **A maioria dos cientistas na década de 1980 culpou a mudança climática pela seca desastrosa do Sahel. Agora, a ideia que está se tornando mais aceita é que o período de seca foi apenas o gatilho. As atividades humanas que foram expulsas pela seca, ao invés da própria seca, intensificaram a degradação da terra e levaram à persistência dos efeitos da seca** (grifo nosso). Uma série de anos chuvosos foi necessária para restabelecer parcialmente o sistema” (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p.10-11).

caso, entre as raízes e as folhas – a água é movimentada do solo para as folhas pelas plantas, seguindo a lei de conservação de energia e funcionando como “bombas de sucção altamente sofisticadas e fortes, onde as raízes fazem todo o possível para equilibrar a grande diferença de pressão entre a raiz molhada e a folha seca”⁵⁵ (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p. 11).

Esse movimento, que envolve a transpiração mantém a umidade do ar, reduzindo a “sede” da atmosfera e, portanto, o déficit hídrico, expresso tanto pela água líquida do solo, como pelo vapor d’água próximo das folhas. Isto pode estabilizar a pluviosidade local e regional, e também assegura a produtividade em termos de biomassa, além de propiciar a vida que presta inúmeros outros serviços ecossistêmicos. Esses papéis, obviamente, incluem a vegetação no espaço percorrido pela água (aqui tratado como o espaço da água), sustentando-a e, por conseguinte, todas as formas de vida que dela dependem.

Naturalmente, há diferenças no comportamento em relação à água entre a vegetação de climas secos e úmidos e a de porte diferenciado. As árvores podem, em geral, sobreviver a períodos maiores sem chuva, pela profundidade e extensão de seu sistema radicular. Isto se reflete no seu papel muito expressivo no fluxo de água verde, considerado o principal dos continentes, estimando-se uma evaporação total de quase 20.000 km³/ano (ROCKSTRÖM et al, 1999)⁵⁶.

Para avaliar a relação dos ecossistemas terrestres com as águas, Falkenmark; Rockström (2004) focam nesses “ecossistemas da paisagem”⁵⁷ para verificar sua

⁵⁵ “A ‘bomba’ só está ativa durante as horas de luz solar, quando ocorre a fotossíntese, e ela para durante a noite (...). Durante os períodos de estresse hídrico da planta, o solo ao redor das raízes torna-se seco, o que equilibra a pressão entre a folha e o solo (alta tensão ou pressão em ambas as extremidades) e a bomba para. A secura na interface folha / ar, que determina a diferença de pressão entre raiz e folha é regulada pela secura do ar perto da superfície da folha. Esta secura é, por sua vez, determinada pelo potencial de evaporação do ar - a ‘sede’ do ar ou a capacidade do ar em transformar água em vapor líquido (...). Este movimento da água pode ser visto como puramente passivo do ponto de vista biológico, no sentido de que é um processo espontâneo de um sistema que luta para alcançar o equilíbrio. Não há entrada de energia biológica, e as plantas agem como pavios permanentes: as raízes extraem água do solo para substituir a água que evapora das folhas durante o processo de fotossíntese. Pode parecer paradoxal dizer que um dos maiores processos biológicos consumidores de água na terra - fluxo de água verde produtivo através das plantas - não é um processo ativo, mas um efeito passivo de captação ativa de CO₂ durante a fotossíntese. (...) no entanto, (...) isso não é totalmente verdade, pois a água que flui a partir do solo para a planta transporta nutrientes do solo, mantém as plantas frescas, e assegura a turgidez das plantas” (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p. 11-12).

⁵⁶ Apud FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p. 11.

⁵⁷ Para VanWey, Ostrom e Meretsky, a ecologia da paisagem “é o estudo dos padrões de cobertura da terra, suas causas e implicações. A cobertura pode referir-se a comunidades de vegetais e outras feições naturais, tais como dunas, ou comunidades humanas e outras construções humanas ou, o que é mais útil, todos esses objetos. Ao considerar os processos subjacentes a esses padrões, a ecologia da paisagem mostra a importância do contexto no estudo das relações homem – ambiente. Se o homem existia em ilhas de casas, de pastos e de campos inseridos em florestas e savanas, o inverso hoje é comum. Florestas e savanas não cultivadas existem como ilhas entre paisagens urbanas, suburbanas e agrícolas. Entretanto, tais padrões não ocorrem universalmente, mesmo

relação com o potencial de precipitação⁵⁸ e evaporação, que denominam “*hidroclima*”. Dentre os hidroclimas que analisam, três dos principais são sucintamente trazidos para esta abordagem, pela sua ocorrência na área tratada como exemplo: o das savanas (cerrado), o das florestas tropicais (mata atlântica) e o das áreas úmidas.

Dentre os ecossistemas mais secos, são identificadas as savanas, em climas tropicais quentes e as estepes, em climas temperados frios. Ambas agrupam ecossistemas áridos, semiáridos e sub úmidos caracterizados por baixa produtividade biológica, em que a precipitação tem forte variabilidade em diferentes intervalos de tempo - sazonal, interanual e de longo prazo.

Esse fornecimento de água controla a adaptação das plantas, que é evidenciada pelo seu crescimento e manutenção, resultando em grande distanciamento espacial entre as espécies vegetais; o que implica em maior proporção de solo exposto, criando complexas realimentações entre as plantas, o solo e a atmosfera, cujos efeitos são a degradação da superfície do solo e uma alta “demanda evaporativa da atmosfera”, ou uma maior “secura” do ar.

Nas florestas e matas, o papel das árvores - com suas copas amplas, densas e raízes profundas - é importante na infiltração da chuva e na determinação do escoamento superficial, particularmente, quando as florestas se encontram nas partes mais altas da bacia, onde os aquíferos são recarregados, propiciando vazões mais estáveis. Além disso, seu papel supera a da bacia onde se localizam, ao influenciarem os níveis de precipitação das áreas vizinhas, pelo aumento da umidade da atmosfera, por meio do vapor d'água originado, sobretudo, da transpiração, em quantidades que superam, em muito, a evaporação.

Desse processo resultam maiores vazões no período mais seco nas regiões tropicais, diferentemente do que é relatado por especialistas em áreas temperadas, onde o desmatamento causa aumento de vazão. De acordo com Sandström (1995)⁵⁹, esses resultados distintos são explicados em função das chuvas precipitadas passarem por dois locais em que elas são divididas. A primeira divisão se dá na porção visível, que

dentro de zonas de características biofísicas similares. O foco sobre os diferentes processos que levam a efeitos diferentes em meio a áreas semelhantes ou que levam a efeitos semelhantes em áreas diferentes dirige nossa atenção às interações entre variáveis que levam às mudanças de cobertura da terra” (2009, p.67-68).

⁵⁸ Como indicador básico da disponibilidade de água, a precipitação média global sobre a Terra, estimada em 755 mm/ano varia entre menos de 100 mm/ano a mais de 10.000 mm/ano (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p. 37).

⁵⁹ Apud FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p. 13.

é a da superfície do solo e a segunda, na parte mais profunda, invisível, localizada junto às raízes das árvores.

Assim, destaca-se o fato das florestas serem literalmente tratadas como esponjas, cuja importância não está ligada ao fato de “produzirem” água, mas de reterem a umidade e recarregarem os lençóis, como afirmado por Sandström (1995), acima citado. Esse papel das matas na manutenção da vazão dos rios nas épocas secas, e em propiciar a umidade do ar que forma as precipitações é uma questão fundamental para o suprimento de água, que é imprescindível no desenvolvimento das funções vitais a jusante e nas regiões vizinhas.

No caso das áreas úmidas, os pântanos, mangues e brejos abrangem características ecológicas amplas e distintas, seja ao tomarem parte de um ecossistema aquático ou de um terrestre úmido, por exemplo, mas que têm em comum o reconhecimento de se situarem em áreas pouco drenadas, em que a terra é bastante úmida, permanecendo submersa ou saturada na maior parte do tempo. Isto torna as áreas úmidas capazes de suportar um tipo de vegetação diferente daquele das terras secas.

Independentemente do tipo de água que a mantém assim, seu papel no fluxo de água é destacado em relação aos lençóis freáticos: quando eles estão altos fornecem água para esse ecossistema, ao passo que quando esses níveis caem, ocorre o contrário e aí, o fluxo passa a recarregar esses lençóis (ACREMAN, 2000)⁶⁰.

Esse pulsar mostra as interferências e dependências recíprocas, que qualificam esse espaço da água como privilegiado em assegurar a vida – por manter ecossistemas reconhecidos pela rica biodiversidade – e seu consequente desempenho na manutenção da qualidade⁶¹ e regularidade no fluxo de recarga dos aquíferos⁶².

Nos ambientes tropicais, o papel da água é, de fato, um fator limitante proporcionalmente maior que nas zonas temperadas na criação de grande diversidade de biomas, como as florestas e o cerrado. Estes, por sua vez, têm papel fundamental

⁶⁰ Apud FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p. 14.

⁶¹ “A água azul deriva sua qualidade de interações dentro dos ecossistemas terrestres” (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p. 4). No caso das áreas úmidas, os autores citam Acreman (2000), que as identifica como “rins na paisagem”, por sua função na melhoria da qualidade da água por meio da sedimentação, absorção e biodegradação de nutrientes e alguns poluentes (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p. 14).

⁶² É por essa importância, e o grau de ameaça que sofre, em todo o mundo, que as áreas úmidas são objeto de uma iniciativa internacional para a sua proteção: a Convenção de Ramsar.

na estrutura do solo, que a partir da chuva estabelecerá a divisão da umidade nos fluxos sub superficiais de água verde e azul.

O PAPEL DA VEGETAÇÃO DA AMAZÔNIA NO CLIMA

Este tópico tem dupla importância para esta pesquisa. De um lado, por ilustrar o papel da vida, dependente da água, na determinação da presença e das condições desse elemento. De outro, por conectar uma região distante, biodiversa e ainda protegida, à crise hídrica enfrentada no Sudeste, mais acentuadamente no caso da Macrometrópole Paulista, objeto de análise como exemplo de crise hídrica, pela desconsideração do espaço percorrido pela água.

O papel da floresta tropical na divisão dos fluxos de água verde e azul foi evidenciado por Antonio Nobre (2014), na sistematização que fez de cerca de 200 estudos realizados na Amazônia, sobre as diferentes relações da floresta com o clima e a água. Esse trabalho de síntese, intitulado “O futuro climático da Amazônia” teve por objetivo chamar a atenção da importância da manutenção e recuperação dessa floresta, que se encontra num perigoso limiar de mudança de regime, cujas consequências alcançarão escalas continentais e podem se manifestar além, de acordo com o autor.

Para demonstrar essas relações, Nobre (2014) chama a atenção dos percursos da água no interior das plantas, que estabelecem uma conexão entre a zona de raízes e a atmosfera, tal como referido por Falkenmark e Rockström (2004), acrescentando a descoberta do protagonismo das plantas no que se refere ao funcionamento da atmosfera e das chuvas. Nesse caso, o protagonismo se daria, também, pela emissão de gases orgânicos, juntamente com a transpiração, que tem importante papel na estabilização e equilíbrio da floresta.

Dessa região amazônica, grandes compartimentos são identificados como de importância para o movimento da água em seu interior. As chuvas torrenciais, ao se precipitarem, atravessam os dosséis das grandes árvores, descem pelos seus altos troncos e se acumulam em aquíferos “*gigantescos*”, de onde a água é absorvida e sobe pelos troncos, num movimento em que uma árvore é capaz de “*bombear do solo e transpirar mais de mil litros de água num único dia*” (NOBRE, 2014, p.13).

Considerado o conjunto da floresta, as quantidades de água que percorrem esse caminho ascendente pelo interior das árvores equivaleriam a um “rio de vapor” considerado mais importante que o rio Amazonas.

Para ilustrar como é possível alcançar essa proporção de transporte de água, o autor compara a evaporação de um metro quadrado da superfície da floresta, com a mesma área da superfície de um oceano. No caso da floresta, devem ser considerados vários níveis das superfícies foliares, ou vários “andares” formados pelos dosséis das árvores, e pelas demais plantas, que, somados, chegariam a alcançar até 10m² de folhas transpirando, por m² de superfície do solo.

Isto corresponderia a um volume igual ou maior do que a mesma superfície do oceano seria capaz de transpirar. No conjunto, o autor estima que quase 90% de toda a água que chega à atmosfera a partir dos continentes, foi originada da transpiração das plantas e que a troca de calor que elas promovem por essa transpiração chega a interferir significativamente nas condições de chuva, dos ventos e do clima em geral.

Considerando a proporção desse “bombeamento” da água do solo para a atmosfera – por meio dos processos internos às plantas, que culminam na transpiração -, conclui-se que o papel das plantas é decisivo na chuva futura, a qual será submetida ao mesmo processo, mantendo a circulação da água nesse espaço, que se mantém vivo por causa dela. Por essa razão, a de constituir parte essencial do percurso e pelo seu protagonismo na circulação da água por ele, é que, nesta tese, os organismos vivos, como as plantas e as florestas também são considerados parte do aqui designado como espaço da água.

Em seu desempenho nesse espaço, as plantas promovem não apenas o movimento, mas a purificação da atmosfera, por meio da remoção de poeira, em nível tal que é comparável ao que se encontra em nuvens no meio de um oceano, onde a ocorrência de poeira é extremamente reduzida. Essa remoção é atribuída ao “ao efeito de tapete verde úmido da floresta segurando a poeira embaixo, e por outro à lavagem do ar pelas chuvas constantes” (NOBRE, 2014, p.14).

Tal desempenho levou a que pesquisadores desse tema designassem a floresta como “oceano verde”. Essa semelhança, porém, não se estende a outras características, como é o caso da aridez que a maior parte do oceano real, o “oceano azul”, tende a

apresentar pelas escassas chuvas que nele incidem; o contrário, portanto, do que ocorre com o “oceano verde”, que mantém chuvas constantes e torrenciais.

Como a poeira tem um papel fundamental na aglutinação da umidade presente nas nuvens, formando as gotas e a consequente precipitação, se descobriu que a falta dessa poeira atmosférica era compensada pela emissão de gases pelas plantas, os seus aromas, ou “*compostos orgânicos voláteis biogênicos*”, como passaram a ser denominados. Esses gases, por efeito da ação do sol e da umidade formam uma poeira extremamente fina, cuja afinidade com a água promove a condensação nas nuvens e a precipitação da chuva.

A escala em que as plantas interagem por meio dos seus diversos recursos e mecanismos foi essencial à sobrevivência da floresta ao longo de milhares de anos, resistindo a fortes variações do clima. Tais atributos levaram autores, como Foley e Costa (2003)⁶³ a afirmar que “*Hoje há linhas suficientes de evidências de que a biosfera não só pode resistir, mas, na verdade, pode alterar, modular e até regular seu próprio ambiente*”. Essa afirmação leva em conta não apenas o exemplo da Amazônia, mas do conjunto das florestas tropicais da América do Sul, que são incluídas dentre os “*mais densos, diversos e complexos biomas terrestres do planeta*” (NOBRE, 2014, p.15).

A partir da descoberta desse poder de controle sobre a precipitação deduziu-se que o bioma amazônico controla o movimento de convecção - a circulação vertical de massa e energia - o qual influi no poder dos ventos alísios em arrastar água evaporada dos oceanos para o continente, em fluxos que passaram a ser conhecidos como “rios aéreos”, ou “rios voadores”⁶⁴ (Ver figura 7).

⁶³ Apud Nobre, 2014, p.14.

⁶⁴ É importante citar que, embora haja divergências entre alguns autores sobre a proporção das chuvas que alcancem o Sudeste, originadas da evapotranspiração da Amazônia, Nobre (2014) afirma que essa ligação já foi demonstrada em pesquisas, por meio de traçadores das moléculas de água precipitada.

Figura 7: Representação gráfica dos “rios voadores” na América do Sul
 Fonte: FEARNSIDE, 2015.

Todo esse movimento, que tem um papel imprescindível na manutenção das condições de vida, que foi identificado metaforicamente como o da “*corrente sanguínea da biosfera*” (FALKENMARK E ROCKSTRÖM, 2004; ROCKSTRÖM, 2014), também é reconhecido por Nobre (2014) ao identificar as funções e os componentes desse sistema circulatório:

Como podemos entender a circulação da água pela paisagem? A água irriga e drena os solos de forma análoga ao sangue, que irriga e drena os tecidos do corpo. Se os familiares rios são análogos às veias, que drenam a água usada e a retornam para a origem no oceano, onde ficam as artérias do sistema natural? São os rios aéreos, que trazem a água fresca, renovada na evaporação do oceano. Para completar o sistema circulatório faltava somente o coração, a bomba que impulsiona os fluxos nas artérias aéreas. A teoria da bomba biótica veio explicar que a potência que propela os ventos canalizados nos rios aéreos deve ser atribuída à grande floresta, que funciona, então, como coração do ciclo hidrológico (NOBRE, 2014, p.15).

Essa importância da floresta para a água e a própria vida, que o autor pretendeu traduzir na metáfora acima mencionada, pode-se refletir que fica cada vez mais difícil imaginar que a gestão da água possa ignorar as maiores massas líquidas – de água verde - e os mecanismos que determinam a existência, o movimento e a função dos

fluxos. Quase nada sobra para gerir, no ‘fim do tubo’, como afirmado por Nobre, acima, quando compara o trecho venoso da água que já passou.

Essa metáfora faz muito sentido, na medida em que o sangue venoso vem carregado de toxinas, removidas nas trocas efetuadas nos locais por onde passou e se aplica mais ainda, considerando o nível de toxinas que temos sido capazes de produzir. O problema está em se relacionar esse conceito à política de efetuar o reuso dos esgotos, na medida em que não somos organismos decompositores, assim como os sistemas de tratamento não o são.

Ao se pensar num conceito, como o de “fábrica da água” aplicado a um fluxo, onde ela pode ser localizada, ou se situar, senão no conjunto? Em se tratando de “fábrica de água limpa” também se amplia muito a escala da “instalação” a ser considerada. Assim, não é possível se escapar do conceito de espaço da água como aquele que pode e faz todo o serviço, considerando, também, que em cada trecho subsequente àquele em que a água está percorrendo, há usos vitais e motores essenciais à sua renovação e movimento. Além disso, são infinitos os lugares em que ela está simultaneamente, na sua ubiquidade e, isso inclui os subseqüentes, onde ela também já está – e também de saída para outros lugares.

Reservar, ou ‘guardar’ água, dessa forma, significa uma tentativa de atrasar sua partida para outros lugares, alterando seu ritmo e reduzindo sua velocidade – transformando o movimento ‘lótico’ em ‘lêntico’, por exemplo. Porém, esse freio também significa um desvio para incorporá-la em outras funções, produtos ou percursos. Então não se trata apenas de retardar, mas de direcioná-la, pelos usos que lhe são dados, a espaços e compartimentos adicionais.

Aprofundar essa reflexão pode trazer mais elementos para se pensar em soluções e repercussões, pois, a redução de suas velocidades de circulação, em uma época de trocas cada vez mais rápidas e aceleradas (pela economia e pela alteração climática que, em boa medida é provocada pelo “estilo” dessa economia) pode trazer vantagens para usuários localizados.

Porém, talvez, com o uso da vegetação, pode-se pensar em reservatórios mais generosos, que segurem aqui, mas não neguem acolá a água de que tudo e todos precisam. Deve-se considerar que não se pode impossibilitar a água verde e reter em demasia a água azul – pois isso nega alguns movimentos, prejudicando outros

usuários. Nesse sentido, não é possível continuar produzindo uma concentração enorme de demanda de água e de território, mas um mosaico de usos e demandas, que também não fragmentem os ecossistemas, de forma a inviabilizar a riqueza que lhes (nos) dá diversidade, portanto estabilidade.

Esse mosaico, que vem se tornando paradigmático – como o do cultivo ‘alveolar’ – para a obtenção de redundância que resulte em resiliência, também é questão de “dose”.

Não podemos adotar sem refletir, como soe acontecer, mais um “novo paradigma”, como esse, simplificado para se tornar replicável e generalizável, portanto, empobrecedor de sua própria essência, que é a de admitir que, além de não sermos os únicos a ‘precisar’ do território, o território assim obtido, ou apropriado pode nos tornar inviáveis – nesse modelo de cultura e desenvolvimento - ao recusar essa possibilidade, porque ele vai se tornando mais e mais desprovido do que é necessário para “nos viabilizar”.

Dessa forma, a hegemonia não nos viabiliza, ao contrário; e as velocidades devem ser outras, muito diferentes do que o capital “exige” para se reproduzir.

Essa metáfora apontada por Nobre consiste, de fato, em uma teoria, a ‘*teoria da bomba biótica de umidade*’, desenvolvida por Makarieva e Gorshkov (2007)⁶⁵, ao examinarem os efeitos na atmosfera da transpiração das plantas, como aprofundamento da sua teoria, publicada no ano 2000 por Gorshkov et al.⁶⁶, que trata da ‘*regulação biótica do ambiente*’ (NOBRE, 2014, P.15). Essa bomba biótica provocaria mudanças na pressão do ar, por meio da oscilação efetuada entre dois movimentos:

- 1) O provocado pela transpiração (expandindo as moléculas de água por efeito do calor, que produz esse vapor transpirado); e
- 2) O realizado na condensação do vapor de água (por meio da indução da formação da chuva, efetuada pelos gases emanados pelas plantas).

Assim, ambos os processos controlados pelas plantas têm efeito, portanto, na oscilação de pressão na região localizada sobre a floresta, que altera a dinâmica atmosférica de um território maior – ao longo desse gradiente de pressão - de modo

⁶⁵ Apud Nobre, 2014, p.15.

⁶⁶ Idem.

a acelerar seus ventos, com mais intensidade que a oscilação atribuída à diferença de temperatura na superfície de locais distintos.

Aplicando-se essa oscilação de pressão à interface entre a floresta e o oceano e considerando: a) seus efeitos na dinâmica e intensidade dos ventos que trazem chuva, b) a quantidade igual ou maior de água evaporada da floresta, e c) e o maior poder de condensação na produção de chuvas que a floresta tem, em relação ao que ocorre no oceano; de acordo com Nobre, uma região florestada

irá sugar do mar para a terra as correntezas de ar carregadas de umidade, onde ascenderão, o que trará chuvas para a área florestada. Ao contrário, se a floresta for removida, o continente terá muito menos evaporação do que o oceano contíguo – com a consequente redução na condensação –, o que determinará uma reversão nos fluxos de umidade, que irão da terra para o mar, criando um deserto onde antes havia floresta (NOBRE, 2014, P.15).

Essa “teoria da bomba biótica de umidade” é mais uma evidência do pulsar e da contração / expansão da água, que, afinal, atrai a si mesma para diferentes lugares.

Da “*corrente sanguínea da biosfera*” (mencionada por Rockström, 2014b como originada em evento na Alemanha) encontra-se, assim, o coração, ou múltiplos corações que pulsam, fazendo-a circular por tudo e todos.

Nobre (2014) sintetiza os achados da sistematização das pesquisas que realizou, por meio de cinco ‘segredos’, ou cinco descobertas importantes para a ecologia Amazônica⁶⁷ (2014, p.1-2):

1. A floresta mantém úmido o ar em movimento, o que leva chuvas para áreas, continente adentro;

⁶⁷ “O primeiro segredo é que a floresta mantém úmido o ar em movimento, o que leva chuvas para áreas, continente adentro, distantes dos oceanos. Isso se dá pela capacidade inata das árvores de transferir grandes volumes de água do solo para a atmosfera através da transpiração. O segundo segredo é a formação de chuvas abundantes em ar limpo. As árvores emitem substâncias voláteis precursoras de sementes de condensação do vapor d’água, cuja eficiência na nucleação de nuvens resulta em chuvas fartas e benignas. O terceiro segredo é a sobrevivência da floresta Amazônica a cataclismos climáticos e sua formidável competência em sustentar um ciclo hidrológico benéfico, mesmo em condições externas desfavoráveis. Segundo a nova teoria da bomba biótica, a transpiração abundante das árvores, casada com uma condensação fortíssima na formação das nuvens e chuvas – condensação essa maior que aquela nos oceanos contíguos –, leva a um rebaixamento da pressão atmosférica sobre a floresta, que suga o ar úmido sobre o oceano para dentro do continente, mantendo as chuvas em quaisquer circunstâncias. O quarto segredo indica a razão de a porção meridional da América do Sul, a leste dos Andes, não ser desértica, como áreas na mesma latitude, a oeste dos Andes e em outros continentes. A floresta amazônica não somente mantém o ar úmido para si mesma, mas exporta rios aéreos de vapor que transportam a água para as chuvas fartas que irrigam regiões distantes no verão hemisférico. O quinto segredo desvendado é o motivo pelo qual a região amazônica e oceanos próximos não fomentam a ocorrência de fenômenos atmosféricos como furacões e outros eventos climáticos extremos. A atenuação da violência atmosférica tem explicação no efeito dosador, distribuidor e dissipador da energia nos ventos, exercido pelo rugoso dossel florestal, e da aceleração lateral de larga escala dos ventos na baixa atmosfera, promovida pela bomba biótica, o que impede a organização de furacões e similares. A condensação espacialmente uniforme sobre o dossel florestal impede concentração de energia dos ventos em vórtices destrutivos, enquanto o esgotamento de umidade atmosférica pela remoção lateral de cima do oceano, priva as tempestades do seu alimento energético (vapor de água) nas regiões oceânicas adjacentes a grandes florestas. Todos esses efeitos em conjunto fazem da majestosa floresta Amazônica a melhor e mais valiosa parceira de todas as atividades humanas que requerem chuva na medida certa, um clima ameno e proteção de eventos extremos” (grifos nossos) (NOBRE, 2014, P.1-2).

2. A formação de chuvas abundantes em ar limpo;
3. A sobrevivência da floresta Amazônica a cataclismos climáticos e sua formidável competência em sustentar um ciclo hidrológico benéfico; (...) mantendo as chuvas em quaisquer circunstâncias;
4. A floresta amazônica não somente mantém o ar úmido para si mesma, mas exporta rios aéreos de vapor que transportam a água para as chuvas fartas que irrigam regiões distantes no verão hemisférico; e
5. O efeito dosador, distribuidor e dissipador da energia nos ventos, exercido pelo rugoso dossel florestal, e da aceleração lateral de larga escala dos ventos na baixa atmosfera, promovida pela bomba biótica (...) impede a organização de furacões e similares.

Nesse estudo se evidencia de que forma a floresta opera como espaço da água e a importância de sua manutenção – e recuperação – para que a renovação em seu ciclo se dê, repercutindo em locais distantes, seja na atenuação dos extremos, como na provisão continuada de água para diversos locais, inclusive os considerados como de risco de se constituírem em desertos, como as demais regiões do planeta situadas na mesma latitude.

Nobre também reitera a importância de uma ampla recuperação do espaço da água constituído pela Amazônia e, também, da necessidade de plantio de árvores nativas – não de reflorestamento – eucalipto e muito menos de soja. Ao apontar a floresta como “*floresta oceano-verde*” (p.2), ele identifica o conteúdo de água ali presente e que por ali passa, continuamente. O autor destaca também (sem mencionar isso) o que Rockström et al., 2014 chamam de mudanças lentas que chegam a mudar abruptamente de estado, como vem ocorrendo agora.

A despeito disso, cabe ressaltar que a mudança “lenta” do uso do solo não foi tão lenta assim no caso da Amazônia – ela tem uma velocidade impressionante, de outro modo não alcançaria a magnitude atual. Por outro lado, a área degradada é quase o dobro - muito maior que a desmatada, o que significa fragmentação de habitats, perda de resiliência, o aproveitamento “sustentável” da madeira certificada (?), enfim, a degradação do espaço da água.

Apesar do tamanho da degradação, ela representa o “comer pelas beiradas” como evidenciado também nas avaliações dos limites planetários (STEFFEN et al., 2015), em todo o mundo, ao longo das rodovias e outras infraestruturas. O pior é que o “placar” do desmatamento fica no corte raso e não naquele disfarçado, do qual resulta a degradação da floresta.

Toda essa situação resulta de escolhas e sua realimentação positiva, ampliando a degradação. Por fim, destaca-se que toda essa abordagem de Nobre (2014) se

conecta ao que vem sendo proposto no conceito do espaço da água, em uma interessante descrição – até poética – que faz da floresta amazônica e de sua origem e evolução, em que ressalta (não fazendo referência a esse conceito, mas quase) ser ela um espaço da água:

Numa definição solta, a floresta tropical é um tapete multicolorido, estruturado e vivo, extremamente rico. Uma colônia extravagante de organismos que saíram do oceano há 400 milhões de anos e vieram para a terra. Dentro das folhas ainda existem condições semelhantes às da primordial vida marinha. Funciona assim como um mar suspenso, que contém uma miríade de células vivas, muito elaborado e adaptado. Evoluída nos últimos 50 milhões de anos, a floresta amazônica é o maior parque tecnológico que a Terra já conheceu, porque cada organismo seu, entre trilhões, é uma maravilha de miniaturização e automação. Em temperatura ambiente, usando mecanismos bioquímicos de complexidade quase inacessível, a vida processa átomos e moléculas, determinando e regulando fluxos de substâncias e de energia (NOBRE, 2014, P.9).

Destaque-se o citado ‘mar suspenso’, como uma alegoria que indica a analogia com a sua origem, mas, em minhas palavras: como um grande reservatório vivo, que trouxe a água à tona. Além disso, corrobora o conceito de eficiência energética que os ecologistas atribuem às comunidades biológicas e que RIPL (2014) descreve como função da água, também, (dentro desses organismos fazendo isso) regulando fluxos de matéria e energia: *“As florestas condicionam o clima que lhes favoreça, e com isso geram estabilidade e conforto, sob cujo abrigo florescem sociedades humanas”* (NOBRE, 2014, P.9).

Esse conceito que as *“florestas condicionam o clima que lhes favoreça”* também inspirou nossa abordagem da temática de água e biomas, em texto publicado em 2013 (TAGNIN, 2013).

Com relação às interfaces na estabilidade climática da degradação da Amazônia e da Mata Atlântica e sua respectiva destruição, ou seja, a Floresta Amazônica amorteceu os efeitos da destruição da mata atlântica – até agora, quando está sendo atingida de forma considerada grave, por Nobre:

ao longo de 500 anos, a maior parte da vegetação nativa fora da bacia amazônica foi (p.10) aniquilada, como a Mata Atlântica, que perdeu mais de 90% da sua cobertura original. **O efeito desse desmatamento histórico no clima, embora perceptível, foi menos notado do que seria de se esperar, e a razão foi a costa quente (e úmida) da floresta amazônica, que manteve o continente razoavelmente protegido de extremos com um clima ameno** (Grifo nosso). Mas, nos últimos 40 anos, a última grande floresta, a cabeceira das águas atmosféricas da maior parte do continente, esteve sob o ataque implacável do desmatamento. **Coincidentemente, aumentaram as perdas com desastres naturais ligados a anomalias climáticas, tanto por excessos (de chuva, calor e ventos), quanto por falta (secas)** (Grifo nosso) (NOBRE, 2014, P.9).

É interessante se observar que os ciclos econômicos, mesmo distantes no tempo, mantêm a sua semelhança na relação com os biomas brasileiros, sejam eles quais forem, também. A política de terra arrasada que prosperou até hoje na Mata Atlântica (ver em DEAN, 1996) prossegue com os mesmos efeitos socioambientais, porque idêntica.

Muda o poder da tecnologia, e amplia-se a sua escala, mas o seu objetivo de acumulação permanece (como demonstrado na discussão de tecnologia convencional), assim como se plasmam no território e nas culturas e nas injustiças ambientais seus objetivos. Ignorar o que preexiste – em termos de cultura e biodiversidade – continua sendo o mote do “desenvolvimento” pautado também no conceito atual de PIB.

A proporção do desmatamento mostra que o modelo de desenvolvimento real, de acumulação capitalista aqui instalado – mas não isolado, ou apenas endógeno, pois dependente, e do qual os países desenvolvidos dependem – não precisa ser apenas reformado pela ‘economia verde’; suas raízes a serem alteradas, se quisermos manter condições essenciais de vida, são muito mais profundas que as da ‘modernização ecológica’.

Essa dependência de todo o sistema já é reconhecida por autores não ligados à corrente marxiana e distantes das ciências sociais, como Rockström et al. (2014), ao apontarem, dentre as ‘teleconexões’ aquelas que ligam ao mundo do comércio, do *land grabbing*, da globalização – que são efeitos ou evidências visíveis do modelo de acumulação.

Da mesma forma, não podem ser considerados como ‘estranhas’ a esse modelo, as diferentes formas de violência, como assassinatos de posseiros, populações tradicionais, indígenas e seus representantes, como sindicalistas e ambientalistas; além de formas mais ‘brandas’, como a escravidão, a mão de obra utilizada para ir ao ‘front’ do desmatamento e do enfrentamento. Do ponto de vista social, esses trabalhadores do ‘front’, conseguem se fixar apenas até suas localizações se tornarem ‘úteis’ à reprodução do capital, como é o caso dos ‘soldados da borracha’, os seringueiros; aqueles que foram abandonados pelo ‘boom-colapso’ do extrativismo mineral, florestal e os construtores de estradas e barragens.

Além deles, é importante enumerar os assentados ‘oficialmente’ no processo de ‘interiorização do desenvolvimento’ do período do regime militar, como foi realizado por meio da transamazônica (do Nordeste: ‘muita gente e pouca água’, para o Norte: ‘muita água e pouca gente’).

Esse binômio ‘degradação ambiental e exclusão social’ prossegue evidenciando a destruição socioambiental sobre a qual se processa a acumulação. Ela é verificável, seja na Amazônia, como no Sudeste. Ele é visível e contabilizado nas áreas de mananciais periféricas das metrópoles; bem como na sucessiva peregrinação de grandes contingentes, que ‘conseguem’ ir atrás das grandes frentes de obras ‘necessárias ao desenvolvimento’ por toda a Amazônia.

Outro aspecto digno de nota é seu reflexo nas áreas urbanas, onde os negócios prosperam com as migrações involuntárias dos atingidos pela despossessão, como o mercado imobiliário formal e informal e suas articulações internas, além das demandas de obras para suprir as reiteradas e infindáveis carências, alimentadas, também, pela acumulação e sucessiva expulsão da população de baixa renda para localizações, cada vez mais remotas e piores.

Por fim, destaca-se o capital que financia, direta ou indiretamente esse avanço, como o da infraestrutura, agronegócio e demais commodities, aos quais se liga uma rede de interesses muito sofisticada, em termos da utilização de recursos tecnológicos e de aplicação financeira. Esse é o caso das empresas internacionais que operam no mercado de alimentos, de minérios, de grandes obras, de energia, de logística e suas respectivas cadeias de negócios, que incluem o financiamento de campanhas políticas, legalizando e perpetuando o ciclo.

Daí que ficam evidenciadas, também, as conexões trazidas à tona pela abordagem da justiça ambiental e climática e suas respectivas ‘zonas de sacrifício’. Ademais, a emergência de ‘terapias’ de mercado para a degradação, vão crescendo outras formas de degradação socioambiental, como a dos MDLs e as demais formas de compensação ambiental, que não compensam, em nenhum sentido⁶⁸.

Isso, sem contar o avanço do ‘land grabbing’ e de outras formas de se apoderar dos remanescentes, tornando raros os recursos de qualidade, os bens comuns ‘disponíveis’; o que realimenta os negócios em espirais ascendentes de rentabilidade,

⁶⁸ Kill, 2014.

produzida nas espirais descendentes das condições gerais de vida da maior parte da população.

O SISTEMA TERRA E O SISTEMA ÁGUA

De acordo com Hoff (2014b) “***A água liga os diferentes subsistemas do sistema terra*** (grifo nosso) *através de diferentes componentes do ciclo hidrológico: evapotranspiração, advecção⁶⁹, condensação, precipitação, infiltração, recarga de aquíferos e escoamento*” (grifo nosso) (HOFF, 2014b, P.95). Portanto, seu espaço é o do Sistema Terra.

Essa amplitude pode parecer inalcançável para a gestão, porém, sua importância estratégica é a de orientá-la para o que pode ser decisivo e manejável. Para obter essa orientação é preciso compreender as conexões dos ‘*diferentes componentes do ciclo hidrológico*’ com ‘*tudo do Sistema Terra*’ nas quais se está interferindo, em níveis que ameacem a superação de limites de segurança e/ou ampliem a vulnerabilidade a seus efeitos.

A se compreender essas relações, pode-se identificar o que delas pode ser importante e decisivo e como se pode atuar e conviver nesse espaço, diferentemente. Nesse sentido, a gestão pode orientar seu foco e atuação, por meio de um roteiro que considere as seguintes questões:

- a) O que introduzimos, ou alteramos nesse espaço?
- b) Onde, como e em que períodos isso ocorre?
- c) Qual o seu grau de interferência nos componentes do ciclo hidrológico?
- d) Quais são os resultados dessa interferência e em que escala eles se manifestam?
- e) Como essa introdução, interferência e resultados se combinam no conjunto de outros elementos?
- f) Ao combinarem-se, deflagram processos que se realimentam, positiva ou negativamente?
- g) Esses processos têm o potencial de ameaçar limiares críticos ou os limites planetários?

⁶⁹ ADVECÇÃO é o deslocamento de massa – como as de ar - no sentido horizontal, por oposição à convecção.

- h)* Ao ameaçarem a superação desses limites, como evitar ou reduzir o risco de mudança de regime?
- i)* As formas de redução de risco podem aumentar a vulnerabilidade dos sistemas sócio ecológicos?
- j)* Em caso de aumentarem essa vulnerabilidade, quais são as alternativas?
- k)* Não se podendo mitigar ou evitar a mudança de regime, como construir resiliência?

3. ABORDAGENS E INTERFERÊNCIAS NO ESPAÇO E DA ÁGUA

3.1. ESPAÇO, NATUREZA E AMBIENTE

Diversos autores se dedicaram ao tratamento da questão de espaço e território⁷⁰ e, dentre eles, cabe recuperar alguns conceitos mais intimamente relacionados ao objeto de interesse.

Harvey (1996) entende que o tempo e espaço devem ser tratados juntos, ao passo que Santos (2002) enfoca o espaço, por considerar que na geografia, onde se baseia para tratar o assunto, a questão do tempo vem sendo mais amplamente tratada, referindo-se à geografia física.

Para introduzir essa relação entre os conceitos de tempo e espaço, Harvey recorre a Hewitt para relativizá-los, considerando o conhecimento disponível: *“O tempo está no universo, o universo não está no tempo. Sem o universo, não há tempo, nem antes, nem depois. Da mesma forma, o espaço está no universo, o universo não está em uma região do espaço. Não há espaço fora do universo”* (HEWITT, 1974, p.515)⁷¹. Essa perspectiva transcende a escala e o alcance humano na determinação desses elementos, como assinalado por autores como Santos (2002).

Transitando para outra escala a fim de exemplificar em que nível pode se dar a construção social do tempo e espaço, Harvey (1996), traz as afirmações de Cronon (1983) sobre o impacto da colonização inglesa sobre os índios de Nova Inglaterra:

Considerando que as aldeias indígenas mudavam de habitat para habitat, para encontrar abundância máxima através de um mínimo de trabalho, e assim reduzir o seu impacto sobre a terra, os ingleses acreditavam e requeriam assentamentos permanentes. A fixidez inglesa procurou substituir a mobilidade dos índios; o que constituiu o conflito central na forma como índios e colonos interagiam com o meio ambiente. A disputa se deu entre dois modos de viver e utilizar as estações do ano, e manifestou-se na forma como dois povos concebiam propriedade, riqueza e limites na paisagem. (CRONON, 1983, p.53)⁷²

Essa citação, não apenas ilustra os conflitos de tempo e espaço, como as visões culturais distintas e a forma que, certamente, foi imposta a todos os povos e ambientes colonizados, destoando da adaptação às características locais, que fora desenvolvida neles por seus habitantes ao longo de milhares de anos; o que pode ser visto, também,

⁷⁰ Guattari, 1985; Santos, 1988, 2002; Souza et al., 2003; Ribeiro, 2003; Fracalanza, 2005; Fontan e Vieira, 2011; Le Boulegart, 2011 e Vargas, 2004.

⁷¹ Apud Harvey, 1996, p.211.

⁷² Apud Harvey, 1996, p.223.

em DEAN (1996), aplicado ao caso dos indígenas brasileiros e as referências que nomearam para si no território da Mata Atlântica.

A essas informações sobre as características de adaptação, Harvey (1996) acrescenta que os direitos que definiram a soberania dessas aldeias sobre o território ecológico e político não eram individuais e nem permanentes. Isto porque a necessidade de mudança e diversificação não os fazia acumular excedentes, por isso tinham reduzido sentimento de acumulação e exclusividade no uso dos poucos pertences que produziam com as próprias mãos.

Além disso, a mobilidade significava que eles não tinham direitos permanentes sobre a terra, possuíam direitos de uso, ou usufruto, que, de forma alguma se pareciam aos privilégios que os europeus normalmente associavam às propriedades. Com base nesses exemplos e naqueles urbanos, como é o caso do Cairo, o autor destaca os resultados da imposição do capitalismo europeu no final do século XIX estabelecendo nesses territórios uma ordem política, inscrita no mundo social, e novas concepções de espaço.

Avançando-se até o presente período, Harvey trata do tempo e espaço da pós modernidade, submetidos à compressão e aceleração, identificando que isso representa uma “implosão” do sentido do espaço social, geradora de uma crise de identidade: *“quem nós somos e a que lugar pertencemos?”* Por outro lado, o autor assinala que nem tudo ou todos ficam desprovidos de referências, como é o caso do capital multinacional, o qual: *“tem pouco respeito pela geografia nesses dias precisamente por que o enfraquecimento das barreiras espaciais abre o mundo inteiro a seus negócios rentáveis”* (HARVEY, 1996, p.246).

Ao mesmo tempo, a redução das barreiras espaciais tem outro poderoso efeito, que é o de mostrar pequenas diferenças de escala e detalhes entre as qualidades de lugares, como é o caso da sua disponibilidade de mão de obra, infraestruturas, a sua receptividade política, seus potenciais de recursos, nichos de mercado etc.

Essa “exposição” acaba enaltecendo suas qualidades, em especial para o capital multinacional, que está em uma posição melhor para explorá-los (HARVEY, 1996, p.246-247). Sua atratividade, contudo, também vai depender de outras vantagens que possam vir a oferecer, o que acaba provocando entre as localidades a concorrência para atrair investimentos, como é o caso da conhecida “guerra fiscal”, a qual, vista

pelo papel desempenhado pelas corporações, num verdadeiro “leilão” pelo qual se oferecem às localidades, talvez seja mais adequadamente tratada como “*chantagem da guerra fiscal*” (ACSELRAD, 2010, p.113).

Os resultados dessa concorrência, em especial quando ela é “bem sucedida” podem destroçar as condicionantes que o local possa interpor a seu favor, como conclui Harvey, em relação ao caso de um processo desgastante de tentativas da cidade de Baltimore, de se reerguer economicamente, para quem a

globalização, portanto, gera exatamente seu movimento oposto em oposição geopolítica e campos de batalha em um mundo hostil. (...) É por essas razões que é imprescindível para chegar a um acordo com a geografia histórica do espaço e do tempo sob o capitalismo. As oposições dialéticas entre lugar e espaço, entre horizontes de longo prazo e de curto prazo existem dentro de um quadro mais profundo de mudanças na dimensão do espaço-tempo, que são o produto de subjacentes imperativos capitalistas, para acelerar os prazos de retorno dos negócios e anular o espaço pelo tempo (HARVEY, 1996, p.247).

Essa questão exemplifica a “anulação do espaço pelo tempo”, uma expressão atribuída por Harvey a Marx, quando este se refere ao poder do capital.

Transitando para outra escala, Harvey insere na discussão do espaço, o papel do corpo na sua percepção, citando Whitehead, para quem, “*é a sensação corporal que fornece o locus principal para toda a nossa experiência de espaço e tempo, então é através das sensações do corpo humano que as nossas noções de senso comum de espaço e tempo são inicialmente construídas*” (HARVEY, 1996, p.248).

Essa constatação liga-se com o que Marx teria afirmado em 1844 sobre o papel da percepção e dos sentidos, como sendo a base de toda a ciência.

Na tentativa de delinear uma Teoria relacional do espaço, lugar e ambiente, Harvey também se apóia em Whitehead, que afirma existir espaço, na medida em que se leve em conta elementos como vetores de direção, velocidade e variáveis de tempo. Assim, o espaço seria constituído pelas intersecções desses elementos móveis, o que propiciaria sua “ocorrência” como efeito das operações que o orientam, situam e temporalizam.

Com essas características, que não lhe conferem nenhuma das ‘univocidades’ ou estabilidades “próprias”, o espaço se distingue do lugar. Assim, o espaço é definido, então, como um “*lugar praticado*”, o que é exemplificado por Whitehead com a rua:

geometricamente definida por um planejamento urbano, ela apenas se transforma em espaço, ao ser utilizada pelos transeuntes (HARVEY, 1996, p.262)⁷³.

Essa abordagem se assemelha à de Santos (1988), para quem o espaço *“não é nem uma coisa, nem um sistema de coisas, senão uma realidade relacional: coisas e relações juntas. Eis por que sua definição não pode ser encontrada senão em relação a outras realidades: a natureza e a sociedade, mediatizadas pelo trabalho”* (SANTOS, 1988, p.10). Em trabalho mais recente, Santos (2002), exemplifica esse conceito:

Uma casa vazia ou um terreno baldio, um lago, uma floresta, uma montanha, não participam do processo dialético senão porque lhes são atribuídos determinados valores, isto é, quando são transformados em espaço. O simples fato de existirem como formas, isto é, como paisagem, não basta. A forma já utilizada é coisa diferente, pois seu conteúdo é social. Ela se torna espaço, porque forma-conteúdo (SANTOS, 2002, p.106).

Ao pensar em termos desses usos e relações vai se estabelecendo, para Harvey, uma significativa amplitude de conexões, que ele assim expressa:

Considerando que espaços, tempos e lugares são relacionalmente definidos por processos, eles estão subordinados aos atributos de processos que definem e moldam o que é habitualmente referido como ambiente. Nós não podemos falar sobre o mundo da “natureza” ou do “meio ambiente”, sem, simultaneamente, revelar como o espaço e o tempo estão sendo constituídos dentro desses processos. (...) A união de diversos processos (físico, biológico, social, cultural) define o espaço, lugar e ambiente. Nenhuma parte pode ser interpretada sem a outra (HARVEY, 1996, p.262).

Contribui para essa percepção de Harvey a observação de Whitehead sobre o que se encontra no espaço: são atributos e não o material, a substância nele presente; acima de tudo, o que o define (o espaço) é a relação entre esses atributos (WHITEHEAD, 1920, p.21⁷⁴). Assumindo essa definição, Harvey passa a aplicá-la a diferentes situações, como a que lhe permite questionar determinadas abordagens de questões socioambientais:

Certamente, a ideia de que o espaço-temporalidade pode ser examinado independentemente desses processos mencionados no trabalho ambiental e ecológico não pode ser sustentada. A partir desta perspectiva as dicotomias tradicionais encontradas dentro da tradição geográfica entre a ciência espacial e as questões ambientais, entre geografias sistemáticas e regionais parecem totalmente falsas, precisamente porque o espaço-tempo, e meio ambiente estão todos embutidos em substanciais processos, cujos atributos não podem ser examinados independentemente das diversas espaço-temporalidades que tais processos contêm. As implicações para a filosofia do pensamento geográfico são imensas... (HARVEY, 1996, p.263-264).

⁷³ Essas definições vêm ao encontro do sentido que se busca para estabelecer o espaço da água, nesta pesquisa, como algo fluido, que tem sentido ao ser percorrido, praticado, utilizado, ao ser atravessado no processo de renovação de água.

⁷⁴ Apud HARVEY, 1996, p. 263.

Souza (2003), assim como destacado por Whitehead para o espaço, assume a noção de território como sendo a do “*território usado*”, apoiando-se em Milton Santos, para afirmar que ele é inerente ou “*imane*nte” às ações humanas, um espaço efetivamente usado pela sociedade e pelas empresas. Esse território tem características que foram identificadas sob diferentes denominações – “*densidade e rarefação; fluidez e viscosidade; rapidez e lentidão; luminosidade e opacidade*” -, como “*pares dialéticos*”, em função de seu papel ou atributos geradores de “*lógicas na relação centro-periferia*” (SOUZA, 2003, p.18-19).

Dentre eles podem ser destacados os mais “*densos*”, identificados, também, como “*espaços luminosos*” que atraem maior conteúdo de capital, tecnologia e informação, considerados “*obedientes aos interesses das empresas*”. Estes se distinguem dos espaços “*rarefeitos*”, ou “*espaços opacos*”, justamente por seu menor conteúdo de capital, considerando que são aqueles apropriados pelos “*homens pobres e lentos do planeta*” (SANTOS, 1994)⁷⁵.

Essa abordagem enfatiza as desigualdades tecnológicas, portanto sociais (e vice-versa), na apropriação da água e dos espaços relacionados a ela, conforme pode ser observado em Shiva (2006).

Fracalanza (2005) desenvolve essa abordagem teórica, também se reportando a Milton Santos, distinguindo a água dos recursos hídricos, do ponto de vista de sua apropriação, com evidentes repercussões na configuração do espaço⁷⁶. Recupera de Santos, a afirmação da importância de se considerar o contexto histórico e social dessa apropriação da “*Natureza Primeira, a natureza bruta, a natureza natural*”, modificando-a na criação do espaço, qualificado, assim, como “*Natureza Segunda, natureza transformada, natureza social ou socializada*” (SANTOS, 1978, p.163)⁷⁷. Isto encontra correspondência na afirmação destacada em Rodrigues (1998), segundo o qual:

A natureza – entendida como recurso – é submetida a um processo intenso e crescente de transformação, propiciado pelo desenvolvimento científico/tecnológico, fazendo

⁷⁵ Apud Souza, 2003, p.19.

