

PANORAMA DA OFERTA DE ÁGUA NOS GRANDES CENTROS URBANOS DO PAÍS A PARTIR DOS RESULTADOS DO ATLAS REGIÕES METROPOLITANAS ⁽¹⁾

João Gilberto Lotufo Conejo⁽²⁾, Sérgio R. Ayrimoraes Soares⁽³⁾, Elizabeth Siqueira Juliatto⁽⁴⁾, Carlos Alberto Amaral Oliveira Pereira⁽⁵⁾, Danny Dalberson de Oliveira⁽⁶⁾, Luis Eduardo Gregolin Grisotto⁽⁷⁾ e José Manoel de Moraes Junior⁽⁸⁾

RESUMO --- O ATLAS Regiões Metropolitanas, coordenado pela Agência Nacional de Águas – ANA, tem como objetivo efetuar um diagnóstico das condições de oferta de água dos grandes centros urbanos do país e consolidar o conjunto estratégico de ações estruturais ou de gestão que garantam o atendimento das demandas para abastecimento humano até o ano de 2025. A metodologia empregada para a avaliação da situação dos mananciais e sistemas produtores de água, bem como das necessidades de investimentos para mais de 400 municípios, se mostrou eficaz e os resultados obtidos permitiram traçar um panorama detalhado da situação atual da oferta de água e do planejamento para as principais cidades brasileiras. No presente artigo, são apresentados os resultados obtidos para as cidades com população superior a 1 milhão de habitantes.

ABSTRACT --- The ATLAS Metropolitan Regions, coordinated by the National Water Agency - ANA, aims to make a diagnosis of the conditions of supply of water from the urban centers of the country and consolidate the strategic set of structural or management actions that ensure the fulfillment of demands for human supply by the year 2025. The methodology used to assess the situation of water sources and water infrastructure, as well as the needs of investments to more than 400 municipalities, is effective and the results led to draw a detailed overview of the current situation of water supply and planning for the main Brazilian cities. In this paper, we present the results for cities with populations exceeding 1 million inhabitants.

Palavras-chave: Planejamento, Mananciais, Abastecimento de Água.

¹ Este trabalho reflete apenas e tão somente a opinião dos autores.

² Engenheiro Civil, Superintendente de Planejamento de Recursos Hídricos da ANA – Agência Nacional de Águas, Brasília – DF. email: jglotuf@ana.gov.br

³ Engenheiro Civil, Gerente de Estudos e Levantamentos da ANA – Agência Nacional de Águas, Brasília – DF. email: ssoares@ana.gov.br

⁴ Engenheira Civil, Especialista em Recursos Hídricos da ANA – Agência Nacional de Águas, Brasília – DF. email: elizabeth@ana.gov.br

⁵ Engenheiro Civil, Diretor Técnico da Cobrape – Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos, São Paulo – SP. email: secretariatecnica@cobrape.com.br

⁶ Engenheiro Civil, Diretor da Engecorps – Corpo de Engenheiros Consultores Ltda. Alphaville, Barueri – SP. email: danny@engecorps.com.br

⁷ Ecólogo e Engenheiro Ambiental. Coordenador de Projetos da Cobrape – Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos, São Paulo – SP. email: luiseduardogrisotto@cobrape.com.br

⁸ Engenheiro Civil, Consultor da Engecorps – Corpo de Engenheiros Consultores Ltda. Alphaville, Barueri – SP. email: moraesjr.eng@terra.com.br

1 - INTRODUÇÃO

O **Atlas Regiões Metropolitanas** – Abastecimento Urbano de Água reflete um amplo esforço empreendido pela Agência Nacional de Águas – ANA para o fortalecimento institucional e o desenvolvimento sustentável dos municípios e aglomerados urbanos no Brasil, com foco no abastecimento de água e na proteção dos recursos hídricos.

O objetivo principal do **Atlas Regiões Metropolitanas** é o de efetuar um diagnóstico detalhado das condições de oferta de água de sedes municipais localizadas em grandes centros e aglomerações urbanas do país e, a partir desse diagnóstico, identificar as situações críticas e consolidar as alternativas técnicas para o aproveitamento de novos mananciais, ampliações e melhorias de sistemas de produção de água e implementação de coleta e tratamento de esgotos. A partir desses resultados, busca-se definir o conjunto estratégico de ações estruturais ou de gestão que garantam o atendimento das demandas para abastecimento humano das principais cidades brasileiras até o ano de 2025.

Essa nova metodologia de planejamento de recursos hídricos, com foco no abastecimento humano e na interface com o setor de saneamento, iniciou-se com a elaboração, em 2006, da 1ª versão do Atlas Nordeste, que se concentrou no Semi-árido e nas propostas para o equacionamento da histórica escassez hídrica da região (ANA, 2006; Conejo *et al.*, 2007).

O Atlas Nordeste, coordenado pela ANA contou com intensa cooperação de órgãos estaduais e federais relacionados com a gestão de recursos hídricos e a prestação de serviços de saneamento. Os promissores resultados dessa experiência, ensejaram a ampliação da estratégia metodológica para todo o Brasil, motivando a ANA ao desenvolvimento, desde o início de 2008, do Atlas Regiões Metropolitanas simultaneamente à elaboração do Atlas Sul e à própria atualização e aperfeiçoamento do Atlas Nordeste. Juntos, os três estudos abrangem quase 3.000 municípios (aproximadamente 80% da população urbana do país).

O **Atlas Regiões Metropolitanas**, portanto, se adere a um contexto mais amplo de planejamento e gestão sustentável dos recursos hídricos, buscando desenvolver e disponibilizar ferramentas adequadas para a tomada de decisões, contribuindo para a gestão integrada dos recursos hídricos e para a compatibilização de seus usos múltiplos.