⁷⁶ De acordo com Fracalanza (2005), “Na análise de construção social de espaço, a água é transformada de elemento natural em recurso hídrico necessário à reprodução do capital. O lugar no qual se encontra a ‘água’, assim como a água em si são condições para o processo produtivo. A realização de diferentes atividades humanas necessita de água e do espaço no qual encontra-se esse recurso. No entanto, através do processo produtivo e da utilização da água, o espaço transforma-se em produto das atividades humanas e assim o território é transformado pelos usos da água. Neste sentido, a água e o espaço geográfico podem ser explicitados em suas dimensões de meios de produção e produto das atividades humanas” (FRACALANZA, 2005, p.32).

⁷⁷ Apud Fracalanza, 2005, p.28.

desaparecer a natureza natural, ou seja, a primeira natureza (...). Há, assim, um processo concomitante e contraditório de desnaturalização e socialização da natureza. Natureza socializada por meio da produção social, ao mesmo tempo em que ocorre intensamente a desnaturalização da natureza (RODRIGUES, 1998, p.32-33)⁷⁸.

Santos, contudo, em publicação mais recente (2002) expressa que essa antiga distinção entre a primeira e a segunda natureza deve ser repensada: *“a natureza já modificada pelo homem também é primeira natureza”* e acrescenta que, nas cidades *“a produção não é mais ação do trabalho sobre a natureza, mas trabalho sobre trabalho”* (SANTOS, 2002, p.255).

Para aplicar essa perspectiva de análise nos processos concretos de apropriação, Fracalanza recupera de Carlos (1994) a importância de se considerar que as formas de produção do espaço, mediante os processos de urbanização, industrialização e produção agrícola, que resultam das relações entre sociedade e natureza no capitalismo, estreitamente voltadas à reprodução do capital (FRACALANZA, 2005, p.32). Por sua vez, o relacionamento dessas formas de produção com os recursos hídricos, é destacado por Fracalanza em Raffestin (1993):

Como resultado das necessidades e dos interesses de uso dos recursos hídricos pelos agentes sociais e da mediação dos usos destes recursos pelos agentes governamentais, são definidas as possibilidades de apropriação da água em uma área. A definição dos usos dos recursos hídricos resultante desse embate explicita diferentes relações de poder tecidas no processo de produção social do espaço. O estabelecimento de relações de poder não é peculiar aos recursos hídricos. A terra, assim como a água é objeto de relações e poder, estando no centro de estratégias múltiplas (FRACALANZA, 2005, p.33).

Avançar na prospecção dessas abordagens do espaço e do território e aplicando-as em situações concretas poderá trazer importantes subsídios para a avaliação dos papéis atribuídos aos mananciais, que se sobrepõem ao de renovação da água para o abastecimento, seja no caso daqueles em uso, como nos futuros aproveitamentos de água delineados para abastecer a macrometrópole.

Harvey (1996) aborda a natureza na perspectiva da interação humana, recorrendo a autores como Williams, para quem a natureza talvez seja a palavra mais complexa da língua, considerando que ela *“contém, embora muitas vezes despercebida, uma quantidade extraordinária da história da humanidade (...) complicada e mutável, como outras mudanças de ideias e experiências”* (WILLIAMS, 1983, p.219)⁷⁹. Nessa perspectiva, o autor também identifica em Marx e Engels esse olhar, para quem

⁷⁸ Apud Fracalanza, 2005, p.24.

⁷⁹ Apud Harvey, 1996, P.26.

“desde quando o homem existe, a história da natureza e a história do homem são mutuamente condicionadas” (MARX, 1967, p.173)⁸⁰.

Esse condicionamento, para ser descrito, incorpora a dialética, como efetuado por Cronon (1983):

Uma história ecológica começa por assumir uma relação dinâmica e mutável entre o ambiente e a cultura, como aptos a produzir tanto contradições como continuidades. Além disso, supõe-se que as interações entre os dois são dialéticas. O ambiente pode inicialmente moldar o leque de opções disponíveis para um povo, em um determinado momento, mas, em seguida, a cultura remodela o ambiente, respondendo a essas escolhas. O ambiente remodelado apresenta um novo conjunto de possibilidades para a reprodução cultural, estabelecendo assim um novo ciclo de mútua determinação. Mudanças na forma como as pessoas criam e recriam seus meios de subsistência devem ser analisadas em termos de mudanças não só nas suas relações sociais, mas em suas relações ecológicas também (CRONON, 1983, p.13-14)⁸¹.

A forma de pensar dialética, considerada fundamental para Harvey, é identificada por ele em Williams, porém com algum paralelismo em autores de base filosófica e “orgânica” como Whitehead, David Bohn e uma variedade de ecologistas contemporâneos, como Naess e Capra.

Nesse paralelismo ficam evidenciados os olhares que buscam o entendimento de processos, como pode ser visto na compreensão da natureza por Whitehead (*“A natureza é uma estrutura de processos em evolução”*), no entendimento da realidade por Bohn (*“Não apenas cada coisa está sempre mudando, como tudo é fluxo”*)⁸² e por Capra (*“Nós não podemos falar sobre a natureza... sem, ao mesmo tempo, falar sobre nós mesmos”*).

A essas reflexões, Harvey (1996) agrega as próprias, ao sistematizar em onze proposições, os princípios da dialética. De parte deles, são destacados, a seguir, alguns aspectos considerados de maior interesse para efeito desta pesquisa:

Na primeira e segunda proposições, Harvey (1996) assinala que o pensamento dialético enfatiza o entendimento dos processos, o fluir, os fluxos e as relações para a análise de elementos, coisas, estruturas e sistemas organizados, considerando que eles não existem a priori, fora dos processos, fluxos e relações que os criam, sustentam ou os minam⁸³. Na terceira proposição, referindo-se às coisas e sistemas

⁸⁰ Idem.

⁸¹ Apud Harvey, 1996, P.27.

⁸² A identificação desses processos e fluxos vem ao encontro da necessidade de se reconhecer e operar as múltiplas interações implicadas na questão da água, em seu percurso e renovação.

⁸³ Nesse entendimento, Souza (2003) recorre ao conceito de dialética do concreto de Kosik (1967): “o universo não é desordenado. Daí a necessidade de buscar reconhecer a ordem no universo, este podendo ser visto como um todo estruturado do qual nos incumbe descobrir suas leis e estruturas internas, conforme ensinado por K. Kosik

que muitos pesquisadores consideram irreduzíveis, o autor considera que eles podem ser vistos pelo pensamento dialético como internamente contraditórios em virtude dos múltiplos processos que os constituem.

Exemplificando como esse pensamento pode ser aplicado, Harvey (1996), o relaciona ao corpo humano, cujo entendimento deve ir além dos órgãos que o compõem, considerando que ele está envolvido em um perpétuo processo metabólico de auto reconstrução para se relacionar com o ambiente, além daqueles inerentes à manutenção de si mesmo, como organismo. Em relação aos sistemas vivos, destaca como admirável a forma como eles capturam fluxos de energia difusa e informação e os combinam dentro de complexas, mas bem ordenadas formas, de maneiras criativas e não passivas.

Na quarta proposição, é enfatizado o papel da heterogeneidade e da contradição, em qualquer nível que se entenda analisar as “coisas” pelo pensamento dialético. Para explicitar o significado de “contradição”, Harvey (1996) recorre, também, à definição de Ollman, para quem ela consiste na “união de dois ou mais processos internamente relacionados que, simultaneamente, se suportam ou anulam, ou minam” (OLLMAN, 1990, p. 49)⁸⁴. Na sexta, e sétima proposições são destacados, respectivamente, os papéis do espaço e tempo; e das partes e do todo, como internos e mutuamente constitutivos dos processos.

Na décima proposição, a investigação dialética é considerada, em si, um processo que produz conceitos, teorias e estruturas de conhecimento, que podem ser alteradas ou confirmadas na continuidade dos processos de investigação.

Para ilustrar essa mútua transformação, é citada a afirmação de Marx, para quem somente transformando o mundo podemos nos transformar, e que é impossível entender o mundo sem que, simultaneamente, mudemos ele e nós próprios. Finalmente, na última proposição, é afirmada a necessidade de uma constante exploração de “mundos possíveis”, de atualização, de busca de potencialidades de mudança, seja para a auto realização, como para a construção de novas identidades coletivas e ordens sociais.

(1967), em sua “Dialética do Concreto”. A ordem buscada não é aquela com a qual organizo as coisas no meu espírito, mas a ordem que as coisas, elas próprias, têm. A isso se chama totalidade concreta” (SOUZA, 2003, p.117).

⁸⁴ Apud HARVEY, 1996, p.52.

Para ilustrar essa perspectiva de emprego da dialética, é destacada a consideração de Bookchin relativa à educação, que é vista por ele como exploração de possibilidades, o que considera ser o objetivo central da prática dialética e o propósito fundamental da construção do conhecimento. Nisto, ela supera a dedução, que opera com as implicações das verdades já conhecidas; e a indução, pautada na descoberta das leis gerais que regulam o que já existe. (HARVEY, 1996, p.49-56).

Esse olhar sobre a educação, particularmente quando ela interage num contexto social é compartilhado por Mafra (2007), para quem

Se todas as pessoas se educam em comunhão, mediatizadas pelo contexto social, no momento mesmo da transformação, a intencionalidade crítica do ato educativo pode se alongar, conectar, numa prática, aos outros seres e ao mundo em geral. Educar é ser-mais e ser-mais é transformar-se (MAFRA, 2007, p. 153).

Trazendo a dialética para o campo das questões ambientais, Harvey afirma impressioná-lo a ideia de que essas questões, necessariamente, significam diferentes coisas para diferentes pessoas, e, ao se agregar todos esses significados acaba-se abrangendo praticamente tudo o que existe. Lembrando a afirmação de Williams anteriormente citada, o ambiente, assim como a natureza contém um extraordinário montante de história humana, mutável e em evolução.

Buscando um conceito que não se perca completamente nessas ambiguidades, Harvey afirma que “ambiente” é, afinal de contas, tudo o que rodeia, ou mais precisamente, tudo o que existe rodeando algum ser, que seja relevante para o estado desse ser em um determinado lugar e período. De todo o modo, a definição do que é relevante pode seguir sendo uma questão aberta. Porém, a perspectiva do autor é a de tentar estabelecer uma posição teórica que possa fazer sentido em relação ao que é, geralmente, tratado como “questões ambientais”, a fim de conectá-la às questões de mudança social e à maneira pela qual ‘natureza’ ou ‘ambiente’ são valorados.

Essa conexão “socioambiental” também é considerada como inextrincável por inúmeros autores, como é o caso Veiga (2007), Alier (2009), Porto-Gonçalves (2011) e Acseirad (2010, 2012), entre outros.

Nesse esforço de teorização, Harvey (1996) recorre a diversos autores, promovendo o debate entre diferentes visões, como por exemplo, aquelas ligadas ao Cartesianoismo, ao Iluminismo e as mais próximas da dialética, acima abordada. Além disso, coteja abordagens alinhadas à corrente do liberalismo e do marxismo. Desse

conjunto, alguns mereceram destaque, no sentido de subsidiar a abordagem desta pesquisa, conforme a seguir.

Para Harvey, a leitura dialética que Grundmann (1991) identifica em Marx, para empregá-la na conceituação da interação entre os mundos social e natural e também, pela sua política de auto realização se apoia fortemente em recuperar uma relação não alienada entre os seres humanos e, também, na experiência criativa e sensorial da natureza, que a indústria capitalista tornou tão “opaca” e distante.

Nessa perspectiva, Harvey ressalta que o que realmente importava para Marx era o desenvolvimento de uma consciência para a continuidade da produção da natureza, de maneira que fossem eliminados, tanto os privilégios de classe, como as opressões e, assim, o poder criativo dos indivíduos pudesse ser liberado, para que eles mesmos produzissem, por meio da produção da natureza⁸⁵. (HARVEY, 1996, p.126-127)

A política econômica capitalista na relação com o ambiente, em termos práticos e teóricos, se tornou hegemônica na recente história mundial, de acordo com Harvey (1996). Isso vem se dando pelo estabelecimento das práticas de transformação das condições ambientais visando a obtenção de lucro e pela abordagem ameaçadora à natureza, por considerá-la um estoque passivo de recursos, para serem avaliados cientificamente, valorizados e usados em termos comerciais (HARVEY, 1996, p. 131).

Por considerar fundamental distinguir as relações estabelecidas entre as classes sociais e o ambiente, Harvey rejeita a abordagem de limites como os propostos, em termos absolutos, pela abordagem malthusiana⁸⁶ ou neomalthusiana, que considera falaciosa, particularmente, no que se refere ao comportamento “diferenciado” entre as classes, no tocante ao consumo, ao crescimento econômico e à sustentabilidade.

Nesse campo, o autor ressalta diversas contradições presentes no discurso e nas práticas dos países avançados, ao tratarem de seus interesses, em relação aos dos

⁸⁵ De certa forma, isso pode estabelecer conexões com o reconhecimento e a valorização da prestação de serviços ecossistêmicos, para apoiar o bem estar e as realizações humanas.

⁸⁶ Nesse sentido, é interessante verificar o que Harvey transcreve das afirmações de Malthus: “É sem dúvida verdade que a riqueza produz necessidades, mas é uma verdade ainda mais importante é que necessidades produzem riqueza. Cada causa age e reage sobre a outra, mas a ordem, tanto de precedência como de importância, é que as necessidades estimulam a indústria. A maior de todas as dificuldades em converter os países não civilizados e pouco povoados em civilizados e populosos, está em inspirá-los nas necessidades melhor calculadas, para excitar seus esforços na produção de riqueza. Um dos maiores benefícios que o comércio exterior confere, e a razão por isso ter sempre aparecido como quase necessário ingrediente no crescimento da riqueza, é a sua tendência para inspirar novas necessidades, para formar novos gostos, e para fornecer novas motivações para a indústria. Mesmo os países civilizados e melhor desenvolvidos não podem dar ao luxo de perder qualquer um desses motivos” (MALTHUS, 1968, p.403 apud HARVEY, 1996, P.143).

“outros”. Um dos seus exemplos que merece destaque dessa dualidade é a existente entre a importância que os países mais avançados atribuem a certa “demanda efetiva”; aquela das classes sociais mais abastadas, e que a “confiança do consumidor” (no caso, o dessas classes) é considerada fundamental ao estímulo ao consumo conspícuo. Este tipo de consumo tem uma função considerada importante para o crescimento econômico e a geração de empregos.

Nesse mesmo sentido, são alinhados os argumentos em favor dos tratados para abertura do comércio exterior, no bojo do GATT e do NAFTA. Por outro lado, os países avançados advogam, no plano internacional, a restrição ao crescimento da população mais pobre, a fim de que ela não constitua um “dreno pernicioso” dos recursos que poderiam estar alavancando o crescimento econômico, e que seu nível de consumo e de avanços nos padrões de bem-estar seja reduzido, a fim de não pressionar demasiadamente a disponibilidade de recursos naturais⁸⁷ (HARVEY, 1996, p. 143-144).

Merece destaque, como ilustração desse olhar viesado sobre as questões ambientais, a abordagem do problema de quem deveria ficar com os resíduos e as indústrias poluidoras: os países avançados ou aqueles mais pobres? Harvey relembra o caso que, em 1992 veio à tona pela imprensa⁸⁸, de um memorando interno do Banco Mundial, produzido por um funcionário graduado⁸⁹. Utilizando um raciocínio lógico

⁸⁷ É exatamente esta a justificativa central das propostas do “donut”, feitas por Raworth (2012), no sentido de estabelecer um “teto” para que o consumo dos segmentos sociais mais abastados fique dentro dos limites planetários (identificados por Rockström et al, 2009), e que sejam transferidos recursos para que as classes sociais mais pobres do mundo ascendam para um “pisso” mínimo de acesso a renda, serviços e demais direitos fundamentais.

⁸⁸ Ver *The Economist*, na edição de 8 de setembro de 1992.

⁸⁹ Tratava-se de Lawrence Summers, um economista de Harvard de reputação considerável, economista chefe do Banco Mundial, que, depois do ocorrido, ocupou importante cargo no governo federal americano. As três razões dadas para essa escolha dos países pobres por Summers são transcritas por Harvey: “1) *As medições dos custos da poluição saúde de invalidez depende dos lucros cessantes de aumento da morbidade e mortalidade. Do ponto de vista de uma determinada quantidade de poluição que prejudica a saúde, isso deve ser feito no país com o menor custo, que será o país com os salários mais baixos. Eu acho que a lógica econômica por trás de despejar uma carga de resíduos tóxicos no país de mais baixo salário é impecável e devemos encarar isso.* 2) *O custo da poluição é provável que seja não-linear, porque os incrementos iniciais da poluição provavelmente têm um custo muito baixo. Eu sempre achei que os países pouco povoados da África são muito pouco poluídos, a sua (poluição do ar) é provavelmente muito mais baixa, em comparação com Los Angeles ou a Cidade do México. Apenas deve-se lamentar que tanta poluição é gerada pelas indústrias não negociáveis (transporte, geração de eletricidade) e que os custos unitários de transporte de resíduos sólidos são tão altos para evitar o comércio da melhoria de bem-estar mundial em poluição do ar e resíduos.* 3) *A demanda por um ambiente limpo por estética e razões de saúde, é provável que tenha uma elasticidade de renda muito elevada. A preocupação com um agente que provoca uma chance em um milhão de contrair um câncer de próstata, obviamente, vai ser muito mais elevada em um país onde as pessoas sobrevivem para ter câncer de próstata, do que em um país onde a mortalidade de menores de 5 anos é de 200 por mil. Além disso, grande parte da preocupação com a descarga atmosférica industrial está ligada à visibilidade de partículas. Estas descargas podem ter pouco impacto direto à saúde. É evidente que o comércio de bens que incorporam preocupações com a poluição estética poderia melhorar o bem-estar. Enquanto a produção é móvel, o consumo de ar limpo não é comercializável*” (HARVEY, 1996, p.366-368).

econômico considerado “impecável” pelo editorial da *“Economist”*, esse funcionário propunha que o Banco Mundial deveria encorajar a política de transferências de indústrias poluentes dos países avançados para aqueles mais pobres, em função de que estes apresentariam algumas vantagens.

Dentre elas estariam as de que esses países menos desenvolvidos ainda não eram tão populosos, não apresentavam níveis tão altos de poluição e sua população não era tão exigente quanto a dos países avançados em relação à estética e à qualidade do meio ambiente.

Além disso, a elevada mortalidade infantil verificada nesses países não permitiria a sobrevivência da população até a idade em que ela pudesse contrair moléstias, como o câncer de próstata, ao contrário da população dos países avançados. Dentre outras considerações, reproduzidas por Harvey, o funcionário em questão lamentava que não seria possível transferir outras indústrias igualmente poluentes, como as de geração de energia e transportes (HARVEY, 1996, p.366-368).

Esse tipo de política discriminatória, que define quem deve arcar com os custos e males da degradação ambiental estimulou a formação dos movimentos sociais de luta por justiça ambiental, inicialmente nos Estados Unidos e depois em outros países (HARVEY, 1996, ALIER, 2009, ACSELRAD, 2010; PORTO GONÇALVES, 2011).

A esse respeito, Acselrad (2010) defende como perspectiva mais ampla desse movimento a conexão entre o *“discurso genérico sobre o futuro”* e as *“condições históricas concretas”* de construção desse futuro. Com isso seria possível, segundo ele, *“a junção estratégica entre justiça social e proteção ambiental: pela afirmação de que, para barrar a pressão destrutiva sobre o ambiente de todos, é preciso começar protegendo os mais fracos”* (ACSELRAD, 2010, p.114).

Ao iluminar esses discursos e práticas, Harvey afirma evidenciar-se que todo o debate sobre escassez ecológica, limites naturais, superpopulação e sustentabilidade se dá em torno da preservação de uma particular ordem social, mais que um debate acerca da preservação da natureza per se. Nesse sentido, identifica que as ideias sobre ambiente, população e recursos não são neutras; são políticas na sua origem e em seus efeitos, o que o leva a concluir que

Em suma, não há nada mais ideologicamente poderoso para os interesses capitalistas, do que ter em mãos um otimismo tecnológico irrestrito e doutrinas do progresso inevitavelmente acopladas a uma ameaça malthusiana que pode, convenientemente,

ser responsabilizada quando, como invariavelmente acontece, as coisas dão errado (HARVEY, 1996, p. 149).

No que se refere à dialética da mudança social e ambiental, Harvey considera mais interessante investigar dentre os argumentos do debate ambiental-ecológico, não o que é dito sobre ambiente ou natureza, mas sobre a organização político-econômica, pois neles pode se encontrar de tudo.

É atribuída a Pahlke (1989, p.194)⁹⁰ a constatação de que os ambientalistas podem ocupar quase toda posição no tradicional espectro ideológico, da direita à esquerda, mas também que eles são capazes de se adaptar a diversas posições políticas, enquanto, simultaneamente, declaram estar além da política normalmente praticada. Eles invocam, reiteradamente, de acordo com Harvey, a autoridade da natureza e de suas leis, seja para justificar as condições em que se encontra a sociedade, como para apoiar a nova sociedade que irá resolver todos os problemas ecológicos.

Emerge, portanto, a necessidade de se investigar suas ideias sobre a própria sociedade, o que Harvey realiza, classificando as tendências que identifica em diferentes agrupamentos: *“Autoritarismo”, “Gerencialismo corporativo e estatal”, “Liberalismo pluralista”, “Conservadorismo”, “Comunidade moral”, “Ecosocialismo”, “Ecofeminismo” e “Comunitarianismo descentralizado”* (HARVEY, 1996, P.176-181).

Retomando as menções de Harvey ao *“otimismo tecnológico irrestrito e doutrinas do progresso”*, vale verificar como essas questões vêm sendo tratadas, também, por outros autores. No que se refere às doutrinas do progresso, de desenvolvimento, quando elas se referem ao crescimento, merecem de Daly (2004) algumas distinções:

Crescer significa ‘aumentar naturalmente em tamanho pela adição de material através de assimilação ou acréscimo’. Desenvolver-se significa ‘expandir ou realizar os potenciais de; trazer gradualmente a um estado mais completo, maior, ou melhor’. Quando algo cresce fica maior. Quando algo se desenvolve torna-se diferente. O ecossistema terrestre desenvolve-se (evolui), mas não cresce. Seu subsistema, a economia, deve finalmente parar de crescer, mas pode continuar a se desenvolver. O termo desenvolvimento sustentável, portanto, faz sentido para a economia, mas apenas se entendido como desenvolvimento sem crescimento – a melhoria qualitativa de uma base econômica física que é mantida num estado estacionário pelo transumo de matéria-energia que está dentro das capacidades regenerativas e assimilativas do ecossistema. Atualmente, o termo desenvolvimento sustentável é usado como um sinônimo para o (...) crescimento sustentável. Ele precisa ser salvo dessa perda (DALY, 2004, p. 198).

Nesse contexto, como são vistas as técnicas e a tecnologia? A técnica é vista por Milton Santos (2002) como a principal forma de relação entre o homem e a natureza⁹¹.

⁹⁰ Apud Harvey, 1996, P.176-181.

⁹¹ Vale indagar se a principal relação não seria a própria vida.

Ele a define (a técnica, ou as técnicas) como um “conjunto de meios instrumentais e sociais com os quais o homem realiza a sua vida, produz e, ao mesmo tempo, cria espaço”. Para o autor, esse modo de ver a técnica não teria sido, ainda, completamente explorado” (SANTOS, 2002, p.29).

Para Marx, a tecnologia também deve ser objeto de especial atenção, pois ela “revela o modo de lidar com a natureza, o processo de produção pelo qual ele sustenta a vida do homem, e, assim, também põe a nu o modo de formação das suas relações sociais e das concepções mentais que fluem a partir deles” (MARX, 1967, p.367)⁹². No campo oposto, e sublimando as relações sociais, em relação à “imperfeição” da natureza e à “perfeição” da técnica, Santos destaca a avaliação de Simondon, 1958, 1989, por considerar que

quanto mais próximo da natureza é o objeto, mais ele é imperfeito e, quanto mais tecnicizado, mais perfeito, permitindo desse modo um comando mais eficaz do homem sobre ele. Assim, o “objeto técnico concreto” acaba por ser mais perfeito que a própria natureza”. Por mais que isso cause certa perplexidade, o distanciamento do homem em relação à natureza talvez explique (juntamente com sua noção de supremacia em relação a ela) o permitir “um comando mais eficaz do homem sobre ele (o objeto) (SANTOS, 2002, p. 40).

Por outro lado, Santos (2002), ainda que descreva a transformação humana como a configuração territorial dada pelas obras dos homens: estradas, plantações, casas, depósitos, portos, fábricas, cidades como uma “prótese” sobre a natureza (SANTOS, 2002, p.62), ele nos desafia com algumas de suas avaliações desse processo de transformação da natureza, que é “coisificada”, apesar de tratada como dádiva, como na passagem a seguir:

No princípio, tudo eram coisas, enquanto hoje tudo tende a ser objeto, já que as próprias coisas, dádivas da natureza, quando utilizadas pelos homens a partir de um conjunto de intenções sociais, passam, também, a ser objetos. Assim, a natureza se transforma em um verdadeiro sistema de objetos e não mais de coisas (SANTOS, 2002, p. 65)

Evidentemente sua visão conflita, pelo menos com a dos ecólogos, quando assume também, que “A ação é o próprio do homem. Só o homem tem ação, porque só ele tem objetivo, finalidade. A natureza não tem ação porque ela é cega, não tem futuro” (SANTOS, 2002, p.82). Mais adiante, porém, ele cita filósofos como Kant e Whitehead que trazem perspectiva oposta, reconhecendo a complexidade, a diversificação e um processo de infinita transformação, como inerentes ao “mundo natural”:

O mundo natural, mediante as trocas de energia entre os seus elementos, conhece um movimento perpétuo, pelo qual sua identidade se renova enquanto se modificam os

⁹² Apud HARVEY, 1996, p.200.

seus aspectos. É o que Whitehead intitula 'diversificação da natureza, processo pelo qual se constituem entidades a que chama de elementos naturais, produtos cujas características derivam a cada movimento do respectivo modo de diversificação. A um modo de diversificação sucede um outro modo de diversificação. É assim que a natureza faz-se outra, enquanto mudam os seus aspectos e ela própria muda como um todo. Kant já o havia assinalado, em sua 'Cosmologia', quando diz que *"a criação jamais termina, jamais se completa. Uma vez iniciada, não para. Está sempre ocupada, produzindo novos objetos, novos cenários, novos Mundos. O trabalho a que preside corresponde ao tempo que sobre ela se estende"*. É nesse mesmo sentido que o mesmo Kant afirma ser a História progresso infindo (SANTOS, 2002, p.129-130).

Retornando àqueles que se pautam pela supervalorização da técnica, eles podem buscar traduzir esses interesses de classe, por meio da técnica, na qual investem com intencionalidade objetiva, voltada à reprodução do capital. Com esse objetivo desconsideram ou reduzem a importância do que preexiste e propicia a própria vida, subordinando-a aos interesses mais imediatos.

Baumgarten (2008) distingue esse tipo de tecnologia, que denomina convencional, das tecnologias sociais. Para ela, enquanto as tecnologias sociais são voltadas a *"resolver problemas sociais, a partir da expressão de necessidades e carências sociais e com o concurso das coletividades atingidas"*; as tecnologias convencionais, *"de forma geral, têm em sua raiz, necessidades e demandas empresariais e das camadas ricas da população (high technology) (...) estão relacionadas com as necessidades de aumento da lucratividade e são poupadoras de mão de obra"* (BAUMGARTEN, 2008, p.105-106).

Essa aplicação da tecnologia convencional, tem tido repercussões socioambientais importantes, como atestam Morin e Kern (2003), ao afirmarem que *"em toda a parte, inclusive na Europa, porém mais gravemente fora da Europa, o desenvolvimento destruiu rapidamente as solidariedades locais, os traços originais adaptados às condições ecológicas singulares"* (MORIN e KERN, 2003, p.81).

Essa supervalorização das tecnologias convencionais reside no suposto controle que é exercido, ou melhor, tentado sobre todas as variáveis ambientais, como ocorre no caso das áreas urbanas. Porém, há que se considerar que há processos que vão além da capacidade e escala dos controles disponíveis, como é o caso do clima e; portanto, do ciclo hidrológico; e que as tentativas nesse âmbito, por serem parciais, fragmentadas e viesadas por interesses contraditórios, desequilibram os processos que se tenta controlar ou interferir⁹³. (DREW, 2010).

⁹³ Essa é uma das questões que interessa à presente pesquisa, por tratar dos limites na ação humana, a justificarem a necessidade de se repensar o modelo intervencionista sobre os processos naturais, especialmente

A justificativa dessas contradições pode ser encontrada, também em autores como Harvey (1996) e Santos (2002), particularmente quando tratam da fragmentação, do desenraizamento, dos interesses divergentes entre a reprodução do capital (até mesmo no seio de seus interesses hegemônicos) e as pessoas.

A falta dessas conexões elimina a oportunidade de encontro e diálogo, como o requerido para o estreitamento das ligações entre diferentes dimensões (social, econômica, ambiental etc.) e atores sociais, refazendo ou construindo laços com a perspectiva de sobrevivência, reagindo à destruição das bases físicas e do tecido vivo, que mantém processos essenciais, não substituíveis tecnologicamente. Nessa perspectiva dada à tecnologia, diversos autores identificam o direcionamento das pesquisas e o papel da própria universidade. Silveira, Carmo e Parise (2001), apontam para a evolução imprescindível à universidade:

afastada dos problemas imediatos, olhando a sociedade apenas como objeto de estudo ou como receptáculo das descobertas universitárias, a serem transformadas em tecnologias pela indústria. Este é o conceito que foi posto em cheque pela nova sociedade do conhecimento, onde este é gerado dentro e fora dos muros universitários, e pior para a universidade se não o perceber [Gibbons, 1999] e não reagir a tempo (SILVEIRA, CARMO e PARISE, 2001, p.4).

Essa reação, segundo os autores, deve se dar por meio de um movimento em duplo sentido:

da universidade para a sociedade e vice-versa, não apenas relação entre centros acadêmicos fechados em si. Movimento criando redes de interesse entre as escolas, as comunidades locais e a comunidade internacional, que coloca a universidade em uma posição central e articuladora (SILVEIRA, CARMO e PARISE, 2001, p.3-4).

Mesmo quando o interesse público em sua produção científica é mais nítido, o questionamento da universidade tem recaído sobre a reduzida possibilidade de acesso aos seus resultados⁹⁴. Referindo-se a Paulo Freire, Gadotti (2001) associa a qualidade em educação à cooperação:

A qualidade não está separada da quantidade. A qualidade em educação significa todos (quantidade) terem acesso ao conhecimento e a relações sociais e humanas renovadas. Qualidade é empenho ético, alegria de aprender. Para o pensamento neoliberal, a qualidade se confunde com a competitividade. Os neoliberais negam a necessidade da solidariedade. Contudo, as pessoas não são competentes porque são

quando é justificado que se trata de melhorá-los; argumento que também, de certa forma, Milton Santos (2002) utiliza, de forma direta ou implícita. O interesse se deve a um dos focos da pesquisa, particularmente voltado a considerar o grau de importância de se abrir espaço para a água, dentre outros processos que asseguram a vida, a redução dos riscos e de vulnerabilidade da população; ampliando, portanto, suas perspectivas na busca de equilíbrio, adaptação e resiliência.

⁹⁴ Tema do “*Fórum Mundial Ciência e Democracia*”, realizado de 26 a 31 de Janeiro de 2009, em Belém do Pará. Para acesso ao seu programa e conclusões do encontro ver, respectivamente: http://www.scientiaestudia.org.br/agenda/prog_fm_cienc_democ2009.pdf e <http://www.ciranda.net/spip/article2828.html>

competitivas, mas porque sabem enfrentar seus problemas cotidianos junto com os outros, não individualmente (GADOTTI, 2001, p.2).

Para tanto, esses autores identificam a necessidade de que a universidade e, em particular, o engenheiro nela formado estabeleçam duas conexões fundamentais; a local e a global:

Conectividade global tanto pela necessidade de estar a par das descobertas e invenções científicas e tecnológicas, e da ciência que as possibilita, como estar a par das mudanças sociais e econômicas planetárias, da cultura internacional (sempre em mutação) gerada pela sociedade do conhecimento, e das diferentes culturas nas quais o engenheiro poderá trabalhar no futuro. (...) Conectividade local tanto pela necessidade de servir à sociedade local em que a escola está inserida, quanto sentir a realidade das intervenções em práticas sociais ou aproximar alunos e professores do mercado de trabalho e de suas necessidades. Cabe à escola criar uma rede local de relações e interesses, cobrindo as escolas médias e fundamentais de sua vizinhança, as necessidades empresariais regionais, a sociedade organizada à sua volta (ONGs e governos), as necessidades sociais percebidas (SILVEIRA, CARMO e PARISE, 2001, p.4).

Todo esse conjunto de conexões auxiliaria na superação de pensamentos e experimentações fragmentados da ciência que, em boa medida, têm contribuído para a atual situação de insustentabilidade. Santos (2008) identifica algumas correntes, com o objetivo de *“resgatar o elo perdido com a prática de fragmentação do conhecimento”*, destacando as classificadas como *“holísticas”* por Libâneo (2005), que agrupam as modalidades do Holismo, Teoria da complexidade, Teoria naturalista do conhecimento, Ecopedagogia e Conhecimento em rede.

Dentre os autores que tratam desses princípios e modalidades, Santos (2008) destaca Pribram, Bohm e Morin (visão holográfica); Deleuze e Guattari (rizoma); Morin⁹⁵ (complexidade); Gödel, Piaget e Nicolescu (transdisciplinaridade); Maturana e Varela (autopoiese) e; Heisenberg (princípio da incerteza) (SANTOS, 2008, p.72-76, 79-80).

⁹⁵ Referindo-se à necessidade de superar a fragmentação e avançar para o pensamento complexo, Morin et al. (2007) fazem as seguintes considerações: *“A inteligência parcelada, compartimentada, mecanicista, desunida, reducionista da gestão política unidimensional destrói o mundo complexo em fragmentos desunidos, fraciona os problemas, separa o que está unido (...) Destrói em sua origem todas as possibilidades de compreensão e de reflexão, eliminando também toda oportunidade de um juízo corretor ou de uma visão de longo alcance. Por isso, quanto mais multidimensionais se tornam os problemas, maior é a incapacidade dessa inteligência para pensar sua multidimensionalidade, quanto mais progride a crise, maior é a incapacidade para pensar a crise, quanto mais planetários se tornam os problemas, mais eles são pensados. Incapaz de encarar o contexto e o complexo planetário, a inteligência cega se torna inconsciente e irresponsável e, sobretudo, mortífera. Os pensamentos fracionários da gestão política atual ignoram por sua natureza o complexo antropológico e o contexto planetário, mas não basta agitar a bandeira da globalização para resolver seu déficit natural. É preciso também associar os elementos do global numa articulação organizadora complexa, é preciso contextualizar a globalização e localizá-la na dinâmica planetária. A incorporação do pensamento complexo na educação facilitará o nascimento de uma política da complexidade, que não se contentará apenas de pensar os problemas mundiais em termos, mas de perceber e descobrir as relações de inseparabilidade e inter-retroação entre qualquer fenômeno e seu contexto e de qualquer contexto com o contexto planetário”* (MORIN, CIURANA, MOTTA, CARVALHO e VALENZUELA, 2007, p.108-109).

A própria ciência vem sendo questionada quanto à escolha dos temas que se propõe a estudar, que são direcionados, em boa medida, por financiamentos distanciados do interesse público. A esse respeito, Baumgarten (2008) identifica algumas motivações desse processo:

O impacto crescente dos atuais processos de mundialização da economia, da invasão da lógica da mercadorização em todas as dimensões da vida e as características lucrativas das dinâmicas da tecnociência se traduzem em uma pressão cada vez maior para que as universidades (mesmo as públicas) produzam conhecimentos apropriáveis pelo setor produtivo de forma a aumentar a competitividade das empresas, no que vem sendo chamado de tecnologias convencionais (BAUMGARTEN, 2008, p.104).

Um dos pontos de partida para reduzir essa supervalorização da técnica - desprovida de reflexões sobre seus impactos e finalidade - pode ser a observação de onde, hierarquicamente, nos encaixamos. Para Vargas (2004), a natureza

tem uma existência pré-discursiva, está sujeita a leis que independem da consciência. Porém, sua redefinição e revalorização constantes dependem das categorizações que ao seu respeito se fazem em diferentes momentos históricos e desde distintas perspectivas geográficas, portanto, ela é produto de uma construção social (VARGAS, 2004, p.3).

Como seria possível compreender – e descrever - essa “*existência pré discursiva*”?

A possibilidade de identificar, individualizar e registrar diferenças é identificada por Harvey (1996), dentro de uma dada estrutura espaço-temporal, como associada ao poder do nome; e nomear ele considera uma forma de poder sobre pessoas e coisas. Nesse sentido, refere-se a como Cronon (1983, p.65)⁹⁶ observa, nas comunidades móveis de Nova Inglaterra, a forma delas nomearem a terra de modo a comunicar: “*onde plantas podem ser colhidas, onde conchas podem ser coletadas, mamíferos caçados e peixes pescados*”. Além disso, os mesmos lugares poderiam ter diferentes nomes dependendo da época do ano. O propósito desses nomes “era o de transformar a paisagem em um mapa, o qual, se estudado cuidadosamente, poderia literalmente fornecer aos habitantes da aldeia a informação que eles precisavam para se sustentar”. *Mas a prática dos nativos de nomear é muito mais que isso: atribuindo histórias à terra pelos nomes, os índios americanos imprimiram sua história à paisagem*” (CRONON, 1983, p. 65)⁹⁷.

Isso também ocorreu no Brasil, onde diferentes características originais dos sítios foram destacadas nos nomes que lhes foram atribuídos pelos índios (DEAN, 1996), e que ainda hoje subsistem, mesmo que boa parte dessas características que esses

⁹⁶ Apud HARVEY, 1996, p.264-265.

⁹⁷ Idem.

nomes registrem tenha desaparecido. De acordo com Harvey (1996), essa prática indígena difere muito daquela dos colonizadores de Nova Inglaterra que nomeavam a terra dentro de seu conceito cartesiano de direitos de propriedade, de limites no espaço abstrato, de modo a criar arbitrariamente nomes de lugares que lembravam seus locais de origem ou, até mesmo, atribuindo-lhes o nome de seus proprietários.

Desse modo, resultava inservíveis aos índios os nomes atribuídos pelos ingleses, e vice-versa. Assim, *“O confronto entre esses dois sistemas sociais e ecológicos foi um conflito sobre nomes, bem como sobre as concepções relevantes de espaço e tempo para serem implantadas na definição de valor”* (HARVEY, 1996, p.265).

Para Morin e Kern (2003), a Terra é descrita por como sendo *“uma totalidade complexa física / biológica / antropológica, na qual a vida é uma emergência da história da Terra e o homem uma emergência na história da vida – terrestre”*. (MORIN e KERN, 2003, p. 158). Nessa sinergia, a vida é possível apenas se enredada em múltiplas conexões entre o conjunto de seres e processos físicos, químicos, em todas as escalas: micro / macro - local, regional, global etc. (CAPRA, 2004, JOHNSON, 2003, MORIN e KERN, 2003).

Martinho (2003), por sua vez, identifica em Capra (1996) a amplitude das conexões mantidas pelos sistemas vivos:

Desde que os sistemas vivos, em todos os níveis, são redes, devemos visualizar a teia da vida como sistemas vivos (redes) interagindo à maneira de redes com outros sistemas (redes) (...). Em outras palavras, a teia da vida consiste de redes dentro de redes. Em cada escala, sob estreito e minucioso exame, os nodos da rede se revelam como redes menores. Tendemos a arranjar esses sistemas, todos eles aninhados dentro de sistemas maiores, num sistema hierárquico, colocando os maiores acima dos menores, à maneira de uma pirâmide. Mas isso é uma projeção humana. Na natureza, não há 'acima' ou 'abaixo', e não há hierarquias. Há somente redes aninhadas⁹⁸ dentro de redes (MARTINHO, 2003. p.16).

Essa interação de redes e sua compreensão são consideradas por Morin (2000) como fundamentais para a adaptação à complexidade atual, segundo ele, uma trama de relações tecida ao longo do tempo, pelos seres humanos. Mas quais seriam suas características?

As redes de relações atingiram uma ordem altamente estratificada, indo da escala micro até o nível planetário, sendo que elas ainda se manifestam nas mais diversas dimensões. Frente à atual velocidade das trocas de produtos e de deslocamentos corporais possibilitadas pelo avanço dos meios de comunicação, essas redes construídas tendem a se multiplicar e a ganhar grande velocidade em suas ações. Cada uma delas pode envolver uma diversidade de atores como também um ator pode se envolver em diversas redes. Elas se manifestam, portanto, de forma cada vez mais

⁹⁸ Esse conceito de 'aninhamento' é tratado em Odum e Barrett, (2007, p.7).

superposta, num complexo imbricado. Envolvem a participação de indivíduos de diferentes culturas e raças nos lugares vividos e podem atingir várias ordens de diversidade e grandeza como de combinações e conflitos, com efeitos desconhecidos e imprevisíveis. A complexidade constitui-se exatamente nessa variedade de coletividades organizadas em ordens de redes entrecruzadas e que ainda podem continuar aparecendo num número potencialmente ilimitado. Nessa condição, podem a qualquer momento emergir novos padrões de sistemas sociais como desaparecer coletividades inteiras (MORIN, 2000, p. 78).

Para Morin e Kern (2003), *“o contexto, hoje, de todo o conhecimento político, econômico, antropológico, ecológico etc., é o próprio mundo. A era planetária requer que tudo seja situado no contexto planetário”* (MORIN e KERN, 2003, p.152). Desconsiderar essas conexões para obtenção de vantagens no curto prazo, para poucos, está desfazendo essa teia (CAPRA, 2004), como atestam as múltiplas evidências de crise global; também conhecida como crise de paradigmas, civilização e sobrevivência (BOFF, 2012).

3.2. ESPAÇO DA ÁGUA E SUAS INTERFERÊNCIAS

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) (DREW, 2010).

Para corresponder ao conceito de ‘recurso renovável’, a água deve ter preservadas inúmeras condições, como as de manutenção dos biomas que interagem no seu equilíbrio.

Considerando que tudo que está no caminho da água determina suas condições, cabe atentar para as interferências humanas que vêm ameaçando a renovação natural da água, em todo o mundo: crescimento populacional; aumento dos territórios ocupados; desenvolvimento intensivo da indústria e agricultura; aumento da retirada de água; redução da cobertura vegetal; alteração dos regimes dos cursos d’água e; redução dos níveis de qualidade (TAGNIN, 2008).

Todos os fatores acima referidos definem o espaço percorrido pela água, portanto, o quanto ela vai ser repartida em diferentes interações com os ecossistemas, o clima e o relevo, entre outros elementos, que podem ser alterados em diferentes graus e formas pelas interações entre as atividades humanas e o ciclo da água, submetidas, portanto, à “*esfera sócio econômica negociável*”.

Assim, é possível constatar que, por meio da interferência humana pode ser intensamente alterado o papel essencial que a superfície do solo tem na mediação do ciclo da água. As condições de uso e transformação dessa superfície repercutirão de forma expressiva no espaço da água, seja na partição entre a água verde e azul precipitada, como na sua regularidade, qualidade e disponibilidade para diversos fins, a jusante. Assim, cada uso do solo, envolvendo as diferentes práticas agrícolas, industriais, a urbanização e o extrativismo afetarão as ligações entre o solo, as águas, as plantas e a atmosfera, alterando a divisão das chuvas.

Essa interferência evidencia a importância de se atentar para o espaço percorrido pela água e suas condições, favoráveis ou não, para sustentar os ecossistemas e o uso humano.

Na agricultura, diferentes elementos incidem nesse espaço, como as práticas de cultivo, a adubação, a rotação de culturas e a conservação do solo, especialmente quando interferirem na sua permeabilidade e condição de retenção de umidade. No que se refere ao primeiro ponto de partição dos fluxos de água, a reiterada compactação com máquinas pesadas na aração, especialmente com solo molhado tem um grau de interferência elevado, muito maior e alcançando maior profundidade que nas práticas de aração com tração animal, por exemplo.

Por meio dessas práticas, são reduzidas, em maior ou menor grau as quantidades e as profundidades em que a água se infiltra, elevando a saturação do solo e, conseqüentemente, o escoamento superficial. Essa compactação, além de diminuir a disponibilidade de água para o desenvolvimento das plantas cultivadas, reduz a possibilidade das suas raízes penetrarem no solo, o que também prejudica sua capacidade de absorção (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004).

No segundo ponto de partição entre água verde e azul, onde as águas se dividem entre a absorção pelas raízes, a transpiração do solo e a alimentação dos aquíferos se destacam as interferências promovidas no próprio cultivo, a partir da escolha do tipo de plantas e de seu manejo – como plantio, capina e adubação e sua distribuição no tempo. Estas, por influenciarem o crescimento de raízes e folhas, se refletem no grau de transpiração.

Esse caminho da água, considerado produtivo, no entanto, é suplantado nas regiões tropicais, onde o balanço hídrico aponta para um predomínio muito maior da evaporação do solo. Esta chega a responder por quase 50% da chuva e é condicionada pela demanda atmosférica de água e a “oferta”, ou capacidade do solo em fornecer água, que depende da sua interface com o ar e dos meios pelos quais essa água pode ascender e se difundir (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004).

Esse balanço pode ser alterado com o recobrimento do solo por restolho, serapilheira e por vegetação – em especial de maior porte - aumentando o sombreamento, o que propicia a formação de um microclima mais úmido; menos favorável à evaporação.

Por todas essas condições, nuances e variabilidade, além da capacidade humana de interferir em todos os segmentos desses fluxos evidencia-se o risco de fixar e generalizar dados quantitativos entre diferentes escalas, em especial considerando seu impacto significativo⁹⁹. Este, muitas vezes, se traduz na intensificação e

⁹⁹ Um exemplo desses impactos é trazido por Falkenmark e Rockström (2004) é o da região de Cherapunjee na Índia. *“Esta paisagem tropical úmida é geralmente referida como a mais ‘molhada’ do mundo ‘deserto’. Ela recebe uma precipitação anual de mais de 10 m, e ainda sofre com a escassez severa de água. As causas são a grande variabilidade da precipitação ao longo do ano e as enormes perdas locais de água, devido à degradação da terra (AGARWAL, 2000). O desmatamento e a exposição do solo nu para tempestades tropicais intensas mudam drasticamente o primeiro ponto de partição, de uma alta proporção de infiltração do solo até o domínio do fluxo de escoamento superficial de tempestade. Esse fluxo cria a degradação do solo através da erosão da água. No estado virgem do ecossistema, o ramo de fluxo de água azul é equilibrado entre o escoamento superficial em riachos e um ramo de água na sub superfície do solo, recarregando lentamente as águas subterrâneas. Este fluxo foi totalmente redirecionado em favor de enchentes nos córregos. Talvez o presente fluxo de água azul não esteja longe dos volumes no passado. No entanto, a duração do fluxo diminuiu de meses para dias. Em vez de resultar em um acesso seguro para a recarga lenta do fluxo de água azul das águas subterrâneas, as ondas de águas pluviais percorrem a paisagem como enchentes erosivas e saem sem serem acessíveis para uso dentro da bacia”* (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p.33-34).

aceleração do percurso de água via enchentes, sem propiciar a recarga dos aquíferos e seu aproveitamento na bacia, seja como água verde ou azul.

Os principais condicionantes biofísicos e humanos dessas alterações nos fluxos e percursos da água podem ser vistos no quadro 3.

Quadro 3 - Fatores biofísicos e humanos que determinam a partição dos fluxos de água no ciclo hidrológico

FLUXO	DETERMINANTE BIOFÍSICO	DETERMINANTE HUMANO
1º Ponto de partição		
Escoamento superficial	Vegetação / Bioma	Uso do solo
	Condições da superfície do solo	Práticas de manejo
	Intensidade da chuva	(ilha de calor urbano e mudanças climáticas em outras escalas)
	Umidade do solo	Manejo do solo
Umidade do solo	Capacidade do solo em reter água	Manejo do solo
2º ponto de partição		
Evaporação	Demanda atmosférica (evaporação potencial)	Cobertura do dossel
	Micro meteorologia	Recobrimento do solo
	Umidade do solo	Tempo de plantio
Transpiração	Via fotossintética	Manejo da cultura
	Disponibilidade de água para a planta	Manejo florestal
	Demanda atmosférica	(também resultante dos demais fatores)
Recarga de aquíferos	Condições hidráulicas do solo	Compactação
	Condições geológicas	

Fonte: Falkenmark; Rockström, 2004.

No quadro 3 se destacam as interferências humanas no espaço da água, que são capazes de alterar o grau em que os determinantes biofísicos promovem a partição das águas, conduzindo-as para diferentes caminhos e percursos.

Dentre elas são evidenciadas na primeira partição as alterações promovidas no **escoamento superficial**, por meio do uso do solo, das práticas agrícolas e manejo do solo; e na **umidade do solo**, pelo manejo do solo; isto no primeiro ponto de partição.

Na segunda partição destacam-se as alterações na **evaporação**, por meio da cobertura do dossel, do recobrimento do solo /adubação / fertilização, da periodicidade do plantio; na **transpiração** por meio do manejo da cultura e do manejo florestal; na **recarga de aquíferos** pela compactação do solo.

O papel da água verde e azul na provisão de água pode ser identificado direta e indiretamente nas suas funções visíveis e invisíveis, no quadro 4.

Quadro 4 - Os usos e benefícios da água visível e invisível

USOS	VISÍVEIS	INVISÍVEIS
DIRETOS	Suprimento de água	Produção de alimentos
INDIRETOS	Serviços ecológicos aquáticos	Serviços ecológicos terrestres

Fonte: Falkenmark; Rockström, 2004.

Na trajetória do seu ciclo e na interação com os mais diversos elementos, a água impõe sua presença, ao promover e constituir o meio para que sejam estabelecidas as mais diversas trocas para os processos biofísicos planetários, residindo aí sua importância. Assim, a água no seu ciclo produz espaço¹⁰⁰: - **o espaço da água** -, que é fundamental também para a sua renovação.

Como assinalado, ela circula pelo planeta, atravessando a atmosfera, mares, solo e subsolo. Ela não é “produzida”, ou surge nessas travessias; ela passa e permanece em todos os lugares, em maior ou menor intervalo de tempo e proporção, a depender de suas características intrínsecas e de uma série de condições.

Dentre essas características está a de dissolver e incorporar diferentes substâncias pelo extenso caminho que percorre sob a forma líquida ou vapor. Portanto, em cada

¹⁰⁰ Esse comportamento da água reforçam o conceito de espaço como sendo algo vivido e criativo, onde diversos processos acontecem no percurso, não podendo ser previstos e nem repetidos. Assim, evoca os versos de Antonio Machado y Ruiz (1875-1939): “*Caminante, no hay camino, se hace el camino al andar*”.

trecho considerado, a água carrega os sinais de seu percurso precedente, que podem ser lidos, por exemplo, na sua disponibilidade e qualidade.

Dessa forma, a intenção de utilizá-la requer a compreensão do espaço em que ela se moveu, para verificar se ela corresponde às condições de uso requeridas no abastecimento público, na produção agrícola e industrial ou na recarga de aquíferos¹⁰¹. Considerando que ela prosseguirá estabelecendo relações que têm, dentre seus efeitos a manutenção da vida, na sua trajetória, ou ciclo, o espaço que esses usos praticados deverão oferecer ao percurso da água, evidentemente, não poderá ameaçar o prosseguimento dessas relações e a obtenção de seus resultados.

Observar esse espaço significa superar a análise da água azul e de sua trajetória terrestre, tradicionalmente priorizada pela familiaridade com seu uso, proximidade e facilidade de compreensão. Como destacado, todos os demais percursos têm importância equivalente, na medida em que a manutenção ou alteração de suas características repercute nos demais. Alterando-se o percurso se altera a trajetória conhecida da água.

Esse é o caso da sua passagem pela atmosfera, um meio e percurso que vem sendo alterado de várias formas, como evidenciado, por exemplo, no bojo das mudanças climáticas, que já tem modificado a intensidade e distribuição espacial das chuvas historicamente observadas¹⁰². Essa nova condição repercute, evidentemente, nos demais percursos, seja nos oceanos, como no solo, por meio de múltiplas e complexas relações.

As mudanças já verificadas nesses percursos e a magnitude das que são projetadas nos diferentes cenários, incidem no ciclo da água, alterando sua interferência nos demais ciclos biogeoquímicos do planeta. Assim, passa a ser imprescindível voltar-se a ele; e uma forma de lhe conferir visibilidade e enfatizar sua magnitude e importância é a de atribuir à trajetória percorrida nesse ciclo o conceito de **espaço da água**, como proposto nesta tese.

Na busca da sustentabilidade na relação humana com a paisagem, Falkenmark e Rockström (2004, p.23) consideram que é preciso conectar a hidrologia à ecologia, para se perceber que essas interações, denominadas por eles de “*suporte de vida*

¹⁰¹ Tagnin, 2008.

¹⁰² IPCC, 2007.

para a humanidade” são multi escalares; abrangendo desde uma planta, aos ecossistemas da paisagem e até o ecossistema global. Ao se buscar ter acesso aos bens e serviços desses ecossistemas são promovidas interferências, para as quais é preciso considerar as repercussões nesse sistema de suporte de vida.

Estas refletem no seu vulto e em seus efeitos a desigualdade social, distinguindo os que promovem cada vez mais intensas interferências para fruir seus benefícios; daqueles para os quais os benefícios são reduzidos diante dos efeitos, crescentemente agravados, das interferências que não realizaram e nem fruíram¹⁰³.

As principais interferências humanas se dão pela adição de contaminantes e pela modificação direta dos componentes da paisagem, de acordo com Falkenmark e Mikulski (1994)¹⁰⁴. Nessa modificação da paisagem para viabilizar usos agrícolas, urbanos e a obtenção de materiais se inclui a remoção ou alteração da vegetação, a alteração do relevo e da superfície do solo e a modificação dos fluxos de água (DREW, 2010).

Dentre os principais efeitos indesejados dessas interferências sobre os fluxos de água, Falkenmark e Rockström (2004) identificam, como os de consequências mais graves, aqueles que incidem na partição entre a água verde e a azul, na sua função de mobilização e arraste; e no transporte de água contínuo ao longo do seu ciclo.

Essas consequências, portanto, tem incidência: a) na partição da água em fluxo verde e azul, em função de alterações nas características da vegetação e do solo; b) no potencial de mobilização e arraste da água, pela disponibilização de solo desprotegido pela cobertura vegetal e pelos movimentos a que é submetido, ficando sujeito à erosão e; c) no transporte ao longo de seu ciclo, produzindo efeitos em cadeia, da atmosfera para o solo e os ecossistemas terrestres, deles para os rios, lagos e águas

¹⁰³ Para Herculano (2002, p.2) Justiça Ambiental consiste no “conjunto de princípios que asseguram que nenhum grupo de pessoas, sejam grupos étnicos, raciais ou de classe, suporte uma parcela desproporcional das consequências ambientais negativas de operações econômicas, de políticas e programas federais, estaduais e locais, bem como resultantes da ausência ou omissão de tais políticas”. Acsehrad (2010, p. 108) entende que “a noção de ‘justiça ambiental’ exprime um movimento de resignificação da questão ambiental. Ela resulta de uma apropriação singular da temática do meio ambiente por dinâmicas sociopolíticas tradicionalmente envolvidas com a construção da justiça social. Esse processo de resignificação está associado a uma reconstituição das arenas onde se dão os embates sociais pela construção dos futuros possíveis. E nessas arenas, a questão ambiental se mostra cada vez mais central e vista crescentemente como entrelaçada às tradicionais questões sociais do emprego e da renda”. Para Zhouiri (2008, p.105), “as assimetrias na classificação e na apropriação social da natureza resultam em uma distribuição ecológica desigual. O conflito eclode quando o sentido e a utilização de um espaço ambiental por um determinado grupo ocorrem em detrimento dos significados e dos usos que outros segmentos sociais possam fazer de seu território e, com isso, assegurar a reprodução do seu modo de vida”.

¹⁰⁴ Apud Falkenmark e Rockström, 2004.

subterrâneas e daí para os ecossistemas aquáticos e costeiros (FALKENMARK, ROCKSTRÖM, 2004, p.23-24).

Os resultados desse conjunto de interferências degradarão a qualidade do ar, a produtividade da terra e a qualidade da água, o que afetará os ecossistemas terrestres e aquáticos, reduzindo sua capacidade de enfrentar distúrbios, a sua resiliência. Esse amplo quadro de intervenções nos solos, na água, nos animais, plantas e seus efeitos negativos não são novos, tendo implicado em degradação e colapso de civilizações anteriores (REDMAN, 1999¹⁰⁵).

O que vem ocorrendo atualmente, é que o crescimento de sua intensidade, amplitude, seus impactos sinérgicos e cumulativos têm alcançado grande escala, afetando os recursos fundamentais sobre os quais se apoiam as sociedades e seu desenvolvimento (FALKENMARK, ROCKSTRÖM, 2004, DREW, 2010).

Esses impactos são diferenciados, conforme o que Falkenmark e Rockström (2004) denominam de **hidroclima**. De acordo com eles, as condições de pluviosidade e evaporação podem determinar as taxas de crescimento de biomassa por gota de água evaporada; o excedente hídrico e; o estresse hídrico, na superação de determinados limiares de exploração da água azul em relação à sua disponibilidade.

Na figura 8, é possível ver as diferenças entre a pluviosidade, o escoamento e a evaporação nos ecossistemas da floresta boreal temperada, na savana tropical semiárida e na floresta tropical úmida.

¹⁰⁵ Apud Falkenmark, Rockström, 2004, p.17.

Figura 8 Contrastes nas condições de manutenção anual da precipitação, da evaporação potencial e real e do escoamento em diferentes biomas¹⁰⁶.
Fonte: Falkenmark, Rockström, 2004.

Como pode ser visto na figura 8, nas áreas temperadas a precipitação, a demanda de evaporação e o escoamento são equilibrados, ao contrário dos trópicos úmidos. Quanto às áreas mais secas, que cobrem cerca de 40% da superfície terrestre, a água também é um fator limitante das condições de vida, como o cerrado, que tem sofrido pressões que ameaçam sua resiliência, com é o caso do desmatamento, da agricultura intensiva e da criação de gado.

Nas áreas tropicais úmidas a evaporação é menor que a precipitação e as variações de temperatura são menores. Isso se reflete em uma menor demanda evaporativa, em abundância de água no solo e em maiores vazões.

¹⁰⁶ Bioma, de acordo com Odum e Barrett (2007) “é um termo usado para um grande sistema regional ou subcontinental caracterizado por um tipo principal de vegetação ou outro aspecto identificador da paisagem”. Esta, por sua vez é definida, em ecologia, como uma área heterogênea composta de um agregado de ecossistemas em interação que se repetem de maneira similar por toda a extensão (FORMAN E GORDON, apud ODUM e BARRETT, 2007).

Esse conjunto de condições é favorável ao desenvolvimento de processos biológicos e químicos, o que propicia e acelera os processos de transporte de substâncias do solo e, também, de poluentes para os rios e aquíferos. Isso torna ampliados os riscos das áreas tropicais para os corpos d'água, na eventualidade de haver interferências no percurso, portanto, no espaço das águas¹⁰⁷.

Dentre essas interferências destacam-se o desmatamento, que é seguido por usos insustentáveis, que acarretam a perda da produtividade do solo, ocasionada por meio da compactação e erosão. Falkenmark; Rockström (2004) destacam três forças motrizes na determinação da taxa de desmatamento: a agricultura de corte e queima para produção de alimentos; a produção de forragem para a pecuária extensiva e as grandes indústrias de madeira.

Seus efeitos são amplos e abrangem desde o agravamento das inundações a jusante até a perda da possibilidade de abrigar novamente a vegetação, promovendo uma expressiva alteração climática com a perda da umidade proveniente da redução do fluxo de água verde, reduzindo a pluviosidade, o que realimenta o processo de degradação e de perda de biodiversidade. Nesse processo, a atmosfera perde o fluxo de água verde que seria gerado pelos ecossistemas de árvores e plantas.

Essa contribuição faz com que as florestas sejam consideradas *“pulmões climáticos alimentando de vapor o ar hoje, que se tornará a chuva de amanhã”*, particularmente considerando seu ciclo anual de produção e transferência de água verde para a atmosfera, em que as copas largas e raízes profundas têm um papel fundamental em transferir para a atmosfera os fluxos de vapor ascendente, responsáveis pela alimentação das chuvas, no sentido do deslocamento dos ventos. Dessa forma, nas regiões tropicais conhecer os processos que se desenvolvem na superfície do solo e motivam a circulação da atmosfera é considerado mais importante que a hidrologia para explicar os fenômenos hidrológicos. (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2004, p.91).

O estresse hídrico foi uma expressão cunhada nos estudos que antecederam a Conferência RIO+5, em 1997, para designar as situações ou regiões em que a retirada de água supera, ou se aproxima de determinados níveis de disponibilidade,

¹⁰⁷ Considerando o conceito aqui atribuído aos mananciais, de “esponja, limpa e viva”, a permeabilidade desse espaço e a intensidade com que ele pode ser atravessado pelas características das áreas tropicais são consideráveis, demandando cuidados adicionais com a qualidade desse espaço, que é muito mais “enxaguado”, solubilizando e arrastando mais substâncias para os corpos d'água.

implicando no enfrentamento de dificuldades técnicas para propiciar essa disponibilidade e, por conseguinte, na majoração dos custos para viabilizá-la¹⁰⁸.

Para a comunidade da engenharia, o estresse hídrico enfatiza os desafios técnicos de mobilização da água, visando supri-la quando e onde fosse demandada. Para tratar dessa assimetria, Falkenmark criou um indicador de aglomeração de população em relação à disponibilidade de água¹⁰⁹, com o objetivo de apontar as limitações em relação ao seu uso no desenvolvimento de determinado país.

A tônica desse indicador é apontar as ameaças à água, seja pela contaminação e perda de suas fontes, como pela disputa entre usos, e o quanto dela resulta para ser repartido pela população. Isto enseja uma discussão de repartição social dos recursos melhor, ou mais justa. O indicador de disponibilidade proposto pelos engenheiros – o *'per capita'* – que responde ao modo de exploração e desenvolvimento da água para servir à sociedade, também poderia permitir a tomada de decisão quanto a padrões de consumo mais equilibrados, na medida em que houvesse disponibilidade de informação à população.

Porém, a falta de informação sobre o quanto está “disponível” de água doce no total, também oculta os limites nessa disponibilidade. Contabilizar a real “disponibilidade” pressuporia reconhecer que a satisfação de necessidades humanas e a dos ecossistemas dependem da mesma água. Os ecossistemas aquáticos, por exemplo, dependem da água azul; o que os torna muito vulneráveis às intervenções que podem alterar o fluxo e a qualidade, como é o caso das atividades humanas desenvolvidas a montante.

Dentre essas medidas a montante, Falkenmark e Rockström (2004) destacam: a) as adotadas para controle do fluxo (barragens, canais etc.); b) as de cobertura e uso da terra que possam interferir na partição da água verde e azul (desmatamento, impermeabilização do solo etc.); c) as retiradas de água e as alterações que ela sofre com o uso, que possam causar poluição e eutrofização; e d) a introdução de espécies exóticas e da pesca excessiva.

¹⁰⁸ Exemplificando com a situação europeia, Falkenmark e Rockstrom (2004), trazem a análise de Falkenmark e Lindh (1976), para quem, uma retirada de água azul de 20 por cento daquela disponível, torna problemático o desenvolvimento de água, em função da elevação de custos face à economia nacional.

¹⁰⁹ Esse indicador de escassez de água foi identificado como *"indicador Falkenmark"*. Mais tarde passou a ser apontado como *"indicador standard"*, pelo *Population Action Internacional* (ENGELMAN e LEROY, 1995, apud FALKENMARK e ROCKSTRÖM. 2004).

Os ecossistemas terrestres, que consomem o equivalente a dois terços do que se precipita nos continentes são dependentes de água verde e, da mesma forma que os aquáticos são vulneráveis ao que possa alterar a partição da água verde e azul, como as mudanças no uso e cobertura da terra que repercutem nas condições de infiltração e escoamento.

Dessa forma, se destaca o papel do solo no fracionamento da chuva, entre o que escoar e infiltra, o que dá relevo às mudanças na sua cobertura vegetal, em particular quando elas ocorrem no primeiro ponto de partição, na superfície, onde as florestas exercem um papel fundamental, de “*ecossistemas provedores de água*”¹¹⁰.

Contudo, as florestas têm um papel aparentemente contraditório, pois também são consideradas “*ecossistemas que consomem água*”. Assim sendo, cabe distinguir no que consistem, exatamente, suas funções a partir de suas múltiplas interações com o solo e as águas, cuja resultante favorece o balanço hídrico, particularmente ao evitar a redução do fluxo de estiagem.

Nas interações que são afetadas com o desmatamento, ou pela substituição de florestas por culturas de raízes mais superficiais, ocorre um aumento do escoamento total, cuja principal causa é atribuída por Falkenmark e Rockström (2004) à redução da transpiração.

Esse escoamento adicional, que fará falta em determinados períodos, tem outras causas, dentre as quais podem ser destacadas a redução da capacidade de infiltração de chuva nos solos, em função de fatores como a redução da atividade das raízes na abertura de poros no solo, e a consequente deterioração da atividade biológica típicas das florestas; além da perda de matéria orgânica e compactação.

Com isso diminuem os canais de infiltração para recarga de águas subterrâneas, afetando o nível de base, pelo rebaixamento dos aquíferos que alimentam e mantêm as vazões mínimas dos rios. Essa vazão pode ser modificada ao longo do tempo, não apenas por mudanças no clima e no uso da terra, mas também pelo uso da água de consumo - todas elas afetando a partição das águas pluviais em fluxos de água verde e azul, de que resulta o escoamento¹¹¹.

¹¹⁰ Falkenmark; Rockström, 2004, p. 182.

¹¹¹ Esses efeitos aplicados ao escoamento de um rio australiano foram estudados por Gordon (2001) como resultado de alterações de grande escala durante os últimos 200 anos: “*Essas mudanças alteraram a repartição das chuvas e do fluxo de água verde. A compensação substancial das florestas de eucalipto imaculadas por*

Em suma, três elementos principais se destacam como modificadores do balanço hídrico: 1) as estruturas criadas para controlar os fluxos e vazões; 2) o uso consuntivo de água; e 3) as alterações no solo e na vegetação.

Tais elementos criam e/ou alteram percursos, ritmos e sazonalidades, velocidades, concentração nos locais, a jusante e a montante (vapor, chuva), metabolismos a partir da água em si – ao passar e estabelecer contato e relações com organismos como as plantas e animais, comunidades urbanas e rurais, segmentos sociais, diferentes setores econômicos e culturas.

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 (2006), 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

imigrantes europeus envolveu uma diminuição notável na vegetação lenhosa e um aumento correspondente em terras agrícolas e pastos. Mudar de vegetação perene para os sazonais resultou em uma redução do fluxo de água verde e um aumento do escoamento superficial. As implicações de fluxo de água foram estimadas em uma diminuição de 10 por cento no fluxo de água verde, com um correspondente aumento no fluxo de água azul. Este aumento corresponde quase exatamente para o fluxo de água azul atual do continente. Essas mudanças de fluxos de água verde escondidos são vistas como as principais causas para os problemas de salinização de terras secas em larga escala em solos australianos e sistemas de água que agora estão criando custos tão elevados” (Falkenmark; Rockström, 2004, p. 185).

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 é visto 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 consequências nas áreas rurais, urbanas e nos biomas remanescentes, em si.

Dentre os agentes dessa 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 pelas 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 (FEARNSIDE, 2009a, 2009b; COSTA; SOUZA JR., s/d; MACHADO; PACHECO, 2010; NOBRE, 2014), as regiões do país mais desfavoráveis em disponibilidade de água por habitante.

Tratando do espaço rural, Oliveira (2007) analisa a agricultura desenvolvida sob o capitalismo monopolista, cujo desenvolvimento considera ter criado condições concretas para a acumulação, por meio do aumento qualitativo da produtividade do trabalho, apontando para a baixa geral de seus preços.

Essa ação, segundo o autor “drenou” recursos da agricultura nas duas pontas, na da produção, pelos altos preços das maquinarias e insumos e na da circulação, pois foi submetida a preços “vis”, ao ter de vender essa produção para o monopólio industrial que, segundo ele, preferiu seguir o modelo do capital comercial, implantando-se na circulação.

Desse balanço desfavorável resulta o “endividamento constante” dos produtores que, segundo o autor, tem sido atualmente mediado pelo Estado, que se envolve bancando essa dívida. De todo o modo, mesmo a baixa rentabilidade e os prazos dilatados de recuperação do investimento não impediram a instalação do capital monopolista nesse sistema.

A entrada desse capital, que passa a sujeitar o trabalho no campo fica evidenciada, segundo Oliveira, pelo que ele chama de “industrialização da agricultura”, geradora da agroindústria, o que mostra a preferência do monopólio industrial em se instalar na circulação do produto agrícola, subordinando-o (OLIVEIRA, 2007, p.31-32).

Esse sistema se reflete nas relações de trabalho, segundo o autor, ao submeter o camponês,

sujeitando a renda da terra ao capital (...) convertendo a renda da terra embutida no produto produzido pelo camponês e sua família em capital (...) se apropriando da renda sem ser o proprietário da terra (...) produzindo o capital pela via não especificamente capitalista (OLIVEIRA, 2007, p.32).

Essa contradição constituiria a forma de desenvolvimento agrícola atual, que tem se dado mantendo a expansão em setores de alta rentabilidade. Esta, aliada à criação e recriação do desenvolvimento da agricultura camponesa, segundo Oliveira, sujeitaria a renda da terra ao capital, envolvendo os camponeses e os *“elos mais frágeis dos capitalistas do campo”*.

Esse “novo” camponês, diferentemente daquele da fase concorrencial do capitalismo teria características de “ultra especialização”, seria altamente produtivo, mas permanentemente endividado, e recorreria também a trabalhadores “de empreitada”,

como alternativa a não ter de “*entregar para os monopólios industriais a última etapa do processo produtivo: a colheita*” (OLIVEIRA, 2007, p.32).

Todavia, esse sistema tem se ampliado e, em diversos países se mostra predominante¹¹²; tem se intensificado e eleva a procura de terras e, conseqüentemente, o seu preço¹¹³. Isso resulta na concentração de terras, que teria quase triplicado nos últimos 50 anos nos Estados Unidos, mesmo que se mantenham majoritários os estabelecimentos familiares.

Nesse processo, que Oliveira chama de “*generalização das relações de produção especificamente capitalista (assalariamento) no interior da produção agropecuária*”, se destacam as que estão se tornando cada vez mais numerosas. Nessas relações de produção, a permanência e o aumento do campesinato na agricultura pode ser visto como resultado da ação do próprio capital, que “*cria e recria relações não capitalistas de produção*”. Para o autor, essa relação demanda a constituição de dois elementos, que considera centrais: “*o capital produzido e os trabalhadores despojados dos meios de produção (...) uma espécie de acumulação primitiva permanente do capital, necessária ao seu desenvolvimento*” (OLIVEIRA, 2007, p.11).

Esse processo se alinharia àquele que Harvey designa como “*acumulação por despossessão*” (HARVEY, 2011). Para Oliveira, portanto:

A manutenção dessa situação decorre do papel desempenhado pelo Estado, pelo capital bancário e particularmente pelos monopólios de comercialização (...). É o processo de sujeição do campesinato ao capital que está em marcha, uma sujeição que se dá sem que o trabalhador seja expulso da terra, sem que se dê a expropriação de seus instrumentos de produção (...). Agora, se está diante de um processo distinto na agricultura: o processo de sujeição da renda da terra ao capital. Esse é o mecanismo básico do processo de expansão do capital no campo. Esse processo se dá quer pela compra e venda da terra, quer pela subordinação da produção camponesa (OLIVEIRA, 2007, p.12).

No que se refere à transição para o modelo atual do monocultivo de exportação, Oliveira cita Carlos Walter Porto-Gonçalves na distinção que faz entre o nome do “*agro-negócio*”, tentando se diferenciar da “*agri-cultura*”; o que efetivamente marca a

¹¹² A esse respeito, Oliveira (2007) traz dados de Vergopoulos, sobre o camponês produtor que “*chega a quase 100% na Irlanda, 96% na Grécia, 95% na Noruega, 93% em Luxemburgo, 90% na Áustria e Dinamarca, 82% na França, 81% na Itália e Japão, 72% no Canadá, 65% na Suécia e 80% nos Estados Unidos. Entre os principais países capitalistas, apenas a Inglaterra, (48%) e a Alemanha antes da unificação (45%) fugiriam à nova regra*” (OLIVEIRA, 2007, p.33).

¹¹³ Dentre os exemplos considerados mais significativos por Oliveira (2007) estão: “Espanha 90%, Bélgica 82,9%, Japão 77,9%, Itália 73,7%, França 69,1%, Inglaterra 73% e EUA 76%. A maioria desses países tem demonstrado, nas últimas décadas, uma tendência para acentuar essa situação. Os Estados Unidos são um exemplo desse processo: em 1950 essa fração correspondia a 67%, passando para 73% em 1960, 76% em 1970 e 78% em 1980” (OLIVEIRA, 2007, p.33).

distinção entre “a atividade econômica milenar de produção dos alimentos necessários e fundamentais à existência da humanidade, e, a atividade econômica da produção de commodities (mercadorias) para o mercado mundial”. Paralelamente, o autor registra o nascimento de “uma concepção neoliberal para interpretar a agricultura de pequeno porte, a agricultura familiar” (OLIVEIRA, 2007, p.149).

Entre os dois modelos, as distinções também são grandes no que se refere ao crescimento, rentabilidade e nível de emprego. As grandes propriedades concentram menor número de imóveis e ocupam mais terra, obtém mais crédito, porém sua produtividade cresce menos; empregam muito menos gente, considerando os dados que Oliveira apresenta para a década de 1990¹¹⁴.

Não é difícil imaginar o impacto sobre o emprego e a migração que uma universalização deste modelo traria ao País (...) se o padrão de ocupação da agricultura patronal fosse universalizado para todo o campo brasileiro (mesmo desconsiderando os efeitos da modernização produtiva), mais de 12 milhões de ocupações desapareceriam do rural brasileiro (...) para a agricultura familiar (...) [haveria] um saldo positivo de mais de 26 milhões de ocupações. Essa capacidade da agricultura [camponesa] familiar gerar postos de trabalho e sua eficiência produtiva contesta a visão que sobrevaloriza os efeitos das economias de escala na agricultura. Além disso, a experiência internacional mostra que a elevação da renda da população rural de países semiperiféricos (sic) tem um potencial distributivo e contribui para a ampliação de um mercado interno de massas (...) promove uma ocupação mais equilibrada do território nacional e por meio de sua multifuncionalidade (sic) e da pluriatividade (sic) integra diferentes contribuições ao território e diferentes atividades econômicas (OLIVEIRA, 2007, P.151-152).

Os mesmos argumentos de Oliveira foram debatidos amplamente por ocasião da tentativa dos representantes do agronegócio de reduzir, drasticamente, as exigências de proteção ambiental previstas no Código Florestal; o que, afinal, conseguiram. Os promotores dessas mudanças no Congresso, contudo, buscaram atribuir suas proposições à defesa dessa pequena propriedade, da agricultura familiar que, segundo eles, seria inviabilizada se tivesse de abrir mão de determinadas áreas, para cumprir a lei que protege os cursos d'água, a biodiversidade e o solo; elementos

¹¹⁴ Utilizando dados de 2003, Oliveira observa em relação à concentração da terra que “as grandes propriedades representavam 1,6% dos imóveis (69.123) de um total de 4.238.421 imóveis rurais, ocupando 43,7% (183.463.319 ha) de uma área total de 420.345.382 ha (...) as pequenas propriedades representavam 85,2% dos imóveis (3.611.429), ocupando 20,1% da área (84.373.860 ha)”. Em relação à produtividade, ela foi maior na agricultura familiar, na década de 1990, com 3,79%, em relação à da grande propriedade, que ficou com 2,60%; porém, a renda real desta última registrou uma perda menor (2,56%), que a da agricultura familiar (4,74%). “A agricultura familiar, que responde por 37,8% da produção, consome apenas 25,3% do crédito, enquanto a agricultura patronal, que responde por 61% da produção, consome 73,8% do crédito. A comparação da agricultura patronal com a agricultura familiar quanto à capacidade de produzir renda por unidade de área é largamente favorável a esta não só na média nacional (superior ao dobro da patronal) quanto, em cada uma das regiões do País”. Com relação ao nível de emprego, “enquanto a agricultura familiar gera, em média, uma ocupação para oito hectares utilizados, a patronal demanda 67 ha para gerar uma única ocupação, chegando a demandar 217 ha para cada ocupação na região Centro Oeste” (OLIVEIRA, 2007, p.149-151).

imprescindíveis para qualquer atividade, sobretudo a agrícola, como foi tratado e divulgado também pela comunidade científica (SBPC e ABC, 2012).

No processo de discussão e aprovação do projeto de lei que alterava o Código, contudo, foi evidenciada a defesa do interesse das grandes propriedades, na medida em que, nas isenções, ou na flexibilização das normas que haviam sido propostas pelo governo federal para defender essa agricultura familiar, a chamada “*bancada ruralista*” vetou a expressão “*agricultura familiar*”, abrindo brechas para a inclusão de ‘*módulos rurais*’, nessa flexibilização, por meio dos quais seria possível desmembrar as grandes propriedades, assegurando-lhes os privilégios que sempre tiveram no país, legal ou ilegalmente.

Tais “privilégios” têm se evidenciado, historicamente, de diversas maneiras. Oliveira destaca a violência e mortes no campo, a partir da década de 1970, envolvendo todos os estados da região Norte mais o Maranhão e o Mato Grosso, de maneira mais concentrada, e sua forte ocorrência no Nordeste e no Centro-Sudeste. Dentre as causas desse período, o autor assinala os incentivos fiscais do governo militar, aos empresários, conflitando com aquele da colonização dessas áreas, em especial da Amazônia, para evitar a reforma agrária nas áreas de ocupação antiga (NE, SE e S).

Porém, a implantação de parte dos projetos agropecuários incentivados incidia sobre as regiões ocupadas por indígenas e em outras pelos posseiros. De acordo com o autor, “*povos indígenas foram submetidos ou ao genocídio ou ao etnocídio*” e quanto aos posseiros, eles “*eram empurrados para novas áreas na fronteira que se expandia, ou eram expulsos de suas posses e migravam para as cidades que nasciam na região*” (OLIVEIRA 2007, p.136).

Esse movimento, de acordo com Harvey, tem alimentado em todo o mundo a constituição do contingente que ele trata como “*exército de reserva*” nas cidades, rebaixando o nível dos salários, desvalorizando o trabalho perante o capital (HARVEY, 2011), contribuindo com sua busca de sobrevivência na alteração, para pior, das condições de vida em áreas já precarizadas das cidades do Brasil (por políticas governamentais explícitas ou não), como vem sendo observado, também, em todo o mundo, por Davis (2006).

Acselrad (2010) também trata desses modos de produção e conflitos agrários, enxergando um todo coerente, uma unidade:

Na Amazônia, por exemplo, denunciaram-se as injustiças associadas aos mecanismos da acumulação primitiva, caracterizados pelo sequenciamento entre grilagem de terras, exploração madeireira, desmatamento, criação extensiva e entrada da soja de alta tecnologia – uma espécie de “ornitorrinco” aplicado ao território, usando aqui, por analogia, o termo usado pelo sociólogo Francisco de Oliveira (2003) para designar essa articulação singular entre formas modernas e globalizadas de produção com formas primitivas de exploração do trabalho e extração de riqueza (ACSELRAD, 2010, p. 112).

Além da perda expressiva de áreas de produção de alimentos (MARSDEN, 1999; GRESH, 2008) para a população, elevando seu custo e reduzindo o acesso dos segmentos de baixa renda, esse movimento decorrente das políticas de apoio ao agronegócio implica no uso intensivo da agroquímica¹¹⁵ 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 formados e adaptados ao longo de milhões de anos às diferentes regiões do país altera 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.

Uma das repercussões mais agudas, que podem ser verificadas nas frentes de expansão na Amazônia é a da sucessiva formação e a degradação de ocupações urbanas e das condições de vida de seus habitantes, em ciclos curtos, seguindo o rumo da devastação – fenômeno conhecido como “*boom-colapso*” (CELENTANO; VERÍSSIMO, 2007), que deixa para trás um passivo socioambiental e econômico não contabilizado pelos indicadores oficiais de “*desenvolvimento*”.

Essas repercussões vêm sendo percebidas na perda dos chamados serviços ambientais ou ecossistêmicos que consistem numa abordagem pedagógica da sustentação da vida e das atividades econômicas que é propiciada pelas condições naturais (UNEP, 2005; BAGGETHUN et al., 2010), 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 o solo agricultável.

No caso da Amazônia, esse processo de degradação pode repercutir na provisão de

¹¹⁵ O Brasil já é o maior consumidor mundial de agrotóxicos, boa parte deles proibida em seus países produtores, pelos comprovados danos à saúde.

água para o Sudeste (FEARNSIDE, 2009a, 2009b; COSTA; SOUZA JR., s/d; MACHADO; PACHECO, 2010; NOBRE, 2014), a região do país mais desfavorável do país em disponibilidade por habitante. Nas grandes extensões que vão sendo desmatadas e anexadas à produção agropecuária suprimem-se as condições das populações tradicionais e dos pequenos agricultores permanecerem ou se viabilizarem economicamente nos locais em que se radicaram há muito tempo (ALIER, 2009). Com isso, além da perda de biomas e seus benefícios, resulta mais migração para as cidades, já deficitárias no atendimento das necessidades básicas das populações que chegaram antes.

É importante recuperar a questão dos limites dentre os indicadores e lembrar que o uso da terra é um dos processos que nos podem levar a superar esses limites e que interage com os demais, como é o caso da água (ROCKSTRÖM et al, 2009).

O uso agrícola é um dos que disputa a água disponível também no que se refere aos mananciais cogitados para abastecer a macrometrópole, além de ocupar extensivamente os espaços da água e comprometer sua qualidade. O fato desse tipo de agricultura, particularmente a de cana ser objeto de todo o tipo de estímulo governamental e econômico expõe mais um enfrentamento necessário para a viabilização do espaço da água: outra agricultura e outro padrão de ocupação do solo são necessários.

O argumento central é que esse tipo de agricultura não prescinde da água que se quer preservar, ao contrário; seu intenso consumo avança sobre aquíferos e fontes superficiais, comprometendo-os em qualidade e quantidade.

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 tem 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*” – nos tem legado os piores cenários

socioambientais¹¹⁶ que, segundo estudiosos¹¹⁷ 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 pobres¹¹⁸.

ESPAÇO URBANO

À reprodução do capital via urbanização, seja nos processos de construção, destruição e reconstrução, é atribuído por Harvey (1996) um papel mais amplo e conexo à sua própria agenda de “acumulação pela acumulação e produção pela produção”, em que prossegue, mesmo contra o suporte de possibilidades tecnológicas que ele mesmo criou. (HARVEY, 1996, p.414-415). Aliás, segundo Odum e Barret (2007), prossegue também e, sobretudo, contra o suporte do ambiente natural, de forma crescente:

Por sermos heterótrofos¹¹⁹, que prosperam mais perto do fim das complexas cadeias alimentares e de energia, dependemos do ambiente natural, por mais sofisticada que seja a nossa tecnologia. As cidades podem ser vistas como “parasitas” na biosfera se considerarmos o que já designamos como ‘recursos de sustento à vida’, a saber, ar, combustível e alimento. Quanto maiores e mais avançadas tecnologicamente, mais as cidades exigem do entorno rural e maior o perigo de danificar o capital natural¹²⁰ (ODUM e BARRETT, 2007, p.44).

Nos países avançados, na história recente, a urbanização tem sido promovida, não para sustentar biorregiões ou complexos ecológicos, mas para sustentar a acumulação de capital, o que é feito por meio dos grandes projetos de abastecimento¹²¹, como no oeste americano, além dos sistemas de rodovias, os complexos de construção, sem contar a indústria automobilística, da borracha e do petróleo. No caso americano, isso foi realizado de forma paradigmática:

¹¹⁶ De acordo com a UNDP (2011), “*Business-as-usual is neither equitable nor sustainable*” (UNDP, 2011, p. 81)

¹¹⁷ VÖRÖSMARTY et al, 2000.

¹¹⁸ De acordo com UNDP, “*As comunidades pobres são desproporcionalmente afetadas pela degradação dos ecossistemas e desproporcionalmente beneficiadas pela sua proteção e recuperação*” (UNDP, 2011, p.77).

¹¹⁹ Dentro da estrutura trófica, ou alimentar, Odum e Barret (2007) distinguem os organismos *autotróficos* dos *heterotróficos*. Organismos autotróficos são os que se auto-alimentam, isto é, produzem seu próprio alimento e em sua maior parte, são constituídos por “*plantas verdes, que podem produzir alimento de substâncias inorgânicas simples*”. Os heterotróficos são os que se alimentam dos outros, “*principalmente animais, que ingerem outros organismos ou matéria orgânica particulada*” (ODUM e BARRETT, 2007, p.21-22).

¹²⁰ Odum e Barrett (2007) definem o capital natural como os “*benefícios e serviços fornecidos às sociedades humanas pelos ecossistemas naturais - ou providos 'gratuitamente' pelos sistemas naturais não gerenciados*” (ODUM e BARRETT, 2007, p.10).

¹²¹ Este é um dos objetos de investigação desta pesquisa, aplicado ao caso das grandes obras de captação de água para a Macrometrópole Paulista.

a acumulação de capital por meio de suburbanização (urban sprawl) e tudo o que isso implicava foi fundamental para o sucesso econômico do pós-guerra dos Estados Unidos, apesar de ter produzido o seu lado inferior na forma de cidades centrais desertas e abandonadas (HARVEY, 1996, p.414).

Na criação constante de novas possibilidades tem ocorrido a saturação. Assim, novos mercados para o automóvel, por exemplo, têm sido criados nos países em desenvolvimento, como a China, a Índia, a América Latina e o “deliberadamente sub urbanizado” mundo do ex bloco Soviético, que passam a constituir sua base para futura acumulação.

Porém, segundo Harvey (1996), isso significa a reformatação do processo urbano nessas regiões, de forma não particularmente adequada em termos ambientais, ou na sua viabilidade econômica, reproduzindo o mesmo sistema que sustentou, por muitas décadas, o crescimento econômico nos Estados Unidos. Apesar da reprodução desse sistema provocar ‘arrepios’ nos que tenham um pouco de consciência ecológica; caso ela não possa se dar, causará horror nos dirigentes de cada montadora transnacional, senão de toda a classe capitalista (HARVEY, 1996).

Por outro lado, é preciso considerar a existência de diversas facetas e setores do capital envolvido - capital financeiro, industrial, imobiliário, do agribusiness, sejam eles locais, nacionais ou multinacionais - têm maneiras radicalmente diversas de explorar a teia da urbanização com o propósito da acumulação.

Dessa forma, emergem tensões entre elas, em função de suas diferentes capacidades e interesses nos movimentos geográficos, que variam desde o capital relativamente fixo das propriedades, àquele local de pequena monta e escala e até mesmo daquele capaz de se mover internacionalmente de forma instantânea. Assim, como defende Harvey (1996), é necessário entender que o processo de *‘destruição criativa’* que estamos vivenciando em relação ao urbano, se deve às contradições internas da dinâmica mais ampla de acumulação do capital.

Porém, no outro lado desse processo estão os países, regiões, cidades e mesmo pequenas localidades, que se encontram em competição crescente e destrutiva ao serem forçados a se vender a baixo preço para atrair o capital flutuante para seu território. (HARVEY, 1996, p.415).

Isso tem sido vivenciado agudamente, por muitas regiões e cidades do Brasil, no bojo do que é conhecido como *“guerra fiscal”*, mas que não se restringe a proporcionar vantagens e isenções tributárias, alcançando a doação de terra urbanizada e outros

subsídios para a implantação de grandes empreendimentos; sem contar a prática do dumping social e ambiental, via oferecimento – tácito ou explícito – de força de trabalho mal remunerada e não sindicalizada e/ou a derrogação das normas de proteção ambiental (ACSELRAD, 2010).

Evidentemente, os cálculos de custo-benefício público de todo o montante ofertado, se realizados, não costumam ser divulgados. Estariam esses mesmos investimentos em infraestrutura viária e de abastecimento de água (objeto de análise nesta pesquisa) e complexos construídos impulsionando a formação e intensificação dos processos de urbanização da macrometrópole?

Harvey argumenta que para se entender a urbanização é necessário entender os processos e problemas sociais, político-econômicos e culturais, porém ressalva que isso é verdadeiro apenas se considerarmos a urbanização como um processo, ou mais corretamente, uma multiplicidade de processos, produzindo um ‘mix’ diferenciado de relações entre eles (HARVEY, 1996, p.419).

GLOBALIZAÇÃO E A URBANIZAÇÃO

No que considera o “extraordinário crescimento da urbanização” em muitos países em desenvolvimento Harvey (1996) destaca o que seriam as ‘forças-chave’ vinculadas aos processos da globalização:

- a) *Desregulação financeira* – cujo efeito foi tornar as condições financeiras do capitalismo muito mais voláteis em termos temporais, e espacialmente mais instáveis; o que influiu na conexão, muito mais direta entre o capital financeiro e a urbanização;
- b) *Redução dos custos da movimentação das commodities, pessoas e informações* – isto, dentre outros efeitos, mudou muito rapidamente a urbanização e a conectividade de localidades urbanas, como o propiciado pela utilização de tecnologia informacional, promovendo o que Harvey chama de “*desmaterialização do espaço*”;
- c) *Mudança nas formas de produção e organização* – cujo efeito foi a crescente dispersão geográfica e fragmentação dos sistemas de produção, da divisão do trabalho, especialização de tarefas, em contraste com uma crescente centralização do poder corporativo por meio de fusões, aquisições ou acordos de produção conjunta que transcendem as fronteiras nacionais. Dessa forma, as corporações ampliaram seu

poder de controle sobre o espaço, vulnerabilizando ainda mais as localidades e adequando o conjunto das redes urbanas às rápidas movimentações e fluxos do capital manufatureiro;

d) *Ampliação do proletariado global, que quase dobrou nos últimos 30 anos* – sendo que boa parte desse proletariado trabalha sob condições de superexploração e opressão política, estando geograficamente disperso em grandes concentrações urbanas;

e) *Mudança na territorialização do mundo* – com as operações das nações que se tornaram muito mais fortemente disciplinadas pelo capital financeiro, em especial pelo ajustamento estrutural e austeridade fiscal. Essas restrições refletem-se, também, no exercício de forte disciplinamento da força de trabalho, que, ademais deixa de receber o apoio das políticas de bem estar social, cujos recursos são aplicados em incentivos e subsídios às corporações, na tentativa de atraí-las para determinados territórios;

f) *Perda de parte dos poderes pelas nações, individualmente, enquanto a democratização geopolítica criou novas oportunidades* – Essas oportunidades migram para países periféricos na medida em que estes, tendo dinheiro, podem se inserir no jogo competitivo capitalista. Nesse jogo, as vantagens podem estar com aqueles estados que exerçam maior controle da força de trabalho que os demais (HARVEY, 1996, p.421-423).

Todas essas mudanças combinadas têm tido suficiente poder para transformar os processos de urbanização, de acordo com Harvey (1996), que ressalva não estarem acontecendo revoluções no modo de produção e nas relações sociais associadas a ele; o que se tem observado, sim, é a tendência real de reafirmação do *laissez faire* do início do século XIX e dos valores do *darwinismo social* combinados com a inclinação do século XXI para atrair cada um e tudo o que possa ser trocado, para a órbita do capital (HARVEY, 1996, p.423).

CARNOY (1984), explicita o comportamento dual do Estado em atender às demandas do poder econômico – a reprodução do capital – e a sua legitimação social – respeitando os interesses da população votante. De maneira geral, o Estado é obrigado a sustentar direitos individuais na sociedade, “(...) *afim de manter sua legitimidade sob as novas condições, frequentemente em conflito com os direitos fundamentais de propriedade inerentes ao capitalismo*” (CARNOY, 1984, P.311).

Carnoy analisa as diferentes perspectivas de avaliação do papel do estado, perante esses interesses e distingue duas delas: a primeiras centradas no interesse ou direitos individuais, em menor proporção que “na relação entre o Estado e a taxa decrescente de lucro” (CARNOY, 1984, p. 312).

Dentre outros autores importantes, Octavio Ianni (1994) dedicou-se ao estudo dessa relação global-local, destacando-se essa sua constatação, apoiada em Anthony Giddens (1991):

O local e o global determinam-se reciprocamente, umas vezes de modo congruente e consequente, outras de modo desigual e desencontrado. Mesclam-se e tencionam-se singularidades, particularidades e universalidades. A globalização pode assim ser definida como a intensificação das relações sociais em escala mundial, que ligam localidades distantes de tal maneira que acontecimentos locais são modelados por eventos ocorrendo a muitas milhas de distância e vice-versa. Este é um processo dialético porque tais acontecimentos locais podem se deslocar numa direção inversa às relações muito distanciadas que os modelam. A transformação local é tanto uma parte da globalização quanto a extensão lateral das conexões sociais através do tempo e espaço. Assim, quem quer que estude as cidades hoje em dia, em qualquer parte do mundo, está ciente de que o que ocorre numa vizinhança local tende a ser influenciado por fatores - tais como dinheiro mundial e mercados de bens - operando a uma distância indefinida da vizinhança em questão (IANNI, 1994, p.151-152).

O entorno imediato, enquanto lugar de convívio, no entanto, não está apartado do global, no entender Ianni (1994): *“O espaço se globaliza, mas não é mundial como um todo, senão como metáfora. Todos os lugares são mundiais, mas não há um espaço mundial. Quem se globaliza, mesmo, são as pessoas e os lugares”* (IANNI, 1994, p.156). Esta globalização dos lugares pode ocasionar neles, para Santos (2002), problemas desproporcionais:

a busca da mais valia ao nível global faz com que a sede primeira do impulso produtivo seja apátrida, extraterritorial, indiferente às realidades locais e também às realidades ambientais (...) por isso o poder das forças desencadeadas num lugar ultrapassa a capacidade local de controlá-las (SANTOS, 2002, p. 253).

Talvez, por isso mesmo, para o autor,

com a marcha do capitalismo, amplia-se a tendência a que, sobre a diversificação da natureza, operada pelas forças naturais, se realize outra diversificação, também à escala global, mediante forças sociais. Primeiro, o “social” ficava nos interstícios; hoje é o “natural” que se aloja ou se refugia nos interstícios do “social” (SANTOS, 2002, p.131).

De todo o modo, essa imposição de domínio sobre os lugares lembra o conceito de território referido por Ribeiro (2003): *“o território como fato e condição, manifesta e condiciona o exercício do poder. Sua valorização corresponde à tradição analítica e estratégica da geopolítica, continuamente desdobrada e aguçada na modernidade”* (RIBEIRO, 2003, p.29).

O USO DO SOLO URBANO E A ÁGUA

A ênfase posta nas áreas agrícolas, por Rockström et al. (2014) se baseia em seu papel essencial na segurança alimentar (atual e futura), e na extensão da superfície terrestre que ocupa, portanto, em sua capacidade de interferência nos serviços ecossistêmicos, por meio do uso do solo, da água e na partição nas frações verde e azul, entre outros fatores.

Ainda que as áreas urbanas no cômputo geral ocupem muito menor superfície dos continentes, concentram a maior parte da população mundial e se projeta que abrigarão quase todo o crescimento demográfico futuro, em particular nas regiões mais pobres. Isto magnifica suas carências, também pelo fato de terem sua área estrita radicalmente modificada e crescente em dimensão.

Por tudo isso interferem nos ciclos globais, como o da água, de forma crescente e sua interação com o espaço da água pode ser inferido, também, pela aplicação de diferentes critérios, como os que vêm sendo feitos para o cálculo de sua “pegada” ecológica, hídrica e climática, e, principalmente, pelas relações de dependência e de determinação do que ocorre nas demais escalas do espaço da água.

Contudo, vistas em separado, as cidades dos países desenvolvidos claramente se destacam nos padrões de consumo – sem excluir o acumulado ao longo de mais tempo - o que as coloca em patamares superiores na dimensão dos territórios sob sua influência – portanto, interferentes no espaço da água - que as populosas e precariamente dotadas de infraestrutura aglomerações urbanas dos países mais pobres.

Evidentemente, essas últimas, como parte de um processo global crescente na demanda por alimentos, água e geradoras de efluentes e descartes devem entrar na consideração do espaço da água, atual e futuro. Sua inclusão deve ser feita, também, para se verificar os efeitos das práticas dos países desenvolvidos em destinar a elas parte dos seus resíduos – classificados ou não como donativos – além das atividades extrativistas, agrícolas e industriais mais predatórias.

No que se refere ao espaço da água relativo estritamente às áreas urbanas da macrometrópole, elas seguem os com seus problemas aumentando, turbinados pelas respostas governamentais, sempre custosas e obsoletas, até mesmo em suas

finalidades estritas, implicando em maiores dispêndios em recuperação e manutenção, quando são colocadas em prática (na melhor das hipóteses), mesmo em se tratando de soluções de ‘fim de tubo’.

O comprometimento do espaço da água segue aumentando, também, pela recorrente adoção da tecnologia convencional da engenharia, concebida e implementada distante das necessidades dos usuários, dos afetados pelos seus impactos negativos e os desassistidos pelas soluções, de sempre: as populações mais pobres e os ecossistemas.

No que se refere à contínua expansão urbana, aventa-se a aplicação do modelo da ‘cidade compacta’, cuja lógica espacial guarda coerência com a necessidade de repensar o padrão de ocupação territorial e seus múltiplos reflexos nas deseconomias da infraestrutura e gestão, além dos problemas menos enfrentados e mais expressivos, de exclusão social e degradação ambiental.

A aplicabilidade desse modelo da cidade compacta, aqui, suscita diversas questões relacionadas à possibilidade de que sua adoção apresente resultados na reorganização urbana e na qualificação do espaço da água. A primeira delas fica por conta de qual seria a redefinição do que já, ou ainda, se apresenta disperso em termos de urbanização: será adensado até se tornar compacto?

Podem ser destacadas, dentre outras, duas considerações sobre a viabilização desse modelo. A primeira refere-se à que a superfície urbanizada, além de prosseguir se expandindo, já compromete o espaço da água de forma difícil de se reverter, em especial, considerando a que ficaram reduzidos os remanescentes mais íntegros da Mata Atlântica e do Cerrado, que prestam os serviços ecossistêmicos essenciais no espaço da água, dentro e fora da área compreendida pela Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo (IBAMA, 2005; RODRIGUES et al., 2006; RBCV, 2006; TAGNIN; QUITÉRIO s/d), mesmo restringindo seu foco ao suprimento de água da crescente população.