Entretanto, deve-se ressaltar que as especificidades e a complexidade da área de abrangência de estudo levaram à definição de estratégias e metodologias específicas para o desenvolvimento dos trabalhos, sabendo-se, de antemão, que se estaria diante de um grande desafio. De fato, somente no Atlas Regiões Metropolitanas foram abordados todos os Estados do Brasil e o Distrito Federal, permitindo-se avaliar 415 municípios quanto às ofertas e demandas de recursos hídricos, planos e projetos existentes, análise de propostas e alternativas, etc., mobilizando uma equipe

multidisciplinar e um conjunto de recursos materiais, financeiros e metodológicos destinados ao atendimento dos objetivos e metas propostas.

Com base nos estudos e resultados do **Atlas Regiões Metropolitanas**, o objetivo do presente trabalho é apresentar um panorama da oferta de água nos principais centros urbanos do país, adotando-se como recorte as cidades com população superior a 1.000.000 de habitantes.

2 – ÁREA DE ABRANGÊNCIA

Para contemplar os grandes centros urbanos do Brasil, no **Atlas Regiões Metropolitanas** foi adotada como área de abrangência todas as Regiões Metropolitanas, Regiões Integradas de Desenvolvimento – RIDEs, capitais de Estado e cidades com população superior a 250.000 habitantes, totalizando 415 municípios de todos os Estados (82 milhões de habitantes, cerca de 60% da população urbana do país). Na Figura 1 apresenta-se mapa com as cidades e regiões abrangidas pelo estudo.

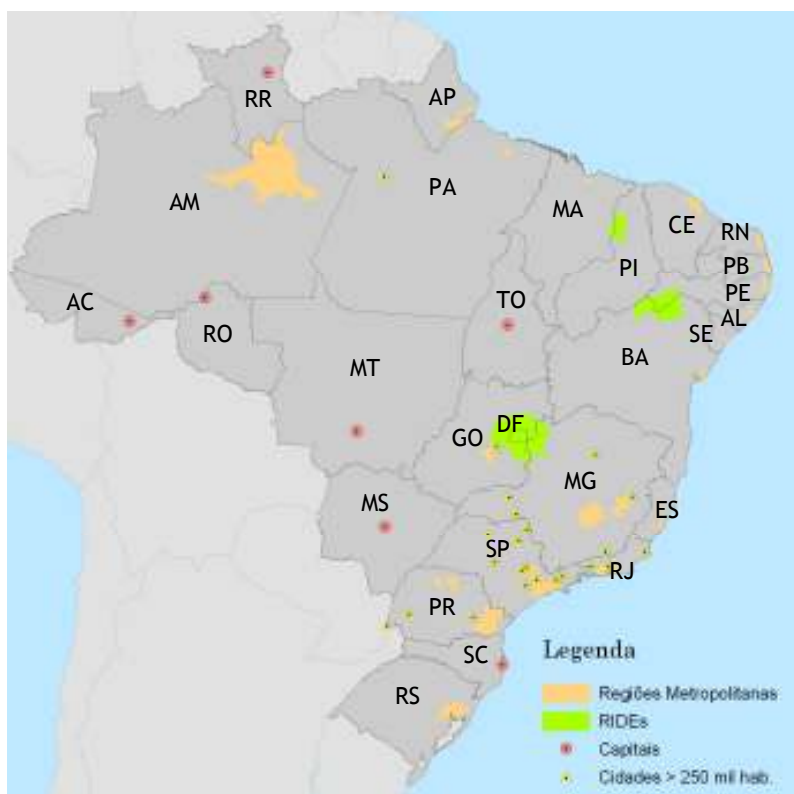


Figura 1. Área de abrangência do Atlas Regiões Metropolitanas

Entre as 415 cidades da área de abrangência, 14 possuem mais de 1 milhão de habitantes (Belém, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, Guarulhos, São Paulo, Campinas, Curitiba, Goiânia, Brasília, Porto Alegre, Manaus, Salvador, Recife e Fortaleza) e são o objeto do presente artigo.

3 – METODOLOGIA

Para a construção do panorama da oferta de água foram utilizadas as informações da etapa de diagnóstico do Atlas Regiões Metropolitanas, cuja metodologia é apresentada de forma simplificada a seguir.

3.1 – Caracterização da oferta atual de água para abastecimento humano

Etapa realizada através da coleta, análise e integração de dados sobre mananciais; estudos, projetos e dados sobre sistemas de produção de água; estudos, projetos e dados sobre aspectos legais, institucionais e de gestão relativos aos mananciais superficiais e subterrâneos e sistemas produtores. As coletas foram realizadas através de visitas técnicas aos órgãos gestores de recursos hídricos e comitês de bacia, concessionárias ou prestadores locais de serviços de saneamento, aplicando-se um formulário de pesquisa cujo conteúdo abrangeu, dentre outros aspectos, a localização geográfica e localização dos pontos de captação de água; características físicas e ambientais; sistema de monitoramento quantitativo e qualitativo existente; vazões de referência (adotadas pelos Estados ou estimadas, quando não disponíveis); qualidade das águas; problemas ambientais e vulnerabilidade de aquíferos; estações de tratamento de esgotos existentes; indicação de conflitos instalados ou potenciais; outorgas concedidas e solicitadas.

Todos os dados obtidos foram armazenados e processados em banco de dados em plataforma Oracle, reunindo-se em um Sistema de Informações Geográficas (SIG Desktop), sendo devidamente espacializados e também representados na forma de *croquis* esquemáticos, conforme ilustra a Figura 2 seguinte.