Assim, em se materializando esse modelo, pode-se supor que, na melhor das hipóteses, haverá a coexistência entre a cidade compacta e a dispersa, sem que os problemas de ambas recebam algum encaminhamento. A segunda consideração, mais importante, remete à adoção do modelo dentro do quadro de “modernização

ecológica”¹²², que pressupõe a manutenção da lógica atual de produção da cidade – dispersa, ou não – baseada na valorização do capital, à custa da segregação social e da degradação ambiental.

A rigor, esse modelo já estaria sendo implantado por meio da verticalização de bairros de urbanização consolidada, que antes apresentavam menor densidade demográfica e de construções. Contudo, cabe verificar se os preços com que esses novos imóveis são negociados, que determinam o perfil de renda dos moradores, e a sua concentração no espaço já melhor servido de infraestrutura e serviços públicos constitui resposta aos problemas que o enunciado da cidade compacta se propunha a enfrentar. Ao mesmo tempo, cabe considerar se essa “oferta” de novas alternativas de moradia, por parte do setor público e privado, consolidam ou reverterem o padrão contínuo de expansão que se verifica na macrometrópole, pelo menos no caso da RMSP (MARQUES, 2014; MARQUES e RODRIGUES, 2013).

De todo o modo, não pairam dúvidas sobre o prosseguimento das atuais tendências, em particular no que se refere à manutenção da vegetação (SILVA, 2013); e as consequências gerais para a população (NOBRE et al., 2011), além do seu resultado para o espaço da água, evidenciado apenas em parte, pela grave crise de escassez para o suprimento.

Para Nash (1993), o encaminhamento das questões urbanas nas próximas décadas, é o fator decisivo para o próprio futuro da Terra, considerando que, a despeito da manifestação atual e da sua escala, os maiores desafios para os ecossistemas locais e globais ainda deverão ocorrer.

Dentre as razões destacadas para se conferir à gestão das cidades essa importância está o predomínio atual e o franco crescimento da população urbana sobre a rural, particularmente nos países pobres (COHEN, 2005, 2006). Suas previsíveis

¹²² Para Acseirad (2010, p. 109-110), a modernização ecológica é uma abordagem que desconsidera as premissas da justiça ambiental, na medida em que *“recusa regulações políticas; propõe-se a dar preço ao que não tem preço; opõe a lógica dos interesses à lógica dos direitos; tende a equacionar o meio ambiente na lógica da propriedade privada (...); é o paradigma que aponta a privatização dos bens comunais como solução para seu uso econômico (...); o “meio ambiente” é visto como “oportunidade de negócios” (...); o meio ambiente e a sustentabilidade tornam-se categorias importantes para a competição interterritorial e interurbana; para atrair capitais, a “ecologia” e a “sustentabilidade” podem tornar-se apenas um símbolo, uma marca que se quer atrativa*. Para Zhouiri (2008, p.104) a modernização ecológica se liga ao paradigma da *“adequação ambiental”*, que consiste numa *“perspectiva tributária de uma visão desenvolvimentista”*. Essa *‘modernização’ pressupõe atribuir “ao mercado o poder de resolução sobre a degradação ambiental. Como um paradigma reformador, a adequação está na contramão dos percursos que visam à construção de um paradigma transformador para a sustentabilidade”*.

consequências, em termos de mudança da natureza e da escala do impacto sobre o meio ambiente¹²³, em parte residirão nas crescentes demandas (em termos absolutos e relativos) de recursos naturais, e em seus reflexos na geração de efluentes e resíduos (ALBERTI, 1997).

A despeito dos assentamentos urbanos terem se estabelecido há mais de cinco mil anos, a população urbana mundial tem crescido aceleradamente nesta que pode ser considerada a “era da urbanização” (GILBERT; GUGLER, 1995). Essa população, segundo Cheema (1994), deve alcançar cerca de 5,1 bilhões em 2025, a maioria dos quais, de acordo com Cohen (2005, 2006) e UNFPA (2011), nas cidades dos países pobres e em desenvolvimento.

Para Devas e Rakodi (1993), os padrões de crescimento urbano verificados nos países pobres têm criado os mais agudos e sérios problemas ambientais, que requerem atenção urgente, como a poluição dos mananciais; a construção habitacional em zonas de risco e ecologicamente frágeis, tais como encostas com alta declividade, margens de rios e canais e zonas de drenagem natural; a destruição de vegetação e florestas, acentuando problemas de erosão do solo e aumentando os riscos de inundação, além do lançamento de grandes quantidades de resíduos e efluentes domésticos e industriais, alguns dos quais tóxicos.

Dentre os efeitos apontados dessa expansão, está o desaparecimento das áreas de transição entre o meio urbano antropizado e o ambiente natural dentro e fora dos limites da cidade e, principalmente, a interferência em reservas naturais de importância natural global (ALBERTI et. al., 1994)¹²⁴.

Os impactos sobre as águas são vistos por autores como Nash (1993), como mais fortemente correlacionados ao crescimento da população, à urbanização e à pobreza, vislumbrando que virão da tendência de urbanização dos países em desenvolvimento, os maiores desafios das próximas décadas em relação à qualidade das águas.

Contudo, os efeitos da urbanização sobre as águas em geral e seus mananciais não estão ligados apenas à pobreza; ao contrário, nos países desenvolvidos eles ameaçam – e até inviabilizam - o suprimento de água de muitas maneiras, como o

¹²³ De acordo com a UNDP (2011) “*People living in urban slums in low and medium HDI countries face the greatest risk from extreme weather events and rising sea levels, caused by a combination of high exposure and inadequate protective infrastructure and services*”(UNDP, 2011, p. 59).

¹²⁴ Apud ALBERTI, 1997.

registrado nos casos da epidemia fatal de cryptosporidium em Milwaukee (1993), de Boston e Atlanta, de Katonah, Nova Iorque ao vale de São Gabriel na Califórnia, que acabaram com a credibilidade americana na tecnologia para tornar toda e qualquer água segura para se beber. Ao mencionar esses casos, Stapleton (1997) lembra Duhaime para justificar a importância da atuação preventiva sobre as áreas estratégicas no suprimento de água, como a sua aquisição pelo poder público: *"Uma vez perdido o manancial, ele está perdido para sempre"*¹²⁵.

3.3. DESAFIOS E TENSÕES NO ESPAÇO DA ÁGUA

Na escala global, uma série de processos envolvendo as condições da água estão se mostrando desafiadores da estabilidade de seu regime, disponibilidade e qualidade, decorrentes do acumulado e da sinergia do conjunto de intervenções realizadas nas demais escalas, em todo o planeta. Essas mudanças no que vem sendo denominado de ‘Sistema Global da Água’ têm ameaçado o ‘Sistema Terra’, o que significa que processos planetários estão sendo abalados e suas repercussões alcançam uma escala ameaçadora da estabilidade de uma série de outros sistemas.

Por essa razão é que um grande grupo de cientistas, reunidos em torno do Centro de Resiliência ligado à Universidade de Estocolmo vem pesquisando não apenas os fatores de mudança desse equilíbrio global, mas também, avançando na tentativa de estabelecer, para esses fatores e condições, quais seriam os “limites planetários” (ROCKSTRÖM et al., 2009; STEFFEN et al., 2015). Foram identificados nove processos que influenciam a manutenção do planeta em um estado desejável para dar apoio ao desenvolvimento humano, que vem sendo denominado como ‘Espaço operacional seguro’, em função de que, se as interferências humanas se limitarem a determinado grau (em cada parâmetro analisado), a probabilidade de ocorrerem desequilíbrios se mantém reduzida.

¹²⁵ A proteção aos mananciais por meio da aquisição de áreas é também considerada economicamente compensadora, como ocorreu no caso de Nova Iorque, onde o investimento de US\$ 1,5 bilhão, que compreendeu também a compra de 32 mil hectares de mananciais, evitou dispêndios previstos entre US\$ 6 bilhões e US\$ 8 bilhões na construção de estruturas de microfiltração da água, para salvaguardar seus habitantes dos riscos da poluição (STAPLETON, 1997).

Na primeira versão (2009), os parâmetros foram os seguintes: 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 foi avaliado como 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.

Em reavaliação recente, Steffen et al. (2015) aprimoraram a aferição desses limites, em termos quantitativos e os processos planetários avaliados, em si, foram revistos e tornados mais precisos, em alguns casos. Nessa reavaliação (ver figura 9) foram introduzidos cuidados no que diz respeito a relativizar a noção de limites, em função de que as interações e as inseguranças quanto às realimentações entre eles poderiam ser melhor representadas por faixas de incerteza – e de ameaça de mudanças abruptas.

LEGENDA

Figura 9: A situação atual das variáveis de controle de sete dos nove limites planetários
Fonte: Steffen et al. (2015).

De acordo com Steffen et al., (2015) a zona verde, no trecho central da circunferência é o espaço operacional seguro; a seguinte, do centro para fora é a amarela, que representa a zona de incerteza (de crescente risco), e a zona vermelha (a externa) é a zona de alto risco. Os limites planetários em si, estão na interseção das zonas amarela e verde. Dentre os processos que ainda não foi possível estabelecer

quantificação - representados por fatias na cor branca, estão a carga de aerossol atmosférico, novas entidades, e o papel funcional da integridade da biosfera.

Nessa fase de aprofundamento, foram estabelecidas conexões entre a situação global e a de determinadas regiões do planeta, com o intuito buscar operacionalizar a aplicação desses limites, bem como, buscar compreender em que medida eles ultrapassam escalas e se relacionam com outras situações concretamente observáveis. Assim, resultaram 5 desses parâmetros nessa avaliação de Steffen et al., 2015):

1. *a integridade da biosfera,*
2. *os fluxos biogeoquímicos [anteriormente definidos como “ciclos de fósforo (P) e nitrogênio (N)” (1,2)],*
3. *a mudança do sistema terrestre,*
4. *o uso de água doce, e*
5. *a carga de aerossol atmosférico.*

É importante destacar que todos eles têm poder inequívoco de determinação do espaço da água. Para Steffen et al., (2015, p. 3) no nível do que seriam as “unidades regionais de análise”, os valores dos seis limites (atentar que o segundo compreende dois, o de Fósforo e o Nitrogênio) não são idênticos e correspondem aos seguintes processos:

1. Mudanças na integridade da biosfera ocorrem nos biomas no nível do solo, nos ecossistemas de água doce de grande porte, ou nos principais ecossistemas marinhos, como as maiores unidades sub globais;
2. O papel da mudança humana provocada diretamente no sistema do solo, na regulação climática biofísica é relacionado, principalmente, a mudanças nos biomas florestais;
3. O fluxo e o uso da água doce ocorrem no maior nível sub global, nas principais bacias hidrográficas ao redor do mundo; e
4. Mudanças nos fluxos biogeoquímicos, exemplificadas pelos ciclos de nitrogênio e fósforo, são agregadas das perturbações relativamente localizadas, mas muito severas em zonas agrícolas intensivas, que afetam o fluxo global de nutrientes.

Observando onde esses processos de degradação mais avançaram – nos países desenvolvidos - cada vez mais se evidenciam os custos e prejuízos das práticas de intensificação da exploração da Terra, pelos países que “saíram na frente” no processo de desenvolvimento e mantém seu protagonismo. Esse protagonismo se expressa, agora, na busca de “exportar” suas “unidades produtivas”, tecnologias e resíduos para outras regiões. De todo o modo, não há como deixar de vê-los como protagonistas, portanto, os maiores responsáveis pelos desequilíbrios que também eles sofrerão, ainda que em escala menor por sua capacidade de se dar prioridade

nas decisões, nos meios e tecnologias que afastam ou reduzem os riscos que correm nesse “novo mundo”.

De todos esses parâmetros os que se afiguram como mais decisivos do equilíbrio do sistema Terra, são os relacionados às mudanças no clima e à alteração da integridade da biosfera, ambos evidenciando o que já se tratou aqui, que é a forte relação da vida e do clima interagindo, sobretudo por meio dos processos que envolvem a água¹²⁶, “*a corrente sanguínea da biosfera*” (HOFF, 2014a), que circula nesse espaço fundamental para exercer esse papel, que é o “espaço da água”.

A relação entre a integridade da biosfera e os demais parâmetros e a intensidade de realimentação entre eles podem ser vistas na figura 10.

¹²⁶ Essa relação entre os fatores de alteração antropogênicos diretos e as alterações climáticas, na projeção do estresse hídrico foram tratados por Vörösmarty (2002), em âmbito global. Ele considerou as contribuições relativas das mudanças climáticas, o crescimento populacional / desenvolvimento econômico (ou seja, o uso de água expandido), e sua combinação com os padrões futuros de estresse hídrico para 2025 (comparando sua variação percentual a partir de 1985), concluindo que “*o impacto do crescimento populacional e desenvolvimento econômico predomina e constitui mais de três quartos da fonte de futura escassez de água nos cenários testados*” (VÖRÖSMARTY, 2002, p. 340).

Figura 10: Relações entre a Integridade da Biosfera e os demais limites planetários
Fonte: STEFFEN et al., 2015.

Esse parâmetro atualizado da integridade da biosfera, de acordo com Steffen et al. (2015, p.7) “*fornece uma restrição considerável na quantidade e padrão de mudança do sistema de terra, em todos os biomas terrestres: florestas, florestas, savanas, campos, matos, tundra, e assim por diante*”. Desses, alguns resultados puderam ser observados, a partir da adoção do parâmetro das florestas, pela importância de se aferir os “*níveis crescentes de degradação do ecossistema, definidos como usos do solo que não alteram o tipo de cobertura da terra, mas levam a uma perda persistente na produtividade do ecossistema*”¹²⁷ (STEFFEN et al., 2015, p.7).

¹²⁷ Esse parâmetro também foi adotado nesta pesquisa, para avaliação qualitativa do espaço da macrometrópole, em relação as suas águas, apresentado no próximo capítulo.

No que se refere à importância quantitativa desses parâmetros, a avaliação de Steffen et al. (2015, p.7) conclui que

Dos biomas florestais, as florestas tropicais têm feedbacks substanciais em relação ao clima, por meio de mudanças na evapotranspiração, quando eles são convertidos em sistemas não florestados, e as mudanças na distribuição de florestas boreais podem afetar o albedo da superfície terrestre e, portanto, a troca de energia regional. Ambos têm fortes teleconexões regionais e globais. O limite de nível de bioma para estes dois tipos de floresta foi fixado em 85%.

Cabe ressaltar, que a maioria dos condicionantes diretos da degradação dos serviços ecossistêmicos permanecem constantes, ou estão crescendo em intensidade na maioria dos ecossistemas, de acordo com a Avaliação Ecossistema do Milênio (UNEP, 2005). A relevância desses níveis crescentes de degradação dos ecossistemas, no que se refere à água é identificada por Gassert et al. (2013), também na relação interna das bacias hidrográficas, em âmbito global, por meio do percentual das áreas protegidas nas cabeceiras, de onde é retirada a água para suprimento (ver figura 11).

Figura 11: Percentual do suprimento global de água que tem áreas protegidas a montante de sua captação
Fonte: GASSERT et al. (2013)

Outro destaque relevante na atualização dos limites planetários foi a introdução das “novas entidades” que incluem transgênicos, novas substâncias potencialmente ameaçadoras que vêm sendo introduzidas no ambiente, cuja ameaça ainda não pode ser quantificada, porém, sua relação com o espaço da água é muito relevante e merecerá aprofundamento no futuro. De acordo com Steffen et al. (2015, p.7),

A introdução antropogênica de novas entidades no meio ambiente é uma preocupação no nível global, quando estas entidades exibem:

- (i) a persistência,
 - (ii) a mobilidade através de escalas, com consequente distribuição generalizada, e
 - (iii) impactos potenciais sobre os processos vitais do sistema da Terra ou subsistemas.
- Estes incluem potencialmente produtos químicos e outros novos tipos de materiais ou organismos manipulados (...) não previamente conhecidos do Sistema Terra, bem como elementos de ocorrência natural (por exemplo, metais pesados) mobilizados por atividades antrópicas (...). Com efeito, a humanidade está repetidamente fazendo tais experimentos em escala global, mas ainda não aplica os insights de experiências anteriores nas novas aplicações.

Cabe comentar que essa produção de riscos tão diversificados e com potencial de afetar limites, evidencia que a lógica da produção e difusão dessas substâncias muitas vezes contraria os princípios da prevenção e da precaução, em especial considerando que, muitas vezes – é o caso dos agrotóxicos que têm no Brasil o seu maior consumidor mundial, além de um dos maiores usuários de sementes transgênicas - acaba sendo o destinatário também de produtos prescritos nos seus países de origem. Soma-se a isso a questão do “segredo industrial” que vem sendo invocado como no caso das substâncias utilizadas para o “fracking”, a exploração do gás de xisto, ou do “xale gás”¹²⁸. Chega a ter efeitos dramáticos essa prática de invocar a justiça para sobrepor os interesses privados aos públicos, para encobrir mazelas e danos muito graves infligidos à população e aos ecossistemas. Esse tem sido o “perfil do Estado” nos tempos que correm rumo ao paroxismo, ao agravamento imprevisível das condições da vida humana, pelo menos.

Nesse aspecto, a interferência no espaço da água é ainda mais grave, pois a multiplicidade de substâncias e a diversidade de locais e concentrações em que se distribui; muitas vezes obscurecida, de forma intencional, certamente, se mostrará ativa até que se descubra um perfil “amalgamador” das situações, que seguirão produzindo efeitos graves e desconhecidos.

¹²⁸ Aliás, o segredo industrial tem se sobreposto também no caso de outras questões de interesse público, como é o caso da divulgação dos maiores consumidores de água, por parte da Sabesp, como se poderá ver no próximo capítulo.

Apenas o perfil de algumas dessas substâncias e elementos já é conhecido nos seus riscos, apesar de pouco se poder fazer a respeito, em função do “peso específico” dos contendores – as corporações que ganham com eles, estruturam uma ampla cadeia de negócios, uma verdadeira “cadeia alimentar” e resistem a abrir mão disso com a expansão de seus aliados.

Isto tem sido realizado por todos os meios (inclusive via apelos sociais pela questão da oferta de empregos, ou da ameaça de sua perda), como se tem visto no caso da indústria de tabaco, na questão dos gases do efeito estufa, no caso das substâncias radiativas, do lixo eletrônico, da exploração do gás de xisto, das armas de todo o tipo, da nanotecnologia¹²⁹, dos fármacos¹³⁰ e dos transgênicos¹³¹, sem contar o comércio na “desaparição” dos seus resíduos e traços, sobretudo em países cuja população não tem noção do que isso significa – mesmo quando essas substâncias e “tecnologias” chegam embaladas em “ajuda internacional” ou “donativos”, como ocorreu também no Brasil¹³².

É interessante cruzar esse perfil das substâncias “lícitas” com a criminalidade dos lobbies em torno delas. Contudo, todo esse conjunto e outros seguem ativos, se “aprimorando”, multiplicando, intensificando no seu poder de dano e dispersando, enquanto se busca entender o que, individualmente ou no agregado, eles significam e poderão ainda causar.

Essa desproporção entre a ciência alinhada na defesa dos interesses sócio ecológicos – com reduzido financiamento público e funcionando com donativos de pessoas

¹²⁹ De acordo com o Professor Mohamed Habib, Pró reitor de Extensão e Assuntos Comunitários da Universidade de Campinas, em comunicação pessoal, o problema das nanotecnologias é que o corpo humano não consegue reconhece-las, em função de seu diminuto tamanho, portanto, não pode se defender delas.

¹³⁰ O Professor Wilson Jardim, do Instituto de Química da Unicamp tem desenvolvido e orientado inúmeras pesquisas sobre a presença dessas substâncias na água para abastecimento de várias cidades do Brasil. Elas vêm sendo conhecidas como “contaminantes emergentes” e, apenas recentemente vêm despertando o interesse de algumas empresas de saneamento, a despeito dos riscos a que estão expostas as populações das cidades que, na prática, reutilizam os seus próprios esgotos, ou de outras cidades para o abastecimento (situação absolutamente comum na Macrometrópole Paulista). Esses esgotos contêm fármacos e substâncias consideradas “disruptores endócrinos”, que têm o poder de alterar hormonalmente o equilíbrio orgânico. Essas substâncias também já foram descobertas nas águas intersticiais dos sedimentos do reservatório Billings por Gleby de Almeida, em sua tese defendida no Instituto de Química da Universidade de São Paulo (*Identificação de poluentes orgânicos na represa Billings: São Paulo*, 2003) e, posteriormente, objeto de um capítulo intitulado “Substâncias químicas hormonalmente ativas no ambiente aquático”, publicado no livro “Administrando a Água como se fosse importante” de Dowbor e Tagnin, de 2005. Esses contaminantes emergentes não têm sido detectados nas análises usuais realizadas para verificar a potabilidade das águas e, tampouco, são removidos nos processos atualmente utilizados para o tratamento dos esgotos, ou da água que é suprida à população da macrometrópole.

¹³¹ Ver livro de Jeffrey M. Smith (2009) “Roleta Genética: os riscos documentados dos alimentos transgênicos sobre a saúde”, entre outros.

¹³² Vide os contêineres de lixo identificados na década de 2000 nos portos do sul do Brasil, enviados pelos Estados Unidos como donativos, anos atrás; além da questão que envolveu os pneus “meia vida” enviados da Europa para comercialização.

físicas - pode ser exemplificada com o tempo que leva uma investigação bem fundada sobre os efeitos de apenas uma substância, em relação ao número delas que se patenteia – para ficar apenas no que vai sendo legalizado. Além disso, cabe considerar que a sinergia desse conjunto crescente efetivamente escapa de qualquer perspectiva de investigação, considerando que o estabelecimento de nexos causais vai ficando crescentemente – melhor dizendo, exponencialmente, afastado.

Naturalmente, cabe refletir sobre a criação e intensificação desse novo espaço da água, que tudo dilui, arrasta e redistribui alimentando e reproduzindo a biosfera. Assim, mudando-se as condições biofísicas, mudam os organismos e, assim, tudo muda. O difícil é imaginar que isso se dê para melhor; que possa resultar um benefício “universal” e duradouro, a partir do desinteresse sobre os delicados processos vitais visando a produção de ganhos, em cada vez mais reduzidas frações de tempo, espaço e segmentos sociais beneficiários.

De todo o modo, a questão dos limites encerra desafios como o da interação entre eles e a escala de avaliação. Isto requer que, cada vez mais, os raciocínios e cálculos globais sejam adotados para se compreender os processos desafiadores, que se materializam nas localidades, apesar desses limites não terem sido construídos, segundo seus autores, para serem reduzidos ou desagregados em escalas menores, como as de comunidades e nações.

Esta é a dimensão do conjunto de condições que precisam ser geridas; não há como negociar “descontos” na amplitude do que é necessário considerar e administrar. Isso, especialmente, levando-se em conta a magnitude e seriedade dos impactos do que – inadvertidamente ou não - já foi produzido.

Nesse sentido, os limites permitem um “pensar planetário”, requerendo uma gestão compreensiva em termos de variáveis a considerar e aplicar à gestão, que compreenda o estabelecimento de metas políticas nos diferentes níveis.

Essa também é a abordagem do espaço da água, cujo objetivo é reconhecer que cada fração desse espaço “intercepta” ou faz parte desse conjunto, de forma orgânica, estabelecendo suas funções e responsabilidades nesse sistema inteiro.

Isso significa uma postura veementemente contrária à da abordagem da sustentabilidade local e regional, à custa da insustentabilidade regional ou global.

Assim, não é a complexidade dos limites, ou sua indefinição quantitativa que estão a impedir a adoção de uma série de medidas reconhecidamente “óbvias” no campo socioambiental. Há abundante demonstração que não faltam meios, recursos e instrumentos para o combate à fome, à miséria, à maioria das doenças, às guerras e à desigualdade. De acordo com os autores, *“na perspectiva de mais apertadas restrições de recursos e aumento dos riscos ambientais, também é inevitável voltar o foco para a equidade social global e a administração planetária do sistema de suporte de vida da Terra”* (STEFFEN et al., 2015, p.9).

Essa perspectiva de abordagem social foi integrada à versão de limites anterior (Rockström et al., 2009), quando Raworth (2012) inseriu a consideração do piso social, para dialogar com a necessidade de limites ecológicos, trazendo importante contribuição social – e política - para o debate e para a efetiva adoção de uma perspectiva de compartilhamento das condições de vida planetárias (ver figura 12).

Figura 12: Dimensões do limite ambiental máximo e da base social (essas últimas são ilustrativas e estão baseadas nas prioridades dos governos para a Rio+20)
Fonte: Raworth, 2012.

Trazendo esses limites para o caso da água, de acordo com Rockström et al. (2014, p.25), existem três processos globais que vêm ameaçando, particularmente a água verde:

- Colapso dos subsistemas biológicos como resultado dos processos regionais de secagem, pela existência de estados úmidos e secos estáveis, como o Sahel úmido e seco, e o risco de irreversível 'savanização' da Floresta úmida amazônica, como resultado de reduções no fluxo de água verde pela mudança no feedback de processo de umidade;
- Desertificação regional, onde o recurso de água verde declina abaixo do limiar crítico pelas mudanças nos padrões de chuva e pela degradação do solo;

- Colapso nos sistemas de agricultura de sequeiro pela redução da disponibilidade de água verde”.

Os três processos podem ser relacionáveis à macrometrópole: o primeiro, que envolve a região amazônica, pelos seus efeitos na redução de chuva regional no Sul e Sudeste da América do Sul, onde se situa a macrometrópole e muitas outras sub-regiões da qual depende para o consumo de água, a geração de energia e o fornecimento de produtos agrícolas¹³³; o segundo, pela degradação do solo e como resultado também do processo precedente; e o terceiro por afetar parte da produção agrícola desenvolvida na região e naquelas das quais provêm os alimentos e demais produtos cultivados.

Para Hoff, (2014a, p.26), os principais fatores forçantes da situação planetária são o aumento da população, que prossegue, mesmo com taxas mais reduzidas; o desenvolvimento econômico, ligado ao aumento de consumo geral e per capita de alimentos; a urbanização¹³⁴, considerado o principal deles; o desenvolvimento tecnológico¹³⁵, por permitir acelerar a exploração de quase todos os recursos; e o que se inclui como o mais recente deles, que é a mudança climática, que tem repercussão sobre os equilíbrios planetários e, portanto, se reflete em todos os demais, como pode ser visto acima.

¹³³ Diga-se que o desmatamento da Amazônia também é impulsionado pelo alto consumo de produtos florestais ilegais e carne aqui verificados e, também, os efeitos da especulação fundiária geral e, em particular do cultivo de cana, cujo alta rentabilidade econômica eleva os preços da terra, o que acaba empurrando os bois para a Amazônia, desmatando-a como sua maior causa (LAPOLA et al., 2010)

¹³⁴ Dessa forma ela é colocada como inescapável, pelo menos no *'mainstream'* é o que parece. Em relação ao espaço da água, seus efeitos, portanto, são duplamente negativos, pelo alcance de suas demandas, gestão do território, demais influências e decisões que de suas áreas emanam; a urbanização consegue, a um só tempo, concentrar impactos extremamente acentuados (com a sua criação de superfícies, condutos, usos, produtos, consumo e seus efeitos) e difundir pelo restante do território planetário todas as funções e consequentes efeitos, empobrecendo boa parte do percurso da água, pela exclusão direta e indireta de fatores de reequilíbrio. Há que se acrescentar que o padrão interno de vida também é ameaçado, majoritariamente, pelo fato de nessas áreas se concentrarem todo o crescimento populacional atual e o previsto nos países mais pobres, o que representa a maioria da população mundial. Isso tudo, em locais já desprovidos de condições de atendimento das demandas já acumuladas e sem perspectivas de obtenção de recursos para dar conta das futuras demandas.

¹³⁵ Porém, a produtividade dos recursos não necessariamente ocorre e é apropriada de forma difusa. Em primeiro lugar, pela limitação intrínseca das tecnologias convencionais, dada pelos objetivos que embasam sua criação e desenvolvimento. Em segundo lugar, pela criação e aprofundamento das assimetrias, que são seus objetivos intrínsecos, também, pela impossibilidade de acesso a grandes contingentes da população. Depois, porque o eventual aumento na produtividade dos recursos pode e frequentemente se dá em regiões onde o esgotamento desses recursos não prejudica diretamente os beneficiários, que tem capacidade de mudar para outros locais, ou recorrer a outras fontes, ou ainda, desenvolver tecnologias que alterem o perfil dos materiais e recursos que se utilizam. Por último, porque os países detentores de matérias primas ou commodities já sejam ou fiquem vulneráveis, considerando a síndrome conhecida como a “maldição dos recursos naturais”, que na realidade está mais ligada ao tipo de soberania, governança e gestão que têm condições de praticar e impor no mercado internacional. Ou seja, quanto mais pobres os países em cujo território esses recursos estejam, menor é a sua possibilidade de impor alguma coisa no contexto nacional e, principalmente, internacional.

Esse conjunto de fatores – ‘*driving forces*’ – de mudança cria uma mistura difícil de conter, seja pela inércia de todo um sistema implantado em âmbito global, como pela força ou peso específico dos detentores de vantagens nele, mesmo que em número desproporcionalmente reduzido; porém, dentre os recursos que dispõem estão os mecanismos de ‘perpetuação’ (é um paradoxo tratar deles assim, considerando a finitude dos recursos no numerador e a cobiça no denominador).

Esses mecanismos de perpetuação incluem a mídia, a tecnologia convencional (para reprodução do capital e atendimento ao interesse de poucos, mantendo características de exclusividade, como os seus preços, que limitam o acesso dos demais), as forças institucionais, criadas à seu serviço, os estímulos ao consumo e ao sonho de ascensão social e o bloqueio de uma classe média que, em troca da sensação de fruir algum privilégio em relação às ‘demais’, funciona como um ‘buffer’ de proteção dos interesses dos reais beneficiários.

As respostas das crises que esses elementos promovem têm um efeito “rebote”, por conta das carências que eles podem induzir, levando à busca de alternativas que elevarão as pressões anteriores que, de acordo com Hoff (2014b), estabelecerão a interação entre os fatores antropogênicos e os processos de realimentação do Sistema Terra.

Entre os impactos e respostas aos fatores e realimentações que podem ocorrer, Hoff (2014b) aponta as seguintes: A Conversão do solo – ampliando a anexação de terra para a agricultura; a Intensificação agrícola – em função da tecnologia que amplia o poder de exploração; a Alteração dos ecossistemas, serviços ecossistêmicos e produtividade primária – decorrente das anteriores; e as Alterações de ciclos biogeoquímicos – em função dos insumos utilizados para intensificar a produção, incluindo a água.

Todos esses elementos ameaçam, segundo Gordon (2014), com mudanças de regime e transformações abruptas e inesperadas que, por sua vez, atingem a água e, por consequência, o desempenho de seu papel essencial de manutenção dos ecossistemas e do equilíbrio planetário.

Assim, essa mudança de regime que pode ocorrer em todo o ciclo hidrológico e em diferentes escalas – do local ao global e retornar de volta, vice-versa mostra a dimensão e a importância da presença da água, portanto, de seu espaço. É o seu

dom da ubiquidade, ou “propriedade quântica”: estar em todos os lugares ao mesmo tempo e ali onde a procuramos e precisamos dela.

Dentre os pontos que podem afetar a água, a ponto dela ter seu regime alterado – ou, ao contrário, se manter num limite mais seguro estão, segundo Gordon (2014), as questões ligadas à gestão do uso da terra (que se relaciona à água verde e à possibilidade de realimentação de umidade atmosférica garantidora de futuras chuvas); a superutilização da água (que pode levar ao esgotamento de bacias e ao deplecionamento de aquíferos); e as pressões de mudança global (como aqueles provocados pelas alterações climáticas, repercutindo na elevação do nível do mar, no degelos dos polos, mudança drástica no regime das chuvas etc.)

Outro grupo de sinergias importantes é o identificado por Hoff (2014b) sob a denominação de ‘teleconexões’, que juntam fatores biofísicos globais da água - o Sistema Global da Água -, com aqueles ligados às atividades socioeconômicas. Dentre elas estão as que alteram o fluxo de água ao longo de grandes rios, mediante a realização de transferência de água entre bacias; aquelas que modificam o processo de transporte de umidade atmosférica, que liga – ou deixa de ligar - regiões mais distantes que as das transferências entre bacias na alimentação das chuvas; além dos novos fluxos, criados pelos negócios no comércio, abrangendo o fluxo da água virtual internacional e doméstico e os ligados à compra ou aplicação de recursos diretamente na produção de alimentos, realizados em âmbito internacional, alterando significativamente, o equilíbrio socioambiental.

Neste último grupo, pode ser identificado um fenômeno que vem sendo conhecido como ‘Land Grabbing’, abordado por Pearce (2012), que ameaça povos e ecossistemas, de forma crescente, em particular, em países pobres, com menos poder de resistir aos investidores nesses ativos, sejam eles empresas, pessoas físicas ou governos, que possam querer assegurar seus ganhos de capital ou buscar sua segurança hídrica e alimentar.

Essas teleconexões poderiam vir a integrar os indicadores de Raworth (2012) (Figura 10), completando a base social mínima a ser alcançada, no que se refere à questão do acesso à terra, seja ela rural ou urbana, como garantia de existência, de habitat para a cidadania e sobrevivência, cada vez mais ameaçados pela acumulação por despossessão (Harvey, 1996) e pela superação dos limites planetários (ROCKSTRÖM et al., 2009a; STEFFEN et al., 2015).

Como é possível ver em Lannerstad (2014) e no livro de Pearce (2012), a terra “não utilizada” talvez seja a que não incorpore no seu preço os usos que ali são praticados, como os que sustentam populações tradicionais há centenas ou milhares de anos, bem como, as que abrigam pobres, que acabam não explorando intensivamente essas terras e, ainda, o desenvolvimento de serviços ambientais, que eu chamaria de ‘espontâneos’, por que não sujeitos à regulação, ao pagamento e ao comércio que se faz deles para ‘compensar’ a poluição alhures.

Hoff (2014b) ilustra esse processo de teleconexões que atinge o Sistema Global da Água com o caso que afeta o Brasil, conforme esquema abaixo, que relaciona uma cadeia de eventos, que alcança, certamente a crise que vem ocorrendo na região Sudeste do Brasil e, provavelmente a própria macrometrópole, a julgar pelas análises de Nobre (2014) sobre os rios voadores, tratadas anteriormente (ver quadro 5).

Quadro 5: Teleconexões afetando o Brasil

Fonte: Hoff, 2014b.

<i>Crescimento das exportações (ex. de alimentos para a China)</i>
<i>>>>> Mudanças induzidas no uso do solo para a produção de soja no Brasil</i>
<i>>>>>>>>Empurram a fronteira agrícola mais para dentro da Amazônia</i>
<i>>>>>>>>>>Desmatamento adicional</i>
<i>>>>>>>>>>>>Redução da evapotranspiração</i>
<i>>>>>>>>>>>>>>Mudança da reciclagem da umidade terrestre</i>
<i>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>Redução na precipitação no sentido do vento e na disponibilidade na Bacia do Paraná.</i>

Essa sequência tem seguimento até explicar suas interferências, por exemplo, na situação da escassez na macrometrópole, abrangendo os agrocombustíveis, as transposições de bacia e as infraestruturas, que aceleram a ocupação urbana e deterioram o espaço da água até a micro escala.

Dessa forma, diversas políticas de apropriação econômica do espaço rural e urbano concorrem e interagem para a alteração do espaço da água, com grande potencial de produção de resultados identificáveis e claramente antagônicos à manutenção da base de serviços ecossistêmicos, como a regulação do ciclo hidrológico e provisão de água, paralelamente, à elevação de todo o tipo de demandas.

Em relação às saídas para enfrentar todas essas pressões sobre a base de recursos, BARRON (2014) relaciona diversas possibilidades, aparentemente, simples de conferir alguma racionalidade aos processos produtivos, via saídas tecnológicas ou de gestão. Contudo, parece faltar uma reflexão política sobre os porquês dessas soluções, efetivamente racionais e ponderadas, não estarem sendo implementadas, na medida em que parecem também acessíveis em termos tecnológicos, mesmo a países mais pobres,

Nesse caminho envereda também o PBL¹³⁶ (2010), ao propor diversas soluções para racionalizar a produção, reduzir desperdícios e diminuir a perda de biodiversidade com o avanço da fronteira agrícola. Esses elementos e propostas, curiosamente, lidam com as projeções do “Business as Usual”, para estabelecer o pior cenário, sobre o qual aferirão o alcance de suas propostas. Não se perguntam, porém, o que faria essa perspectiva do Mercado - que continua dominando a cena - mudar de opinião, ou postura, encolhendo voluntariamente seu poder de determinação de como, onde, e quanto quer reproduzir o capital, e em que atividade?

¹³⁶ Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL).

4. CRISE HÍDRICA: DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO À MACROMETRÓPOLE PAULISTA

A situação da Macrometrópole Paulista é tratada nesta tese para exemplificar algumas abordagens relativas ao espaço da água, que podem auxiliar na leitura e interpretação da que vem sendo considerada uma das mais graves crises hídricas de que se tem notícia na região, em função dela ameaçar o esgotamento das principais reservas que abastecem um contingente superior a 20 milhões de habitantes. O exemplo objetiva estabelecer um diálogo com a teoria e as evidências de uma crise maior, que vêm se configurando em escala global.

Sua abordagem será iniciada por uma síntese de alguns fatores que foram produzindo e evidenciado conflitos crescentes entre o sítio urbano em que se formou a vila de São Paulo e as suas águas, à medida que a urbanização foi alcançando a escala de uma metrópole, que segue se expandindo, irradiando sua influência e polarização por um território mais amplo.

4.1 CONTEXTO DA CRISE

4.1.1 Condições metropolitanas na formação da crise

A cidade de São Paulo iniciou-se com a ocupação do planalto coberto de vegetação, que segundo relatos da época apresentava clima úmido e temperatura relativamente estável (ver figura 13). O povoamento inicial se deu das partes altas do triângulo formado entre as igrejas do Carmo, de São Bento e São Francisco, estratégicas para defesa contra as cheias das suas extensas várzeas, apesar de situar-se nas cabeceiras do Rio Tietê (FARIA, 2004a).

Figura 13: O planalto paulistano e a Baixada Santista antes da ocupação urbana.
Fonte: Ilustração de Vallandro Keating

O abastecimento de água era feito pelos ‘aguadeiros’, que a traziam e vendiam à população, proveniente das nascentes adjacentes, afluentes dos córregos Itororó, Saracura, Anhangabaú e Tamanduateí. Os esgotos eram recolhidos nos domicílios pelos escravos (conhecidos como “tigres”), que os despejavam nos rios, criando primeiras situações de insalubridade. Isso implicava no acúmulo de detritos e esgotos nas várzeas adjacentes ao povoado, periodicamente inundadas com as cheias naturais, ensejando preocupações “saneadoras” que, mais adiante, motivaram seu aterramento (SÃO PAULO, 1999; FARIA, 2004a).

A população multiplica-se, entre o final do século XIX e o começo do XX com o ciclo do café, motivando a expansão da cidade, que começa seu avanço sobre as várzeas. Essa expansão é acompanhada – à distância – pela implantação de redes de abastecimento de água, captada agora distante da área urbana, junto à Serra da Cantareira, em função da inutilização das fontes de suprimento mais próximas, pelo aterramento e contaminação (SÃO PAULO, 1999; FARIA, 2004a).

As cheias retomam, periodicamente, seus espaços, registrando-se grandes inundações nas várzeas que a urbanização anexou; e, sem qualquer solução adequada, cresce o acúmulo de esgotos nos rios, que ainda vinham sendo utilizados para navegação, pesca e recreação. O crescimento urbano e industrial representa um florescente mercado para o suprimento de energia e a Light expande suas concessões das áreas de iluminação pública (a óleo ou gás) e transporte (por bondes a tração animal), passando a gerar eletricidade em usinas hidrelétricas implantadas no Rio Tietê e vai, progressivamente, preparando sua expansão com outros recursos, como a regularização dos cursos d'água, por meio do represamento do Guarapiranga, em 1907 (BRANCO, 1975; PORTO, 1992; CUSTÓDIO, 2012).

A demanda continua a crescer e com um novo projeto, a Light expande a oferta, criando um sistema hidro energético na primeira metade do século XX para gerar energia com o lançamento de águas acumuladas na represa Billings até a Usina Henry Borden, localizada em Cubatão, aproveitando um desnível de cerca de 700m. Seu funcionamento baseia-se no aproveitamento das águas dos rios Tietê e Pinheiros para obtenção de energia, a partir dessa represa, que se situa num nível mais alto que o restante da cidade. Para isso as águas do Rio Tietê são barradas em Santana do Parnaíba e, assim, elevam seu nível até entrarem pelo Rio Pinheiros, que foi modificado na sua condição natural, para acumular e conduzir essa água até a Billings por meio de duas estações elevatórias (SMA, 1999). Vale destacar que essa utilização das águas foi concedida pelo governo à antiga Light, por meio de um decreto¹³⁷, em que está estabelecida a condição de que o abastecimento da população não fosse prejudicado.

Porém, o crescimento da cidade e a expansão industrial no planalto e na Baixada Santista foram acelerados, também, pela maior oferta de energia, elevando os níveis de comprometimento das águas pelo lançamento de mais esgotos e lixo, ampliando, também, outros importantes conflitos com elas, como a impermeabilização das bacias urbanizadas, a ocupação das várzeas sujeitas à inundação e o aumento das retiradas de água para abastecer a população e suprir a atividade econômica (BRANCO, 1975).

Para que esse aproveitamento energético fosse possível, um conjunto de barragens e sistemas de bombeamento foi implantado e o Rio Pinheiros foi retificado, perdendo

¹³⁷Decreto de Concessão à Light por Arthur Bernardes - Decreto Federal 16.844, de 27 de março de 1925.

seus meandros (CUSTÓDIO, 2012). Isso implicou em grandes transformações no tocante à relação das águas com a cidade. As grandes extensões das várzeas do Rio Pinheiros, utilizadas à época para agricultura, foram apropriadas pela Light (e viabilizada por suas empresas coligadas para a urbanização, que criaram os loteamentos da “City”: Lapa, Pinheiros e Butantã, por exemplo) – em meio a acusações de uso de artifícios para agravar as enchentes e ampliar seu domínio, de acordo com testemunhos da época (BRANCO, 1975).

O progressivo agravamento das inundações decorrente da expansão da cidade ganha novos ingredientes com os obstáculos adicionados ao livre escoamento das vazões de cheia, por parte dos barramentos do Rio Tietê (em particular, pela Barragem Edgar de Souza, em Santana do Parnaíba) e pelos bombeamentos que revertem as águas do Rio Pinheiros, no sentido contrário ao de seu curso natural, para alimentar a geração de energia. Com isso, amplia-se a poluição dos rios e do reservatório Billings com a retenção e a transferência dos esgotos produzidos na crescente metrópole (BRANCO, 1975).

Os fundos de vale da cidade, inicialmente desvalorizados para uso urbano vão sendo progressivamente ocupados por vias que vão sendo abertas para desafogar o tráfego por automóveis, sobretudo, seguindo o “Plano de Avenidas” criado por Prestes Maia, para estruturar a cidade. Assim, tem início a fase rodoviarista, fundada no uso do automóvel, que passa a demandar espaços crescentes, que vão sendo conquistados sobre o das águas, com a adoção de soluções integradas de retificação de rios e córregos, com a implantação de vias de fundo de vale. Assim, esses eixos viários viabilizam a incorporação imobiliária de grandes extensões das várzeas aterradas impactando a cidade com o crescimento da urbanização e de todas as suas demandas de infraestrutura, ampliando a impermeabilização do solo, tornando mais exíguos os espaços para acomodação das cheias, agravando as inundações (PORTO, 1992; SÃO PAULO, 1999; CUSTÓDIO, 2012).

A combinação de todos esses processos gerou maiores dificuldades para escoar as águas das enchentes rio abaixo, na medida em que os espaços das várzeas e a infiltração na bacia foram reduzidos com a urbanização, piorando com o interesse da geração de energia em conduzir essas águas – já bastante poluídas - no sentido contrário, para dentro de um reservatório de onde, também, são retiradas águas para o abastecimento da população. Em função desses impactos, diversas foram as

tentativas de se interromper, ou reduzir o bombeamento de águas para a Billings, até que um dispositivo inserido na Constituição do Estado de São Paulo de 1989¹³⁸ determinou sua paralisação; o que ocorreu em 1992. Desde então, essa reversão é acionada caso haja ameaça de inundação nas várzeas urbanizadas dos rios Pinheiros e Tietê¹³⁹ (SÃO PAULO, 1999; CARMO e TAGNIN, 2001).

Mesmo com essa reversão das águas reduzida a alguns períodos de cheia durante o ano, grande poluição metropolitana é lançada na Billings. Estimativas de 1997 (SMA, 1999) dimensionavam em 75% da carga poluente que a Billings recebia, aquela proveniente desse sistema de bombeamento, mesmo considerando que a população da sua bacia já alcançava mais de 700 mil habitantes. Essa proporção vem diminuindo com o crescimento da população dentro da bacia Billings, e a implantação de maior nível de tratamento de esgotos lançados nos rios Tietê e Pinheiros; mas ainda é responsável por sérios problemas de qualidade desse reservatório, cujas águas são aproveitadas para abastecer o ABC, parte de São Paulo e municípios vizinhos (pela sua transferência até a represa de Guarapiranga), além da Baixada Santista, ao chegar em Cubatão (SÃO PAULO, 1999; SMA, 1999).

Fundamentalmente, verifica-se de uma série de ‘*curtos-circuitos*’ entre os resíduos e efluentes da cidade e as águas que suprem suas necessidades, num território reduzido e superutilizado; situação agravada pelo sistema de geração de energia / controle de cheias implantado, que desvia das nascentes do Tietê águas preciosas da bacia (de cuja falta hoje a metrópole e restante do estado se ressentem), para lançá-las quase diretamente no mar (RIBEIRO, 2011).

A ampliação da oferta de água tratada não é acompanhada pela implantação de sistemas de esgotos, cujas redes se limitam a afastá-los dos domicílios, lançando-os nos córregos, canalizados ou não. Com os esgotos e o lixo – também sem equacionamento adequado – sendo lançados nos fundos de vale, as inundações têm seus efeitos agravados sobre a saúde pública e a população afetada, frequentemente, passa a reivindicar canalizações de córregos, na tentativa de se livrar, ao menos do

¹³⁸ Art. 46 das Disposições Transitórias.

¹³⁹ Essa reversão tem sido condicionada ao atendimento de determinadas condições estabelecidas por resoluções do Governo Estadual, como, por exemplo a RESOLUÇÃO CONJUNTA SMA/SSE - 002 de 19 de fevereiro de 2010, que “*Trata de procedimentos a serem adotados em casos de emergência na operação do sistema hídrico da bacia do Alto Tietê e bacias a ela interligadas*”.

contato visual com os cursos d'água, cada vez mais poluídos (SÃO PAULO, 1999, CUSTÓDIO, 2012).

A resposta governamental faz prosperar as grandes obras também na canalização de córregos e ampliação de avenidas, além de serviços geradores de muita receita aos seus operadores e pouca eficácia para a cidade, como os de remoção de lixo e sedimentos dos cursos d'água, como é o caso dos rios Tietê e Pinheiros, já então retificados (CUSTÓDIO, 2012). Isso vai sendo conhecido como objeto de corrupção e batizado como “indústria da dragagem”, pelos volumes extraordinários que se alega remover dos rios, pela perenidade dos serviços e seus contratos milionários e seus efeitos, praticamente nulos, na melhoria do escoamento desses cursos d'água, dado que suas causas não vêm sendo combatidas, até hoje, como a sucessiva criação de novas frentes de erosão nas bacias que contribuem para esses rios.

Continua a expandir-se a cidade e suas demandas de água, paralelamente ao comprometimento dos mananciais já aproveitados e a resposta política recorrente tem sido ampliar a oferta de água, sem alterar a expansão urbana e a preferência por grandes e custosas obras.

A sucessiva degradação dos mananciais em uso e a demanda que vai crescendo motivam a continua incorporação de novas fontes de suprimento aos sistemas de abastecimento, destacando-se as obras do sistema Cantareira, que reverte grande volume de águas (33 m³/s) provenientes de 5 reservatórios interligados, que acumulam águas provenientes desde Minas Gerais e das bacias que banham a atual região metropolitana de Campinas (Rios Piracicaba-Capivari-Jundiaí), para o abastecimento da metrópole de São Paulo. Essa transferência penaliza, de forma crescente, a região de Campinas, que vê limitadas as suas possibilidades de expansão populacional e econômica, o que motiva grande disputa em torno desse aproveitamento. (FARIA, 2004b)

O objeto de disputa mais acirrada entre as regiões está na retirada e desvio da maior parte das vazões dos rios de cabeceira, cujo remanescente é considerado insuficiente pelos municípios das Aglomerações urbanas de Jundiaí, Piracicaba e Região Metropolitana de Campinas, para atender as suas necessidades.

Considerando essa disputa, fica mais evidenciado o tipo de uso e os cuidados com essas águas: ao tornarem-se esgotos após seu uso na Região Metropolitana de São

Paulo são despejadas nos córregos e rios. 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 figura 14 exibe o resultado das transposições de bacia destinadas a viabilizar o aproveitamento hidroenergético das águas da Bacia do Alto Tietê em Cubatão, na Baixada Santista, implantado na primeira metade do século XX. Na segunda metade desse século, o sistema foi completado com a adição das águas das cabeceiras das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, visando o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo. Dessa forma, alimentam, também o processo de produção de energia em Henry Borden, piorando a condição dos mananciais Billings¹⁴⁰, e refletindo-se em outro reservatório, o Guarapiranga, que recebe parte das suas águas (cerca de 4m³/s), que são revertidas com o objetivo de atender parte da demanda de abastecimento da região metropolitana.