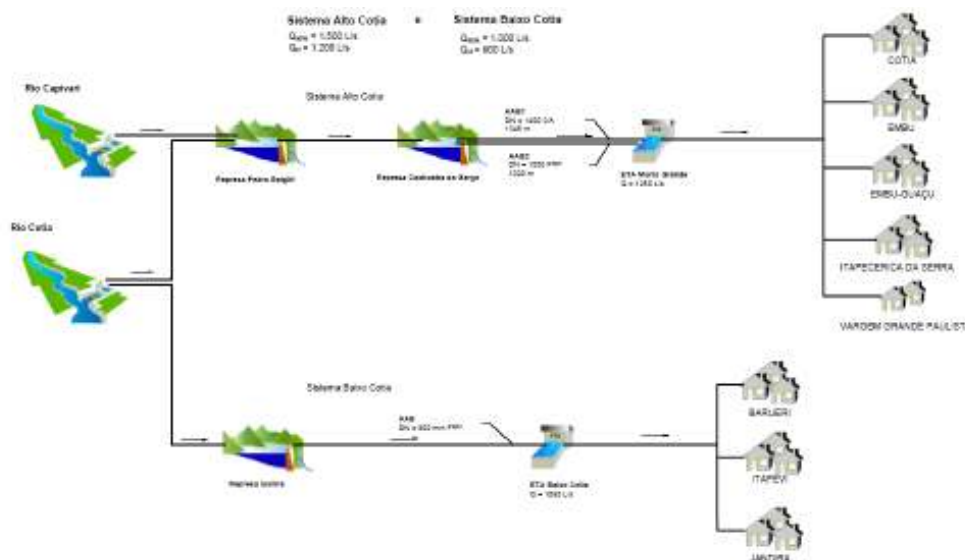


Figura 2 – Croqui Esquemático de Sistema Existente - Alto e Baixo Cotia / Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)

Nos casos dos grandes centros urbanos ou regiões metropolitanas onde os mananciais e sistemas produtores fazem parte de um conjunto que justifique a compreensão de sua complexidade e da totalidade das unidades que o compõem, foram elaborados croquis diferenciados, conforme ilustra o exemplo da Região Metropolitana de São Paulo retratado na Figura 3 adiante.

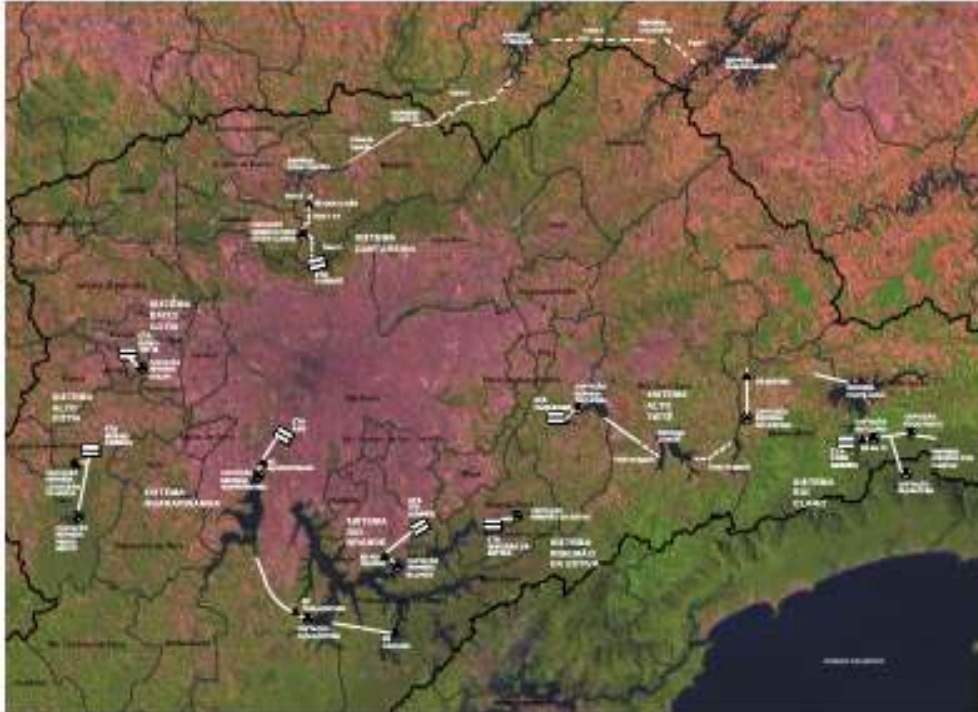


Figura 3 – Croqui Esquemático do Sistema Integrado da RMSP

3.2 – Avaliação da Vulnerabilidade dos Mananciais e Sistemas de Produção de Água

Essa etapa corresponde ao balanço hídrico propriamente dito, com a finalidade de verificar se a oferta de água atende às demandas estimadas. A concepção da análise de vulnerabilidade levou em consideração as seguintes diretrizes gerais:

- Consideração do horizonte de planejamento de 20 anos (2005 a 2025);
- Foco no manancial e sistema de produção de água e possibilidade de identificação das situações críticas por manancial, por sistema produtor e por ambos, simultaneamente, a partir da avaliação da intensidade e magnitude da criticidade;
- Estabelecimento das demandas máximas diárias como referencial de comparação no balanço hídrico. As demandas foram calculadas a partir da análise populacional, do consumo *per capita* de cada localidade (variáveis em função da população) e do índice de perdas totais. No caso de sistemas produtores que utilizam água de reservatórios com vazões regularizadas, foram adotadas demandas médias para efeito de análise da disponibilidade

hídrica e demandas máximas diárias para análise de capacidade do sistema produtor de água. Onde se dispõem de estudos detalhados de demandas, estes foram adotados após análise de suas características;

- Identificação de todos os componentes críticos do sistema produtor de água e espacialização das informações, em bases georreferenciadas, possibilitando o cruzamento e a análise integrada de dados.

A análise de vulnerabilidade, com isso, foi construída a partir de algoritmos de cálculo, organizados em dois módulos: (a) manancial; e (b) sistema produtor de água, cada qual possuindo uma rotina específica para avaliação de aspectos quantitativos e qualitativos. Todos os dados e variáveis de entrada foram obtidos por meio dos diagnósticos realizados. As informações foram obtidas por meio de fontes secundárias (planos de bacia hidrográfica, planos setoriais, estudos, documentos técnicos ou gerenciais, etc.) de entidades municipais, estaduais ou de âmbito federal ou por meio de visitas e reuniões técnicas com os prestadores dos serviços de saneamento de cada localidade, organizando-se os dados em formulários eletrônicos e bancos de dados integrados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Avaliação de mananciais superficiais

Em referência aos aspectos quantitativos, procurou-se avaliar a disponibilidade hídrica superficial efetiva (DHSE) na seção de retirada de água para abastecimento urbano, comparando-a com a demanda da sede municipal atendida (DD). A análise de criticidade do manancial quanto à quantidade foi efetuada através do cálculo do indicador GAD – Grau de Atendimento da Demanda, de acordo com a equação (1) a seguir.

$$GAD = [1 - (DD/DHSE)] \times 100 \quad (1)$$

Em que:

- *DHSE = Disponibilidade hídrica superficial efetiva = DHS – QDU – Qexport + Qimport + QRET – Usos Outorgados – Usos não Outorgados;*
- *DHS = Disponibilidade hídrica superficial = K * Qreferência;*
- *K = função do tipo de captação e da necessidade de se ter à jusante da seção de retirada uma vazão ecológica ou de restituição ou de saneamento);*
- *Qreferência = Vazões naturais de referência em cada seção de captação;*
- *QDU: Vazões correspondentes às demandas urbanas de água relativas as captações para abastecimento público de água situadas na bacia de drenagem à montante da captação;*
- *Qexport: Retirada de vazão para atendimento de outra bacia;*
- *Qimport: Aporte de vazão de outra bacia;*
- *QRET = Vazões correspondentes à 80 % das demandas urbanas de água relativas as sedes municipais situadas na bacia de drenagem à montante da captação;*

- *Usos Outorgados = \sum das retiradas de água outorgadas situadas na bacia de drenagem à montante da captação, excluindo os usos para abastecimento público de água.*
- *Usos não Outorgados = \sum das retiradas significativas não outorgadas situadas na bacia de drenagem à montante da captação, excluindo os usos para abastecimento público de água.*

Se $GAD > 20\%$ então o manancial é considerado Satisfatório, existindo folga quanto à quantidade. Se o GAD está entre 0% e 20% , então se considera que o manancial está em estado de Alerta, ou seja, encontra-se como Satisfatório mas tende à condição de vulnerabilidade, caso inexistas ações de gestão, melhorias ou busca de novos mananciais de abastecimento. Se o $GAD < 0\%$ então o manancial é considerado Vulnerável, existindo a possibilidade de déficit de atendimento, devendo ser verificada a implementação de ações de gestão, controle de usos ou proposição de novos mananciais.

Por sua vez, a análise de criticidade de abastecimento urbano por qualidade considerando o manancial teve os seguintes objetivos principais:

- Identificar parâmetros de qualidade da água bruta na seção de retirada de água para abastecimento urbano;
- Verificar se o manancial é Satisfatório ou Vulnerável, quanto à qualidade, em função de limites pré-estabelecidos;
- Identificar e avaliar a efetividade de ações de gestão e de controle de poluição.

A análise de criticidade do manancial superficial foi sempre referida à seção de captação da água para o sistema produtor de água a ela associada, sendo resultante das cargas poluentes lançadas no trecho a montante do ponto, e dos processos de autodepuração que ocorrem nesse trecho. Na impossibilidade de se quantificar os processos de autodepuração, foram estimadas as cargas poluentes lançadas à montante, com base nos dados disponíveis sobre a ocupação na bacia, ou utilizados indicadores diretos de qualidade da água fornecidos pelos prestadores de serviços de saneamento ou obtidos a partir de monitoramento efetuado por órgãos gestores de recursos hídricos e meio ambiente junto à captação ou em outro ponto da bacia.

Essas cargas ou indicadores serviram para avaliar o grau de vulnerabilidade do manancial, adotando-se o conceito de vulnerabilidade empregado pela EPA (IWI – Index of Watershed Indicators), e critérios próprios adotados em função da disponibilidade de dados sobre as fontes potenciais de poluição na bacia ou de monitoramento da qualidade da água. Foram selecionados quatro parâmetros para a análise: DBO5, Fósforo total (P), Nitrogênio amoniacal (NH4) e Sólidos dissolvidos totais (SDT) e os seguintes limites de referência foram adotados: DBO5: 10 mg/L; Ptotal: 0,1 mg/L; NH4: 1,0 mg/L; e SDT: 500 mg/L. O Grau de Vulnerabilidade – GV corresponde

à medida do afastamento da qualidade da água em relação aos padrões, para os parâmetros escolhidos.

Do ponto de vista da qualidade das águas brutas ou afluentes às ETAs, há pouca informação disponível sobre a sua influência na natureza dos processos, nas vazões e na qualidade dos tratamentos existentes. Em média, cerca de 75% das localidades estudadas não apresentaram dados ou informações representativas da qualidade das águas, cujo percentual, por certo, é muito superior ao da realidade dos municípios de menor porte, cujas informações são inexistentes ou ainda mais débeis.

Sob essa perspectiva, no caso específico da avaliação dos mananciais, a obtenção e análise do GV - Grau de Vulnerabilidade (indicador indireto de auferição da qualidade) se mostrou como um indicador importante para o apontamento dos mananciais vulneráveis quanto à qualidade de água bruta, cujos resultados remeteram às recomendações de sistemas de coleta e tratamento de esgotos (ETEs) nas áreas de drenagem e bacias hidrográficas de influência das captações vulneráveis.