¹⁴⁰ Essa influência, que foi plena por ocasião da vigência do regime de bombeamento contínuo, prosseguiu muito expressiva quando ele passou a ser ocasional. Em 1997 esse bombeamento foi avaliado como responsável por ¾ da poluição afluente ao reservatório, uma proporção muito significativa considerando que ele ocorria em poucas oportunidades ao longo do ano e que a ocupação da bacia do reservatório, à época, por cerca de 711 mil habitantes, a quase totalidade sem outro destino para os seus esgotos, a não ser o reservatório. Isso demonstrou a expressiva carga originada das Bacias do Rio Tietê e Pinheiros e as consideráveis vazões do bombeamento efetuadas a título de controle de cheias, em poucos episódios ao longo do ano (SMA, 1999). Nos primeiros anos deste século, de acordo com avaliações realizadas pela CETESB (nas primeiras calibrações de um modelo matemático hidrodinâmico e ecológico destinado a aferir a qualidade da água desse reservatório) essa proporção de poluição afluente “equilibrou-se” com o aumento da população na bacia e o tratamento de maior percentual dos esgotos da Bacia do Rio Pinheiros.

Figura 14: Sistema Hidroenergético Piracicaba / Tietê / Pinheiros / Billings / Henry Borden
 Fonte: Sabesp, 2006.

Mesmo distanciados da malha urbana (ver figura 15), a contínua expansão avança sobre esses novos mananciais, promovida pela criação de polos industriais e sua respectiva oferta de empregos e atratividade à migração (Santo Amaro e ABC), além de eixos de transporte e empreendimentos habitacionais, como na zona sul de São Paulo, motivou alguns setores do governo estadual a criar uma legislação que protegesse os mananciais, em meados da década de 1970 (SMA, 1999).

Essa legislação buscou limitar a urbanização dessas áreas, em nível tal que os esgotos gerados por ela pudessem ser suportados pelos reservatórios e suas águas tivessem condição de tratamento em nível convencional, sem ameaçar a segurança do abastecimento da população. Inverte-se, assim, a política anterior de proteção de mananciais, que consistia na aquisição de áreas nas bacias dos reservatórios criados para abastecimento, pelo Estado, que resulta, até hoje, nas melhores fontes de suprimento da região metropolitana, como os mananciais dos sistemas Rio Claro, Ribeirão da Estiva e Alto Cotia.

1. Cantareira; 2. Alto Tietê; 3. Rio Claro; 4. Rio Grande; 5. Guarapiranga; 6. Alto Cotia; 7. Baixo Cotia; 8. Rib. Estiva

Figura 15: Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo

Fonte: SABESP

Mesmo assim, políticas setoriais do próprio estado e de municípios descumprem a Lei de Proteção aos Mananciais, por meio da criação direta e indireta de áreas de expansão urbana, mediante a criação ou aprovação de distritos industriais, conjuntos habitacionais, equipamentos e infraestruturas indutoras da expansão urbana sobre os mananciais, como as de sistema viário e de transportes (TAGNIN, 2005) (Ver figura 16).

Verifica-se assim, também, a criação de outras condições de desobediência a essa legislação pelo conjunto da população, na medida em que a fiscalização vai sendo relaxada ao longo do tempo, as alternativas criadas para o assentamento habitacional de baixa renda são inexpressivas (MARTINS, 2011) e inadequadas para o atendimento da demanda, o papel dos municípios produtores de água não é reconhecido, e as restrições ao seu desenvolvimento que sofrem no desempenho dessa função não é compensado. Ao contrário, verifica-se a continua expulsão dos mais pobres, das áreas centrais, melhor assistidas por infraestrutura e serviços públicos, além de melhores oportunidades de emprego, portanto, mais caras.

Figura 16: Expansão urbana da Região Metropolitana de São Paulo RMSP (até 2002)
Fonte: EMPLASA

Nas áreas centrais dessa metrópole verifica-se uma valorização imobiliária crescente, produzida pelo setor público que, historicamente, criou toda a infraestrutura e serviços geradores desse valor, o que segue inviabilizando a permanência nesses locais dos segmentos sociais mais pobres, justamente seus maiores demandatários. Assim, eles vão migrando para porções mais remotas, desassistidas e baratas, portanto, “viáveis” para esses segmentos (MARTINS, 2011; FERREIRA, 2011).

Na outra ponta da especulação imobiliária, formal e informal, abre-se espaço ao clientelismo político, que viabiliza a acomodação dessas crescentes demandas e todos os demais tipos de infração nos mananciais. Com isso a área ocupada pela cidade não para de se expandir, mesmo que a população cresça nos menores níveis já registrados nesta região metropolitana.

Dessa forma, as áreas mais centrais vão se verticalizando, aumentando sua área construída, mas perdendo população¹⁴¹ (ver figura 17), em função do preço dessas localizações, ao mesmo tempo em que a cidade cresce horizontalmente, principalmente nos locais mais inadequados – portanto mais baratos para se viver: os fundos de vale, as encostas íngremes, os locais sem infraestrutura adequada de saneamento, transporte, educação e assistência à saúde, as áreas de mananciais e de acomodação de cheias (MARTINS, 2011; FERREIRA, 2011).

Figura 17: Taxas anuais de crescimento populacional da RMSP (2000-2005)

Fonte: SABESP

Essa expansão segue os mesmos padrões da urbanização tradicional: remove a vegetação, impermeabiliza o solo, adensa as construções, promove a utilização de

¹⁴¹ Mais recentemente, alguma atenuação desse processo se verifica com ligeiro aumento de população em alguns trechos das áreas mais centrais, revalorizadas para o uso habitacional (MARQUES, 2014), o que, naturalmente, não permite supor o suprimento proporcional da demanda dos segmentos de menor renda.

soluções de transporte poluente etc. Além de criação de mais frentes e ameaças de insalubridade em relação às águas, esse crescimento amplia a “ilha de calor” emanada pela cidade, cujos efeitos mais negativos envolvem o agravamento da poluição do ar – impedindo ou dificultando a dispersão dos poluentes atmosféricos, como nas conhecidas “inversões térmicas” e transferindo-os ao solo e às águas - o agravamento das inundações e dos deslizamentos de encostas e as ameaças de escassez de água para o abastecimento, entre outros efeitos, que têm repercussões graves na saúde da população (ALVES Filho; RIBEIRO, 2007; RIBEIRO et al, 2010).

Assim, 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). A elevada demanda e nível de comprometimento das águas para abastecimento pressionam os mananciais ainda protegidos. Esse espaço de qualidade (ocupado pelos ecossistemas) tem se reduzido de forma acelerada e a água que percorre e se acumula nesses espaços tem evidenciado esses resultados na alteração de regime e qualidade.

Nas áreas consideradas como bacias de mananciais de abastecimento esses espaços em que a água se renova também vão sendo perdidos. Esse é o caso da Região Metropolitana de São Paulo (SOCRATES; GROSTEIN; TANAKA, 1985, MARCONDES, 1995; TORRES, 2004; TORRES; ALVES; OLIVEIRA, 2007), com cerca de 20 milhões de habitantes, que tem enfrentado limitações importantes no seu suprimento (GREY; SADOFF, 2006), 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.

Agravando o quadro, verifica-se nos mananciais situados em todos os quadrantes da Bacia do Alto Tietê um crescimento demográfico muito superior à média verificada no conjunto da metrópole. Além disso; observa-se, também, que a expansão da superfície urbanizada¹⁴² supera o crescimento médio da população metropolitana, combinando a exclusão social à degradação ambiental¹⁴³ (ALVES, ALVES, PEREIRA

¹⁴² Confirmando essa situação, desde as primeiras versões dos diagnósticos (relatórios de situação) e planos elaborados para a Bacia do Alto Tietê, os maiores conflitos identificados e priorizados para resolução são aqueles entre a urbanização e as águas, que afetam o abastecimento, a qualidade da água e a ocorrência de inundações.

¹⁴³ De acordo com Alves, Alves, Pereira e Monteiro (2008) “tem havido uma intensificação das inter-relações entre os fenômenos de expansão urbana e vulnerabilidade socioambiental, nas últimas décadas, com disseminação

e MONTEIRO, 2008), no que vem sendo chamado de “*migração intra-metropolitana*” (CUNHA, 2001). Os proprietários dos imóveis das áreas centrais da metrópole têm sido beneficiados com a crescente valorização decorrente de investimentos públicos em infraestrutura e serviços; o que 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.

Como parte das ações empreendidas para se evitar a perda desses mananciais, constou a revisão da legislação formulada em meados da década de 1970 para a proteção dos mananciais metropolitanos¹⁴⁴, a que se atribuiu grande responsabilidade, pelo avanço da urbanização sobre as áreas protegidas e consequente degradação (ver figura 18).

Figura 18: Área de Proteção aos mananciais da RMSP (Legislação de Proteção aos Mananciais – LPM – 1975/1976)
Fonte: DEPRN / DUSM

destes processos para territórios cada vez mais dispersos e distantes das malhas urbanas consolidadas das sedes dos municípios da metrópole”. (ALVES, ALVES, PEREIRA e MONTEIRO, 2008, p.3)

¹⁴⁴ Leis Estaduais 898/75 e 1172/1976.

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).

Portanto, na tentativa de responder a esse processo, nova legislação de proteção aos mananciais foi criada em 1997, dentro de pressupostos de maior descentralização, participação e integração da sociedade civil, com os segmentos governamentais do estado e dos municípios. A Lei criada (9866/97) não se limita à região metropolitana como a anterior; volta-se para todo o estado e passa a determinar que os mananciais de cada cidade ou região sejam definidos por leis específicas, orientadas para enfrentar as particularidades das situações em que se encontram os diferentes mananciais, no sentido de sua proteção.

Nas legislações específicas aprovadas para dois dos principais mananciais da RMSP – Guarapiranga e Billings¹⁴⁵ - passa a ser admitido um nível muito maior de urbanização e ocupação que o da legislação da década de 1970, o que confronta a capacidade de renovação das águas dos respectivos reservatórios, já muito piorada, em relação àquela época, o que foi apontado desde o período de formulação da lei aplicada à agora designada como “Área de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM) Billings”¹⁴⁶. Além disso, apesar da abertura de canais formais de participação

¹⁴⁵ Leis específicas nº 12.233, de 2006, para as Áreas de Proteção e Recuperação do Reservatório Guarapiranga – APRM-G; e nº 13.579, de 2009, para as Áreas de Proteção e Recuperação do Reservatório Billings – APRM-B.

¹⁴⁶ Destacam-se, pelo menos dois momentos em que houve o registro desse questionamento; um em 15 de fevereiro de 2006, com a apresentação de um documento (por parte deste pesquisador) que, na prática nunca foi respondido e outro em evento realizado nesse mesmo ano, por pressão das organizações não governamentais presentes no grupo de discussão da Lei. Nesse evento foram estabelecidas, de comum acordo entre os participantes (do governo estadual, das prefeituras e da sociedade civil) diretrizes de proteção para a APRM que, basicamente, restringiam a ocupação urbana no nível verificado à época, avançando em mecanismos de proteção, em muitos casos incentivada para os proprietários de terra, a fim de fazer cessar as causas da degradação e, assim, permitir o início das ações e obras de recuperação ambiental da bacia. Contudo, as conclusões do encontro, consolidadas em um documento editado pelo Instituto Socioambiental não foram consideradas na versão do projeto de lei que a Secretaria Estadual do Meio Ambiente encaminhou para Assembleia Legislativa e, afinal, foi sancionado pelo governo estadual.

de municípios e da sociedade civil na gestão desses mananciais, esse aumento da ocupação urbana, em relação ao previsto pelas leis de proteção anteriores pode ser considerado um retrocesso, também em relação ao processo de discussão e aos pontos negociados entre os referidos atores sociais, por ocasião da formulação da proposta de lei (TAGNIN, 2000; WHATELY, SANTORO, TAGNIN, 2008).

A figura 19 sintetiza estudo comparativo feito pelo Instituto Socioambiental, sobre o acréscimo de ocupação urbana mais densa permitida nos municípios da Bacia da APRM Billings, pela Lei Específica destinada a protegê-la, em relação à legislação de proteção aos mananciais anterior (Leis Estaduais nº898 de 1975 e nº 1172/1976) (WHATELY, SANTORO, TAGNIN, 2008).

Figura 19: Estimativa de aumento das áreas que permitem ocupação urbana densa nos municípios da APRM Billings, em sua lei específica, em relação à LPM 1975/1976. Fonte: Instituto Socioambiental

Essa nova legislação e seus instrumentos avançam em alguns sentidos, como o da abertura de canais formais de participação de municípios e da sociedade civil na sua gestão, mas retrocedem muito ao possibilitar um grande aumento da ocupação urbana nesses mananciais, em relação ao previsto na legislação anterior (TAGNIN, 2000; WHATELY, SANTORO, TAGNIN, 2008). Ela traz diversos avanços, em relação à legislação anterior, como os de reconhecimento e encaminhamento das situações já conflagradas de demandas sociais e problemas ambientais, exigindo soluções

urgentes e heterodoxas. Ainda que caibam análises aprofundadas sobre as limitações dessa legislação e das condições objetivas que cercaram sua aplicação, uma nova lei foi formulada e, com ela, novos instrumentos de gestão foram instituídos para a proteção das fontes de suprimento de água¹⁴⁷, que não contiveram sua degradação; ao contrário (WHATELY; CUNHA, 2006).

Os investimentos na recuperação aos mananciais assim degradados têm se limitado a obras corretivas nos assentamentos já implantados, sem tentar reverter a progressiva expansão urbana, ao contrário (LABHAB, 2005; TAGNIN et al, 2008). Verifica-se, assim, que prossegue a degradação desses mananciais metropolitanos, bem como a histórica busca de novos mananciais, como resposta ao agravamento sucessivo das condições de degradação de suas bacias, mesmo a partir da década de 1990, no contexto do novo sistema de gestão de recursos hídricos, instituído em 1991¹⁴⁸ no Estado de São Paulo. Continuam a se 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.

Nesse conjunto de ações, 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). Paradoxalmente, prosseguem se elevando as demandas de água (entre outras), à medida que as fontes de suprimento vão se degradando, e o planejamento governamental aceita e inclui esse crescimento contínuo da urbanização dentro dos mananciais no dimensionamento das futuras ações voltadas ao abastecimento. Ver a figura 20, que mostra três projeções delineadas no Programa Metropolitano de Água, para o intervalo entre os anos 2000 e 2015 (SABESP, 2008).

¹⁴⁷ Lei Estadual 9866/97 e leis específicas, dela decorrentes, para proteção de cada bacia de mananciais metropolitanos.

¹⁴⁸ Lei Estadual 7663/1991.

Figura 20: Tendência de crescimento entre 2000 e 2015, das demandas de abastecimento de água na RMSP (períodos 2000-2005 / 2006-2010 / 2011-2015, respectivamente, de cima para baixo)

Fonte: SABESP, 2008

Mesmo assim, busca-se a superexploração das atuais (SABESP, 2008), além de outras fontes de suprimento, cada vez mais distantes, como é o foco do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, criado pelo Decreto Estadual 52.748/08. (SSE, 2008; 2013). Contudo, essas novas fontes de suprimento consideradas se localizam em regiões com franca expansão agrícola, agroindustrial, industrial e urbana e que já experimentam limitações importantes na disponibilidade de água (SÃO PAULO, 2006) e ainda enfrentam os efeitos de investimentos setoriais, como a implantação do anel viário metropolitano – o Rodoanel Mario Covas¹⁴⁹ – que além de ocuparem áreas estratégicas para a renovação de água, induzem à expansão urbana, como foi constatado no trecho Oeste dessa obra (LABHAB, 2005) (Ver Figura 21).

Figura 21: O Rodoanel Mário Covas e os mananciais da RMSP

Fonte: Instituto Socioambiental

¹⁴⁹O “Rodoanel Mário Covas” consiste num anel viário que contorna todo o perímetro urbanizado mais denso da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP e, no conjunto, interliga cerca de dez outras rodovias e avenidas radiais da região, sendo considerada “bloqueada” para o sistema viário local. Sua implantação vem sendo feita por segmentos. O trecho Sul tem 57 Km percorridos no interior das bacias dos mananciais Billings e Guarapiranga, onde se encontram os mais importantes reservatórios destinados ao abastecimento da população metropolitana, que se situam no interior da RMSP (TAGNIN et al., 2008).

No estudo realizado em relação ao trecho Oeste, diversas questões constituem subsídios importantes para a construção futura de indicadores para os mananciais, relacionados aos diferentes tipos de expansão urbana, onde o Rodoanel *“pode ter contribuído para a expansão das ocupações formais e informais em seu entorno”*, destacando-se os seguintes: *“1. Adensamento dos assentamentos precários e irregulares pré-existentes; 2. Surgimento de novos núcleos habitacionais informais; 3. Expansão dos assentamentos habitacionais formais; e, 4. Construção e expansão de novos centros empresariais, industriais e de logística”* (LABHAB, 2005, p.49).

Dentre as constatações a que o referido estudo chegou destacam-se, no interesse da presente pesquisa, as relativas à valorização do solo, decorrentes da procura de melhor acessibilidade (MERLI, 2003; AMENDOLA, 2004; TAMAZELA, 2004; CIPRIANO, 2004 e DOMINGOS, 2005), por parte de empresas de variada natureza, que têm o poder de propiciar a ocupação de espaços “vazios” no trecho Oeste, como no Sul - onde esses “vazios” são particularmente importantes para o desempenho dos serviços ambientais, como o da produção de água. Acerca dessa valorização, assim se manifestou em debate sobre a obra um dos seus responsáveis, o Secretário-Adjunto dos Transportes do Estado de São Paulo, de acordo com LabHab (2005):

O principal efeito do Rodoanel, se for bem-sucedida a sua implantação, é valorizar a terra ao longo de seu traçado, evidentemente com maior ênfase aonde o acesso for possível. Essa valorização da terra tende a proteger o espaço e reservá-lo para aplicações mais nobres, com maior uso de capital. (LABHAB, 2005, p.30).

Outro efeito previsível dessa valorização é a perspectiva de atração de outros usos formais e a expulsão de ocupantes de baixa renda para mais longe, na parte ainda melhor protegida dos mananciais (TAGNIN et al, 2008, p.11-12).

Portanto, a expansão sobre essas áreas segue sendo direcionada e fortalecida por investimentos públicos como o do Rodoanel Mário Covas, que ocupa áreas expressivas dos mananciais ainda conservados, atravessa reservatórios e amplia a acessibilidade a áreas mais remotas ainda livres da urbanização, além de valorizar e expulsar os contingentes desassistidos pelas políticas governamentais, que nelas encontraram alternativa de moradia. Assim, esses mananciais têm constituído um território, um verdadeiro *“exército de reserva de lugares”* (WALKER, 1978, p.26-27)¹⁵⁰ que vai sendo anexado ao tecido urbano, apoiado por investimentos em acessibilidade

¹⁵⁰ Apud Santos, 2002, p.248.

(corredores de transporte, ferrovia e viário) e demais infraestruturas de apoio, além de legislação protetora de caráter estranhamente urbanístico (TAGNIN, 2008).

Assim, mantém-se o comprometimento das águas da região metropolitana, porém é nos mananciais destinados ao abastecimento da população que a ocorrência de problemas de qualidade está *“aumentando sua vulnerabilidade e risco para a saúde da população”* (TUNDISI, 2008, p.93-94), desafiando os sistemas de tratamento existentes. Os principais reservatórios da região metropolitana refletem diretamente os efeitos da reversão de bacias, de sua proximidade com a urbanização e a atividade industrial, de acordo com a CETESB. Praticamente todos eles têm sofrido esse tipo de degradação, sendo os mais prejudicados o reservatório Billings e seu braço Rio Grande, o Guarapiranga, o Jundiaí e o das Graças, além dos rios Tietê e Cotia, nos trechos em que são utilizados como mananciais. Além disso, a maioria dos mananciais citados tem sofrido inúmeras outras desconformidades em relação aos padrões requeridos para a potabilização de suas águas; o que requer esforços governamentais proporcionais à gravidade dessa situação (WHATELY, M. e da CUNHA, 2006, 2007; TUNDISI, 2008).

Assim, dentre os fatores de degradação - maciçamente presentes na região metropolitana - destacam-se aqueles que vêm ameaçando os biomas remanescentes, nas regiões designadas para exercer o papel de mananciais. Trata-se da expansão urbana que segue ocorrendo, mesmo com baixas e declinantes taxas médias de crescimento populacional na Região Metropolitana de São Paulo. Promotoras desse processo, as políticas governamentais de investimento em infraestrutura possibilitam a apropriação privada da valorização dos imóveis melhor situados, inviabilizando a aquisição ou locação desses imóveis por parte dos segmentos sociais mais pobres, justamente os maiores demandatários dos serviços e equipamentos públicos disponibilizados nessas regiões.

Além da busca de alternativas de moradia acessíveis em localidades periféricas e desprovidas de condições mínimas de habitabilidade, a expansão periférica e dispersa é alimentada pela oferta de alternativas de moradia aos segmentos sociais mais ricos, em condomínios “verdes” ou “ecológicos”, afastados da insegurança e da poluição urbana. Em ambos os casos, grandes extensões de áreas são alteradas diretamente

e influenciam na dinâmica de ocupação e degradação de extensões ainda maiores¹⁵¹. Isto é particularmente intenso no caso dos assentamentos de renda elevada, por constituírem mercado extremamente atrativo para a prestação de toda a sorte de serviços, além da mão de obra para realizá-los.

Nesse processo, são eliminados aqueles atributos naturais que possibilitariam a 'surgência' de água com padrões razoáveis de qualidade. No caso dos mananciais, vai se verificando a perda contínua do potencial de produção de água da região metropolitana, que já é muito inferior às necessidades de sobrevivência da sua população. À medida que isso vai ocorrendo, evidencia-se um paradoxo: no cenário de escassez crescente, o potencial remanescente de produção de água vai sendo cada vez mais desvalorizado. Isto porque, os territórios que, no passado foram legalmente destinados à essa função, na prática, não são reconhecidos assim pelo próprio governo e pelos agentes econômicos.

Como reação à evidente degradação, as soluções usuais consistem na manutenção de reversões de outras bacias (como a do Cantareira, que sacrifica o desenvolvimento e a qualidade de vida da Região Metropolitana de Campinas) e o aumento contínuo dos níveis de tratamento das águas captadas, que vão piorando aceleradamente; além de grandes investimentos nos mananciais já explorados, na tentativa de sanear e recuperar suas áreas degradadas.

Essas ações têm sido pautadas pelo mesmo padrão de Estado facilitador da concentração de renda, exclusão social e degradação ambiental. Isto porque, particularmente nos mananciais, nem os objetivos de prevenir ou fazer cessar nessas áreas a expansão urbana se colocam. Qualquer reversão dessas políticas parece frustrar os apoiadores econômicos e os segmentos representados no governo. Os investimentos, melhor dizendo "obras" visam retorno financeiro e apenas, indiretamente, a melhoria na qualidade de vida da população.

Do "público alvo", a população carente, que necessita dos investimentos para alcançar padrões mínimos de saúde e qualidade de vida, as obras removem uma parte, ao desocuparem espaços para a passagem da infraestrutura, cabendo à valorização imobiliária a retirada do restante (TAGNIN, 2008).

¹⁵¹ Silva, 2013.

Esse é o risco das intervenções correntes e projetadas para acontecer de forma ainda mais intensa nos mananciais, de acordo com o programa governamental atualmente em pauta. As favelas existentes, alvo dos investimentos, têm servido, na prática, como “*catapulta*”, lançando a população original para cada vez mais longe, provavelmente, para as porções ainda protegidas desses mesmos mananciais.

Isto, além do fato das ocupações melhor dotadas de condições de habitabilidade se constituírem, também, em novas frentes de adensamento, em níveis tais que, muitas vezes, chegam a inviabilizar o desempenho das infraestruturas que se conseguiu instalar, por subdimensionamento e/ou falta de manutenção. Hoje, os resultados que já se pode avaliar e a existência de propostas mais bem elaboradas no passado, pelo próprio governo, não permitiriam justificar a reprodução dessa mesma “*fórmula*”.

Hoje, boa parte do suprimento para consumo humano na RMSP provém do reuso de águas. Pelo sistema de bombeamento vigente, os esgotos da Bacia do Rio Pinheiros constituem a principal fonte de poluição da Billings, reservatório que foi conectado ao da Guarapiranga, para auxiliar no abastecimento da zona Sul do Município de São Paulo. Nos demais mananciais, a progressão da ocupação de suas bacias por atividades variadas e a própria ocupação urbana, vão nos conduzindo à mesma perspectiva.

Nesse cenário, destacam-se os serviços ambientais prestados pelos ecossistemas remanescentes nos mananciais, em especial seu desempenho no equilíbrio climático para a metrópole, bem como na regularização e purificação da água; cujos papéis são desconsiderados, portanto, desvalorizados, o que se reflete, seja no preço dos terrenos como na ação governamental.

Isso explica, por exemplo, a continuidade da política de implantação de infraestruturas do porte do rodoanel, claramente pautadas na baixíssima atribuição de valor aos terrenos dos biomas que destruiu. Embalada por esse obscurantismo governamental, a população não recebe informações que lhe permitam perceber o papel e a importância dos mananciais.

Ao contrário, o discurso de agentes econômicos e de representantes governamentais que permeia a mídia incentiva a difusão de suas práticas, tratando os mananciais, ora como obstáculos ao desenvolvimento, ora como “fundo de quintal”, onde todo o tipo

de descarte de lixo e efluentes perigosos são realizados, além da exploração dos recursos que ali restaram, como minérios e lenha.

A própria região do ABC, tida como desenvolvida e organizada, tem pautado sua retomada econômica perante a reestruturação produtiva de atividades industriais, com base, em parte, no incentivo desse uso nas Áreas de Proteção aos Mananciais, sob pretexto de não haver terrenos disponíveis fora deles. Isto confronta o fato de suas grandes áreas industriais melhor situadas estarem sendo desocupadas, exatamente a justificativa utilizada para a retomada do desenvolvimento industrial.

Não haverá terrenos disponíveis na medida em que não se pretenda impedir seus detentores de realizar sua utilização especulativa; que vai dando lugar a empreendimentos mais valorizados que o uso residencial de baixa renda ou a própria industrialização. Assim, as propriedades industriais situadas nas áreas centrais vão se capitalizando por meio de recursos públicos aplicados em infraestrutura e equipamentos, abrindo caminho para a industrialização de terras mais baratas, como ainda são as dos mananciais.

A prova disso é que as maiores valorizações verificadas atualmente nesses mananciais são as das glebas que passarão a ser conectadas ao Rodoanel, direta ou indiretamente, viabilizando sua melhor anexação ao conjunto da metrópole, para desempenho de atividades urbanas incompatíveis com a produção de água que, até então, sustenta essa mesma metrópole.

Outro compartimento que vem sendo ignorado pelos governos nos poucos esforços de proteção ambiental – apesar de destacado na Lei estadual que trata de mananciais (Lei 9866/1997) - tem sido o das áreas de recarga dos aquíferos, que são os mananciais de água subterrânea, que é superexplorada na região metropolitana. Isto, a ponto de sofrer intenso rebaixamento de seus níveis, obrigando ao aprofundamento dos poços para tentar alcançá-la.

A reposição dessa água depende da infiltração que deveria ocorrer no território ocupado pela área urbanizada dessa mesma metrópole. Como ela está, em sua maior parte impermeabilizada, o que recarrega essas águas não são as chuvas e, sim os vazamentos das redes de água e esgotos. Além delas, contribuem os rios e córregos altamente poluídos, cujo leito e várzeas – também ocupadas por usos industriais e aterradas com materiais contaminados - são identificadas como as áreas mais

vulneráveis para a contaminação dos aquíferos, resultando em sérias ameaças à saúde da população, que deles se utiliza, sobretudo de forma clandestina, para suprir hospitais, escolas, condomínios, hotéis, indústrias, clubes e postos de gasolina, entre outros estabelecimentos (FUSP, 2002).

4.1.2 Situação Geral das Águas Metropolitanas

De acordo com a CETESB (2009), as vazões médias de água na bacia do Alto Tietê variam entre 84 m³/s e 20 m³/s, resultando, segundo a SABESP, numa disponibilidade de água de 200 m³/habitante/ano; o que coloca a região numa situação extremamente grave (ANA, 2011). Atualmente, os tipos de demanda de água da Bacia onde se localiza a RMSP (a Bacia do Alto Tietê), são estimados em 86,42 m³/s; dos quais 68,5 m³/s são destinados aos usos urbanos que, fundamentalmente, incluem o abastecimento da população; 14,33 m³/s aos variados usos industriais; e 3,59 m³/s à irrigação agrícola; requerendo, em sua maior parte, altos níveis de qualidade.

Assim, coloca-se a necessidade de gerir, com extrema cautela, a água disponível, em especial considerando que o notório comprometimento de sua qualidade agrava a escassez e adiciona perigosos ingredientes à saúde da população (TAGNIN, QUITÉRIO, s/d).

Quanto menores são as vazões, piores são as possibilidades de serem diluídos os esgotos lançados por milhões de habitantes e atividades econômicas. De acordo com os dados da CETESB (2009), 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 sua maior parte nos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí.

Os resultados de elevados investimentos na despoluição, praticamente, não são percebidos, pois boa parte da população e atividades econômicas segue sem contar com sistemas completos e eficazes para o tratamento de esgotos e resíduos, o que mantém os cursos d'água como sua via preferencial de afastamento para outras regiões (WHATELY e DINIZ, 2009):

Nesses rios descaracterizados sob os aspectos sanitários e hidrológicos, pode-se dizer que nas épocas de estiagem praticamente inexistente contribuição do lençol freático,

sendo alimentados majoritariamente por grandes cargas de esgoto (CETESB, 2009, p.198).

Essa carga poluidora dos rios e córregos ameaça também sua região de origem, pois, em boa medida, chega às fontes de abastecimento da população, seja infiltrando-se no solo, para recarregar as águas subterrâneas, como alimentando reservatórios, ou em seus afluentes, por gravidade ou sistemas de bombeamento, como ocorre no caso do *Sistema Hidro energético Tietê-Pinheiros-Billings*, que reverte águas dos principais rios da região, com a finalidade de gerar energia em Cubatão (TAGNIN, 2005).

A esses conflitos – disputa pela água limpa e geração de energia com água de qualquer qualidade - agregam-se as dificuldades para acomodar as enchentes da metrópole e escoá-las com os esgotos e resíduos, rio abaixo, na medida em que os espaços das várzeas e a infiltração na bacia foram reduzidos com a urbanização.

O agravamento dessa situação superou, ao menos parcialmente, os fortes interesses de geração de energia, quando a oportunidade da Constituição Estadual de 1989 foi aproveitada por movimentos sociais e ambientalistas para deter a reversão com fins energéticos (por meio do Artigo 46 das Disposições Transitórias). Isto, apesar de o governo estadual ter mantido a reversão que busca reduzir a ameaça de inundação nas várzeas urbanizadas dos rios Pinheiros e Tietê, transferindo vazões poluídas para os mananciais, o que consolida o sistema hidro energético e suas ameaças ao abastecimento (CARMO e TAGNIN, 2001).

As inundações e a escassez são determinadas, em boa medida, pela ocupação humana dos espaços em que a água se acumula, depura e regulariza sua vazão, o que eleva a frequência e a intensidade dos eventos naturais de cheias e de estiagem.

Dessa forma, a cidade agrava os fenômenos naturais, e as soluções urbanísticas e tecnológicas adotadas, além de não atenderem ao público mais submetido a risco, estendem esse risco ao estruturarem os principais eixos de circulação e expansão em marginais aos cursos d'água, planícies inundáveis, avançando indistintamente sobre o restante do território, vulnerabilizando¹⁵² grandes contingentes populacionais (ALVES, ALVES, PEREIRA E MONTEIRO, 2008; TAGNIN e QUITÉRIO, s/d).

O avanço dos diferentes usos nesse território vai alterando o microclima, reduzindo a umidade e aumentando sua temperatura (MATARAZZO-NEUBERGER, 2010), o que

¹⁵² Para Moser (1998) apud Alves, Alves, Pereira e Monteiro (2008), a vulnerabilidade combina a exposição ao risco, a incapacidade de reação e a dificuldade de adaptação diante da materialização do risco.

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 cairiam sobre os mananciais (PEREIRA FILHO 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 projetada, para 2030 (ver figura 22), 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, 2011), especialmente considerando as alterações que vêm sendo previstas no bojo das mudanças climáticas globais (ALBERTI, 1997; IPCC, 2007; OJIMA, 2007).

Figura 22: Expansão da mancha urbana da RMSP projetada para 2030
Fonte: Nobre et al., 2011.

Nesse contexto, coloca-se a necessidade de gerir, com extrema cautela, a água disponível, em especial, considerando que o notório comprometimento de sua

qualidade agrava a escassez e adiciona perigosos ingredientes à saúde da população, cujos efeitos sinérgicos e de longo prazo ainda requerem pesquisas para serem melhor identificados. Confirmando essa situação, desde as primeiras versões dos diagnósticos (relatórios de situação) e planos de bacia elaborados para esta UGRHI do Alto Tietê (onde situa-se a RMSP), os maiores conflitos identificados e priorizados para resolução são aqueles que ocorrem entre a urbanização e as águas, cujos resultados afetam o abastecimento, a qualidade da água e a ocorrência de inundações dos vales e escorregamentos de encostas.

Essa situação expõe o baixo nível de prioridade política do combate às ameaças - concretas e de curto prazo - ao abastecimento, que pode repercutir no aumento de riscos para a população, particularmente a dos assentamentos de mais baixa renda, situados na periferia metropolitana, no que diz respeito à suficiência, regularidade e qualidade no suprimento de água. Os estudos já citados sobre a situação desses mananciais apontam para a necessidade urgente de reversão desse processo.

A sucessiva postergação de medidas nesse sentido, mesmo verificando-se o agravamento das condições de produção de água nessas áreas¹⁵³ pode estar ancorada, também, no desconhecimento, pelo conjunto da população metropolitana, do grau de escassez e degradação da água, suas causas e, sobretudo, riscos e consequências, bem como, sobre os conflitos de interesse em torno da que está disponível.

Essa situação não fomenta o engajamento de novos atores sociais (JACOBI, 2005)¹⁵⁴ no processo de modificação do atual cenário e a deficiência de informação pode explicar, também, em parte, a pouca discussão e a baixa prioridade política que as iniciativas para essa reversão têm tido nos governos estadual e municipal, em especial, no âmbito do Comitê do Alto Tietê, instância decisória das políticas relativas aos recursos hídricos dessa região.

Trata-se, portanto, de buscar e difundir a informação estratégica para a sustentabilidade. (ALBAGLI, 1995) e, com ela, mobilizar a população demandatária de soluções prioritárias, como os segmentos sociais mais vulneráveis (JACOBI, s.d.),

¹⁵³ Incluída dentre os serviços ambientais mais importantes, que vão sendo rapidamente perdidos, de acordo com a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (UNEP, 2005).

¹⁵⁴ Para Jacobi (2005), referindo-se ao Sistema de Gestão de Recursos Hídricos, *"A população utiliza muito pouco ou quase nada, os canais disponíveis para participar – e há a necessidade da sua participação -, mas precisa de estímulos. Os entraves à participação estão associados com a pouca informação sobre os instrumentos para tal"* (JACOBI, 2005, p.88).

sobre os quais já estão recaindo, também, os maiores prejuízos das mudanças em curso (Mc GRAY, 2009).

Conforme SANTOS¹⁵⁵, *"a urbanização é o fluxo, a cidade é o fixo, o lugar"*. Não cabe, portanto, deixar de lado dos instrumentos de controle os processos de produção do espaço urbano, em especial, quando se busca compatibilizar esse urbano, com uma produção extremamente suscetível a ele, que é a da água. Fundamentalmente, trata-se de uma série de curtos-circuitos entre os resíduos e efluentes da população e atividades econômicas; e as águas que suprem suas necessidades num território reduzido e superutilizado.

Por outro lado, a própria escolha de indicadores para facilitar a compreensão desses processos e sua materialização no espaço, pressupõe a disponibilidade de informações que pode estar orientada para alimentar um modelo de gestão tradicional, como ressalta Magalhães Jr. (2007), que em seu levantamento dos indicadores de recursos hídricos do Brasil, identifica que *"as atuais prioridades de informações confirmam a vigência do paradigma de aumento contínuo de oferta da disponibilidade de água"* (MAGALHÃES Jr., 2007, p.38).

Dessa forma, coloca-se a necessidade da produção de indicadores capazes de reconhecer, medir e acompanhar a evolução das dinâmicas de degradação, propiciando informações para identificar prioridades e formas de atuação articuladas, necessárias para estancar e reverter esses processos.

É nesse contexto que se coloca a proposta de tratar do "espaço da água", como agregador dessas condições, no sentido de facilitar a compreensão de sua complexidade, que atualmente mantém a população afastada da leitura e apropriação desse espaço, portanto alheia a políticas que vêm se contrapondo ao resgate, manutenção e desenvolvimento das características que propiciam a presença salubre da água na cidade.

¹⁵⁵ Apud Souza (1995).

4.2. EVIDÊNCIAS AGUDAS DE UMA CRISE CRÔNICA

A abordagem da maior crise de abastecimento de que se tem registro até aqui, envolvendo a RMSP e a Macrometrópole objetiva identificar quais elementos se destacam na sua formação, que já possibilitem evidenciar suas relações com o espaço da água. Ao mesmo tempo, pretende-se, com esse exemplo, verificar se as tentativas de resolução dessa crise reproduzem a mesma abordagem na apropriação do espaço da água, bem como, verificar que reflexos podem ser identificados na assimetria das condições sociais de acesso ao espaço e à água.

Dentre os polos em conflito mais acirrado estão as regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas, na disputa pelas águas do Sistema Cantareira, que vem se agravando desde a criação desse Sistema. Esse conflito tornou-se muito mais explícito, por ocasião renovação da outorga de suas águas para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, em 2004.

Nesse ano vence a licença que possibilitou a construção do sistema de transposição de bacias, para aproveitamento das águas das cabeceiras dos rios que banham e também são utilizadas para o suprimento da Região Metropolitana de Campinas e as aglomerações urbanas vizinhas (ver figura 13).

O clima político para a renovação dessa licença se tornou particularmente mais tenso, em função dos conflitos crescentes, ocasionados pela elevação da demanda e da degradação das águas disponíveis em ambas as regiões; e piorou, com a emergência de forte estiagem nos anos que antecederam esse período. Assim, a disputa se tornou mais acirrada, considerando, ainda, que o contexto político tinha sido fundamentalmente alterado com o final da ditadura militar – período em que foi implantado o sistema Cantareira – e a plena vigência de um novo modelo de gestão das águas, pautado pela descentralização de poder.

O resultado da renovação da Outorga em 2004¹⁵⁶, contudo, não alterou fundamentalmente a situação precedente: foram estabelecidas exigências a serem

¹⁵⁶ De acordo com Agência Nacional de Águas – ANA e o Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE (2013, p. 20) “A autorização para derivação de até 33 m³/s foi dada pela Portaria nº 750, do Ministério das Minas e Energia - MME (...), de 1974, estabelecendo um prazo de 30 anos de vigência. Em vista do final do prazo de validade da outorga do Sistema Cantareira e diante da necessidade de obter subsídios para o exame do seu pedido de renovação, que passou a ser de responsabilidade da ANA, a Agência realizou interlocuções com o Instituto Mineiro de Gestão

cumpridas pela Sabesp (a concessionária operadora desse sistema), pelos outorgantes (Agência Nacional das Águas - ANA e o Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica - DAEE) para autorizar essa renovação. Dentre as principais estão as seguintes:

- Providenciar estudos e projetos que viabilizem a redução da dependência da Sabesp em relação ao Sistema Cantareira, considerando os Planos de Bacia dos Comitês PCJ e AT;
- Elaborar Plano de Contingência, em articulação com DAEE, ANA e CBHs PCJ e AT;
- Firmar Termo de Compromisso (da SABESP em conjunto com municípios e entidades operadoras dos serviços de saneamento na área do Comitê PCJ) estabelecendo metas, para os próximos 10 (dez) anos, de tratamento de esgotos urbanos, de controle de perdas físicas nos sistemas de abastecimento de água e de ações que contribuam para a recarga do lençol freático;
- Manter programas permanentes de controle de perdas, uso racional da água, combate ao desperdício e incentivo ao reuso de água, apresentando, anualmente, relatórios ao DAEE e à ANA que disponibilizarão os dados ao Comitê das Bacias Hidrográficas do Alto Tietê e dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. (ANA; DAEE, 2013, p. 22-23)

Dez anos depois (em 2014), na medida em que foram consideradas cumpridas as exigências (ANA; DAEE, 2013, p. 24-32), cabem diversas indagações, incluindo o questionamento do caráter preliminar e genérico dessas exigências, desproporcional ao que já era então demandado e considerando, ainda, que a situação se agravou em todos os sentidos:

- Aumentou a dependência da RMSP em relação ao Cantareira, pois a população e as atividades econômicas dessa região cresceram, elevou-se a demanda de água e a oferta praticamente não se alterou;
- A despeito da implantação e ampliação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos na RMSP, a poluição continua comprometendo suas águas;
- O nível de tratamento dos esgotos da RM Campinas e aglomerações vizinhas aumentou, mas os rios continuam poluídos e diversas cidades têm como mananciais

das Águas (IGAM) e, principalmente, com o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), de São Paulo. (...). Por meio da Resolução nº 429, de 04 de agosto de 2004 (...), a ANA definiu critérios e procedimentos técnicos de análise de pedidos de outorga, bem como delegou competência para emissão de outorgas de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União, para os Estados de São Paulo e Minas Gerais, no âmbito das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Dessa forma, a renovação da outorga do Sistema Cantareira passou a ser de competência do DAEE, devendo, portanto, respeitar as condições de operação estabelecidas na Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 428, de 04 agosto de 2004. (...) As normas hoje em vigor estipulam os valores a serem revertidos para a RMSP em ordem de prioridade, sendo de prioridade primária a vazão de 24,8 m³/s e prioridade secundária a vazão de 6,2 m³/s, o que totaliza a possibilidade de reversão de 31 m³/s para a RMSP. Para os Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – Comitês PCJ, a vazão total de descarregamento foi estipulada em 5 m³/s, sendo a vazão primária de 3 m³/s e secundária de 2 m³/s."

os rios, nos quais são lançados os esgotos, bem como, a carga remanescente dos que são tratados nas cidades a montante;

- A poluição é agravada pelas baixas vazões dos rios da RM Campinas e aglomerações vizinhas, pela maior utilização dessas águas remanescentes (em função do aumento da atividade industrial, agroindustrial e agrícola), além da transposição da maior parte de suas águas para a RMSP. Isto, por conta da partição das águas do sistema Cantareira, que não tem variado muito no período que antecedeu à agudização da crise, e mesmo em parte dela: 31m³/s para a RMSP e 5m³/s para RM Campinas e aglomerações vizinhas;
- Os mananciais próprios da RMSP se degradaram, e o mesmo ocorreu com os da bacia do Sistema Cantareira e os demais do PCJ;
- Os dois reservatórios previstos à época da renovação da outorga, para regularizar as vazões disponíveis e abastecer os municípios do PCJ, não foram construídos.

Além disso, não houve preocupação em se criar um Plano de Contingência que envolvesse a população consumidora, a única destinatária do suprimento e a razão de ser do Sistema Cantareira, e que hoje sofre todas as consequências do agravamento da situação. Esta crise segue se intensificando no momento de conclusão desta pesquisa, por razões que aqui serão expostas sinteticamente.

Com essas características, ainda são escassas as publicações contendo reflexões mais aprofundadas sobre a crise, de modo que grande parte das referências aqui utilizadas se constitui de entrevistas, artigos e reportagens veiculadas na mídia ao longo do ano de 2014 e início de 2015, envolvendo técnicos e especialistas, boa parte fora deles atuante fora da comunidade acadêmica. Além dessas referências, o debate em torno do assunto se desenvolveu em palestras, seminários e encontros promovidos tanto pela imprensa, como por ONGs ligadas ao segmento empresarial, ao movimento social e ambientalista, bem como por instituições de Estado, como o Ministério Público e os legislativos estadual e municipais; e de pesquisa, como o IEE / PROCAM – USP e a Academia Brasileira de Ciências.

4.2.1 Detecção e diagnóstico

A crise se manifestou, principalmente, pelo aumento nos períodos de interrupção no fornecimento de água, em diversas áreas da periferia da metrópole de São Paulo (SABESP, 2008).

Há muito tempo, esse fornecimento intermitente ocorre em diversas cidades da região e era previsto em 2008 pela SABESP, em cenário que esta delineou para o ano de 2014, justamente aquele em que a crise ganhou notoriedade. Tal cenário identificou áreas que manteriam e teriam agravada sua intermitência no suprimento de água na RMSP, caso as obras previstas à época, no Plano Metropolitano de Água (2006 a 2014), não fossem realizadas (SABESP, 2008).

O Relatório Técnico do “*Novo Programa Metropolitano de Água – PMA (2006-2014)*”, de 22 de agosto de 2008, em seu diagnóstico afirmava que:

o Sistema Integrado encontra-se em seu limite de produção, operando com vazões superiores a 98% da capacidade nominal instalada, e que significativa parcela dos setores de abastecimento não têm atingido a performance adequada (> 98%) nos indicadores de regularidade de abastecimento (IRA e IRD) (...) colocando significativa parcela da população em situação de “falta d’água” (...) apesar do IRA médio da RMSP estar em um patamar adequado, 98,8% em 2008, os problemas de abastecimento são grandes em vários setores. Há setores cujo IRD é crítico, mesmo assim os problemas de falta d’água setoriais ainda não estão refletidos no IRA, pois consegue-se colocar e manter água nos reservatórios setoriais (SABESP, 2008).

Portanto, essas obras já previam o aumento na disponibilização de 13m³/s, o que não ocorreu, mantendo as regiões indicadas com índices de suprimento piores que o restante da metrópole. Portanto, se concretizou o cenário projetado sem as obras, que pode ser visto na figura 23.

Figura 23: Regularidade de Suprimento de água na RMSP. Cenário Projetado 2014 – Índice de Regularidade de Adução – IRA e Índice de Regularidade de Distribuição – IRD, sem obras previstas do PMA.
Fonte: SABESP, 2008.

Porém, o aumento da ocorrência dessas interrupções – conhecidas pela SABESP - e a ampliação nas áreas afetadas foram alcançando o noticiário, que passou a registrar, também, a redução no nível dos reservatórios, em especial dos que compõem o Sistema Cantareira, responsável por abastecer quase metade da população da Região Metropolitana de São Paulo.

A principal explicação oficial para a situação foi a redução das chuvas, em nível identificado como o maior em cerca de 80 anos de registro. Os números variaram nesse sentido, mas os meteorologistas, de forma geral, atestaram a gravidade da estiagem, cuja abrangência alcançou parte expressiva da região Sudeste, incluindo seus reservatórios para geração de energia elétrica e afetando o abastecimento de diversas de suas cidades, em particular, de três de suas capitais – São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro.

À exemplo da falta de água na periferia, permaneceu fora da mídia a progressiva queda nos níveis dos reservatórios, que atravessou diversas estações chuvosas, sem recuperação significativa. Detectada há anos no meio especializado, essa redução¹⁵⁷ teve sua causa atribuída à defasagem crescente entre o volume ofertado e a demanda, muito antes, portanto, da emergência do período de estiagem mais intenso.

Pelo lado da demanda, coloca-se o aumento continuado da população e das atividades econômicas na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP e na Região Metropolitana de Campinas – RMC e aglomerações vizinhas, que compartilham as águas do Sistema Cantareira. Do lado da oferta, não se registra elevação significativa desde a construção do Sistema Alto Tietê, em meados dos anos 1980.

Quanto aos episódios de estiagem, a despeito da alegação oficial de que “não choveu o esperado”, a imprensa já noticiava as advertências dos meteorologistas sobre a irregularidade crescente das chuvas, que vão tornando menos confiável a variabilidade considerada ‘natural’ no projeto e operação dos reservatórios. A incidência dessa estiagem foi particularmente acentuada na região em que se encontra o Sistema Cantareira, porém, a irregularidade que anunciavam os meteorologistas não constituiria ‘novidade’.

Sua gênese é atribuída a fatores que se manifestam e são causados em diversas escalas, desde a local e regional, até a do Hemisfério Sul, envolvendo os fenômenos de aumento ou redução da temperatura na superfície do Oceano Pacífico, conhecidos, respectivamente, como ‘*El Niño*’ e ‘*La Niña*’.

De uma maneira geral, os reservatórios que suprem a RMSP vinham baixando de nível e, a despeito das advertências, o governo não alterou sua forma de operar o sistema Cantareira e nem reduziu a retirada de água. Da mesma forma, diversos documentos oficiais, como os planos diretores de abastecimento de água e os planos de bacia – em suas diferentes edições - vinham registrando, há vários anos, a necessidade de se reduzir a crescente defasagem entre a oferta e o consumo de água.

Quanto à água já presente no sistema, seu comprometimento em qualidade e quantidade também tem sido ressaltado há anos, seja nos planos acima citados e em

¹⁵⁷ A despeito de episódio isolado, no início desta década, em que houve a necessidade de descarregar grandes vazões para não ameaçar a segurança dos reservatórios, causando, porém, danos às cidades situadas à jusante de reservatórios dos Sistemas Cantareira e Alto Tietê, sobretudo pela falta de advertência dos responsáveis aos habitantes sob risco, quanto à realização desse tipo de operação.

pesquisas acadêmicas, como em documentos e manifestações públicas de segmentos técnicos e movimentos sociais ligados à questão ambiental, ao saneamento, à habitação social e ao planejamento urbano. Reduzindo a extensão dessas manifestações ao que vem sendo aqui tratado, trata-se de reverter a tendência que se reflete na redução das vazões afluentes e no aumento na dificuldade, nos custos e nos riscos em tornar potável a água disponível, bem como na demanda dessa água e na degradação dos mananciais em utilização.