Avaliação dos sistemas de produção de água

A análise quantitativa dos sistemas produtores de água buscou identificar a capacidade atual das unidades que constituem cada sistema produtor de água, verificando a criticidade face à projeção de demandas das sedes municipais atendidas. Como regra geral o sistema produtor foi considerado Vulnerável quando não atendeu as demandas: atual e de 2015.

Foi calculada a capacidade atual do sistema produtor de água (CA) correspondente ao menor valor das capacidades das unidades componentes (captação, elevatória, adução de água bruta e tratamento de água. A capacidade atual (CA) foi comparada com os valores da demanda humana urbana de água (DD) atual, em 2015 e 2025 associadas ao sistema produtor em análise. A criticidade foi verificada através do indicador GAD – Grau de Atendimento da Demanda, segundo a equação (2) a seguir.

$$\text{GAD} = [1 - (\text{DD}/\text{CA})] \times 100 \quad (2)$$

Em que:

- $DD = \sum$ das demandas urbanas de água associadas ao sistema produtor;
- CA = Menor valor (Ccap; Celeb; Cadub; Ctra; Celet; Cadut).
- Ccap = capacidade atual da captação (L/s);
- Celeb = capacidade atual da estação elevatória de água bruta (L/s);
- Cadub = capacidade atual de adução de água bruta (L/s);
- Ctra = capacidade atual da estação de tratamento de água (L/s);
- Celet = capacidade atual da estação elevatória de água tratada (L/s);
- Cadut = capacidade atual de adução de água tratada (L/s).

As capacidades efetivas de cada unidade constituinte do sistema produtor de água foram calculadas conforme critérios de engenharia usualmente empregados (ANA, 2008a), definidos com base na Norma ABNT – NBR – 12.211 (Estudos de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água).

Quando foi obtido $GAD > 0\%$, o sistema produtor de água foi considerado Satisfatório. Quando foi identificado déficit ($GAD < 0\%$) então o sistema produtor de água foi considerado Vulnerável, requerendo estudo de alternativas técnicas.

A **análise qualitativa** do sistema produtor compreendeu a verificação da adequação da modalidade do processo de tratamento de água existente face à qualidade da água bruta utilizada tendo sido consideradas as seguintes modalidades: (a) Simples Desinfecção; (b) Tratamento Simplificado – quando não são considerados todos os processos de um tratamento completo convencional; e (c) Tratamento Convencional – quando são considerados os processos de coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

A adequação da modalidade do processo de tratamento foi avaliada através de dois parâmetros físicos (Cor e Turbidez), obtidos com base em dados de monitoramento da qualidade da água bruta de amostras coletadas junto ao local da captação, ou na entrada da estação de tratamento de água. Foi dada prioridade aos indicadores diretos de qualidade da água fornecidos pelos prestadores de serviços de saneamento complementados por parâmetros obtidos a partir do monitoramento de redes estaduais, quando da ocorrência de posto de monitoramento próximo ao local da captação (< 500 m).

Para cada parâmetro foi calculado o GAPp – Grau de Atendimento aos Padrões, onde $GAPp = X / L$, sendo X o valor do parâmetro e L o limite de referência. Quando todos os valores de GAPp resultaram inferiores ou igual a 1 o processo foi inicialmente considerado Satisfatório. Nesse caso, foi verificada a existência de informação da operadora sobre problemas de tratabilidade da água bruta. Caso afirmativo o sistema produtor (ETA) foi considerado como “Vulnerável”. Se negativo o processo de tratamento permaneceu Satisfatório.

Quando pelo menos 1 dos valores de GAPp resultou superior a 1, o sistema produtor foi considerado como “Vulnerável”. Ressalta-se, entretanto, que a ênfase dessa avaliação recaiu sobre os processos de tratamento de água mais simplificados (pequenos municípios) e que quando não existiam informações relativas aos parâmetros selecionados a análise da adequação do processo de tratamento da água não foi efetuada.

4 – RESULTADOS

O abastecimento de água dos principais aglomerados urbanos do país (cidades com mais de 1 milhão de habitantes) é efetuado, de forma geral, a partir de grandes sistemas integrados de produção de água conforme apresentado a seguir:

Quadro 1 – Principais sistemas de produção de água e mananciais dos grandes centros urbanos do país

Município	Sistema	Principais Mananciais superficiais	Outras cidades atendidas
São Paulo/SP	Cantareira	Represas Jaguari, Jacareí, Cachoeira e Paiva Castro	São Caetano do Sul; Guarulhos; Barueri; Caieiras; Cajamar; Carapicuíba; Francisco Morato; Franco da Rocha; Osasco
	Guarapiranga	Represa Guarapiranga, Rio Capivari e Billings - Taquacetuba	Cotia; Embu; Itapeverica da Serra; São Paulo; Taboão da Serra
	Alto Tietê	Represas Ponte Nova, Jundiá - captação Taiaçupeba	Guarulhos; Mogi da Cruzes; Arujá; Ferraz de Vasconcelos; Itaquaquecetuba; Mauá; Poá; Suzano
	Rio Claro	Represa do Ribeirão do Campo	Santo Andre; Mauá; Ribeirão Pires
Campinas/SP*	Capivari	Rio Capivari	-
	Atibaia	Rio Atibaia	
Guarulhos/SP*	Cabuçu	Reservatório Cabuçu	-
	Tanque Grande	Reservatório Tanque Grande	
	Cantareira	Represas Jaguari, Jacareí, Cachoeira e Paiva Castro	São Caetano do Sul; Guarulhos; Barueri; Caieiras; Cajamar; Carapicuíba; Francisco Morato; Franco da Rocha; Osasco
	Alto Tietê	Represas Ponte Nova, Jundiá - captação Taiaçupeba	Guarulhos; Mogi da Cruzes; Arujá; Ferraz de Vasconcelos; Itaquaquecetuba; Mauá; Poá; Suzano
Rio de Janeiro/RJ	Guandu	Rio Guandu (acrescido dos Rios Paraíba do Sul, Pirai e Ribeirão das Lajes)	São João de Meriti, Duque de Caxias, Nilópolis, Mesquita, Belford Roxo, Nova Iguaçu, Seropédica, Magé, Japeú, Tanguá, Queimados e Paracambi
	Acari	Barragens São Pedro, D'Ouro, Tinguá, Xerém e Mantiquira	Nova Iguaçu, Seropédica, Japeú, Queimados, Paracambi e Itaguaí
	Ribeirão das Lajes	Reservatório de Lajes	
Belo Horizonte/MG	Paraopeba	Rio Manso, Ribeirão Serra Azul e Represa Vargem das Flores	Sarzedo, Mário Campos, Igarape, S. J. Bicas, Betim, Juatuba, Mateus Leme, Ribeirão das Neves, Esmeralda, Contagem, Ibitité, Pedro Leopoldo, Vespasiano, e Santa Luzia
	Rio das Velhas	Rio das Velhas	Nova Lima, Raposos, Sabará e Santa Luzia
	Morro Redondo	Barragem Fecho, Barragem Mutuca e Barragem Cercadinho	Nova Lima
	Ibitité	Barragens dos Tabões, Bálamo e do Rola Moça	Ibitité
Goiânia/GO*	Meia Ponte	Rio Meia Ponte	Aparecida de Goiânia e Trindade
	João Leite	Ribeirão João Leite	
	Samambaia	Ribeirão Samambaia	-

Quadro 1 – (continuação)

Brasília/DF **	Descoberto	Lago Descoberto e Ribeirões Alagado, Catetinho Baixo, Crispim, Olho D'Água, Pedra e Ponte de Terra	Reforço para Novo Gama/GO
	Torto-Santa Maria	Córrego Torto e Santa Maria, Cabeça do Veado, Cachoeirinha, Taquari 1 e 2	-
Belém/PA*	Bolonha / 5º Setor / São Bráz	Rio Guamá, Lago Água Preta e Lago Bolonha	Ananindeua e Marituba
Porto Alegre/RS	Menino Deus / São João / Moinhos de Vento / Belém Novo / Tristeza / Ilha da Pintada	Lago Guaíba	-
	Lomba do Sabão	Represa Lomba do Sabão	Viamão
Curitiba/PR	Iguaçu	Rio Iguaçu	São José dos Pinhais, Almirante Tamandaré
	Passaúna	Barragem Passaúna	Araucária, Campo Magro e Campo Largo
	Iraí	Barragem Iraí	Campina Grande do Sul, Colombo, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras
	Miringuava	Rio Miringuava	Araucária, São José dos Pinhais e Fazenda Rio Grande
Manaus/AM*	Ponta do Ismael / Mauazinho	Rio Negro	-
Recife/PE*	Tapacurá/Várzea do Una	Rio Capibaribe, Aç. Duas Unas, Barragens Tapacurá e Várzea do Una	Jaboatão dos Guararapes, Camaragibe, São Lourenço da Mata
	Alto do Céu/Caixa D'água	Rios Pitanga, Utinga, Beberibe e Paratibe	Olinda e Paulista
	Gurjaú	Açude Gurjaú	Jaboatão dos Guararapes e Cabo de Santo Agostinho
	Suape	Rio Utinga, Ipojuca e Bitá	Jaboatão dos Guararapes e Cabo de Santo Agostinho
	Marcos Freire	Riacho Zumbi	Jaboatão dos Guararapes
	Prata	Açudes do Meio e Prata/Dois Irmãos	
Fortaleza/CE	Gavião	Reservatórios Pacajus, Pacoti, Riachão e Gavião + Canal do Trabalhador	Caucaia, Eusébio e Maracanaú
Salvador/BA	Salvador/Lauro de Freitas I e II	Barragem Santa Helena (Rio Jacuípe), Barragem Joanes II (Rio Joanes), Barragens Ipitanga I, II e III (Rio Ipitanga), Barragem do Cobre (Rio do Cobre), e Barragem Pedra do Cavalo (Rio Paraguaçu).	Madre de Deus, São Francisco do Conde, Candeias, Lauro de Freitas e Simões Filho

(*) Cidades que possuem abastecimento complementar por poços.

(**) Considerados apenas os sistemas integrados que atendem ao Plano Piloto de Brasília e adjacências. Não incluídos o sistema integrado Sobradinho/Planaltina e sistemas isolados de Brazlândia e São Sebastião.

Conforme se observa no Quadro 1, a oferta de água nas grandes cidades brasileiras é efetuada de forma bastante complexa, envolvendo o aproveitamento de vários mananciais superficiais (com eventual complemento por águas subterrâneas) e sistemas integrados que abastecem outros municípios das Regiões Metropolitanas. Apenas as cidades de Manaus/AM, Porto Alegre/RS e Campinas/SP são abastecidas isoladamente, isto é, os sistemas que abastecem essas cidades não atendem outros municípios. Esses municípios são atendidos por serviços municipais de saneamento, no caso de Porto Alegre (DMAE) e Campinas (SANASA), e por uma empresa privada no caso de Manaus (Águas do Amazonas).

O caso de Brasília/DF é particular, pois são dois sistemas integrados e interligados na distribuição de água tratada, que abastecem diversas Regiões Administrativas do Distrito Federal, incluindo Brasília: (a) Sistema Integrado Santa Maria/Torto: RA de Brasília, Lago Norte, Lago Sul, Núcleo Bandeirante, Riacho Fundo, Candagolândia, Cruzeiro, Santa Maria, Paranoá e Guará; e (b) Sistema Integrado Descoberto: RA Taquatinga, Ceilândia, Samambaia, Recanto das Emas e Gama.