A perda dos mananciais em utilização fica cada vez mais evidenciada pela extensa e grave degradação das áreas que contribuem aos reservatórios, a qual prossegue, em boa parte promovida e/ou induzida por meio de políticas governamentais, seja na omissão em relação à utilização dos seus instrumentos de comando e controle, como na realização de investimentos públicos.

Seu resultado pode ser mensurado pela elevação dos níveis de desmatamento; de poluição causada pelo descarte de resíduos, lançamento de efluentes e emissões gasosas; e pela degradação geral, resultante da ocupação das áreas produtoras de água por diferentes usos e atividades (mineração, atividade agrícola, industrial, comercial e de serviços, assentamentos habitacionais oficiais e clandestinos etc.).

Destaca-se pela rapidez e magnitude de intervenção nessas áreas e capacidade de indução da expansão urbana, o Rodoanel Mário Covas, que circunda a área urbanizada mais densa da RMSP, implantado sobre as áreas vegetadas remanescentes, que ainda exerciam a função de mananciais, de contenção de cheias e atenuação dos extremos climáticos nessa metrópole e nas vizinhas.

Uma vez captada e tratada, a água do sistema de abastecimento metropolitano ainda enfrenta um elevado índice de perdas por vazamentos na rede de adução e distribuição. Essa perda, que alcança patamares de, pelo menos 30%¹⁵⁸, está ligada a diversos fatores, entre os quais destacam-se:

- A perda de vida útil das tubulações e equipamentos mais antigos, localizados nas áreas mais centrais e de maior densidade de construções, das cidades metropolitanas;

¹⁵⁸ De acordo com Securities and Exchange Commission dos Estados Unidos da América. 2014, em seu “Relatório anual de acordo com o Artigo 13 ou 15(d) da Lei de Valores Mobiliários de 1934, referente ao exercício social findo em 31 de dezembro de 2013”. Essa referência será doravante identificada no texto como “SECEUA, 2014”

- A pressão física sofrida pela implantação e utilização do solo e subsolo pela passagem de veículos e demais infraestruturas e construções;
- A falta de inspeção, prevenção, recuperação e substituição no nível requerido por essas, e outras infraestruturas que se pretenda manter em adequado e seguro desempenho.

A despeito de recursos que a Concessionária¹⁵⁹ declara ter aplicado nesse controle, a redução dessas perdas tem sido pequena¹⁶⁰, quando não controversa¹⁶¹.

Essa questão dos investimentos necessários¹⁶² para se evitar ou, pelo menos, reduzir a gravidade, a repercussão e a extensão dessa crise é central nas críticas que têm sido feitas ao desempenho da concessionária, mas não são aceitas por ela, a despeito de suas evidências já citadas.

Parte dessas críticas incide na defasagem na implantação de novos sistemas de captação e reservação de água, no controle de perdas e na proteção dos mananciais em utilização, mas também, pelo fato dessa defasagem ocorrer paralelamente à elevação crescente dos lucros declarados pela Concessionária, rendendo dividendos aos seus acionistas (SECEUA, 2014), além do pagamento de bônus aos seus dirigentes.

O questionamento funda-se, portanto, em que houve a decisão de identificar como lucro o que deveria ter sido aplicado para a prestação de serviço tarifado, o que poderia ter evitado ou mitigado a crise, que continua a se agravar.

Por outro lado, os investimentos realizados no sistema de esgotamento sanitário da RMSP, desde a década de 1990, se mostraram pouco eficazes em mitigar a crise, pois ainda é elevada a carga de poluentes descarregada diretamente nas estruturas de drenagem, córregos e rios urbanos. Estando menos poluídas, suas águas poderiam ter usos que, ao menos, aliviassem a pressão sobre a água potável; o que poderia também ter resultado do reuso dos efluentes tratados.

¹⁵⁹ Refere-se à Empresa Mista Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, que opera a quase totalidade dos sistemas de abastecimento de água da RMSP, incluindo o Sistema Cantareira, localizado, em sua maior parte, fora dessa metrópole.

¹⁶⁰ Idem.

¹⁶¹ Leite, F., 2014; Leite, I., 2014.

¹⁶² Em especial, nas ações previstas para o curto prazo no Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo - PDAA, de 2006, ou no Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, concluído em 2013.

O agravante, neste caso, é que o valor da tarifa cobrada pelo consumo de água, é multiplicado por dois para remunerar o serviço de esgotos que, para parte ainda significativa da população, não compreende o tratamento dos efluentes. Isto tem resultados ainda mais agravantes da crise, no caso de bairros situados nos mananciais.

O nível de confiança na real lucratividade da Concessionária, em face das lacunas de investimentos essenciais também foi sendo abalado por questionamentos de seus esforços no controle efetivo da demanda, ao menos no período que antecedeu o agravamento da crise, considerando o interesse comercial na venda de água¹⁶³.

De todo o modo, o objetivo de tornar-se rentável, que ganhou impulso no início da década passada com o lançamento de ações na Bolsa de Nova Iorque conflita hoje com a necessidade imposta pela crise, de reduzir o volume de água comercializada (SECEUA, 2014).

A medida que a interrupção ou intermitência no suprimento de água deixaram de se restringir a bairros periféricos, iniciou-se um processo de cobrança de providências por parte das autoridades, cuja resposta oficial foi (está sendo) centrada em algumas frentes:

- Campanhas veiculadas pela mídia para a redução do consumo domiciliar de água;
- Incentivos para essa redução, por meio de descontos na tarifa, para os consumidores que alcançarem determinado percentual de redução;
- Cobrança de multa, ou sobretaxa¹⁶⁴ para aqueles que elevaram acima de determinado percentual seu consumo médio, em relação ao início da divulgação da crise (início de 2014);

¹⁶³ De acordo com reportagem de Natália Viana, publicada no site da Agência de Reportagem e Jornalismo Investigativo, em 20/01/2015, *“Embora a Lei de Acesso à Informação (LAI) determine, já no seu primeiro artigo, que toda a administração pública está sujeita a ela, incluindo “autarquias, fundações públicas, empresas públicas, sociedades de economia mista e demais entidades”, a Sabesp se recusa a divulgar os “contratos de Demanda Firme assinados pela Companhia de Saneamento com cerca de 500 empresas para o fornecimento de altos volumes de água. Juntas, elas consomem, em média, 1,9 milhão de m³/mês”*. A Concessionária alega basear-se no artigo 5º da Constituição, onde se estabelece que *“A pessoa jurídica goza das garantias relativas à privacidade, garantindo-lhe o direito a segredos comerciais, fórmulas e métodos que lhe pertencem reservadamente, constituindo os elementos que compõem sua esfera privada”*. Contudo, de acordo com Karina Quintanilha, advogada da organização Artigo 19, entrevistada na reportagem, *“O direito à privacidade, assim como o direito à informação, é um direito humano e tem certos critérios para ser aplicado. Não existe direito à privacidade de uma empresa, de pessoa jurídica”*.

¹⁶⁴ Essa sobretaxa teve sua aplicação aprovada posteriormente à vigência do desconto, por três motivos, de acordo com as autoridades: ao se verificar que a redução obtida com ele não foi suficiente, que a crise se agravou e que uma parcela da população elevou seu consumo. Contudo, foi atribuído ao período eleitoral (que abrangeu, na

- Manobras no sistema de adução e distribuição de águas provenientes de outros sistemas da Região Metropolitana, para reduzir o impacto da escassez sobre as áreas atendidas pelo Sistema Cantareira;
- Implantação de sistemas especiais de bombeamento, para alcançar a água situada no fundo dos reservatórios, à medida em que eles vão se esgotando. Essa fração, cuja denominação técnica acabou se popularizando, o '*volume morto*', é mantida fora de utilização nos projetos dos reservatórios, com a finalidade de não se aproximar dos trechos em que vão se acumulando os resíduos e sedimentos precipitados nas águas, para assegurar melhor qualidade nas que são captadas.

Paralelamente a essas medidas, foram estabelecidas negociações com os governos de Minas Gerais e Rio de Janeiro¹⁶⁵, cujos estados compartilham com o de São Paulo a Bacia do Rio Paraíba do Sul, com o intuito de reduzir os conflitos na disputa das suas águas, possibilitando a transferência de vazões ao Sistema Cantareira. Em relação ao nível federal, foram buscados recursos públicos para a realização de obras de novas captações¹⁶⁶, cujos resultados no suprimento deverão ser sentidos a partir de 2018, de acordo com as estimativas oficiais.

Há inúmeras dimensões que emergem em relação ao espaço da água na ocorrência dessa crise. Uma delas é a sua identificação como resultante de um longo processo, acompanhado há muito por especialistas, pesquisadores, representantes de setores governamentais, organizações não governamentais e os movimentos sociais, já citados. Os documentos produzidos e os testemunhos reiteram, nas suas várias edições o agravamento da situação, permitindo classificar a crise como a concretização do que foi previsto; o resultado direto e objetivo de se ter prosseguido no rumo apontado como perigoso.

prática, todo o ano de 2014) a negativa oficial em reconhecer que a crise era grave e vinha tomando proporções de difícil controle, bem como o adiamento na adoção de medidas mais duras, como essa sobretaxa. Essa interpretação ganhou corpo ao se confirmar: passadas as eleições as autoridades admitiram de público que a situação era realmente grave e propuseram formalmente a sobretaxa. De acordo com a legislação, porém, essa medida dependeria da decisão formal do governo em aplicar o racionamento. Apesar dele já ser aplicado há muito tempo e reiteradamente desmentido; para possibilitar a instituição da sobretaxa, esse racionamento foi finalmente anunciado pelo governador em meados do mês de janeiro de 2015. Porém, como houve uma curiosa decisão judicial isentando o governo desse reconhecimento; o racionamento foi desmentido no dia seguinte, já com a sobretaxação em vigor. Ambas as declarações foram gravadas em vídeo produzido pela TV Bandeirantes.

¹⁶⁵ A partir de janeiro de 2015, o Rio de Janeiro passou a explorar o volume morto de dois dos reservatórios que contribuem para o suprimento da cidade, localizados na Bacia do Rio Paraíba do Sul além de ter sido suspensa a geração de energia elétrica, a partir deles.

¹⁶⁶ Isso ocorreu mesmo nas obras em que havia sido estabelecida a implantação por meio de recursos privados, sob a denominação de 'parcerias público privadas' (PPPs).

A ocorrência do evento de extrema escassez precipitou o cumprimento das previsões e avaliações feitas, exibindo, também, que foram desconsideradas as advertências quanto à necessidade de se ampliar a variabilidade climática admitida nos planos e projetos.

Dentre os elementos identificados na construção dessa crise está o papel facilitador das políticas governamentais em relação ao avanço ilimitado das atividades econômicas sobre os ativos ambientais, como é o caso daqueles representados pelas áreas e condições que propiciam a renovação da água. Enquanto esse movimento não produziu efeitos que contrariassem a sua própria finalidade, a crise virtualmente não existia na agenda governamental.

Ainda que subsista uma relutância oficial em admitir essa crise, por razões atribuídas - em entrevistas e no noticiário - a tentativas de manutenção de grupos políticos no poder; vai se tornando irresistível a pressão em contrário, por parte de movimentos sociais, do Ministério Público e, também por segmentos corporativos. Dentre esses últimos estão os que são forçados a sérias adaptações em seus negócios para conviver com a crise, como aqueles que ameaçam ou efetivamente têm transferido suas atividades para regiões menos afetadas.

4.2.2 Riscos e potenciais efeitos da crise e de seu enfrentamento

Considerando a plena instalação da crise, não há como evitar o enfrentamento de suas consequências. Pelo que tem sido tratado em fóruns de discussão sobre o assunto, é possível agrupá-las em questões ligadas ao desabastecimento e ao esgotamento dos mananciais.

Quanto ao desabastecimento, ainda não se tornou público um quadro geral mostrando a amplitude das regiões atingidas, os períodos e a duração das interrupções.

O confronto entre os informes esparsos de sua incidência e os desmentidos governamentais de que estivesse ocorrendo motivou alguns veículos da imprensa a produzirem mapas colaborativos, que iam sendo preenchidos à medida em que eram recebidas as notificações dos atingidos. A falta dessa informação teve reflexos no evidente despreparo da população em enfrentar a crise.

Nesse contexto, o acesso aos “rumores” da crise e de seu agravamento levaram uma parcela – ainda não conhecida – da população à busca de alternativas de suprimento em um amplo espectro de soluções, que têm em comum a crescente elevação de custos para os consumidores e a insegurança quanto à sua confiabilidade.

Nesse rol de soluções que vêm sendo buscadas, além do aumento em relação ao valor desembolsado nas tarifas, foi noticiada a elevação ainda maior nos preços que vinham sendo praticados na venda dessas “soluções”, pelo fenômeno considerado “normal” para a economia de mercado, que é o aumento na demanda.

Assim é que, além desse fenômeno, se registrou, também, a redução dos estoques – ainda que temporária – de caixas d’água e reservatórios de diferentes capacidades, e outras soluções menos adequadas¹⁶⁷ para acumular, tanto a água distribuída pela concessionária, quanto a proveniente de outras fontes.

Dentre as fontes e soluções a que se tem recorrido figuram, entre outras: a) a água classificada como ‘mineral’¹⁶⁸; b) aquela distribuída em caminhões pipa¹⁶⁹; c) a chuva coletada em telhados e demais áreas impermeáveis de imóveis; d) o barramento de córregos e rios para permitir a captação de suas águas; e) a coleta na rede de drenagem urbana; f) a perfuração de poços rasos e profundos; g) a captação em nascentes; h) o reuso doméstico de águas servidas, i) a coleta em locais com vazamentos na rede de água; j) a busca daquela disponibilizada por parentes ou amigos de regiões ou cidades não tão atingidas – seja para a higiene pessoal, limpeza e preparo de alimentos in loco, como para o seu transporte até o domicílio afetado; k) a transferência ou mudança de famílias e atividades econômicas para outros locais.

Além do expressivo aumento nas despesas, boa parte dessas alternativas elevam os riscos à saúde, em níveis ainda desconhecidos, sem que haja qualquer orientação oficial em como proceder, e nem ações para reduzir os riscos dessas soluções, por parte dos setores de vigilância à saúde pública. De todo o modo, consolida-se a constatação da inoperância e desresponsabilização governamental, seja em relação à gênese, como no trato das consequências da crise.

¹⁶⁷ Como, por exemplo, a reutilização de diversos recipientes, como as ‘bombonas’ de plástico, em que são embalados e transportados produtos alimentícios, para posterior fracionamento e venda no varejo.

¹⁶⁸ Em diferentes embalagens e proveniências.

¹⁶⁹ No caso do município de Itu, no interior do Estado de São Paulo, a gravidade da interrupção do abastecimento motivou distúrbios em níveis tais que se registrou a escolta policial de caminhões pipa.

Além da deterioração dos mananciais e demais corpos d'água regionais, dentre os fatores que elevam esses riscos à saúde, estão as próprias manobras destinadas a redistribuir a água disponível entre regiões e a interromper - parcial ou totalmente - o suprimento. Isto porque essas manobras implicam na despressurização das adutoras e redes de distribuição, o que usualmente leva à infiltração de elementos e substâncias presentes no entorno dos trechos em que as estruturas apresentam vazamentos.

Pelas fissuras, substâncias são sugadas para dentro das tubulações, quando elas são despressurizadas. Uma vez dentro delas, a saída recomendável seria por tubos de limpeza, requerendo manobras in loco. Porém, a saída usual se dá nos domicílios dos consumidores, de forma que consiste numa providência recorrente a adição de mais cloro que o normal na saída das estações de tratamento, em níveis que permitam combater essa contaminação e que mantenham sua fração residual, dentro dos padrões exigidos na chegada aos domicílios.

A presença de esgotos e todo o tipo de efluentes nos cursos d'água, lançados ou vazados pelas redes, e as áreas com solos contaminados, que estão disseminadas pela cidade constituem o meio em que estão frequentemente imersas as tubulações de água, sobretudo nas partes mais baixas das áreas urbanas. A localização das residências, em relação a essas áreas de possível ingresso de substâncias na rede tem pouca importância, considerando o transporte a longas distâncias efetuado pelas tubulações.

Assim, além de causar perdas de água tratada e privar os moradores de seu suprimento, as manobras para enfrentar a crise elevam os riscos para os consumidores.

O traço em comum nesse conjunto dos fatores mencionados, que também é reportado na literatura -, é a assimetria social na exposição aos riscos e no enfrentamento de custos.

Os segmentos de menor renda enfrentam os custos e riscos mais elevados, com o agravante de que se tratam de parcelas da sociedade sobre as quais se acumulam outras carências e ameaças que ampliam sua vulnerabilidade no enfrentamento dos riscos majorados no suprimento de água. Ressalte-se que a elevação de preços

verificada na busca de alternativas de suprimento os acomete de forma drástica, refletindo-se, possivelmente, na piora de suas condições de saúde.

A produção e ampliação da desigualdade social no acesso aos recursos depende, fundamentalmente, de decisões objetivas tomadas no âmbito das políticas governamentais. No caso específico, a manutenção do suprimento por mais tempo das regiões centrais, em relação às periféricas - evidentemente à custa dessas – exemplifica tais escolhas¹⁷⁰.

Na aplicação da sobretaxa, além de sua reduzida possibilidade de controle do consumo de água, podem ser ampliadas as desigualdades, considerando as seguintes características da medida aprovada:

- Não toca em grandes consumidores¹⁷¹, apenas nos que elevaram seu consumo no último ano;
- Não promove a redução da retirada de água bruta (não tratada), justamente a que tem faltado nos reservatórios;
- Não altera o comportamento dos grandes poluidores¹⁷², que são os principais responsáveis pela inutilização da maior parte das águas da Macrometrópole;
- Corre o risco de penalizar a retomada de um padrão de consumo mínimo, por parte dos que vêm poupando há mais tempo e daqueles que tiveram seu fornecimento cortado, involuntariamente. Isto porque essas restrições, voluntárias ou não, acabam definindo um baixo patamar de consumo, a ser tomado como referência para a cobrança de sobretaxa,

¹⁷⁰ Essa escolha foi explicitada, seja no longo período de tempo em que muitas regiões periféricas eram submetidas a cortes no suprimento, antes do reconhecimento da crise, pela imprensa; como na resposta governamental à pressão política que se avolumava para a elaboração de um plano de contingência e a colocação em prática do racionamento, afim de que não se esgotassem as últimas reservas de água. Foi, então, que justificou-se a decisão de evitar o racionamento das regiões mais centrais, pois ele causaria danos aos “serviços essenciais”, como os hospitais, os sistemas de transporte etc., ali localizados, inclusive pela maior fragilidade das antigas redes de distribuição ali existentes, que não resistiriam à oscilação de pressão, na retomada do suprimento após eventuais cortes.

¹⁷¹ Os grandes consumidores, que mantêm “*Contratos de demanda firme*” com a Sabesp chegam a obter tarifas com descontos de até 40% pelo alto consumo de água. De acordo com Viana (2015), essa modalidade pressupõe um limite inferior para o consumo “*Se o cliente consumir menos, pagará o valor completo de todo jeito. Se ultrapassar a quantidade acordada, paga a diferença. Ou seja, a empresa é penalizada se economizar, e é instada a usar mais água, já que pagará de qualquer forma*”. De acordo com matéria publicada em 30/12/2014, no site da Folha de São Paulo, de autoria de Fabricio Lobel, sob o título “*Alckmin agora quer isentar os grandes consumidores de sobretaxa da água*”, constou a informação de que “*Ontem (29/12), no entanto, a Sabesp divulgou a intenção de também poupar os grandes consumidores que têm um contrato com a empresa na modalidade chamada de ‘demanda firme’*”.

¹⁷² Nessa categoria têm posição destacada as concessionárias de saneamento, que cobram pelo serviço, mas não tratam todos os esgotos gerados, lançando-os nos cursos d’água.

mesmo que esse consumo possa ser insuficiente para o atendimento das necessidades básicas;

- O ar e as substâncias que são sugadas para dentro das redes, quando é interrompido o suprimento de água, também movem o hidrômetro¹⁷³, ao serem empurrados para dentro dos domicílios na retomada do fornecimento, mesmo que isso não represente um consumo de água; e
- A cobrança da sobretaxa, ao ser anunciada provocou uma elevação no preço das ações da Sabesp, indicando que o “mercado” percebeu a quem deverá ser destinado mais esse recurso.

Quanto ao esgotamento dos mananciais disponíveis, também há diversos fatores agravantes e consequências que interagem, como a perda de volumes nos reservatórios e das vazões, conhecidas como ‘ecológicas’; aquelas que, desde sempre, propiciaram a existência dos ecossistemas terrestres e aquáticos, que são responsáveis pela regularização do regime hídrico e manutenção da qualidade da água, entre outras condições.

Assim, faltando ou reduzindo-se a água disponível a esses ecossistemas, haverá consequências, seja no agravamento dos efeitos da crise, como no distanciamento das possibilidades de recuperação efetiva das reservas, na medida em que retornem as chuvas consideradas “normais”.

A exploração das vazões acima de qualquer limite e o lançamento de esgotos alcançam seu dano máximo quando combinados, resultando na escalada da concentração dos poluentes nas águas. Esse processo, que também vem se dando há mais tempo manifesta-se de várias formas, sendo mais comumente noticiadas aquelas que ocorrem na sua fração “visível”, como a dos episódios de mortandade de peixes e da proliferação de algas.

Esses sintomas de um desequilíbrio maior, não apenas revelam o processo de formação da crise, como agravam suas consequências, a ponto de limitar seriamente as condições de se tratar as águas, em níveis seguros para o consumo¹⁷⁴.

¹⁷³ A concessionária e alguns especialistas alegam que isso não ocorre mais como no passado, em função da modernização dos hidrômetros. Contudo, além de empresas ofertando dispositivos para evitar essa contabilização de um consumo inexistente, há relatos de moradores colhidos pela imprensa atestando que, sem vazamentos e sem consumo – pela interrupção no fornecimento – os valores cobrados nas tarifas não se justificariam de outro modo.

¹⁷⁴ TUNDISI, 2008.

As bacias dos mananciais constituem os territórios percorridos pelas chuvas que se acumulam nos reservatórios aproveitados para o abastecimento; assim, o que nelas for realizado terá consequências – favoráveis ou não - nas águas resultantes. Parte substancial das críticas à condução da política governamental que contribuiu para a formação da crise centrou-se na falta de cuidados com essas áreas, proporcionais à importância de suas águas para a vida humana. Não há como alterar resultados, sem mudar os fatores que os determinam.

O prosseguimento na exploração de todas as vazões e reservas disponíveis vem causando um deplecionamento (uma redução) dos níveis de todo o sistema hídrico relacionado aos reservatórios, seja de seus cursos d'água afluentes, como daqueles que deveriam ser alimentados a jusante desse conjunto, além dos aquíferos; cujos níveis e condições de qualidade são inseparáveis daquelas das águas superficiais¹⁷⁵.

O esgotamento dessas reservas, portanto, amplia os prazos da sua repercussão, considerando ser necessário que as futuras chuvas sejam suficientes para o preenchimento do solo até o nível em que a água possa alcançar, não apenas a superfície do fundo do reservatório, mas prosseguir se acumulando até completar, pelo menos seu “volume morto”. A partir daí, dependendo da ocorrência de seguidas estações chuvosas, em um número ainda não estimado de anos poderia haver a recuperação dos reservatórios.

A degradação da qualidade dos mananciais – que abrangem as bacias afluentes e suas águas -, por sua vez, também dificultará a recuperação da crise. Na estiagem essas áreas contribuem com as mesmas vazões de poluição, que se acumulam nos cada vez menores volumes de água remanescentes nos reservatórios, ou no solo, caso já estejam esgotados, agravando as concentrações de poluentes, como já mencionado.

Nos episódios de chuva, o poder de arraste e dissolução da água adicionará às vazões constantes de poluição diferentes elementos prejudiciais, em maiores quantidades. Esse processo produz uma espiral crescente de deterioração, que pode levar à inviabilidade do uso dessas águas, ou, pior, no prosseguimento de seu uso, contando

¹⁷⁵ Na tentativa de evitar que isso ocorra, foram estabelecidos limites e condições para a captação de água, por iniciativa dos Ministérios Públicos Federal e Estadual, além de determinação da Agência Nacional de Águas, nesse sentido. Esta última, pela mesma razão, suspendeu o processo de renovação da outorga do Sistema Cantareira, que venceu em 2014.

com a “infalibilidade” da tecnologia e de seus operadores em ‘transmutar’ elementos diversos em água potável.

Deveria causar perplexidade que, em meio a tantas lacunas de atuação, como no efetivo controle de demanda¹⁷⁶, e em evitar a perda de ativos ambientais estratégicos, como os mananciais, ainda se anuncie oficialmente o reuso de esgotos para abastecimento humano, como “solução” para a crise no médio prazo. Nesse sentido soa paradoxal o anúncio recente de corte de 50% no investimento em tratamento de esgotos, para destinar esses recursos na busca de soluções de abastecimento. Isto, mesmo que as tarifas, como um todo, tenham sido majoradas, em níveis bastante superiores ao nível da inflação verificada no intervalo de tempo decorrido, a partir do reajuste precedente.

4.2.3. Expansão da crise para a macrometrópole

A despeito da disponibilidade de água no Brasil ser considerada elevada no contexto internacional, internamente, se evidencia grande diferença regional, seja em termos de extensão territorial das regiões brasileiras e seus usos, como de sua disponibilidade natural, relacionada à concentração e às demandas da população. De acordo com a Agência Nacional de Águas,

As Regiões Hidrográficas Amazônica, Tocantins-Araguaia e Paraguai são as que possuem os menores valores de comprometimento de extensão de rio. Essas áreas são caracterizadas por elevada disponibilidade hídrica, associada a uma baixa densidade populacional e à existência de grandes áreas protegidas e conservadas” (ANA, 2011, p.54).

São justamente essas áreas protegidas que escasseiam nas demais regiões do Brasil, as quais enfrentam seus decorrentes problemas de disponibilidade e qualidade de água, entre outros, já referidos. Dessas regiões destaca-se o Sudeste, que mantém

¹⁷⁶ Esse tem sido um dos mais reiterados temas na queixa da inação governamental nessa crise. Nesse sentido, é lembrado que o governo estadual se omite na aplicação da legislação estadual e federal de gestão de recursos hídricos, onde se estabelece que, em havendo escassez, a prioridade de suprimento deve ser o abastecimento humano e a dessedentação de animais. A aplicação dessa determinação não tem feito parte da pauta da gestão, considerando que coexiste o corte do suprimento humano com o prosseguimento de uso das reservas remanescentes para geração de energia e finalidades comerciais, industriais e agrícolas, entre outras. Autores como Wagner Ribeiro (2011) já defendiam, antes mesmo de haver o destaque midiático dessa crise, que indústrias usuárias de grandes quantidades de água, por exemplo, deveriam ser pressionadas pelo poder público a se mudarem dessa região, em respeito à referida legislação.

uma relação disponibilidade/demanda de água considerada quase tão crítica como a do Nordeste (REBOUÇAS et al, 2006).

No interior dessas regiões, em particular nas grandes cidades e regiões metropolitanas se verificam 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).

Esses níveis de criticidade abrangem territórios maiores e estão inseridos nas chamadas Regiões Hidrográficas, onde as causas identificadas repetem-se, com nuances relativas a cada uma delas¹⁷⁷¹⁷⁸. Ausentes essas condições de degradação, o resultado é o oposto (ANA, 2011, p. 52).

De acordo com a Fundação SOS Mata Atlântica e o INPE (2013), os remanescentes florestais desse bioma estão reduzidos a 7,9%¹⁷⁹, situação agravada pela fragmentação considerada extremamente crítica, que agrava as condições de sobrevivência da rica biodiversidade nele existente. No Estado de São Paulo, a cobertura da Mata Atlântica foi calculada em 13,9% da área total que ocupava o território do Estado (Fundação SOS Mata Atlântica e o INPE, 2013).

Em relação ao Cerrado, calcula-se existir 34,22% de áreas nativas remanescentes (MACHADO et al, 2004). Para o Estado de São Paulo, esse remanescente foi calculado em apenas 1% da sua cobertura original (SÃO PAULO, 2012).

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 crítica está na sua cabeceira, a Bacia do Alto Tietê, onde se situa a Região Metropolitana de São

¹⁷⁷ Para a ANA, a criticidade encontrada nas Regiões Hidrográficas brasileiras, está assim distribuída, de acordo com as suas principais causas “nas Regiões Hidrográficas do São Francisco, Atlântico Leste e Atlântico Nordeste Oriental são decorrentes das baixas vazões dos rios localizados na região do semiárido brasileiro. A criticidade verificada na Região Hidrográfica do Paraná é devida ao grande contingente populacional localizado nas Regiões Metropolitanas (ex.: São Paulo, na Bacia do Alto Tietê, Curitiba, na Bacia do Alto Iguaçu e Campinas, nas bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ). Nessas regiões, verifica-se grande demanda para os usos urbano e industrial e elevada carga de esgotos domésticos lançada” (ANA, 2011, p.54).

¹⁷⁸ A Agência Nacional de Águas destaca, dentre esses locais: “Bacias do Alto Tietê e Tietê/Sorocaba (RM de São Paulo), Bacia da Baixada Santista (RM da Baixada Santista), Bacias PCJ (RM de Campinas), Bacias do Rios Sinos, Gravataí e Cai (RM de Porto Alegre), Bacia do Rio Cubatão Sul (RM de Florianópolis), Bacia do Rio Guandu e bacias contribuintes a Baía de Guanabara (RM do Rio de Janeiro), Bacia do Rio Paraopeba (RM de Belo Horizonte), Bacia do Rio Meia Ponte (RM de Goiânia), Bacias do Rio São Bartolomeu e do Lago Paranoá (Região Integrada de Desenvolvimento – RIDE/DF), Bacia do Rio Paraíba e bacias litorâneas de Alagoas (RM de Maceió), Bacias dos Rios Sirinhaém, Capibaribe e Ipojuca (RM de Recife), e bacias litorâneas do Rio Grande do Norte (RM de Natal)” (ANA, 2011, p.55).

¹⁷⁹ De acordo com os dados divulgados neste ano (2013), “restam somente 7,9% de remanescentes florestais em fragmentos acima de 100 hectares, representativas para a conservação da biodiversidade. Considerando todos os pequenos fragmentos de floresta natural acima de 3 hectares, o índice chega a 13,32%” (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2013).

Paulo, cuja disponibilidade de água situa-se em torno de 200 m³/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 2.500 m³/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; SÃO PAULO, 2012).

Contribuindo para que a região Sudeste tenha uma das piores relações entre disponibilidade e demanda de água do país, o Estado de São Paulo ainda concentra cerca de 80% de seus habitantes em menos da metade de seu território e, em parte desse trecho abriga grandes aglomerações urbanas e quatro regiões metropolitanas – de São Paulo (RMSP), Campinas, Baixada Santista e Vale do Paraíba – praticamente contíguas (IBGE, 2012a; 2012b).

Em função de sua intensidade de usos econômicos e concentração de população e atividades, elas constituem uma grande dificuldade para a provisão de água suficiente (SÃO PAULO, 2012), mesmo que sua disponibilidade seja elevada em função da pluviosidade e, em termos populacionais elas já não cresçam como no passado. O agravamento de suas condições se dá, também, por sua localização concentrada em áreas de cabeceira, em que a menor dimensão das bacias se refletem em reduzidas vazões de água de seus rios. (CARMO, 2001; TAGNIN, 2005).

Essa situação, portanto, afeta mais intensamente o conjunto das áreas metropolitanas do Estado (RM de São Paulo, RM de Campinas, RM da Baixada Santista e RM do Vale do Paraíba e Litoral Norte) e as aglomerações urbanas vizinhas (Sorocaba, Piracicaba e Jundiaí), que juntas, formam a '*Macrometrópole Paulista*' (ver figura 24).

Figura 24: Aglomeração de áreas metropolitanas formadoras da Macrometrópole Paulista (2010)

Fonte: Landsat-5_18-04-2010

A extensão e a contiguidade das áreas urbanas dessa macrometrópole e a concentração da sua infraestrutura podem ser melhor visualizadas por meio da sua imagem noturna (ver figura 25).

Figura 25: Luzes noturnas da Macrometrópole, 2012.

Fonte: Geonotícias / imagens produzidas com dados gerados pelo satélite Suomi NPP¹⁸⁰.

Essa extensa macrometrópole, assim designada por decisão do governo estadual, abrange 153 dos 645 municípios do estado, concentrando 73% da população e 80% do seu produto interno bruto (SÃO PAULO, 2012) (ver figura 26).

Figura 26 – As metrópoles e aglomerações urbana abrangidas pela Macrometrópole Paulista no Estado de São Paulo

Fonte: Secretaria Estadual de Saneamento e Energia

¹⁸⁰ De acordo com a referida fonte, as fotos de satélite Suomi NPP foram tiradas entre 18 de abril e 23 de outubro de 2012.

As unidades de gerenciamento dos recursos hídricos do estado (UGRHs), correspondentes às bacias objeto de interesse para suprimento da macrometrópole e a classificação do nível de disponibilidade de água para cada uma delas podem ser vistas nas figuras 27 e 28, respectivamente. Nelas é possível verificar a elevada concentração de demanda em cabeceiras de drenagem, em especial da bacia do Rio Tietê, pressionando a disponibilidade, sem que se considere o elevado grau de comprometimento qualitativo das águas dessa macrorregião e do restante do estado.

Figura 27: Unidades de Gestão de Recursos Hídricos – UGRHs abrangidas na proposta de novos mananciais para abastecimento da Macrometrópole
Fonte: Secretaria Estadual de Saneamento e Energia

Figura 28: Unidades de Gestão de Recursos Hídricos – UGRHIs e sua relação entre a demanda e a disponibilidade de água (2004)

Fonte: Secretaria Estadual de Saneamento e Energia

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. O mesmo ocorre com 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.

Portanto, a sucessiva elevação na demanda de água e a progressiva degradação de mananciais estratégicos, historicamente, têm tido como resposta grandes obras, em geral pautadas na busca 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 e suas aglomerações urbanas vizinhas, para abastecer quase a metade dos habitantes da Região Metropolitana de São Paulo (SMA, 1999).

Por outro lado, verifica-se um investimento crescente (WHATELY e DINIZ, 2009) nos sistemas de tratamento de água e em programas de recuperação das condições sanitárias de alguns dos assentamentos mais críticos, localizados nas imediações dos atuais reservatórios destinados ao abastecimento (SSE, 2007). As ações e investimentos já realizados mostraram-se defasados em relação à demanda acumulada e distantes do alcance de seus objetivos, divulgados como sendo a efetiva recuperação dessas áreas¹⁸¹.

A continuidade dessa degradação dos mananciais disponíveis e a expansão da demanda ilustra a reiterada prática de ampliação da oferta, pautada na busca de mananciais mais distantes, agora para atender à demanda macrometropolitana, como vem sendo planejado pelo governo estadual (SSE, 2008; 2013).

As propostas de novas captações que foram divulgadas nas primeiras versões do Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista envolveram as águas da Bacia do Rio Paraíba, das nascentes da vertente Atlântica, do Vale do Ribeira, da Barragem de Jurumirim, da represa de Barra Bonita e do Aquífero Guarani, entre outras fontes distantes e de interesse de outras regiões (ver figura 29).

¹⁸¹ Destacando-se o Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga, que foi objeto de financiamento pelo Banco Mundial. Considerado oficialmente concluído, esse programa foi sucedido pelo *Programa Mananciais*, que abrange quase todos os que abastecem a RMSP, mas que não difere substancialmente do anterior; ao contrário, foi calcado na sua experiência; o que motiva grande preocupação. Isto porque o Programa Guarapiranga não exibiu, na prática, muito êxito, conforme avaliação produzida com base em dados oficiais, pelo Instituto Socioambiental (WHATELY e CUNHA, 2006). Essa avaliação mostrou que esse importante manancial de abastecimento metropolitano, ao término de seu programa de saneamento ambiental, apresentou maior nível de ocupação de sua bacia por usos urbanos e outras atividades econômicas, diminuição nas áreas cobertas de vegetação e piora na qualidade de suas águas.

informações produzidas no Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista (SSE, 2008, 2013). A elas, foram agregadas algumas conclusões de avaliações das condições ambientais dessa região produzidas por instituições públicas, além dos dados populacionais dos censos do IBGE (figuras 30 a 32).

Figura 30: Evolução da população dos municípios da Macrometrópole (1970-2010)
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012.

Figura 31: Ocupação urbana da Macrometrópole Paulista
 Fonte: Secretaria Estadual de Saneamento e Energia

Figura 32: Expansão prevista na Macrometrópole Paulista
 Fonte: Secretaria Estadual de Saneamento e Energia

Com base no cruzamento espacial dessas informações, e considerando as proposições constantes do plano referido, foi possível realizar uma primeira

aproximação da situação do espaço da água. Observa-se que ele resulta da ampliação espacial de tendências dos mananciais metropolitanos para a escala da macrometrópole, cujos achados são mostrados, sucintamente, a seguir.

4.3 Desafios do Espaço da Água na Macrometrópole

4.3.1. Riscos na crise e fora dela

Foi efetuado o mapeamento¹⁸³ de algumas condições que se mostraram mais desafiadoras no contexto da macrometrópole. Ele abrange aspectos básicos, que se mostram desafiadores das condições da água dessa região se mostrar segura para o abastecimento de seu grande contingente populacional. Trata-se de uma sequência de mapas¹⁸⁴ que expressam, na área da macrometrópole, os seguintes elementos:

- a) a ocupação urbana mais densa;
- b) a presença de remanescentes da Mata Atlântica;
- c) o uso do solo da região;
- d) a concentração da população regional em setores censitários;

¹⁸³ Os produtos cartográficos contidos nesta pesquisa foram elaborados a partir do emprego de duas principais fontes de arquivo:

I) Arquivos vetoriais (*shapefiles*) disponibilizados por: Agência Nacional de Águas - ANA (2012a, 2012b; 2014), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2012c, 2012d, 2012e, 2012f), Ministério do Meio Ambiente – MMA (2008a, 2008b, 2008c, 2008d) e Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo/Coordenadoria de Planejamento Ambiental (2013). Esses arquivos foram adaptados à área de estudo e sobrepostos em um mesmo sistema de referência cartográfica (*SIRGAS2000*) e;

II) Imagens e mapas que apresentam coordenadas geográficas disponibilizadas no relatório final do Plano de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, no Estado de São Paulo (SSE, 2013), nos mapas: “Mapa 001 – Esquemas que integram o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista (PMM) – versão preliminar”; “Mapa 008 - Síntese das Condicionantes Físico-Territoriais: Áreas Aptas à Ocupação”; e o “Mapa 022 – Uso e Ocupação do Solo e Cobertura Vegetal na Área de Estudo”. Essas informações foram geoprocessadas no software *Quantum GIS 2.2.0 – Valmiera*, para que informações essenciais (captações de água existentes, reservatórios propostos e território de contribuição de mananciais) fossem devidamente extraídas e espacializadas na área de estudo selecionada, seguindo o mesmo sistema de referência cartográfica estabelecido nos arquivos *shapefiles*, obtidos em órgãos públicos (*SIRGAS2000*), dando origem a novos arquivos vetoriais. Posteriormente, os dados vetoriais de interesse foram sobrepostos, para dar origem a diversos mapas-síntese, que permitem estabelecer relações entre as áreas propostas de captação e reserva hídrica e o uso do solo, remanescentes florestais e população presente, entre outras informações relativas à área que compõe a Macrometrópole Paulista.

¹⁸⁴ As fontes de informação utilizadas para a elaboração dos mapas estão identificadas em sua parte inferior, razão porque a informação não foi repetida abaixo de sua denominação.

- e) os locais em que já são feitas as captações para abastecer a população da região;
- f) as novas captações propostas pelo governo estadual para fazer frente ao crescimento projetado da demanda;
- g) as bacias a montante dessas captações atuais e das propostas;
- h) as áreas que deveriam ser protegidas por se constituírem dos mananciais e;
- i) as áreas contaminadas já identificadas no território da macrometrópole.

Essas informações são mostradas nas figuras 33 a 47, em sequência, e de forma a possibilitar a comparação das áreas e a identificação das sobreposições que possam colocar em risco o espaço da água.

Figura 33: Áreas com maior densidade de construções urbanas na Macrometrópole Paulista

Figura 34: Remanescentes de Mata Atlântica e áreas urbanizadas na Macrometrópole

Figura 35: Cabeceiras dos mananciais em uso para abastecimento e áreas urbanizadas na Macrometrópole

Figura 36: Cabeceiras dos mananciais em uso e pontos de captação de água propostos para a Macrometrópole

Figura 37: Bacias dos mananciais relativas às captações efetuadas e propostas para a Macrometrópole

Figura 38: Cabeceiras dos mananciais em uso e dos propostos para a Macrometrópole

Figura 39: Cabeceiras dos mananciais em uso, remanescentes de Mata Atlântica e áreas urbanizadas da Macrometrópole

Figura 40: Cabeceiras dos mananciais em uso e dos propostos, remanescentes de Mata Atlântica e áreas urbanizadas da Macrometrópole

Figura 41: Cobertura da terra e locais de captação de água em uso e propostos na Macrometrópole

Figura 42: Cobertura da terra e cabeceiras dos mananciais em uso e propostos na Macrometrópole

Figura 43: Captações de água existentes e concentração da população em setores censitários na Macrometrópole (2010)

Figura 44: Cabeceiras dos mananciais em uso, captações de água existentes e concentração da população em setores censitários na Macrometrópole (2010)

Figura 45: Cabeceiras dos mananciais em uso e propostos, captações de água propostas e concentração da população em setores censitários na Macrometrópole (2010)

Figura 46: Áreas contaminadas e cabeceiras dos mananciais em uso na Macrometrópole (2012)

Figura 47: Áreas contaminadas e cabeceiras dos mananciais em uso e propostos na Macrometrópole (2012)

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 aumentando desde a década de 1970 e, recentemente, cresce em ritmo superior ao da RMSP; como decorrência, a demanda de água para todas as finalidades, que já é elevada, se encontra em franco crescimento (ver figuras 30, 32 e 43);

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 sendo objeto de crescentes conflitos, em níveis que superam o que se verificou em 2004, quando a renovação da outorga desse sistema à RMSP foi antecedida de uma forte estiagem.

Coincidentemente, ou não, no final do prazo daquela renovação (2014) ocorreu outra estiagem, com intensidade sem precedentes¹⁸⁵, em especial considerando que se estava em um patamar mais crítico em termos de elevação da demanda e da

¹⁸⁵ Ainda há muita incerteza em relação aos fatores que podem ter concorrido para essas alterações. De todo o modo, autores como Carlos Nobre, durante encontro da Academia Brasileira de Ciência, em 2014, pronunciou-se pela necessidade de nos prepararmos para enfrentar essa variabilidade climática.

degradação dos corpos d'água internos a cada bacia. Esta última condição é resultado, também, da deterioração dos mananciais e demais corpos hídricos, em municípios e regiões de cabeceiras, que 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 Paulo¹⁸⁶; ainda assim, a Região Metropolitana de São Paulo apresenta maior percentual de remanescentes de cobertura vegetal que o do conjunto da Macrometrópole (ver figura 34 e 41).

Com o maior percentual de remanescentes dessa macrorregião figura a Baixada Santista, cujo território é, em parte, ocupado pelo Parque Estadual da Serra do Mar, que a atravessa e se estende por todo o litoral do Estado.

O Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista, apontou e detalhou propostas de aproveitamentos de novos mananciais situados dentro e fora da área designada como Macrometrópole¹⁸⁷ (ver figuras 29, 36 e 37). 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 no referido plano que tal crescimento deverá ser acelerado por obras governamentais, especialmente no setor de logística e transportes, resultando na

¹⁸⁶ O efeito do acúmulo de “mudanças lentas” no uso do solo foi identificado como muito sério nas suas repercussões sobre a água, por autores como Nash (1993) e Rockström et al. (2014), mesmo que, individualmente, essas mudanças não aparentem causar transtornos. Contudo, as alterações verificadas, urbanas e rurais, seja no Estado de São Paulo, como na Amazônia, não podem ser consideradas, propriamente, como lentas.

¹⁸⁷ Diversas versões de planos foram formuladas envolvendo o aproveitamento dos recursos hídricos, em diferentes dimensões, envolvendo uma ou mais bacias, além da do Alto Tietê. Entre os últimos se destaca o Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo - PDAA, de 2006, contratado pela SABESP, que identificou ações de curto, médio e longo prazos, com horizonte de 2025 (SABESP, 2006). Este, não foi considerado adequado ao cumprimento da exigência da renovação da outorga pelo DAEE e Governo do Estado, com base na constatação de que “o problema da escassez hídrica há longa data, não era mais exclusivo da RMSP, devendo ser estudado em todo território da denominada Macrometrópole Paulista” (ANA; DAEE, 2013, p.30). A partir daí, foi contratado pelo DAEE, em 2008 o “Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista”, concluído em 2013, com horizonte de ações até 2035, abrangendo as regiões metropolitanas de São Paulo, Campinas e Baixada Santista, e regiões limítrofes ou adjacentes de interesse, incluindo total ou parcialmente as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Tietê; Piracicaba, Capivari e Jundiá; Baixada Santista; Sorocaba e Médio Tietê; Paraíba do Sul; e Ribeira do Iguape e Litoral Sul.

atração de mais atividades demandatárias de água e na ampliação das áreas ocupadas sobre os espaços de renovação desse recurso. Assim, sem questionar a real necessidade de se prosseguir indefinidamente nessa concentração de população e atividades, o plano limita-se a propor novos mananciais¹⁸⁸ externos à Macrometrópole, visando complementar o suprimento dessa região até o horizonte do plano, em 2035¹⁸⁹ (ver figuras 29, 36 e 37).

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 situam 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 agrotóxicos¹⁹⁰.

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 propiciar a evapotranspiração, responsável pela recarga de umidade atmosférica, para assegurar a ocorrência de chuvas, a jusante do vento (Rockström et al., 2014). Além disso, fica inviabilizada a prestação de serviços ecossistêmicos, como os da renovação e a provisão de água, com qualidade.

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, bem como, pela expansão urbana, industrial e agrícola sobre os territórios de mananciais superficiais e de áreas de recarga de aquíferos (cuja captação já está sendo efetuada ou proposta).

¹⁸⁸ As propostas e intervenções usuais no campo dos recursos hídricos vêm se mostrando predominantemente voltadas ao “fim de tubo” e à tecnologia convencional. Esta, para Baumgarten (2008) e Morin e Kern (2003) nos afasta, a um só tempo, das soluções integradoras, que possam contemplar o interesse social e a complexidade requerida para se lidar com os desafios planetários, que incluem a própria questão da água.

¹⁸⁹ 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. É detalhada a situação dos planos de saneamento das bacias e enfatizada 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).

¹⁹⁰ Nesse processo, que Oliveira (2007) destaca a transição para o modelo atual do monocultivo de exportação, distinguindo a produção de commodities para o mercado mundial, da produção de alimentos, que é particularmente requerida na proximidade das grandes concentrações urbanas.

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, mesmo assim 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 do uso do solo das áreas urbana e rural têm demonstrado o aumento das ameaças à integridade de parte significativa dos mananciais considerados, por conta da expansão urbana, agrícola e industrial, e de seus efeitos. (SÃO PAULO, 2006).

Essa expansão se deve, em parte, aos 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; VIEIRA, 2007; BASTOS, BEZERRA e BEVILACQUA s/d; BASTOS, 2007).

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, e questionam 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; NOBRE et al, 2010; PEREIRA Fº e ROCHA, 2010).

Esses efeitos têm 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 F^o e ROCHA, 2010), que tende a piorar com o tempo (NOBRE et al., 2011). 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.

Observando o conjunto dos mapas produzidos para esta pesquisa, mostrados nas figuras 33 a 47, é possível identificar, nessa escala regional, que diversos usos e características incidem sobre as bacias contribuintes das captações de água atuais para abastecimento das várias cidades da macrometrópole. Os elementos que foram destacados nesse mapeamento são aqueles portadores de sérias ameaças ao suprimento, que já vem sendo efetuado. Esses elementos ameaçadores incluem:

- Reduzida proporção de remanescentes de Mata Atlântica; identificados como mais íntegros em manchas com área superior a 100 ha.
- Reduzida proporção de manchas de cobertura vegetal menos íntegra;
- Áreas urbanas com maior densidade de construção;
- Concentração populacional em diferentes densidades;
- Áreas contaminadas, em diferentes estágios de investigação e confirmação.

Todos esses elementos, paradoxalmente, coexistem, também, nas bacias das novas captações propostas para solucionar os déficits atuais e projetados de abastecimento.

Isto evidencia que, ao menos numa abordagem regional, eles não figuraram como critérios decisivos de escolha dessas novas fontes de suprimento, ainda que, notoriamente, sejam elencados como fatores fundamentais da formação da atual crise hídrica.

Aliando essas informações àquelas¹⁹¹ que tratam das tendências de aumento da população, da demanda de água para uso doméstico, industrial e agrícola, da poluição atmosférica, hídrica e do solo produzida por essas atividades, o espaço da água deverá ser mais conflagrado do que está hoje.

¹⁹¹ Constantes do mesmo “Plano de Aproveitamento dos Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista” (SSE, 2008, 2013) que formulou e detalhou a proposta das novas captações de água.