Na análise dos mananciais e sistemas das grandes cidades brasileiras (Quadro 1), o problema da oferta de água pode ser abordado em termos de três aspectos principais: disponibilidade hídrica, qualidade da água e capacidade instalada da infra-estrutura existente.

Quanto ao aspecto quantitativo, traduzido pela disponibilidade de água em quantidade insuficiente para o atendimento da demanda para abastecimento humano, devido ao aumento progressivo da demanda e aos conflitos pelo uso da água. Com base no indicador GAD (Grau de Atendimento da Demanda) apresentado no item 3, as cidades podem ser classificadas nas seguintes categorias (ANA, 2008b):

- Mananciais satisfatórios ($GAD_{2015} > 30\%$), caracterizando excedente hídrico dos mananciais atualmente utilizados no horizonte de 2015: Campinas/SP, Rio de Janeiro/RJ, Belo Horizonte/MG, Porto Alegre/RS, Belém/PA, Manaus/AM e Salvador/BA.
- Mananciais ainda satisfatórios ($0\% < GAD_{2015} < 30\%$), mas em estado de alerta, caracterizando pequena folga no horizonte de 2015: Fortaleza/CE, Curitiba/PR e Goiânia/GO;
- Mananciais vulneráveis ($GAD_{2015} < 0\%$), caracterizando déficit hídrico no horizonte de 2015: São Paulo/SP, Guarulhos/SP, Brasília/DF e Recife/PE.

A maior parte dos mananciais vulneráveis situa-se em regiões onde é menor a disponibilidade hídrica (São Paulo e Brasília, por exemplo, localizam-se em áreas de montante de bacias hidrográficas), cuja condição, *per si*, justifica a necessidade de cuidados extremos na proteção e no uso sustentável dos recursos hídricos e ambientais nessas localidades. Um outro ponto, não menos

evidente, é que o ritmo de crescimento e expansão urbana observado em muitas regiões metropolitanas, aliado à grande concentração populacional (frequentemente com percentuais de urbanização acima de 90%) colocam sob pressão crescente os recursos hídricos disponíveis para a finalidade de abastecimento público, o que significa que as ocupações estão colidindo – cada vez mais – com as zonas ambientalmente sensíveis ou, ao menos, de interesse para o abastecimento das grandes metrópoles.

Esse aspecto também possui rebatimentos na qualidade da água, em que praticamente todos os mananciais que abastecem as cidades do Quadro 1 apresentam problemas relacionados ao uso e ocupação do solo e ao lançamento, sem tratamento adequado, de esgotos domésticos, resíduos sólidos e despejos industriais.

Com relação à infra-estrutura existente, a capacidade instalada dos sistemas produtores, sem exceção, é inferior às demandas, em função da obsolescência dos sistemas de captação, adução e tratamento de água e de elevados índices de perdas. O déficit acumulado nas últimas décadas foi agravado pela redução dos investimentos em função das crises econômicas que o país atravessou, prejudicando, em maior grau, as populações de baixa renda.

A identificação dos fatores citados anteriormente, todavia, não torna trivial o desenho das soluções. A múltipla e complexa combinação desses fatores, diante de outras variáveis peculiares a cada espaço geográfico, bem como de questões institucionais, socioculturais e econômicas, exige esforços analíticos e metodológicos importantes para o enfrentamento do problema da oferta de água, sendo que a poluição hídrica e a preservação de mananciais (qualidade versus escassez) ocupam lugares de destaque.

De maneira geral, é nos grandes aglomerados de cidades que as questões urbanas mais gerais e, especificamente, de gerenciamento de recursos hídricos e produção de água se tornam mais complexas (Bittencourt *et al*, 2007). O ritmo ainda forte de crescimento destas aglomerações, a velocidade de sua expansão demográfica, as suas características de baixo ordenamento territorial – indistinguível de aspectos acentuados de pobreza – e os efeitos negativos derivados da concentração de relevantes parques industriais levaram, no que respeita às preocupações mais estritas deste estudo, a uma série de conflitos bastante característicos, verificados de modo recorrente nesses grandes centros.

Essa questão é essencial quando se pretende, a partir dos resultados do **Atlas Regiões Metropolitanas**, motivar a mobilização de recursos, de governos e instituições, em torno do equacionamento dos grandes déficits hídricos do País, sobre os quais, inclusive, requer-se uma estrutura governativa e de gestão dos recursos hídricos mais robusta ou sofisticada, pronta a lidar com interesses supramunicipais e com a realidade regional.

Sob a perspectiva dos problemas e impactos sobre os mananciais, há um entrecruzamento muito maior de conflitos, em proporções muito mais complexas e ampliadas. Os resultados obtidos quanto à disponibilidade hídrica e a qualidade da água captam exatamente essa dimensão de problemas, sugerindo que as soluções a serem empreendidas e os subseqüentes investimentos, de natureza pública ou privada, sejam de natureza integrada, de execução mais complexa ou simplesmente diferenciados em relação às áreas urbanas menores.

No caso dos sistemas produtores de água, da mesma forma, as metrópoles estudadas acusam uma aguda combinação de complexidade física e operacional com o crescimento acentuado das demandas urbanas, este fortemente associada ao crescimento acelerado e dos níveis de pobreza social, configurando-se um cenário de dificuldades que é específico a estas aglomerações, e que requer, em muitas ocasiões, posturas, planejamento e intervenções públicas igualmente singulares e não menos complexas.

A esse respeito, os resultados do **Atlas Regiões Metropolitanas** indicam que todos os 14 municípios objeto deste trabalho possuem estudos, planos ou projetos que se reportam às soluções técnicas para o aproveitamento de novos mananciais ou ampliação de sistemas de produção de água. Isso significa que a maior parte das grandes áreas conurbadas possui planejamento específico destinado ao equacionamento dos problemas verificados ou, meramente, para atendimento das demandas futuras.

Nesse contexto, destaca-se, ainda, que essas soluções não são pontuais para os municípios em questão, mas assumem um caráter regional em função da complexidade dos centros urbanos envolvidos. O caso mais emblemático, nesse sentido, é o de São Paulo, Guarulhos e Campinas, inseridos no contexto da “Macrometrópole paulista”. A complexidade desses grandes centros urbanos e das soluções associadas remeteu a abordagens mais integradas das demandas e das disponibilidades hídricas no contexto do Atlas Regiões Metropolitanas. Nesse caso, buscou-se a sintonia com as ações empreendidas nos Planos de Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, do PCJ e da Baixada Santista, nos Planos Diretores de Abastecimento de Água e com o estudo e a proposição de alternativas no âmbito da elaboração do Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, atualmente em curso. Esse Plano, conduzido pelo Governo do Estado, abrange horizontes de planejamento mais amplos (2035) e trabalha com demandas de diversos setores usuários (indústrias, irrigação e abastecimento público) que não são atendidos pelos operadores de saneamento.

Além do caso paulista, que exige soluções integradas/regionais para combater os problemas de disponibilidade hídrica e qualidade da água, outros exemplos também podem ser mencionados, tais como:

- A necessidade de se buscar mananciais cada vez mais distantes dos grandes centros, casos de Fortaleza/CE, que receberá água do açude Castanhão por meio do Eixo de Integração Castanhão/Região Metropolitana de Fortaleza, e do Recife/PE com a construção do Sistema Pirapama e a perspectiva da barragem Engenho Maranhão;
- As medidas necessárias de combate à vulnerabilidade da qualidade da água dos mananciais atualmente aproveitados em função, principalmente, do lançamento de esgoto não tratado na bacia de contribuição, casos do Guandu (no Rio de Janeiro/RJ), Guaíba (em Porto Alegre/RS), do Iguazu (em Curitiba/PR), do Meia Ponte (em Goiânia/GO), dentre outros.
- A intenção de substituir paulatinamente o abastecimento subterrâneo complementar, casos de Belém/PA e Manaus/PA.
- A necessidade de integração de sistemas produtores, de forma a se minimizar custos de produção e aumentar a flexibilidade operacional, casos de Belo Horizonte/MG (Integração dos Sistemas Paraopeba e Velhas), Brasília/DF e Salvador/BA.

6 – CONCLUSÕES

Em função do conjunto de resultados obtidos no **Atlas Regiões Metropolitanas**, fica evidente que a metodologia empregada para a avaliação da situação dos mananciais e sistemas produtores de água nas grandes aglomerações urbanas do País se constituiu como uma ferramenta importante e eficaz para a identificação e avaliação dos problemas e limitações para o atendimento das demandas futuras de abastecimento público de água.

Além disso, dada a magnitude dos levantamentos realizados, os estudos conseguiram captar a complexidade dos conflitos inerentes a estas grandes regiões, em sua maioria vinculadas a sistemas mais robustos ou integrados que demandam soluções não menos sofisticadas.

Da avaliação de cada manancial e sistema produtor, permitiu-se organizar e detalhar um conjunto de proposições e obras para a ampliação dos níveis de atendimento, com base nos planos existentes ou em propostas formuladas no âmbito do próprio **Atlas Regiões Metropolitanas**, cujas soluções e alternativas devem se tornar subsídios valiosos no planejamento e na gestão dos recursos hídricos e dos investimentos em nível regional.

Ainda que os problemas dos grandes centros urbanos requeiram um aparato político, institucional e técnico mais aprimorado no futuro, as intervenções em áreas metropolitanas irão requerer, com frequência, níveis de articulação – quanto ao planejamento, à ação conjunta e ao financiamento – entre diferentes esferas de governo e diferentes organizações e agências públicas e privadas, para os quais os instrumentos e ferramentas construídas no âmbito do **Atlas Regiões**

Metropolitanas são contribuições importantes para a tomada de decisões e para a definição de estratégias coordenadas de atuação.

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Atlas Nordeste: abastecimento urbano de água: alternativas de oferta de água para as sedes municipais da Região Nordeste do Brasil e do norte de Minas Gerais: resumo executivo. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos; Consórcio Engecorps/Projetec/Geoambiente/ Riverside Technology. Brasília: ANA, SPR, 2006. 154p. Disponível em <http://www.ana.gov.br/atlasnordeste>.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Critérios de Engenharia para Estimativa da Capacidade Atual dos Sistemas Produtores. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos; Consórcio Cobrape/Engecorps/Geoambiente. Brasília: ANA, SPR, 2008a. 9p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Atlas Regiões Metropolitanas– Abastecimento Urbano de Água – “RP03 Avaliação de Mananciais e Sistemas de Produção de Água & Avaliação Preliminar de Alternativas”. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos; Consórcio Cobrape/ Engecorps/Geoambiente. Brasília: ANA, SPR, 2008b.

BITTENCOURT A.G.; ARAUJO R.G.; PEREIRA, C.A.do.A.O.; GRISOTTO L.E.G.. Contribuições para a Construção da Agenda Ambiental Marrom no Brasil: o Desafio do Atendimento às Populações Urbanas Pobres e do Controle da Poluição Hídrica. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, Belo Horizonte: 2007. 20 p.

CONEJO, J.G.L.; SOARES, S.R.A; PERSECHINI, M.I.M. “Estratégia para o planejamento integrado da oferta de água para abastecimento urbano: o caso do Atlas Nordeste”. In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo, 2007.