Cabe enfatizar que a gestão e os investimentos governamentais não apontam para a reversão desse quadro; ao contrário. Além de não haver indicativos de quaisquer restrições ao desenvolvimento de atividades econômicas nessas áreas mais vulneráveis, estão programados investimentos em infraestruturas de transporte e logística, entre outras com grande potencial indutor de novas atividades, do adensamento urbano e do povoamento de outras áreas, hoje ainda livres de ocupação urbana concentrada ou dispersa¹⁹².

Levando-se em conta o conjunto dos elementos sinteticamente relatados, incluindo a manifestação aguda da crise evidencia-se que a sua paulatina construção, constitui um resultado previsível, que não deveria surpreender – e, de fato, não surpreende os que acompanham os dados constantes dos planos de bacia e demais referências técnicas disponíveis nos Comitês e no âmbito do governo estadual. A questão é que essas referências foram produzidas e sistematizadas para, justamente, subsidiarem a formulação de políticas à altura dos conflitos envolvendo o **espaço das águas** dessa grande região.

A convergência dos elementos produtores da crise no espaço da água

São relacionados abaixo, de forma sintética os elementos, ou ingredientes que puderam ser observados na formação e nas manifestações da crise de escassez da macrometrópole e têm correspondência com os processos trazidos pela teoria e fenômenos de outra escala. Contudo, mostra-se desafiador separá-los, na medida em que, na sua totalidade, esses elementos interagem no espaço da água, ensejando alusões a outras leituras e novas reflexões sobre os temas tratados.

A. Racionamento excludente e zonas de sacrifício

¹⁹² Cabe aqui recuperar as observações feitas no capítulo 2, em relação ao acúmulo de tensões no espaço da água, que passa a demandar uma radical reorientação do foco da gestão. Nesse sentido, aplica-se à macrometrópole o que ali foi assinalado como roteiro de questões para a reconstrução – ou, melhor, a construção – dessa gestão: O que introduzimos, ou alteramos nesse espaço? Onde, como e em que períodos isso ocorre? Qual o seu grau de interferência nos componentes do ciclo hidrológico? Quais são os resultados dessa interferência e em que escala eles se manifestam? Como essa introdução, interferência e resultados se combinam no conjunto de outros elementos? Ao combinarem-se, deflagram processos que se realimentam, positiva ou negativamente? Esses processos têm o potencial de ameaçar limiares críticos ou os limites planetários? Ao ameaçarem a superação desses limites, como evitar ou reduzir o risco de mudança de regime? As formas de redução de risco podem aumentar a vulnerabilidade dos sistemas sócio ecológicos? Em caso de aumentarem essa vulnerabilidade, quais são as alternativas? Não se podendo mitigar ou evitar a mudança de regime, como construir resiliência?

O racionamento já acontece há mais tempo, mas para quem e por que razão? Sua origem pode ser identificada na desigualdade de condições entre os segmentos sociais submetidos, ou não, à existência e condições dos sistemas e redes de suprimento e à “manobra” e “condições operacionais” a que suas áreas de moradia são submetidas, refletindo-se basicamente na intermitência, ou rodízio no suprimento, na interrupção ou racionamento no fornecimento de água.

Sua localização mais frequente pode ser considerada como sendo a das ‘zonas de sacrifício’.

Na RMSP as áreas de mananciais podem ser consideradas, paradoxalmente, como “zonas de sacrifício”.

Deve-se incorporar os princípios de justiça socioambiental (HERCULANO, 2002; ZHOURI, 2008; ACSELRAD, 2010; PORTO-GONÇALVES, 2011) como fundamento da gestão, traduzindo-a em critérios e formato de diagnóstico, construção de propostas de atuação e de obtenção de resultados.

Para tanto, deve ser estabelecida base para o mapeamento de vulnerabilidades, das zonas de sacrifício e dos conflitos que envolvam direta e indiretamente o espaço da água, em diferentes escalas.

B. Falta de prioridade no tratamento dos esgotos

Os investimentos realizados em saneamento, a partir dos anos 1970, no bojo do Plano Nacional de Saneamento tiveram, na prática, a prioridade de ampliar o acesso à água e, secundariamente, afastar os esgotos das moradias; ao menos de parte delas (CUSTÓDIO, 2012).

Em função disso, acumularam-se os passivos em termos dos esgotos lançados nos corpos d’água, agravados pela expansão urbana decorrente da coexistência de vários processos, que incluem o modelo socialmente excludente de apropriação do solo urbano e rural.

Hoje, a situação acumula passivos desproporcionais em relação aos esgotos urbanos, em proporção tal que eles estão presentes na quase totalidade das fontes de água urbanas e periurbanas, fechando o cerco em torno da água que poderia ser utilizada para o abastecimento.

Assim, se produz a escassez, pela falta de qualidade da água disponível¹⁹³.

O lançamento dos esgotos nos corpos d'água, na prática, tem sido uma das alternativas mais vantajosas (BAPTISTA e CARDOSO, 2013). Ela deve deixar de ser “gratuito” e não há como se prosseguir com o raciocínio da autodepuração dos corpos d'água. Isso implica em se rever a destinação final de efluentes de todo o tipo de estabelecimento.

C. Variabilidade Climática

A variabilidade climática tende a piorar¹⁹⁴, portanto o racionamento é inerente, é injunção. Esse é o quadro delineado pela aproximação global às faixas de incerteza dos limites planetários¹⁹⁵.

D. Múltiplos fatores de degradação do espaço da água

Constituem fatores endógenos da crise o desmatamento, o solo exposto, a expansão e o adensamento urbano, em particular nas bacias contribuintes dos locais de captação de água, atuais e propostos¹⁹⁶.

Os cursos d'água, reservatórios e várzeas são espaços muito demandados no pulsar das águas nos extremos climáticos.

Porém, devido à baixa qualidade do espaço da água da macrometrópole, em especial na RMSP, nas cheias a água poluída alcança e contamina áreas indevidamente urbanizadas e seus moradores, bem como os aquíferos.

Na escassez ela retrocede e acumula os poluentes, pelas suas menores condições de diluição.

E. Perdas de água de melhor qualidade

Parte das perdas de água vem sendo atribuída pela concessionária de saneamento aos furtos de água praticados diretamente nas redes de distribuição.

Além de se avançar no combate a essa modalidade, é fundamental tratar com isonomia, também, a cobrança indevida de tarifa pela concessionária, que não presta

¹⁹³ De acordo com José Galizia Tundisi, em novembro de 2014, durante o Simpósio '*Recursos Hídricos na Região Sudeste: Segurança Hídrica, Riscos, Impactos e Soluções*', promovido pela Academia Brasileira de Ciências no Instituto de Botânica de São Paulo e constou da Carta de São Paulo escrita e divulgada a partir do evento.

¹⁹⁴ Conforme afirmado em palestra realizada por Carlos Nobre no mesmo evento da ABC, acima identificado.

¹⁹⁵ Falkenmark e Rockström, 2004; 2010; Rockström et al., 2009; 2014; Steffen et al., 2015.

¹⁹⁶ Observação reforçada na análise dos mapas elaborados nesta pesquisa e apresentados no item 4.3.

o serviço de tratar esses esgotos. Ambas as ilegalidades promovem a perda de água de qualidade.

F. Projetos que avançam sobre áreas estratégicas, como o espaço da água

As intervenções governamentais sobre os mananciais, como o Rodoanel Mario Covas não apenas ocupam e degradam esse espaço de purificação da água como alavancam os negócios imobiliários em todos os quadrantes, buscando áreas desocupadas da urbanização, mas ocupadas – ainda – por vegetação; o que gera exclusão social e degradação ambiental – um binômio inseparável das externalidades negativas¹⁹⁷ que se refletem no espaço das águas.

A avaliação de impacto ambiental de projetos vem sendo frequentemente responsabilizada por atrasar a implementação de projetos, dificultando o enfrentamento de crises, como a atual.

Contudo, em face da falta de consideração de variáveis fundamentais que hoje repercutem na própria crise hídrica, a baixa qualidade dos levantamentos, projetos, implantação e operação são mais frequentemente responsáveis pela demora e, muitas vezes, pela paralisação ou seu mau funcionamento.

As obras relacionadas aos aproveitamentos hídricos, de maneira geral, têm sido responsabilizadas pelas crises hídricas em todo o mundo¹⁹⁸.

G. Valorização imobiliária urbana e rural e exclusão social

É preciso atentar à lógica da apropriação da valorização imobiliária (promovida com recursos e investimentos públicos), que provoca a expulsão de populações mais pobres para locais de mais baixo custo, de maior precariedade, risco, associando a exclusão social à degradação ambiental¹⁹⁹.

Nas áreas em que esse fenômeno se dá estão incluídos os mananciais metropolitanos. Ao se analisar a expansão urbana em todos os quadrantes, mesmo que não se verifique crescimento demográfico em níveis que a justifiquem, deve se analisar, o que ou quem a promove, quem se beneficia e quem se prejudica com ela, com o objetivo de iniciar a gestão desse processo que, via de regra, segue deteriorando os espaços da água remanescentes de qualidade.

¹⁹⁷ LABHAB, 2005; Tagnin, 2006; Tagnin et al., 2008.

¹⁹⁸ Dixie, 2006; Vörösmarty e Sahagian. 2000.

¹⁹⁹ Martins, 2011; Ferreira, 2011..

H. As Teleconexões

As decisões, os fatores forçantes (*'driving forces'*), as causas e o comando do processo de produção de crises hídricas estão distantes do front de degradação.

Tratam-se das teleconexões²⁰⁰, em geral situadas fora da atenção midiática, portanto, distantes da opinião pública e da formação da agenda²⁰¹ da política.

É essencial que seja tratada a assimetria da incidência dos custos sociais e ambientais, para não onerar ainda mais os mais vulneráveis, distantes do poder de decisão das políticas, mas frequentemente relacionados como protagonistas, por se situarem próximos das manifestações dos problemas, razão porque são também os mais afetados²⁰²²⁰³.

I. Políticas setoriais sobre o território

Proteger nascentes e mananciais não pode se limitar à criação sucessiva de novas normas e leis, responsabilizando-as se a realidade não se altera, não se adequa a elas. As decisões sobre o território e a sua gestão efetiva são fundamentais para se ter água de qualidade, chuvas e regularidade, portanto segurança hídrica²⁰⁴.

J. Domínio do “Business-as-usual”

Como se constrói uma crise como essa?

A liberdade do mercado imobiliário rural e urbano, entre outros de seus segmentos evidenciou seu protagonismo na degradação do espaço da água, por meio de sucessivos ciclos de expansão urbana (HARVEY, 1996).

O *'business-as-usual'* em todas as projeções é sempre a alternativa mais dramática e indesejável, considerando que no paradigma atual, *'desenvolvimento'* significa crescer e consumir indefinidamente, o inevitável avanço sobre os limites planetários ameaçará com mudanças de regime (como o hídrico), imprevisíveis e potencialmente catastróficas para o bem-estar humano²⁰⁵.

Nesse sentido deve-se rever a produção de sinais e indicadores, como é o caso do PIB, que orientam a economia no sentido do crescimento ilimitado sobre uma base finita.

²⁰⁰ Rockström et al., 2014; Hoff, 2014b; Steffen et al., 2015.

²⁰¹ Walt, 1994.

²⁰² Esse é o campo da justiça socioambiental.

²⁰³ Nobre et al.; 2011.

²⁰⁴ Falkenmark e Rockström, 2004; 2010.

²⁰⁵ Rockström et al., 2014.

Rever a regulação governamental sobre algumas atividades econômicas identificadas como diretamente incidentes na determinação do espaço da água, em particular as de Saneamento - cuja rentabilidade tem se baseado na limitação dos investimentos imprescindíveis à universalização do atendimento.

K. A commoditização da economia e suas teleconexões

Ainda em relação às opções de desenvolvimento, é importante rediscutir a opção brasileira pela '*comoditização*' de sua economia.

Além do baixo valor agregado, ela estabelece conexões múltiplas com o consumo e a degradação dos recursos hídricos – em várias regiões do país que incluem o Sudeste - e se estendem em redes globais, a vários outros países.

A produção do agronegócio, por exemplo, onera diferentes formas de equilíbrio social e ambiental ao se estruturar com base na monocultura, mecanização, agroquímica e transgênicos (PORTO-GONÇALVES, 2011). Todos eles afetam a biota, os aquíferos, a atmosfera e os rios.

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 (SBPC e ABC, 2012).

Qual o seu papel nas teleconexões que empurram a fronteira agrícola sobre os remanescentes dos biomas brasileiros (CELENTANO; VERÍSSIMO, 2007; LAPOLA et al., 2010; HOFF, 2014b), bem como, promovem a concentração fundiária (OLIVEIRA, 2007) e a derrogação da legislação relacionada à política de proteção aos índios e demais comunidades tradicionais²⁰⁶?

Em quais teleconexões essa cadeia produtiva está inserida, qual a sua inércia e efeitos? Quem se beneficia e quem arca com os custos? Como internalizá-los? Qual sua relação com a alteração de regime hídrico?

²⁰⁶ Acseilrad, 2014.

L. Informação viesada

A dificuldade de acesso à informação tem sido um elemento central²⁰⁷ na formação da crise hídrica e é preciso rever essa condição.

Parte da crise hídrica se fundou na desigualdade de condições entre os consumidores de maior rentabilidade para a concessionária e os demais. Invocou-se a questão do sigilo para defender as negociações com esses clientes preferenciais, contrariando a prioridade estabelecida em lei.

O mesmo sigilo está sendo defendido na questão dos produtos lançados no subsolo junto com as águas para a exploração do gás de xisto ou o *'fracking'*, que vem poluindo as águas nos Estados Unidos e está prestes a ser desenvolvido por aqui. Evidentemente, assim como a informação é valiosa para o exercício e o acúmulo de poder, seu obscurecimento, protege as patentes da exploração do *'fracking'*, mas não suas vítimas.

Há alguns anos, a pauta quase absoluta da mídia sobre os recursos hídricos era a transposição do Rio São Francisco e as do Sudeste, efetuadas em maior número e envolvendo maior contingente de pessoas afetadas, ficaram de fora da discussão pública.

Contudo, as consequências daquelas aqui realizadas superaram aquelas do Rio São Francisco e passaram a fazer parte da pauta.

A falta de cobertura da mídia colaborou para a desviar a colocação do assunto da crise mais grave – a do Sudeste - na agenda da política.

Não havendo notícias sobre o assunto, como pode a população entender e se envolver no debate e nas decisões?

M. Multiplicidade de meios e percursos alterados no espaço da água

Como sistematizar a avaliação do espaço da água constituído pelas derivações, os condutos e reservatórios, além da incorporação da água em produtos e efluentes, sob o ponto de vista, não apenas da pegada hídrica, mas de seus efeitos diretos e indiretos na qualidade e regularidade?

O que o desenho urbano e a infraestrutura agregam de possibilidades?

²⁰⁷ Porto-Gonçalves, 2011.

Cabe inverter a pauta de ações: as obras são uma das possibilidades de solucionar problemas hídricos, não a única, principal, ou inicial forma de intervenção.

O que foi perdido e o que foi acrescentado em relação às condições de renovação de água? Quem e o que determinou esse percurso? Quais desvios, derivações e novos circuitos foram inseridos ou modificados?

N. O “saber especializado” distancia a água do espaço vivo e da gestão democrática

Se a água “somos nós”, considerando que ela é nossa composição majoritária; quem deve se manifestar quando o assunto é água; apenas os especialistas?

Como a saúde humana e dos demais organismos dialogam com a água, do ponto de vista do consumo de produtos, alimentos e medicamentos que modificam o espaço da água dentro e fora dos nossos organismos? o que tem resultado dele?

Como a poluição por fármacos – disruptores endócrinos, antibióticos e anti-inflamatórios está afetando as águas e os organismos que dela dependem?²⁰⁸

É uma questão que se restringe à discussão de técnicas de tratamento? O mesmo vale para os produtos do cotidiano; como os produtos de higiene e limpeza limpam? O que, ou quem fica com o “saldo” dessa limpeza? Cabe rever o que pode ser absorvido, ou não, pelas condições ambientais, considerando as inúmeras substâncias criadas a cada ano.

É fundamental não deixar ao mercado a decisão do que é viável e seguro.

No que se refere às questões gerais de gestão do espaço da água e dos vieses de seus participantes, identifica-se a necessidade de se alterar paradigmas e vieses profundamente arraigados, como, por exemplo, a visão de que a natureza “necessita” de intervenção para corrigir suas “imperfeições”, cabendo à engenharia tradicional esse papel.

É necessário produzir e tornar acessível a informação sobre o que ameaça a saúde da população e o equilíbrio ambiental, bem como sobre as possibilidades de restaurá-los em prazos e escalas condizentes com a gravidade da situação; e inserir na pauta

²⁰⁸ Almeida, 2005.

dos movimentos sociais a discussão dessas questões e fomentar a produção e a seleção democrática de alternativas para enfrenta-las.

Se as condições indesejáveis da água são resultado do percurso, o que fazer para alterar suas condições? As evidências e suas avaliações e projeções apontam que não há mais prazo e condições para postergar.

O. Superação dos limites planetários

O desenvolvimento dos cálculos e discussões sobre os limites planetários relativos às substâncias e elementos classificados como “novas entidades”²⁰⁹ devem ser acompanhados na gestão do espaço da água.

Como essa gestão do espaço da água pode se relacionar com os limites planetários²¹⁰ e com o piso social²¹¹?

Como elevar o piso social e reduzir o que ameaça superar os limites planetários? Deve-se estabelecer formas de mensurar em que cada região, a exemplo da macrometrópole, promove, ou soluciona – direta e indiretamente - o piso social e os limites planetários.

Onde e em que escala essas tensões se manifestam? Como promover a inserção mais ampla da questão socioambiental na agenda da política?

Criar formas de monitoramento de questões chave nos diferentes níveis e escalas, abrangendo as teleconexões e outros fenômenos de natureza biofísica, incluindo o acompanhamento das ameaças de alteração do regime hídrico, bem como suas realimentações positiva e negativa.

Criar roteiro de investigação em vários níveis e escalas; estabelecer pautas de ação e formas de se relacionar às tomadas de decisão nesses níveis e escalas.

P. Abordagem limitada à “água azul”²¹²

A poluição do ar se conecta à poluição hídrica. Cabe incorporar seu monitoramento, também do ponto de vista dos seus efeitos e interação com as condições da realimentação da umidade para a produção de chuvas, e no caso da formação da ilha de calor.

²⁰⁹ Steffen et al., 2015.

²¹⁰ Rockström et al., 2009.

²¹¹ Raworth, 2012.

²¹² Falkenmark e Rockström, 2004, 2010.

O que está a montante e a jusante dos ventos, dentro e fora da macrometrópole? Essas regiões estão se beneficiando dela ou auxiliando à realimentação da umidade atmosférica?

Qual o enfrentamento proposto para recuperar a Amazônia para níveis seguros de funcionamento da sua “bomba biótica”²¹³? Em que a macrometrópole pressiona, ou auxilia na recuperação desse e dos demais biomas brasileiros, direta e indiretamente?

Q. Fragmentação de territórios, ecossistemas e processos integrados

A prática da concessionária de saneamento de captar água limpa a montante dos cursos d’água e nos mananciais e devolvê-la poluída a jusante é tão condenável, como descuidar dos próprios mananciais e recorrer aos dos outros.

Ambas as situações são verificadas, por exemplo, na RMSP e, a disputa em torno dos mananciais remanescentes se evidenciou em todos eles, especialmente no caso do Sistema Cantareira.

Como estão as negociações de usos do solo e da água nos conflitos montante/jusante? As trocas estão sendo explicitadas e negociadas²¹⁴? De onde vêm e para onde vão os produtos consumidos na região – quais os benefícios e quem arca com os prejuízos? O que está sendo suprimido e quem está recebendo seus efluentes, resíduos e consequências?

Considerando o conjunto de desafios, a dificuldade, agora, é imaginar saídas emergenciais indolores e de resultado instantâneo, ou no curto prazo.

Levando-se em conta essas restrições e a inércia dos problemas, causa ainda mais apreensão o fato de que continuam a ser contratados planos, projetos e obras que reproduzem a mesma fórmula que nos levou à presente situação: a de tentar sempre elevar a oferta de água para saciar uma sede que vai além da satisfação das necessidades básicas, na medida que é inflada pela lógica do crescimento contínuo e ilimitado para acumulação do capital, à custa da limitação drástica de meios tão preciosos para a sobrevivência do conjunto da população, como é o caso da água.

²¹³ Nobre, 2014.

²¹⁴ Falkenmark e Rockström, 2004; Rockström et al., 2014.

Como referido, as ações, decisões, intervenções e processos interagem em diferentes escalas espaciais, conectando-se na determinação do espaço da água. Retomando as teleconexões evidenciadas por Hoff (2014b), conectando o caso brasileiro ao cenário internacional (quadro 5), cabe inserir os processos urbanos metropolitanos, de baixo para cima, de forma a visualizar seus prováveis efeitos sobre o ciclo hidrológico. Nesse exercício (ver quadro 6), é possível verificar que a crise hídrica se mostra – a um só tempo – causa e efeito dos processos que são deflagrados, também, pelas próprias localidades que enfrentam a escassez, no Sudeste brasileiro.

Quadro 6: Teleconexões: da escala urbana aos seus reflexos gerais no espaço da água

Fonte: Elaboração própria²¹⁵.

PROCESSOS E AÇÕES CONECTADOS EM SEQUÊNCIA
1. <i>Investimentos públicos em infraestrutura e serviços urbanos;</i>
2. <i>Promovem valorização Imobiliária, que é apropriada de forma privada;</i>
3. <i>Empurra os mais pobres para áreas precárias da metrópole e macrometrópole;</i>
4. <i>Ocupação pobre avança sobre territórios frágeis – aumentam os riscos de enchentes e de deslizamentos sobre os mais vulneráveis e o conjunto da cidade;</i>
5. <i>Expansão urbana dispersa: avançam os loteamentos e condomínios de maior renda sobre áreas agrícolas e de mata;</i>
6. <i>Ocupação de maior renda abrange terrenos maiores, promove maior desmatamento e atrai mão de obra e serviços;</i>
7. <i>Eliminação e/ou Fragmentação dos ecossistemas remanescentes;</i>
8. <i>Aumento da ilha de calor e alteração na distribuição das chuvas – chove mais nas cidades despreparadas (agrava as inundações) e menos nos mananciais (piora a escassez de água);</i>
9. <i>Valorização urbana afasta usos rurais menos valorizados;</i>
10. <i>Avançam produtos agrícolas mais valorizados sobre outras culturas;</i>
11. <i>A cana segue para oeste do estado de São Paulo, a bacia do Pantanal; a soja se expande no cerrado; o pasto (e a cana e a soja) para avança na Amazônia;</i>
12. <i>Demanda elevada de madeira ilegal (maior consumidor – São Paulo);</i>
13. <i>Redução das áreas protegidas via mudança no Código Florestal;</i>
14. <i>Desmatamento da Amazônia – violência padrão colonial, acelerado;</i>
15. <i>Grilagem de terra; desalojamento de populações tradicionais e pequenos agricultores;</i>
16. <i>Expulsão do campo aumenta a migração para as cidades – cresce o tamanho das grandes propriedades agrícolas;</i>
17. <i>Aumenta a commoditização e se reduzem a produção de alimentos e os empregos no campo;</i>
18. <i>Diminui a biodiversidade, cresce a agroquímica; o consumo e a contaminação do espaço da água;</i>
19. <i>Diminui a evapotranspiração;</i>
20. <i>Muda a reciclagem da umidade terrestre;</i>
21. <i>Redução da precipitação no sentido do vento e na disponibilidade de água na Bacia do Paraná, onde estão as grandes demandas – rurais e urbanas – em crescimento.</i>

²¹⁵ Elaboração a partir de subsídios de Cunha (2001); Barreto et al. (2006); Celentano e Veríssimo, 2007; Lapola et al., 2010; Porto-Gonçalves, 2011; Nobre et al, 2011; Nobre, 2014 e Hoff, 2014b. A relação de autores citados como fonte é apenas indicativa de alguns dos principais aqui considerados.

Considerando o que apontam a teoria, as evidências internacionais em diferentes escalas e a crise hídrica da macrometrópole, constata-se a necessidade de se avançar na consideração dos elementos que interferem no espaço da água, para ampliar a segurança hídrica, e não reduzi-la, como aponta a concentração de esforços na busca de novos e crescentemente custosos aproveitamentos.

Nessa conjuntura “estrutural” de escassez, detecta-se um fenômeno agudo que emerge de um processo crônico, mais amplo no tempo e no espaço, onde é possível aplicar-se a leitura do espaço da água.

Por meio dela, evidencia-se que há escassez, mas não de água, e sim de espaços qualificados para manter, regularizar o regime e propiciar a sua renovação, em condições de desempenhar seu papel como **“corrente sanguínea da biosfera”**.

Nisso, se inclui todo o conjunto de serviços ecossistêmicos e as condições de manutenção da vida, em relação às quais o suprimento de água para a macrometrópole, forçosamente, se subordina.

Na escala da macrometrópole, pelo menos, é ameaçador o prosseguimento da política vigente, que não foca nos mecanismos de controle da expansão urbana, na valorização dos ativos ambientais das áreas legalmente protegidas e nem na gestão da demanda de água.

Além dos custos crescentes na obtenção de água adicional, e das perdas dos mananciais em uso, é inevitável considerar o estreitamento das opções para o atendimento das futuras demandas e a elevação dos riscos - ainda não calculados - para a saúde pública.

4.3.2. Espaço para a água

Busca-se sintetizar, neste ponto, o que o conjunto das referências analisadas até aqui permitem apontar em termos da gestão da água, com base no olhar aqui proposto sobre o seu espaço, particularmente no que se aplicaria ao caso da macrometrópole.

Ressalta-se, que os elementos aqui apontados são fruto desta reflexão inicial sobre o assunto, que é o foco da presente tese; cuja consistência e validação dependeria de se efetuar esse reconhecimento do espaço da água de forma compartilhada, não

apenas com a base de referências aqui utilizadas, mas ampliando-a a partir de diferentes especialidades, perspectivas culturais e atores sociais.

Sendo assim, pode-se recuperar dois eixos, que se mostraram agregadores: o do espaço da água, em si, e o da sua apropriação social. Percorrendo-os, dois movimentos poderiam conduzir a outro estágio nessa relação, hoje hegemônica, que é estabelecida com a água, que se mostra absolutamente antagônica à resiliência, portanto, às condições de sobrevivência.

Trata-se do movimento de construção de uma perspectiva integrada e inclusiva na gestão da água, revertendo as tendências de degradação do seu espaço, em que estamos imersos.

Inicialmente, cabe recuperar algumas questões conceituais para se avançar na identificação das questões que aqui interessa ressaltar.

Na tentativa de completar seu entendimento do ciclo hidrológico, Falkenmark e Rockström (2010, p.606) identificam a necessidade de uma mudança fundamental na forma como a gestão da água vem sendo tratada, para que nela possa ser incorporada a questão do regime hídrico, mediante a consideração das frações verde e azul da água, mediante a incorporação do uso do solo; o foco em múltiplas escalas e; a integração do papel da água nas funções dos ecossistemas aquáticos e terrestres, considerando a resiliência ecológica.

Dentre esses elementos, os autores citados consideram a gestão do solo e do uso da terra como o coração do gerenciamento do uso das maiores fontes de água para o bem-estar humano no planeta. Isto, levando-se em conta o vulto dos recursos hídricos precipitados e que sua partição entre água verde e azul se dá sobre a superfície do solo.

Quanto à importância de se considerar as múltiplas escalas espaciais, os autores observam que o bem-estar humano é favorecido pela água verde na escala local, enquanto que a água azul gera benefícios na escala das maiores bacias dos rios.

Para integrar a abordagem verde e azul é necessário transitar para a meso escala, onde reduzir a captação pode assegurar a umidade do solo que mantém os ecossistemas, cujos serviços podem trazer uma série de benefícios sociais e para a natureza.

A gestão nessa escala - situada acima da dimensão das propriedades rurais e abaixo daquela das grandes bacias hidrográficas - permite elucidar os conflitos e balancear as necessidades de água verde para o cultivo e a manutenção da vegetação natural, com a liberação de água azul para usos a jusante.

Para a incorporação das funções dos ecossistemas e da resiliência ecológica é demandada uma abordagem da dinâmica sócio ecológica, distante da prática majoritária do planejamento e gestão de recursos hídricos, que ainda desconsidera o fato da água verde sustentar toda a biodiversidade terrestre.

A integração da abordagem verde e azul possibilita a inclusão da água necessária para as funções dos ecossistemas terrestres e aquáticos e gerir a recarga de aquíferos, levando em conta os reflexos de alterações de usos a montante e a jusante, considerando que há fatores e limites importantes nos usos de água.

Dentre esses estão a produção agrícola de sequeiro e irrigada, bem como, as tendências de intensificação e expansão dos cultivos, alimentares ou não, e seu fluxo de retorno reduzido de água azul. Essa gestão integrada é necessária para compreender todos esses reflexos nas vazões dos rios e na recarga dos aquíferos; e atuar no sentido de conferir à bacia a capacidade de resistir a distúrbios – incêndios, secas, inundações – mantendo sua estrutura e função, portanto, sua resiliência ecológica.

A gestão da água deve abandonar, segundo Falkenmark e Rockström (2010), i) a atenção quase exclusiva à água azul como fonte de suprimento, ii) a falta de importância atribuída ao uso do solo, iii) a consideração de que há estabilidade na disponibilidade de água e na sua demanda, e iv) a desconsideração das vazões ambientais para a proteção dos ecossistemas aquáticos.

Um dos pontos de partida para uma nova abordagem dessa gestão terra-água, segundo eles, é a percepção de que a “estabilidade morreu” (MILLY et al, 2008²¹⁶), considerando que a amplitude e a frequência dos eventos extremos ligados à água tendem a aumentar com a mudança ambiental global.

Isto pressupõe enfrentar essa crescente turbulência em relação às águas e os conflitos previsíveis, como aqueles entre água verde e azul, entre regiões e usos a

²¹⁶ Apud Falkenmark; Rockström, 2010, p.607.

montante e a jusante, decorrentes das pressões sociais e econômicas crescentes sobre recursos limitados; o que requer resiliência.

A resiliência em relação às mudanças globais implica, ainda, em enfrentar reduzida disponibilidade de água e aumento dos eventos, ou choques extremos em diversas partes do mundo (IPCC, 2007, 2013).

Os autores assinalam que haverá aumento dos fluxos de água verde pelo aquecimento global e, em decorrência da falta de atenção na relação água verde-azul serão ampliados os desdobramentos sociais, pela ocorrência inesperada de falta e excesso de água (IPCC, 2007, 2013).

Em função disso é que a gestão deverá focar nesses eventos que terão, dentre seus maiores atingidos os agricultores de sequeiro tropicais (FALKENMARK; ROCKSTRÖM, 2010), além das populações rurais e urbanas mais pobres dessas regiões (IPCC, 2007, 2013; NOBRE et al, 2011).

Dentre os caminhos para alcançar essa resiliência estão as abordagens integradoras do ciclo hidrológico, como a da água verde-azul, a que transita do planejamento de grandes bacias para aquelas dos pequenos afluentes (que os autores chamam de unidades sócio ecológicas), atuando em escalas que possibilitem considerar a complexidade do uso da terra e seu papel na partição da água. Além disso, as políticas devem ser desenvolvidas com foco na gestão da chuva, que é a fonte básica de suprimento de água doce.

A partir desse foco no recurso alvo do planejamento, que é a chuva, escolhas deverão ser feitas e, segundo os autores citados, elas deverão se dar sobre alternativas de aproveitamentos a montante e a jusante; entre diferentes dimensões, número e distribuição espacial de aproveitamentos e reservatórios; entre usos a contemplar para diferentes cenários de intensificação de utilização de água verde e azul; incluindo as atribuições mínimas de vazões de segurança de água verde para as funções e serviços dos ecossistemas terrestres, e de água azul para funções e serviços dos ecossistemas aquáticos (as vazões ecológicas).

De todo o modo, os cenários de mudança ambiental global já revelam que dois fundamentos deverão ser considerados para alcançar a resiliência: os de lidar com os choques e com a transformação.

Além de ser necessário adaptar e incrementar a gestão dos recursos hídricos, deve-se esperar que, nas regiões tropicais, as mudanças sociais e demográficas adicionem pressões²¹⁷, especialmente considerando que é nessas regiões que as mudanças ambientais incidirão de forma mais intensa, o que pode levar à ultrapassagem de limites, como os da perda de resiliência da água nas áreas agrícolas (ARNELL, 2004; ROCKSTRÖM et al 2009)²¹⁸.

No seu ciclo a água passa por todos os lugares, incluindo todos os organismos, por serem dela constituídos. Ao passar por todos esses lugares, dissolver quase tudo e carregar em si os elementos com os quais tem contato, sua qualidade depende dos locais por onde ela passa. Assim, ela pode ser desviada de seu caminho de inúmeras formas, e isso pode alterar sua disponibilidade e, também, sua qualidade.

Nas regiões metropolitanas, onde se concentram altas demandas, os locais oferecidos à sua passagem são os mais degradados possíveis e os desvios que sofre – intencionalmente ou não – a mantém afastada, seja de onde também pode ser necessária (como é o caso das vazões ecológicas, demandadas para sustentar a vida ao longo de seu percurso), como dos níveis de qualidade que poderia ter, sem essas interferências.

Ao já ser classificada como crítica, é impensável se admitir a piora da situação (dentro ou fora das metrópoles e no cômputo global); o que leva à necessidade de estabelecer limites e impor mudanças.

Os limites significam não se admitir maior retrocesso nos níveis de qualidade da água e nem na relação entre a sua disponibilidade e demanda. Nesse sentido, a mudança a ser considerada é a que possa interromper a continuidade das tendências atuais, que projetam perspectivas dramáticas, em diferentes cenários.

²¹⁷ Como as aqui evidenciadas, no caso da macrometrópole.

²¹⁸ Apud Falkenmark; Rockström, 2010. Esses autores apresentam exemplo dessa situação e de como se poderia enfrenta-la: *"Isso já aconteceu antes, por exemplo, com a mudança de estado mais úmido para mais seco no Sahel (Scheffer et al., 2001). Sob tais circunstâncias, as adaptações de água podem não ser suficientes para lidar com a mudança mundial: sociedades rurais podem ter de transformar tomando novas trajetórias sociais. A capacidade de sair de tais crises profundas de água, em uma trajetória positiva de desenvolvimento dependerá da resiliência social, abrangendo desde a diversidade de fontes de rendimento no nível familiar, até os sistemas de conhecimento e apoio de instituições locais, nacionais e regionais. Assim, no entanto, mesmo que fazendo essas mudanças e mitigando os desafios de água que a humanidade enfrenta, não há dúvida de que será necessária uma ação urgente, através da adaptação para afastar-se do declínio gradual da disponibilidade de água e por meio de transformações em resposta a mudanças potencialmente abruptas na disponibilidade de água. Ambas exigem resiliência da água. Ambas irão se beneficiar enormemente de uma gestão integrada de água verde e azul"* (Falkenmark; Rockström, 2010, p. 609).

Para superar essas tendências é necessário considerar alternativas de ação cuja eficácia seja compatível com a escala do que deve ser enfrentado, o que implica em redirecionar os vultosos recursos, tradicionalmente aplicados em ações no ‘fim de tubo’ e aquelas que fomentam o modelo das grandes obras, cujos escassos e/ou provisórios resultados têm tido grandes impactos negativos.

Essas ações, além de consumirem os recursos disponíveis, retardam as providências realmente necessárias e, pior, criam mais frentes de degradação ambiental e exclusão social; que não têm sido evidenciadas ou contabilizadas nos passivos acumulados para produzir a crise atual.

Aqui encerra-se uma questão central: essa crise é mais o resultado do que foi feito, do que da falta de mais obras ou investimentos nos tradicionais caminhos²¹⁹.

Considerando as ameaças sobre mecanismos não negociáveis de manutenção das condições da água que possibilitam a vida²²⁰, a prevenção passa pela alteração dos elementos que reproduzem as condições atuais, agravando-as.

Há inúmeros intervenientes nesse caminho, porém os principais são aqueles com maior poder de determinação desse espaço que ela percorre. Quem são eles?

Para focar onde é crucial nessa prevenção, interessa saber quem ou o que pode piorar as atuais condições atuais, com o avanço do desmatamento, da urbanização, da infraestrutura, da agricultura, da mineração, reduzindo, por conseguinte, as áreas onde a água poderia ser depurada e regularizada, recarregando corpos d’água e aquíferos.

A alteração do espaço percorrido pela água também implica em se buscar identificar quem, ou o que faz avançar os níveis de poluição, de uso da água, de desvio daquela que poderia ser utilizada em finalidades prioritárias, como o abastecimento.

Nesse âmbito, é fundamental a redução da assimetria social na apropriação do espaço da água e na fruição de seus benefícios, abrindo-se espaço para o empoderamento social e o decorrente protagonismo, que possa reconhecer-se nesse espaço.

²¹⁹ Tal como apontado, na escala global, por Dixie (2006); Vörösmarty e Sahagian (2000).

²²⁰ Questão tratada no item 2.2.

Em síntese, o espaço da água, conforme proposto nesta tese, se baseia nas seguintes conceituações:

ÁGUA COMO PROCESSO

Trata-se do reconhecimento de que ela se molda a situações, procedimentos, espaços, utilizações e a diferentes forças, interagindo ativamente em múltiplos circuitos dentro do seu ciclo planetário, fechado dentro das condições hoje conhecidas, mas que recebeu aportes externos no passado em diferentes momentos, sendo detectada - estável, em movimento e em diferentes volumes - em outras partes do universo.

ESPAÇO DA ÁGUA

Trata-se de uma dimensão que permite o reconhecimento da materialização da água e suas conexões, resultados, efeitos e composição, em diversas escalas e meios pelos quais circula, nos estados, velocidades, formatos e funções, vivas ou não, que assume em locais, ritmos e intervalos de tempo distintos, com sincronia e padrões identificáveis, transportando matéria, energia e transmitindo informações ao fluir por todo esse seu recipiente. O espaço da água é o “compartimento” que a define, na sua qualidade, quantidade e regime sendo, por essa razão, objeto de interesse, em especial, quando se constata que ele tem sofrido interferências em um grau que ameaça essas características da água, que são definidoras de seu desempenho ativo nos processos biogeofísicos, ao assegurar as condições dos ecossistemas e da vida, da forma como a conhecemos.

Esse conjunto de interações e interferências progressivas produzidas no espaço da água no planeta, busca-se expressar, de forma alegórica, na sequência das figuras 48 e 49.

Figura 48: Representação alegórica das características do espaço da água no planeta, das intervenções efetuadas sobre ele e seus efeitos - 1
Fonte: Elaboração própria

RECONCENTRAÇÃO E
REDISTRIBUIÇÃO DA
ÁGUA EM SEU ESPAÇO

EMIÇÃO DE EFLUENTES E
RESÍDUOS - INTERAÇÃO
NOS ESPAÇOS DA ÁGUA

QUEIMADAS, EMISSÕES
GASOSAS, ILHAS DE CALOR
REDISTRIBUINDO A ÁGUA E
ALTERANDO SEU ESPAÇO

Figura 49: Representação alegórica das características do espaço da água no planeta, das intervenções efetuadas sobre ele e seus efeitos - 2
Fonte: Elaboração própria

Cabe destacar, finalmente, que se levando em conta a dimensão, as funções e a importância da água, facilitar o seu percurso e melhorar o seu espaço significará rever, para melhor, as formas de existir e compartilhar as condições de vida no planeta.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recuperando-se a hipótese dessa pesquisa - ***a de que a gestão de recursos hídricos, como executada hoje é inadequada, por desconsiderar aspectos fundamentais do ciclo hidrológico*** -, cabe assinalar que ela se confirmou, seja no percurso pela teoria, como no exemplo da crise vivenciada na Macrometrópole Paulista. Em ambas as referências foi possível identificar elementos à margem das ações e políticas voltadas à água, que concorrem para o agravamento da situação. Mais que isso, se destacaram conflitos nos interesses sociais e econômicos envolvidos, que explicam omissões e a viabilização de iniciativas claramente antagônicas ao equilíbrio e resiliência da água, em face de sua apropriação direta e indireta.

Quanto à proposição de se ***tratar do “espaço da água”, como elemento facilitador da inclusão dos aspectos fundamentais, hoje não considerados nessa atual gestão***, verificou-se que ele tem a potencialidade de propiciar o “encontro de contas”, por permitir evidenciar os referidos antagonismos e seus resultados na apropriação social de território e outros elementos fundamentais para o sustento da população, como a segurança hídrica.

Essa perspectiva do ***espaço da água*** se mostrou ‘inclusiva’; ao propiciar a agregação de elementos fundamentais para a compreensão dos processos a que estamos submetidos, e aos quais estamos submetendo o ciclo de renovação da água.

O atributo do espaço, reconhecido por alguns autores, é o de que ele expressa e resulta de processos sociais, dependentes daqueles biofísicos que os antecedem, os quais, como demonstrado, são transformados nessa interação social, numa espiral de crescente complexidade, que produz resultados visíveis.

O que já está no “espectro visível” em relação aos padrões dominantes de interação social com a água não aponta para a segurança hídrica, ao contrário. À medida que evoluem os desconfortos e ameaças, já sentidos há tempos pelos segmentos sociais mais vulneráveis, eles vão alcançando outras faixas do espectro social, aumentando suas chances de entrar na pauta da mídia, que tem o potencial de transformar o problema “deles” em “nosso”; precondição para seu ingresso na agenda da política.

Essa elevação de status na agenda é um indicador do sério agravamento da situação, em que efeitos indesejáveis passam a afetar, ou pelo menos, a criar incômodo aos menos vulneráveis; àqueles possuidores de muito mais meios e alternativas para se colocar à salvo dos riscos, como os de escassez e de contaminação da água. Para chegar ao ponto da situação se mostrar ameaçadora, como agora, significa que o “nível d’água” já “submergiu”, antes, grandes contingentes da população.

De todo o modo, essa pauta se fortalece, mobiliza alguns movimentos sociais, e a ciência avança no oferecimento de subsídios para a inescapável disputa política em torno de recursos para a sobrevivência; para a resistência aos avanços sobre as condições remanescentes de segurança hídrica e alimentar, como já possível observar em muitas frentes, como a da grilagem de terra e de água.

O *espaço da água* pode mostrar, como a água de fato mostra, o que ocorre em seu percurso. Esse “mapa” que fica nela impresso permite compreender por onde ela andou, seja a partir das suas “cicatrizes”, como buscando-se “à montante” as explicações de como ela resultará “a jusante”.

Esta é a tônica da presente proposta: evidenciar seu espaço, para poder antecipar a compreensão de como a água poderá ser transformada, ou resultar, após percorre-lo.

Para constituir, de fato, uma antecipação, essa abordagem “de montante para jusante” deve incorporar um viés necessariamente crítico, pautado em princípios da prevenção e da precaução, tão caros à questão ambiental, porém raros nas propostas e práticas dos que operam em seu nome, como se verifica no campo da modernização ecológica.

Nessa perspectiva da antecipação, urge “desarmar” os gatilhos já identificados pela ciência, como os que ameaçam, ou efetivamente já superam os limites planetários, desencadeando perturbações que podem levar à mudança de regime, a um “paradeiro” até agora desconhecido.

Por outro lado, a resiliência é inerente às condições sociais, por expressar a diferença entre resistir e “submergir” às crises e ameaças, como acima referido. Nesse sentido, sua construção depende das condições de acesso aos meios e recursos, dentre os quais destaca-se a informação de qualidade – elemento absolutamente precarizado, como se verifica, inclusive, na crise da água na macrometrópole. Essa informação é

tão mais essencial, quanto mais possa oferecer referências, em tempo hábil, do que enfrentar, o que evitar e por onde e como prosseguir.

Assim recoloca-se a importância de um mapa para seguir adiante na construção da resiliência, como aquele que pode mostrar o “espaço da água”. Nesta pesquisa evidenciou-se que ele pode ter um potencial dialógico – a exemplo daquele propiciado por um “*biomapa*” -, ao permitir uma reflexão compartilhada sobre as crises, suas motivações e possíveis desdobramentos, em relação ao mesmo espaço.

Considerando que as fronteiras não têm muita importância para a água, isto deve abranger várias escalas e localidades, como as do exemplo da macrometrópole; dos casos relatados na literatura, além de análises abrangentes, como as efetuadas por alguns autores, com o propósito de motivar uma significativa mudança.

Levando em conta que as informações trazidas para este diálogo não são propriamente inéditas, e que boa parte delas também é antiga, cabe considerar que a sua utilização, ou não, nos processos decisórios dos mais diferentes níveis não encontra limitações na disponibilidade e acesso; trata-se, principalmente de uma questão de escolha – como as que se dão no campo das políticas.

A função do que vem sendo aqui proposto como o **espaço da água**, nesse contexto, é a de propiciar um “encontro de contas”; um confronto entre o que se decide realizar e suas conhecidas e cada vez mais ameaçadoras consequências. Esse papel pode ser desempenhado por meio da ampliação dos fatores a considerar, do “*check-list*” dos processos que envolvem a água, em seu amplo espaço.

Essa ampliação pressupõe que se vá muito além dos especialistas normalmente envolvidos em consultas do tipo *ad hoc*, *Delphi* e sucedâneos; deve implicar em maior compartilhamento, envolvendo representantes de diferentes segmentos sociais, culturas, especialidades e regiões. Dessa forma, passa a se tornar possível incluir situações, fatores, olhares e perspectivas antes desconsiderados ou menosprezados, estabelecendo diálogos entre os que - nas suas diferentes nuances e gradações - pagam o preço das decisões ou ganham com elas.

É essencial considerar que as atuais escolhas dos tomadores de decisão, em seguir trilhando o percurso considerado perigoso, atendem a interesses econômicos definidores da “governabilidade”, que abduz a política, que reforça a economia, em

ciclos cada vez mais curtos e restritos nas suas opções. A consolidação desse caminho se alimenta no fato dessas escolhas serem obscurecidas, por meio de outra espiral, em que o poder e a dissimulação se aprimoram e fortalecem, de forma mútua e sucessiva.

Romper com essa cadeia de relações passa, necessariamente, por se buscar meios de evidenciar situações e cenários pelo compartilhamento, pela radicalização da democracia, não a democracia restrita ao “andar de cima”, nas acrópoles fundadas na escravidão, servidão, ou nas formas mais sutis de expropriar direitos e se valer da desigualdade para acumular vantagens.

Também não se trata da democracia retórica, a que “justifica” o uso da força para substituir “tirantias” folclóricas por aquelas profissionais e de boa aparência. Criar a caricatura dos opositores, higienizar as paisagens, seduzir, cooptar, retocar fotos e fazer sumir de cena determinados contornos indesejáveis; tem ajudado a manter fora de cena inúmeras escolhas e situações que poderiam provocar descontentamento ou revolta.

Por isso, cabe “sujar” a cena do espaço da água, procurando descobrir do que ele é feito; o que e quem lhe dá causa, e os que sofrem suas consequências. Nesse sentido, salta aos olhos a tibieza e o caráter perverso das soluções de ‘fim de tubo’, de ‘mercado’ e as individuais - de autoajuda - trazidas pela modernização ecológica. Isto porque a sua adoção, além de não produzir efeito, também promove a piora das condições, considerando o que pode ser observado e medido, por várias razões.

Investir maciçamente nesse tipo de soluções retarda a busca de caminhos efetivos de mudança, dispersa os esforços e consome tempo, justamente o recurso atualmente mais escasso. Reduzindo-se o tempo disponível, se estreita o rol das alternativas possíveis de transformação e suas próprias perspectivas de produzir resultados. Além disso, cabe considerar que, ao se optar pelos caminhos de mercado e de ‘fim de tubo’, os demais praticamente desaparecem da agenda e, conseqüentemente, da possibilidade de financiamento e do foco da mídia; o que os elimina do horizonte da opinião pública.

Considerando a escala alcançada por diferentes formas de desperdício, usos descabidos, inequidades na partilha dos recursos e suas consequências em termos

da segurança hídrica, se observa na literatura o apelo a se trilhar outros caminhos. Trata-se do apelo de muitos cientistas à razão, a alguma forma de raciocínio elementar, pois já se explicita que a “conta não vai fechar”.

No sentido oposto, o saber especializado e fragmentado continua se opondo à percepção dos sistemas complexos, prosseguindo na produção de efeitos dramáticos ao desconsiderar questões-chave. Para alguns autores, não se pode confundir essa postura com um viés intelectual, pois ela é portadora de inequívocas relações com os interesses político-econômicos acima referidos.

Nessa perspectiva, mesmo quando contempladas, algumas questões-chave seguem tratadas de forma parcial, impedindo a determinação precisa das suas causas, e, conseqüentemente, de como poderão ser realmente enfrentadas. Muitas das soluções concebidas no viés da modernização ecológica se voltam à proposição de ajustes superficiais nesse modelo hegemônico, como na “racionalização” do uso dos recursos, sob a justificativa que a sua perda também poderá ser prejudicial aos negócios.

Com isso, aumentam as chances desses apelos serem ouvidos por aqueles que têm o poder de decidir o que é “racional” e para quem essa racionalização se aplica; permitindo viabilizar a aplicação, ainda que parcial, de um conjunto de soluções e tecnologias concebidas com esse propósito. Assim, o *business* da sustentabilidade tem prosperado na geração de negócios e oportunidades, pouco importando a qual “sustentabilidade” ele esteja se referindo.

Isto leva a se pensar – com temor – nas diferentes interpretações que hoje está tendo o mantra de que “crise quer dizer oportunidade”, considerando a necessidade de real enfrentamento de problemas tão sérios como o da crise hídrica. Pela proporção em que está presente na nossa composição corpórea, “somos” água, portanto, **uma** das partes essenciais do seu espaço a ser protegida. Porém, ao se lembrar que esse espaço é gerido de forma cada vez mais privatista; cabe constatar - com pesar - quão distantes estão as racionalidades dos negócios e as razões da existência.

Haverá outra questão mais central?

Mesmo que diminuídos pela designação como “recursos hídricos” - precificados, outorgados, geridos, cuidados ou não – poderíamos parar de negar nossa principal

constituente e aprender com a água a seguir seu curso contínuo de dissolução e recreação e, quem sabe, protagonizar a restauração da biosfera, para aumentar nossas chances de nela sobreviver.

Portanto, é preciso redesenhar o espaço da água, e a importância disso está centrada no processo, não em seu resultado; mesmo porque na sua conexão à vida, ele co-evolui. Trata-se de um trabalho de equipe, não de autoria. Quem ou o que fez, sozinho, alguma de suas partes?

De todo o modo, esse redesenho requer motivação e compartilhamento e isso depende do reconhecimento de sua necessidade. Como tem sido visto no caso da macrometrópole, um dos maiores obstáculos está em reconhecer o que não se vê, especialmente quando, para enxergar, se depende da ‘*expertise*’ dos gestores (*Crise? Que crise?*).

Portanto, dentre os desafios iniciais estão os de tornar visível a água (incluindo sua fração “verde”); o seu espaço; o fato dele ser integrado por nós; que nossas condições de vida dependem de sua qualidade; e que as ameaças a esse espaço (portanto, a nós) têm origens e protagonistas definidos.

O outro desafio é ampliar as parcerias para, com elas, redesenhar o espaço. Assim, diversas “inteligências” devem ser mobilizadas, mas, para isso, elas precisam ser antes reconhecidas. Isto, por si, já é um exercício desafiador, considerando que parte essencial de nossos problemas advém, justamente, da falta desse reconhecimento.

Mas com que inteligências se trata de estabelecer parcerias?

As espécies ‘vibrantes’ são resultado de longa existência e a sua “simples” sobrevivência nesse período é fruto de aprendizado, que requer inteligência para se efetivar, e conseguir internalizar organicamente esse aprendizado, não apenas “*da boca pra fora*”. É por essa razão, que os processos de extinção são infinitamente mais graves do que se queimar bibliotecas. No caso dos livros, há outras edições e seus autores podem estar vivos para resgatar suas histórias; ao contrário das espécies e culturas que vão desaparecendo. Esse desaparecimento, até determinado nível, faz parte dos processos evolutivos; o problema, novamente, está na escala com que isso está ocorrendo.

A extinção vem batendo recordes sucessivos e suas causas, bem conhecidas, têm sido parte essencial do modelo hegemônico de apropriação de tudo e todos, para geração de ganhos. A exploração da mais valia e a apropriação por despossessão vêm coexistindo com modalidades ainda mais radicais, como a da '*apropriação pela extinção*'. Trata-se de uma aberração, que passa a preocupar especialmente quando alcança níveis epidêmicos, ou pandêmicos, como nesse caso.

Já se tornou um clássico menosprezar alguém ou algo que se pareça com um obstáculo, para, assim, desacreditá-lo e remove-lo. Com base em evidências observáveis, pelo menos no campo da publicidade, é possível concluir que somos orientados a proceder assim com os demais viventes, mesmo os da mesma espécie.

Por outro lado, conflitos e tensões estão na gênese da produção do "espaço" e tem sido possível observar isso, abundantemente, no caso da água. Porém, à medida que somos conduzidos ao esgotamento dos meios de vida e estreitamento das perspectivas, o conflito tende a se acirrar.

Há muitas formas de se enfrentar conflitos e elas não pressupõem banir ideias, opiniões ou pensamentos dos opositores e, muito menos, a sua aniquilação física. Justamente para se compreender problemas complexos e encontrar saídas para eles é que os conflitos são produtivos e mobilizadores.

Considerando essas precondições, o redesenho, na sua matéria prima, nos meios e nos seus resultados deve contemplar a biodiversidade, as diferenças, a multiculturalidade, exatamente os atributos do que se mostrou essencial e duradouro, até aqui. É pela ausência desses elementos que o desenho atual vai perdendo a cor, seus contornos e o próprio fundo; daí a dificuldade crescente de enxergar o que, para nós, vai se apagando.

Esse é o lado bom da mudança, mesmo quando motivada pelo incômodo.

Bom, isso já temos.

6. REFERENCIAS

ABC - ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Carta de São Paulo. 11/12/2014. Simpósio 'Recursos Hídricos na Região Sudeste: Segurança Hídrica, Riscos, Impactos e Soluções', promovido pela Academia Brasileira de Ciências no Instituto de Botânica de São Paulo. Disponível em http://www.abc.org.br/article.php3?id_article=3758 Acesso em 19/12/2014.

ACSELRAD, Henri. Ambientalização das lutas sociais – o caso do movimento por justiça ambiental. *Estudos Avançados* 24 (68), 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ea/v23n68/10.pdf> Acesso em 28/06/2013.

ACSELRAD, Henri. Paradoxos da ambientalização do Estado brasileiro: liberalização da economia e flexibilização das leis. In: LACERDA, Norma. Fragmentação e integração: movimentos de (re)estruturação espacial das metrópoles brasileiras. In: RIBEIRO, Ana Clara Torres; LIMONAD, Ester; GUSMÃO, Paulo Pereira (orgs). *Desafios ao planejamento: produção da metrópole e questões ambientais*. Rio de Janeiro: Letra Capital: ANPUR, 2012. pp. 115-136.

ACSELRAD, Henri. Disputas cognitivas e exercício da capacidade crítica: o caso dos conflitos ambientais no Brasil. *Sociologias*, Porto Alegre, ano 16, no 35, jan/abr 2014, p. 84-105 Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/soc/v16n35/a04v16n35.pdf> Acesso em 07/12/2014.

ALBAGLI, Sarita. Informação e desenvolvimento sustentável: novas questões para o século XXI. *Ciência da Informação – Vol. 24, número 1*, 1995. Disponível em: <http://dici.ibict.br/archive/00000149/01/Ci%5B1%5D.Inf-2004-586.pdf> Acesso em: 29/07/2009.

ALBERTI, M. Sustainability and urban environmental management. In: Conferência de Cidades Sustentáveis, 1o Encontro Preparatório. São Paulo, 1997. Anais. São Paulo, Secretaria Estadual do Meio Ambiente, 1997.

ALIER, Joan Martínez. *O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração*. São Paulo: Contexto, 2009.

ALMEIDA, G.A. Substâncias químicas hormonalmente ativas no ambiente aquático. In: DOWBOR, L E TAGNIN, R.A. *Administrando a Água como se fosse importante*. pp 235-241. São Paulo: Editora Senac, 2005.

ALVES Filho, A.P.; RIBEIRO, H. Configuração Espacial de Eventos de Precipitação Extrema na Região Metropolitana de São Paulo: Interações entre a Ilha de Calor e a Penetração da Brisa Oceânica. *INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente - v.2, n.5, Artigo 1*, dez 2007. Disponível em www.interfacehs.sp.senac.br Acesso em 19 nov.2008.

ALVES, C. D.; ALVES, H.; PEREIRA, M. N. e MONTEIRO, A. M. V. Análise dos Processos de Expansão Urbana e das situações de Vulnerabilidade Socioambiental em escala Intra-urbana. Trabalho apresentado no IV Encontro Nacional da ANPPAS. Brasília, 4, 5 e 6 de junho de 2008.

AMENDOLA, G. No Trecho Oeste, especulação e crescimento desordenado. O Estado de São Paulo. São Paulo, 15 outubro 2004.

AMERICAN PLANNING ASSOCIATION. Paying for sprawl. Growing Smart. 1999. URL: <http://www.planning.org/info/sprawl.htm>

ANA – AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2011. Brasília: ANA, 2011. Disponível em http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/Downloads/2011/1%20%20RELAT%C3%93RIO%20DE%20CONJUNTURA%20-%20INFORME/Conjuntura_2011.pdf

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Rios. Geonetwork (Metadados) - ANA, Arquivo vetorial, 2012a. Disponível em: http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/en/resources.get?id=48&fname=GEOF_T_BHO_REF_RIO.zip&access=private> Acesso em: 08 Dez. 2014.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Unidades da Federação. Geonetwork (Metadados) - ANA, Arquivo vetorial, 2012b. Disponível em: http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/en/resources.get?id=82&fname=GEOF_T_UNIDADE_FEDERACAO.zip&access=private> Acesso em: 16 Nov. 2014.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Espelhos d'Água. Geonetwork (Metadados) - ANA, Arquivo vetorial, 2014. Disponível em: http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/en/resources.get?id=45&fname=GEOF_T_ESPELHO_DAGUA_30012015.zip&access=private> Acesso em: 18 Mar. 2014.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS; DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Dados de referência acerca da outorga do Sistema Cantareira. 16 de Agosto 2013 – V 1.1 Disponível em http://audienciapublica.ana.gov.br/arquivos/Aud_001_2014_DadosdeReferenciaAcercadaOutorgadoSistemaCantareira.pdf Acesso em 10 janeiro 2015.

BAGGETHUN, E.G.; DE GROOT, R.T.; LOMAS, P.L.; MONTES, C. The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics* 69 (2010) 1209–1218. journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecocon

BAPTISTA, M.; CARDOSO, A. Rios e cidades: uma longa e sinuosa história. *REV. UFMG*, Belo Horizonte, v. 20, n.2, p. 124-153, jul./dez. 2013. Disponível em <https://www.ufmg.br/revistaufmg/downloads/20-2/05-rios-e-cidades-marcio-baptista-adriana-cardoso.pdf> Acesso em 11/12/2014.

BARRETO, Paulo; SOUZA Jr., Carlos; NOGUERÓN, Ruth; ANDERSON, Anthony; SALOMÃO, Rodney. Human Pressure on the Brazilian Amazon Forests. IMAZON, World Resources Institute. Belém, 2006.

BARRON, Jennie. (lead author). Water resources and functions for agro-ecological systems. Chapter 7 (195 a 226). In ROCKSTRÖM, Johan; FALKENMARK, Malin; FOLKE, Carl; LANNERSTAD, Mats; BARRON, Jennie; ENFORS, Elin; GORDON, Line; HEINKE, Jens; HOFF, Holger; PAHL-WOSTL, Claudia. *Water Resilience for Human Prosperity*. New York: Cambridge University Press, 2014.

BASTOS, R. K. X., BEZERRA, N. R., BEVILACQ, P. D. Planos de segurança da água: novos paradigmas em controle de qualidade da água para consumo humano em nítida consonância com a legislação brasileira. 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, s/d.

BASTOS, R.K.X. Planos de Segurança de Água: Fundamentos Antecedentes e Perspectivas de Implementação no Brasil. São Paulo, 2007.

BAUMGARTEN, Maira. Ciência, tecnologia e desenvolvimento – redes e inovação social. Parcerias Estratégicas. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Número 26 – junho 2008. pp 101-124. Brasília, DF. Disponível em http://www.cgее.org.br/arquivos/pe_26.pdf#page=102 Acesso em 04/07/2009.

BOFF, Leonardo. Palestra proferida na Cúpula dos Povos. Rio de Janeiro, 28 de junho de 2012.

BRANCO, Catullo. Energia elétrica e capital estrangeiro no Brasil. São Paulo: Editora Alfa-Omega, 1975.

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

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

CAPRA, F. A teia da vida : uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 2004.

CARMO, R.S. do; NUNES-NETO, N.F. e EL-HANI, C.N. Gaia é a teoria de um planeta vivo? In VEIGA, José Eli da (org.). Gaia: de mito à ciência. Pp. 21-98. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

CARMO, R. L. e TAGNIN, R. A. Uso Múltiplo da Água e Múltiplos Conflitos em Contextos Urbanos: o caso do Reservatório Billings. In Hogan D. J. et.al. (orgs.) Migração e Ambiente nas Aglomerações Urbanas. pp.421-444. Núcleo de Estudos de População. UNICAMP, Campinas, 2001.

CARMO, Roberto Luiz do. 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. Campinas, 2001.

CARMO, Roberto Luiz do. Urbanização, Metropolização e Recursos Hídricos no Brasil. In: Dowbor, Ladislau e Tagnin, Renato A. (orgs.) Administrando a água como se fosse importante. pp. 111-120. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2005.

CARNOY, Martin. Estado e teoria política. 2ª ed. Campinas: Ed. Papirus, 1984.

CASTRO, J.E. A água (ainda) não é uma mercadoria: aportes para o debate sobre a mercantilização da água. REV. UFMG, Belo Horizonte, v. 20 191, n.2, p. 190-221, jul./dez. 2013. Disponível em <https://www.ufmg.br/revistaufmg/downloads/20-2/09-a-agua-ainda-nao-e-uma-mercadoria-jose-castro.pdf> Acesso em 11/12/2014.

CELENTANO, Danielle; VERÍSSIMO, Adalberto. O avanço da fronteira na Amazônia: do Boom ao colapso. Belém, PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2007.

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

CHEEMA, G.S. Priority urban management issues in developing countries: the research agenda for the 1990s. In: FUCHS, R.J. et al. Mega-city growth and future. Tokyo: United Nations University Press, 1994. pp. 412-427.

CIPRIANO, R. Rodoanel deverá valorizar Imóveis. Diário do Grande ABC, Santo André, 31 outubro 2004.

COHEN, J. E. Human population grows up. In: Scientific American, September 2005, pp.48-55.

COHEN, J.E. Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability. Washington: Elsevier. Technology in Society. Volume 28, Issues 1-2, January-April 2006, Pages 63-80.

CORCORAN, E.; NELLEMAN, C.; BAKER, E.; BOS, R.; OSBORN, D.; SAVELLI, H. Sick Water? The central role of wastewater management in sustainable development. A rapid response Assessment. United Nations Environment Programme. UN-HABITAT. GRID-Arendal, 2010.

COSTA, A.L.X.N. e SOUZA JUNIOR, W.C. (s/d): Serviço Ecológico de Transporte de Umidade Amazônica: ensaio sobre a contribuição da Bacia do Rio Purus para a geração hidrelétrica brasileira.

CREST - Center for renewable energy & sustainable technology. Urban sprawl. URL:<http://www.sustainable.doe.gov/lukey.htmlustrat.htm#civic.htmtools.htmlusstoc.htm>

CUNHA, J. M. P. A Mobilidade Intra-regional no Contexto das Mudanças Migratórias do Brasil no período 70/91: O caso da Região Metropolitana de São Paulo. In: Hogan, D. J., Baeninger, R., Cunha, J. M. P., Carmo, R. L. *Migração e Ambiente nas Aglomerações Urbanas*. Campinas: Nepo/Unicamp, p.227-260. 2001.

CUSTÓDIO, Vanderli. Escassez de água e inundações na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: Humanitas / FAPESP, 2012.

DALY, Herman E. Crescimento sustentável? Não, obrigado. Ambiente & Sociedade – Vol. VII nº. 2 jul./dez. 2004. pp. 197-201.

DAVIDSON-HUNT, I. J.; FIKRET, B. Nature and Society through the lens of resilience; toward a human-in-ecosystem perspective. In F. Berkes, J. Colding, C. Folke (Edit), Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change. Cap. 3. pp. 53-82. Cambridge University Press, 2003.

DAVIS, Mike. Planeta Favela. São Paulo: Boitempo, 2006.

DEAN, Warren. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DEVAS, N.; RAKODI, C. Managing fast growing cities. Harlow, Longman Scientific&Technical, 1993.

DICKIE, Phil. Rich Countries, Poor Water. WWF – WORLD WILDLIFE FUND. 2006. Disponível em <http://www.wwf.org.uk/filelibrary/pdf/richcountriespoorwater.pdf> Acesso em 10/02/2008.

DOMINGOS, R. Áreas próximas a trevos de acesso do Rodoanel são mais valorizadas. Diário do Grande ABC, Santo André, 25 abril 2005.

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

ENFORS, Elin. (lead author). Closing the yield gap in the savannah zone. Chapter 6 (173 a 194). In ROCKSTRÖM, Johan; FALKENMARK, Malin; FOLKE, Carl; LANNERSTAD, Mats; BARRON, Jennie; ENFORS, Elin; GORDON, Line; HEINKE, Jens; HOFF, Holger; PAHL-WOSTL, Claudia. Water Resilience for Human Prosperity. New York: Cambridge University Press, 2014.

FALKENMARK, M.; WIDSTRAND, C. 'Population and Water resources: A Delicate Balance'. Population Bulletin, 47 (3), Population Reference Bureau, Washington, DC. 1992.

FALKENMARK, M.; ROCKSTRÖM, J. Balancing Water for Humans and Nature: The New Approach in Ecohydrology. Earthscan, 2004.

FALKENMARK, M.; ROCKSTRÖM, J. Building Water Resilience in the Face of Global Change: From a Blue-Only to a Green-Blue Water Approach to Land-Water Management. Journal of Water Resources Planning and Management ASCE / November/December 2010. pp. 606-610.

FARIA, Antonio Augusto da Costa. Abastecimento de Água na Cidade de São Paulo (1554-1960). In: Revista do Arquivo Histórico Municipal. v. 203. São Paulo: Departamento do Patrimônio Histórico, 2004a, pp. 37-56.

FARIA, Antonio Augusto da Costa. Abastecimento de Água na Cidade de São Paulo. Notas Ambientais. São Paulo, fevereiro de 2004b, nº 30.

FEARNSIDE, P.M. A vulnerabilidade da floresta amazônica perante as mudanças climáticas, 2009a. Disponível em <http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/view/oeco.2009.1304.05> / 110. Acesso em 21/1/2012.

FEARNSIDE, P.M. et al. Forest Ecology and Management 258 (2009b) 1968–1978.

FEARNSIDE, P.M. Rios voadores e a água de São Paulo 1: A questão levantada. 2015. Disponível em http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2015/Rios_voadores-S%C3%A9rie_completa.pdf Acesso em 15/05/2015.

FERREIRA, João Sette Whitaker. São Paulo: cidade da intolerância, ou o urbanismo “à brasileira”. Estudos Avançados / Universidade de São Paulo. Instituto de Estudos Avançados – vol. 25, n. 71 – Janeiro / Abril 2011– São Paulo: IEA, 2011. pp. 73-88.

FOLKE, Carl and PAHL-WOSTL, Claudia (co-lead authors) Governance for navigating the novel freshwater dynamics of the Anthropocene. Chapter 8 (p.227 a 250). In ROCKSTRÖM, Johan; FALKENMARK, Malin; FOLKE, Carl; LANNERSTAD, Mats; BARRON, Jennie; ENFORS, Elin; GORDON, Line; HEINKE, Jens; HOFF, Holger; PAHL-WOSTL, Claudia. Water Resilience for Human Prosperity. New York: Cambridge University Press, 2014.

FONTAN, Jean Marc; VIEIRA, Paulo Freire. Por um enfoque sistêmico, ecológico e «territorializado». In: TREMBLAY, Gaetan e VIEIRA, Paulo Freire (orgs.) O Papel da Universidade no Desenvolvimento Local: Experiências brasileiras e canadenses. pp. 19-80. Florianópolis: APED : Secco, 2011.

FRACALANZA, Ana Paula. Água: de elemento natural a mercadoria. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. Ano 17, número 33, p. 21-36, 2005.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica - período 2011-2012. Relatório Técnico. São Paulo, 2013.

FUNDUNESP. Diretrizes para a Lei Específica e o Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Área de Proteção e Recuperação da APRM Billings-

Tamanduateí. Relatório Técnico. Sub Comitê Billings – Tamanduateí. São Paulo, 2001.

FUSP – FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Plano da Bacia do Alto Tietê. Relatório Final, versão 2.0. 2002. Disponível em <http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh>

GADOTTI, M. A Pedagogia de Paulo Freire e o Processo de Democratização no Brasil: Alguns aspectos da sua teoria, método e práxis. Simposio Latino Americano de Pedagogía Universitaria. “Hacia una Pedagogía alternativa para la Educación Superior”. Escuela de Formación Docente - Universidad de Costa Rica. San José, 17 a 20 de abril de 2001.

GASSERT, F.; LANDIS, M.; LUCK, M.; REIG, P.; SHIAO, T. Aqueducts Global Maps 2.0. Working Paper. World Resources Institute, 2013.

GILBERT, A.; GUGLER, J. Cities, poverty and development. Urbanization in the third world. 2. ed. New York, Oxford University Press, 1995.

GORDON, Line (lead author). Balancing on a threshold of alternate development paths: regime shift, traps and transformations. Chapter 3 (p.69 a 94). In ROCKSTRÖM, Johan; FALKENMARK, Malin; FOLKE, Carl; LANNERSTAD, Mats; BARRON, Jennie; ENFORS, Elin; GORDON, Line; HEINKE, Jens; HOFF, Holger; PAHL-WOSTL, Claudia. Water Resilience for Human Prosperity. New York: Cambridge University Press, 2014.

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

GREY, David and SADOFF, Claudia. Water for growth and development. Thematic document. Framework theme 1. Fourth World Water Forum. Mexico City, March 2006. http://www.worldwaterforum4.org.mx/uploads/TBL_DOCS_82_4.pdf Acesso em 07-12-2006.

GUATTARI, Felix. “Espaço e poder: a criação de territórios na cidade”. In: Revista Espaço e Debates, n. 16, ano V, 1985.

HARVEY, David. Justice, Nature & the Geography of Difference. Blackwell Publishing, 1996.

HARVEY, David. A produção capitalista do espaço. São Paulo: Annablume, 2005.

HERCULANO, S. Riscos e desigualdade social: a temática da Justiça Ambiental e sua construção no Brasil. I Encontro da ANPPAS – Indaiatuba, São Paulo. 2002. Disponível em http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/teoria_meio_ambiente/Selene%20Herculano.pdf Acesso em 10/09/2010.

HIRATA, R.; VIVIANI-LIMA, J. B.; HIRATA, H. A água como recurso. In: TEIXEIRA, Wilson; TOLEDO, M. Cristina Motta de; FAIRCHILD, Thomas Rich; TAIOLI, Fabio. Decifrando a terra. 2ªEd. pp. 448-485. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

HOFF, Holger (lead author). Human modification of the Earth System. Chapter 2 (p.46 a 68). In ROCKSTRÖM, Johan; FALKENMARK, Malin; FOLKE, Carl; LANNERSTAD, Mats; BARRON, Jennie; ENFORS, Elin; GORDON, Line; HEINKE, Jens; HOFF, Holger; PAHL-WOSTL, Claudia. Water Resilience for Human Prosperity. New York: Cambridge University Press, 2014a.

HOFF, Holger (lead author). Crucial functioning of and human dependence on the global water system. Chapter 4 (p.95 a 142). In ROCKSTRÖM, Johan; FALKENMARK, Malin; FOLKE, Carl; LANNERSTAD, Mats; BARRON, Jennie; ENFORS, Elin; GORDON, Line; HEINKE, Jens; HOFF, Holger; PAHL-WOSTL, Claudia. Water Resilience for Human Prosperity. New York: Cambridge University Press, 2014b.

IANNI, Octavio. Globalização: novo paradigma das Ciências Sociais. Estudos Avançados 8(21). pp. 147-163, 1994.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Questões e solicitações de estudos complementares da reserva da biosfera do cinturão verde da cidade de São Paulo referentes ao EIA-RIMA do trecho sul do Rodoanel modificado para fins de atendimento ao termo de referência complementar ao acordo judicial expedido pelo TRF 3ª Região. Parecer do Grupo de Trabalho do Comitê Gestor da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo. São Paulo: IBAMA-Gerência Executiva no Estado de São Paulo, Anexo 03, 2005.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sinopse do Censo Demográfico 2010 - Tabela 3.6. IBGE. 2012a. Disponível em 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. Tabela 200 - População residente por sexo, situação e grupo de idade - Amostra - Características gerais da população. IBGE. 2012b: Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=cd&o=2&i=P&c=200>

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Município – MG. GEOFTP – Malhas Digitais. Município 2010, Arquivos vetoriais, 2012c. Disponível em: ftp://geofpt.ibge.gov.br/malhas_digitais/municipio_2010/mg.zip Acesso em: 29 Set. 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Município – SP. GEOFTP – Malhas Digitais. Município 2010, Arquivos vetoriais, 2012d. Disponível em: ftp://geofpt.ibge.gov.br/malhas_digitais/municipio_2010/sp.zip Acesso em: 29 Set. 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Setores Censitários – MG. GEOFTP – Malhas Digitais. Censo 2010, Arquivos vetoriais, 2012e. Disponível em: ftp://geofpt.ibge.gov.br/malhas_digitais/censo_2010/setores_censitarios/mg.zip Acesso em: 28 Jan. 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Setores Censitários – SP. GEOFTP – Malhas Digitais. Censo 2010, Arquivos vetoriais, 2012f. Disponível em: ftp://geofpt.ibge.gov.br/malhas_digitais/censo_2010/setores_censitarios/sp.zip Acesso em: 28 Jan. 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Agregado por Setores Censitários. MG. FTP – Censo Demográfico 2010. Resultado do Universo, 2014a. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/MG.zip Acesso em: 09 Out. 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Agregado por Setores Censitários. SP Capital. FTP – Censo Demográfico 2010. Resultado do Universo, 2014b. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/SP_Capital.zip Acesso em: 09 Out. 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Resultado do Universo, 2014c. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/SP_Exceto_a_Capital.zip Acesso em: 09 Out. 2014.

INPE. Economia do Clima: estudo econômico das mudanças climáticas no Brasil. Resumo Executivo, 2009 Instituto Socioambiental http://www.socioambiental.org/esp/rodoanel/pgn/index_html

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Climate Change: 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, 2007.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2013.

JACOBI, P. R. Cidade, Ambiente e Sustentabilidade. s.d. 17p. Disponível em http://api.ning.com/files/r19sBLSohwll*Z1d9*gvr13-GeG7b8sDuoRwYGBBS0gFA0EsTGQDdidgbAwGerdHOQc4Bht9SHnsX6qUKzW609e5gyOfW72i/CidadeAmbienteeSustentabilidadeporPedroJacobi.pdf. Acesso em 23/08/2008.

JACOBI, P. R. Comitês de bacias hidrográficas: o que está em jogo na gestão compartilhada e participativa. In DOWBOR, L. e TAGNIN, R. Administrando a Água como se fosse importante: Gestão ambiental e sustentabilidade, Editora Senac São Paulo, pp.81-88, São Paulo, 2005.

JOHNSON, Steven. Emergência – A dinâmica de rede em formigas, cérebros, cidades e softwares. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2003.

JUNIA, Raquel. Como o Brasil se tornou o maior consumidor mundial de agrotóxicos. Brasil de Fato.

KARMANN, Ivo. Água: Ciclo e ação geológica. In: TEIXEIRA, Wilson; TOLEDO, M. Cristina Motta de; FAIRCHILD, Thomas Rich; TAIOLI, Fabio. Decifrando a terra. 2ªEd. pp. 186-208. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

KILL, Jutta. Comércio de Serviços Ecosistêmicos – quando o ‘pagamento por serviços ambientais’ fornece uma licença para destruir. World Rainforest Movement. 2014. Disponível em <http://www.wrm.org.uy/html/wp-content/uploads/2014/04/comercio-de-servicos-ecossistemas.pdf> Acesso em 29/04/2014.

LABHAB - LABORATÓRIO DE HABITAÇÃO E ASSENTAMENTOS HUMANOS - FAUUSP. Impactos urbanísticos do Trecho Oeste do Rodoanel Mario Covas. São Paulo: FAUUSP, 2005 (Estudo preliminar).

LANNERSTAD, Mats and FALKENMARK, Malin (co-lead authors). Food production: a mega water challenge. Chapter 5 (p.143 a 172). HEINKE, Jens (data modelling and analysis). In ROCKSTRÖM, Johan; FALKENMARK, Malin; FOLKE, Carl; LANNERSTAD, Mats; BARRON, Jennie; ENFORS, Elin; GORDON, Line; HEINKE, Jens; HOFF, Holger; PAHL-WOSTL, Claudia. Water Resilience for Human Prosperity. New York: Cambridge University Press, 2014.

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

LAYRARGUES, P.P. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: LOUREIRO, C.F.B., LAYRARGUES, P.P. & CASTRO, R. de S. (Orgs.) Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania. p. 179-219. São Paulo: Cortez. 2002.

LE BOULEGART, Cleonice Alexandre. Desenvolvimento local na abordagem territorial do atual sistema-mundo. In: TREMBLAY, Gaetan e VIEIRA, Paulo Freire (orgs.) O Papel da Universidade no Desenvolvimento Local: Experiências brasileiras e canadenses. pp. 107-122. Florianópolis: APED : Secco, 2011.

LEFÈBRE, Henri. O direito à cidade. São Paulo: Editora Documentos, 1969.

LEITE, Fabio. Sabesp desperdiça 31% de água, mas diz perder 24%. O Estado de São Paulo. Estadão, São Paulo, 18/02/2014 02h06. Disponível em <http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,sabesp-desperdica-31-de-agua-mas-diz-perder-24-imp-,1131535>

LEITE, Isabela. Sabesp perde 36% da água e trata 52% do esgoto em SP, diz instituto. G1. São Paulo. 27/08/2014 06h00. Disponível em <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2014/08/sabesp-perde-36-da-agua-e-trata-52-do-esgoto-em-sp-diz-instituto.html>

LEWINSOHN, Thomas M.; METZGER, Jean Paul; JOLY, Carlos A.; CASATTI, Lilian; RODRIGUES, Ricardo R.; MARTINELLI, Luiz A. Impactos potenciais das alterações propostas para o Código Florestal Brasileiro na biodiversidade e nos serviços Ecossistêmicos. Documento-síntese produzido por Pesquisadores do PROGRAMA BIOTAFAPESP e pela ABECO (Associação Brasileira de Ciência Ecológica e Conservação). 2010. Disponível em: <http://www2.unesp.br/revista/wp-content/uploads/2010/10/Biota-Fapesp-ABECO-Sintese-CFB-e-biodiversidade.pdf>

MACHADO, Ana Lúcia; PACHECO, Jesuete Bezerra. Serviços Ecossistêmicos e o Ciclo Hidrológico da Bacia Hidrográfica Amazônica – the biotic pump. 2010.

MACHADO, R.B., M.B. RAMOS NETO, P.G.P. PEREIRA, E.F. CALDAS, D.A. GONÇALVES, N.S. SANTOS, K. TABOR E M. STEININGER. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF, 2004.

MAFRA, Jason Ferreira. A conectividade radical como princípio e prática da educação em Paulo Freire. Tese (Doutorado) Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: 2007.

MARCONDES, M.J.A. (1995): Urbanização e meio ambiente: os mananciais da metrópole paulista. Tese (Doutorado) – FAUUSP - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1995.

MARQUES, E. Estrutura Social e Segregação em São Paulo: Transformações na Década de 2000*. DADOS – Revista de Ciências Sociais (p.675-710), Rio de Janeiro, vol. 57, no 3, 2014. Disponível em <http://migre.me/nZsdk> Acesso em 30/12/2014.

MARQUES, E.; RODRIGUES, L. O Programa Minha Casa Minha Vida na metrópole paulistana: atendimento habitacional e padrões de segregação. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, v. 15, n. 2, p. 159-177, 2013. Disponível em <http://migre.me/nZsfX> Acesso em 30/12/2014.

MARSDEN, Terry K. 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.

MARTINHO, Cássio. Redes - Uma introdução às dinâmicas da conectividade e da auto-organização. WWF Brasil. 2003. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/?3960> Acesso em 22-03-2009.

MARTINS, Maria Lucia Refinetti. Moradia e Mananciais: tensão e diálogo na metrópole. São Paulo: FAUUSP / FAPESP, 2006.

MARTINS, Maria Lucia Refinetti. 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, Waverli Maia. Serviços ambientais prestados pelas florestas da Bacia da Represa Billings / Erika Longone, Meire Cristina A. de Castro Pauleto, Vicente Manzione Filho ; organização de Waverli Maia Matarazzo-Neuberger. São Bernardo do Campo : Ed. do Autor, 2010.

McGRAY, Heather. Adaptation: Key Questions and Answers. Countdown Copenhagen. Regular bulletin from the World Resources Institute, March 28, 2009. COP-15 UPDATES. Disponível em: http://pdf.wri.org/countdown_to_copenhagen_adaptation.pdf Acesso em: 31/03/2009.

MERLI, E. Áreas no ABC perto do Rodoanel estão valorizadas. Diário do Grande ABC. Santo André, 14 outubro 2003.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Antrópico Mata Atlântica – 2008. Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS. Arquivo Vetorial, 2008a.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Antrópico Cerrado – 2008. Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS. Arquivo Vetorial, 2008b.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Remanescente Cerrado – 2008. Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS. Arquivo Vetorial, 2008c.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Remanescente Mata Atlântica – 2008. Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS. Arquivo Vetorial, 2008d.

MORAN, Emílio F. Interação Homem – Ambiente em ecossistemas florestais: uma introdução. In: MORAN, Emílio F.; OSTROM, Elinor (orgs). Ecossistemas florestais: interação homem – ambiente. São Paulo: Editora Senac São Paulo: Edusp, 2009.

MORIN, E. Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro. 2º ed. São Paulo: Editora Cortez, 2000.

MORIN, E.; CIURANA, E. R.; MOTTA, R. D.; CARVALHO, E. de A. e VALENZUELA, S. T. Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro, 2. Ed. São Paulo: Cortez, 2007.

MORIN, Edgar e KERN, Anne-Brigitte. Terra Pátria. Porto Alegre: Sulina, 2003.

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

NELESSEN, A.C. Visions for a new american dream. Chicago. American Planning Association / Planners Press, 1994. URL: <http://www.planning.org/info/sprawl.htm>

NOBRE, A.D. O Futuro Climático da Amazônia- Relatório de Avaliação Científica. Articulação Regional Amazônica. 2014. Disponível em <http://www.ccst.inpe.br/wp-content/uploads/2014/10/Futuro-Climatico-da-Amazonia.pdf> Acesso em 4-11-2014.

NOBRE, C.A.; YOUNG, A.F.; SALDIVA, P.H.N.; ORSINI, J.A.M.; NOBRE, A.D.; OGURA, A.; THOMAZ, O.; PÁRRAGA, G.O.O.; SILVA, G.C.M. da; OJIMA, R.; VALVERDE, M.; SILVEIRA, A.CC.; RODRIGUES, G.O. Vulnerabilidades das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região Metropolitana de São Paulo. Relatório Final. Campinas: INPE, UNICAMP, USP, IPT, UNESP, 2011. Disponível em http://www.nepo.unicamp.br/textos/publicacoes/livros/megacidades/megacidades_RMSP.pdf

ODUM, Eugene P.; BARRETT, Gary W. FUNDAMENTOS DE ECOLOGIA. São Paulo: Cengage Learning Edições Ltda., 2007.

OJIMA, R. 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, 2007.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. Modo de Produção Capitalista, Agricultura e Reforma Agrária. São Paulo: FFLCH, 2007.

OLIVEIRA, S.M.B.de. A intrincada relação entre clima e vida na história da Terra. In VEIGA, José Eli da (org.). Gaia: de mito à ciência. Pp. 21-98. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2012.

OREGON'S DEPARTMENT OF LAND CONSERVATION AND DEVELOPMENT. Indicators of Urban Sprawl. May 1992, Revised 5 Oct.1995, HTML formatting by Jeanne Kowalewski; URL: <http://www.teleport.com/~ohen/oradmin.html>

PBL - NETHERLANDS ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGENCY. Rethinking Global Biodiversity Strategies: Exploring structural changes in production and

consumption to reduce biodiversity loss. A contribution to the project on The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). The Hague/Bilthoven, 2010.

PEARCE, F. The land grabbers: the new fight over who owns the Earth. Boston: Beacon Press, 2012.

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.

PORTO, Antonio Rodrigues. História urbanística da cidade de São Paulo (1554-1988). São Paulo: Cartago & Forte, 1992.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. A Globalização da Natureza e a Natureza da Globalização. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2011.

RAWORTH, Kate. Um Espaço Seguro e Justo para a Humanidade. Texto para Discussão da Oxfam, Fevereiro de 2012. Disponível em <http://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/dp-a-safe-and-just-space-for-humanity-130212-pt.pdf> Acesso em 31-07-2012.

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

REIS Filho, N. Goulart. Notas sobre urbanização dispersa e novas formas de tecidos urbano. São Paulo: Via das Artes, 2006.

RBCV - RESERVA DA BIOSFERA DO CINTURÃO VERDE DA CIDADE DE SÃO PAULO. Parecer do Conselho de Gestão da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo sobre os Impactos Socioambientais do Rodoanel Mario Covas - Trecho Sul Modificado. São Paulo: fevereiro de 2006. (Relatório Técnico).

RESILIENCE ALLIANCE 2008. Resilience, adaptation and transformation in turbulent times :International science and policy conference. International Science and Policy Conference. Stockholm – Sweden, april 14-17, 2008. Disponível em: <http://www.resilience2008.org> Acesso em: 24/03/2009.

RIBEIRO, Ana Clara Torres. Pequena reflexão sobre categorias da teoria crítica do espaço: território usado, território praticado. In SOUZA, Maria Adélia Aparecida de et al. (org.) Território brasileiro: usos e abusos. pp. 29-40. Campinas: Edições territorial, 2003.

RIBEIRO, H.; ALVES Filho, A.P.; SETTE, D.M.; SILVA, E.N.; VORMITAGG, E.M.P.A.A., COELHO, M.S.Z.S. Alterações no clima urbano. In SALDIVA et al. Meio Ambiente Saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: EX LIBRIS /comunicação Integrada, 2010.

RIBEIRO, Wagner Costa. Oferta e estresse hídrico na Região Metropolitana de São Paulo. Estudos Avançados / Universidade de São Paulo. Instituto de Estudos Avançados – vol. 25, n. 71 – Janeiro / Abril 2011– São Paulo: IEA, 2011. pp. 119-133.

RIPL, Wilhelm. A água modelou a face deste planeta (p.97-99). In ROCKSTRÖM, Johan; FALKENMARK, Malin; FOLKE, Carl; LANNERSTAD, Mats; BARRON, Jennie; ENFORS, Elin; GORDON, Line; HEINKE, Jens; HOFF, Holger; PAHL-WOSTL, Claudia. Water Resilience for Human Prosperity. New York: Cambridge University Press, 2014.

ROCKSTRÖM, J. et al. A safe operating space for humanity. 2009. *Nature*, 461 (24): 472-475.

ROCKSTRÖM, Johan; FALKENMARK, Malin; FOLKE, Carl; LANNERSTAD, Mats; BARRON, Jennie; ENFORS, Elin; GORDON, Line; HEINKE, Jens; HOFF, Holger; PAHL-WOSTL, Claudia. *Water Resilience for Human Prosperity*. New York: Cambridge University Press, 2014.

ROCKSTRÖM, Johan (lead author). The role played by water in the biosphere. Chapter 1. (P.3 a 45). In ROCKSTRÖM, Johan; FALKENMARK, Malin; FOLKE, Carl; LANNERSTAD, Mats; BARRON, Jennie; ENFORS, Elin; GORDON, Line; HEINKE, Jens; HOFF, Holger; PAHL-WOSTL, Claudia. *Water Resilience for Human Prosperity*. New York: Cambridge University Press, 2014.

RODRIGUES, Elaine Aparecida; VICTOR, Rodrigo Antonio Braga Moraes; PIRES, Bely Clemente Camacho. A Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo como Marco para a Gestão Integrada da Cidade, seus Serviços Ambientais e o Bem-estar Humano. *São Paulo em Perspectiva*, v. 20, n. 2, p. 71-89, abr./jun. 2006. Disponível em: <http://www.seade.gov.br>; <http://www.scielo.br>

SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo, 2006.

SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Novo Programa Metropolitano de Água - PMA (2006-2014). Relatório Técnico. São Paulo. 22 de agosto de 2008.

SANTOS, Akiko. Complexidade e Transdisciplinaridade em Educação/ANPED: cinco princípios para resgatar o elo perdido. In: *Revista Brasileira de Educação*, no. 37, v.13. Campinas-SP: Ed. Autores Associados, jan./abr./2008.

SANTOS, Milton. *Metamorfoses do Espaço Habitado*, fundamentos Teórico e metodológico da geografia. São Paulo: Hucitec, São Paulo 1988.

SANTOS, Milton. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção*. São Paulo: EDUSP, 2002.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. *A Água no Olhar da História*. CORREIA, D.S.; ALVIM, Z.M.F. São Paulo: A Secretaria, 1999.

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

SÃO PAULO (Estado). 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, 2012.

SBPC. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. ABC – Academia Brasileira de Ciências. *O Código Florestal e a Ciência: Contribuições para o Diálogo/ Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência*, Academia Brasileira de Ciências; coordenação, José Antonio Aleixo da Silva; organização Grupo de Trabalho do Código Florestal. 2. ed. rev. – São Paulo: SBPC, 2012. Disponível em http://www.sbpnet.org.br/site/arquivos/CodigoFlorestal__2aed.pdf

SECEUA - Securities and Exchange Commission dos Estados Unidos da América. Relatório anual de acordo com o Artigo 13 ou 15(d) da Lei de Valores Mobiliários de

1934, referente ao exercício social findo em 31 de dezembro de 2013. 2014. Disponível em [http://www.sabesp.com.br/Sabesp/filesmng.nsf/1614B37B89CCCBC983257CD0007D7535/\\$File/20F_port.pdf](http://www.sabesp.com.br/Sabesp/filesmng.nsf/1614B37B89CCCBC983257CD0007D7535/$File/20F_port.pdf) Acesso em 10 janeiro 2015.

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

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

SILVA, L.S. e. A cidade e a floresta: o impacto da expansão urbana sobre áreas vegetadas na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo. 2013.

SILVEIRA, Marcos Azevedo da, CARMO, Luiz Carlos Scavarda do e PARISE, José Alberto dos Reis. Conectividade local e conectividade global no caso de escolas de engenharia. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <http://www.pp.ufu.br/ASIBEL/trabalhos/707.pdf> Acesso em 28/07/2009.

SMA - SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. Termo de Referência para o Programa de Recuperação Ambiental da Bacia Billings: (Relatório Técnico - CD-ROM), São Paulo, CPLA / SMA / CETESB / SABESP, 1999.

SMA - SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO; COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL. Cobertura da Terra – SP. CPLA – Cessão de Dados. Arquivo vetorial, 2013.

SMITH. J.M. Roleta Genética: os riscos documentados dos alimentos transgênicos sobre a saúde. São Paulo: João de Barro Editora, 2009.

SMYTH, J. The historical roots of sprawl. In: WALTER, B. Sustainable cities: concepts and strategies for eco-city development. Los Angeles: Eco-Home Media, 1992. n.p.

SOS MATA ATLÂNTICA. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (2011 – 2012). Arquivo Vetorial, 2013.

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

SOUZA, M.A.A. de et al. (org.) Território brasileiro: usos e abusos. Campinas: Edições territorial, 2003.

SSE - SECRETARIA ESTADUAL DE SANEAMENTO E ENERGIA: Projeto Mananciais: Relatório Ambiental dos Componentes do Projeto. Sumário Executivo. São Paulo, 2007.

SSE - SECRETARIA ESTADUAL DE SANEAMENTO E ENERGIA. Alternativas de Novos Mananciais para a Macrometrópole Paulista. COBRAPE, São Paulo, 2008.

SSE - SECRETARIA ESTADUAL DE SANEAMENTO E ENERGIA. Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista. COBRAPE, São Paulo, 2013.

STAPLETON, R.M. Protecting the source: how land conservation safeguards drinking water. TPL report, 1997, The Trust for Public Land, 1998. (Executive Summary, Introduction). URL: <http://www.tpl.org/tpl/newsroom/reports/ptsource.html>.

STEFFEN, W.; RICHARDSON, K.; ROCKSTRÖM, J.; CORNELL, S.E.; FETZGER, I.; BENNET, E.M.; BIGGS, R.; CARPENTER, S.R.; de VRIES, W. de WIT, C.A.; FOLKE, C.; GERTEN, D.; HEINKE, J.; MACE, G.M.; PERSSON, L.M.; RAMANATHAN, V.; REYERS, B.; SÖRLIN, S. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*. 13 FEBRUARY 2015 • VOL 347 ISSUE 6223. Disponível em sciencemag.org Acesso em 19-02-2015.

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

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

TAGNIN, R.A. O Rodoanel e a política de expansão urbana metropolitana. São Paulo, 2006.

TAGNIN, R.A. Água como mercadoria. In DOWBOR, L., SILVA, H.C. E ANTAS Jr., R. M. (orgs) Desafios do Consumo. São Paulo: Editora Vozes. pp. 282-295, 2007.

TAGNIN, R.A. Quais características os mananciais devem ter para produzir água. In. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente; Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente; Instituto Socioambiental. Projeto Ambientes Verdes e Saudáveis. Seminário Mananciais: uma nova realidade? 13 e 14 de maio de 2008, São Paulo, 2008.

TAGNIN, R.A.; MIRANDA, Z.A.; MAC DOWELL, S.; CAPELLARI, B.; FERNANDES, E. DEMAJOROVIC, J. Indicadores de sustentabilidade na produção de água nos mananciais metropolitanos – Bacia Billings. IV Encontro Nacional da ANPPAS. 4, 5 e 6 de junho de 2008, Brasília, 2008. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT12-775-546-20080511001935.pdf>

TAGNIN, R.A.; MATTES, D. Conversão dos biomas remanescentes em agrocombustíveis e alimentos: queimar ou comer? *INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente* - v.3, n.2, Artigo 6, abr./agosto. 2008. Disponível em: http://www.interfacehs.sp.senac.br/images/artigos/141_pdf.pdf

TAGNIN, R.A. A Água e os Biomas Brasileiros. In: Dowbor, L. Biomas do Brasil : desafios e alternativas. pp.151-153. Santos: Editora Brasileira de Arte e Cultura, 2013.

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

TAMAZELA, J. M. Rodoanel: Trecho Sul já tem estudo de impacto ambiental. *Jornal da Tarde*. São Paulo, 15 outubro 2004, p. A3 (Cidade).

TORRES, H. G. Fronteira Paulistana. Trabalho apresentado no XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, Caxambú, 2004. Disponível no site: http://www.abep.org.br/usuario/GerenciaNavegacao.php?caderno_id=352&nivel=1

TORRES, H. G.; ALVES, H. e OLIVEIRA, M. A. 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, 2007.

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

UNDP - United Nations Development Programme. Human Development Report 2011- Sustainability and Equity: A Better Future for All. Communications Development Incorporated, Washington DC, 2011. Disponível em http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2011_EN_Complete.pdf Acesso em 06/02/12.

UNEP, 2005. Millennium Ecosystem Assessment: Living Beyond Our Means - Natural Assets and Human Well-Being. <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.429.aspx.pdf> - Acesso em 16 de agosto de 2007.

UNFPA. The state of world population 2011 - People and possibilities in a world of 7 billion. New York: United Nations Population Fund, 2011. Disponível em <http://foweb.unfpa.org/SWP2011/reports/EN-SWOP2011-FINAL.pdf> Acesso em 6/2/2012.

VANWEY, L.K.; OSTROM E.; MERETSKY, V. Teorias subjacentes ao estudo das interações homem – ambiente. In MORAN, Emílio F.; OSTROM, Elinor (orgs). Ecossistemas florestais: interação homem – ambiente. Pp. 41-81. São Paulo: Editora Senac São Paulo: Edusp, 2009.

VARGAS, Gloria Maria. Território e Natureza. Centro de Desenvolvimento Sustentável CDS/UnBNADD/USP. II Encontro da ANPPAS 26 a 29 de maio de 2004. Indaiatuba. Disponível em: http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT01/gloria_vargas.pdf

VEIGA, José Eli da. A emergência socioambiental. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2007.

VIEGAS, R.N. Desigualdade Ambiental e “Zonas de Sacrifício”. s/d. Disponível em <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ea000392.pdf> Acesso em 29/04/2013.

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

VIEIRA, J.M.P. Plano de Segurança da Água, São Paulo, 2007.

VÖRÖSMARTY, Charles J.; GREEN, Pamela; SALISBURY, Joseph; LAMMERS, Richard B. Global Water Resources: Vulnerability from Climate Change and Population Growth. 14 July 2000 Vol 289 SCIENCE : www.sciencemag.org

VÖRÖSMARTY; SAHAGIAN. 2000. Anthropogenic Disturbance of the Terrestrial Water Cycle. September 2000 / Vol. 50 No. 9. BioScience, p. 753-765. Disponível em <http://fish.washington.edu/people/naiman/contemporary/papers/vorosmarty.pdf> Acesso em 27-12-2014.

VÖRÖSMARTY, Charles J. Global water assessment and potential contributions from Earth Systems Science. Water Policy Article. Aquatic Sciences 64 (2002) 328–351. Dübendorf, 2002. <http://www.birkhauser.ch>

WALT, G. Health policy: an introduction to process and power. London, ZED / Witwatersr and University Press - Johannesburg, 1994.

WATER QUALITY 2000. A national water agenda for the 21st century. Alexandria, Water Environment Federation (Final report), 1992.

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

WHATELY, M. e da CUNHA, Pilar Machado. Cantareira 2006: um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo. Resultados do Diagnóstico Socioambiental Participativo do Sistema Cantareira. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007.

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

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

WILLIAMS, C. Towards the sustainable management of freshwater resources with special reference to Antigua-Barbuda. In: 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, 1994.

ZHOURI, A. Justiça ambiental, diversidade cultural e accountability: Desafios para a governança ambiental. 2009. REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS SOCIAIS - VOL. 23 No 68. pp. 97-107. Outubro 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbcsoc/v23n68/v23n68a07.pdf> Acesso em 10/02/2015.