



# Crise hídrica

# Apresentação

**O** trabalho apresentado por José Galizia Tundisi e Takako Matsuura Tundisi neste dossiê destaca que a crise hídrica não se limita somente a secas prolongadas. Ela é resultado de desequilíbrios hidrológicos, com extremos de seca e precipitações que interferem nos ciclos naturais, no funcionamento dos ecossistemas, nas economias locais e regionais. O texto destaca também o papel da urbanização e a interferência das crises no desenvolvimento econômico. Soluções para enfrentar a crise hídrica foram apresentadas baseadas em dados e informações recentes.

Segundo o artigo de José A. Marengo, Carlos Afonso Nobre, Marcelo Enrique Seluchi, Adriana Cuartas, Lincoln Muniz Alves, Eduardo Mario Mendiondo, Guillermo Obregón e Gilvan Sampaio, a crise hídrica durante os anos de 2013, 2014, 2015 foi resultado da combinação de baixos índices pluviométricos, aumento substancial da demanda da água e má governança dos recursos hídricos. Deve-se destacar que o grau de urbanização elevado, a ineficiência do sistema de gerenciamento e os usos intensivos do solo contribuíram para agravar a crise. Crises hídricas anteriores ocorreram em 2001-2002, mas não com a mesma intensidade.

As bacias de contribuição dos principais reservatórios que abastecem o sistema urbano da

Região Sudeste, como o sistema Cantareira e o Rio Paraíba do Sul, apresentaram vazões afluentes inferiores à média histórica, o que impediu a recuperação dos reservatórios e levou à redução do abastecimento de água na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

A crise hídrica que ocorre no Sudeste iniciou-se no Nordeste em 2011 e já se configura como a mais severa dos últimos 60 anos. O comportamento das precipitações apresentou, em 2012, os totais acumulados mais críticos para o Nordeste. A irregularidade das precipitações nos anos seguintes teve efeitos desastrosos nas economias regionais, na pecuária, na agricultura e no abastecimento das áreas urbanas com tendências a agravamento até 2016.

O monitor das secas apresentado no artigo de José Almir Cirilo destaca a severidade do processo no território nordestino, cuja crise hídrica produz conflitos entre os usos da água para irrigação, produção de hidroeletricidade e abastecimento público. Entretanto, segundo o autor, o quadro é global para o Brasil. Secas em 2013, 2014 e 2015 no Sudeste, cheias na Amazônia e no Sul e a seca no Nordeste mostram um quadro de severa intensidade de secas e altas precipitações.

Na sequência, Ricardo Hirata, Bruno Pirilo Conicelli, Antonio Pinhatti, Mariana Bernardino Luiz, Rubem Porto e Luiz Ferrari abordam o uso das águas subterrâneas, o qual, segundo eles, tem aumentado significativamente nas regiões de Campinas e São Paulo, desde 2013, quando a seca começou a aumentar.

O Aquífero Guarani é uma reserva estratégica de águas subterrâneas, com 1,1 milhão de km<sup>2</sup> localizada na bacia do Rio Paraná e no Paraguai, Uruguai e Argentina. Cerca de 13% da área do Aquífero Guarani está no estado de São Paulo, que extrai mais de 70% da vazão de todo o aquífero.

A água do Aquífero Guarani é predominantemente potável, com baixos custos para o tratamento. Também pelo fato de armazenar grande volume de água, o seu uso para abastecer cidades permite manter extrações elevadas. Assim, segundo os autores, 75% dos municípios de São Paulo são abastecidos por água subterrânea.

Devido à sua alta produtividade e resiliência à seca, o sistema do Aquífero Guarani foi considerado como uma alternativa para auxiliar na superação das crises hídricas nas regiões de Campinas e São Paulo. A proposta seria a construção de 24 poços tubulares profundos, localizados no município de Itirapina, separados por 500-600 metros, o que poderia render uma vazão de 1m<sup>3</sup>/s com chance de sucesso de 80%. O custo total do projeto seria de 40,8 milhões com um custo de R\$ 0,04/m<sup>3</sup> em operação por 30 anos (valor da água para a instalação do sistema). Entretanto, o custo da adução é muito mais elevado, implicando um valor total de R\$ 550,25 milhões somente para levar água de Itirapina para Campinas.

Além das várias consequências descritas nesta apresentação, deve-se considerar os efeitos da crise hídrica na saúde humana, especialmente no que se refere a vírus entéricos, com um aumento expressivo de casos de diarreia aguda na RMSP e em sete cidades do interior. Conforme o artigo de Fernando Rosado Spilki, como o esgoto não é tratado, ou o tratamento é ineficiente e incompleto, a seca produzida pela falta de chuva e o aumento de concentração de matéria orgânica particulada e dissolvida na água desencadeiam uma série de processos microbiológicos de grande repercussão na saúde humana.

Em determinadas situações a captação de água de mananciais contaminados por bactérias, vírus ou protozoários, em uma taxa que seja ameaça à saúde humana, pode agravar a saúde da população. Igualmente perigoso é o transbordamento por enchentes de águas contaminadas de fossas e outros locais de armazenamento de resíduos orgânicos.

Há dados crescentes que evidenciam que eventos climáticos, extremos de seca ou pluviosidade intensa têm como consequência surtos de doenças transmitidas pela água. O monitoramento desses processos e da deterioração da água nas crises hídricas deve ser intensificado com maior profundidade analítica e com condições metodológicas e técnicas mais avançadas.

Por fim, fechando o dossiê, Ivanildo Hespagnol acentua ser raro, atualmente, encontrar mananciais nos quais as águas disponíveis não estejam submetidas a condições críticas de poluição considerando-se não só os poluentes orgânicos tradicionais como os emergentes.

Os sistemas convencionais de tratamento também não foram suficientemente desenvolvidos tecnicamente para a produção de água potável a partir de águas contaminadas ou poluídas. Quando isso ocorre, há grandes reservas de água destinadas a reúso. Por exemplo, na Califórnia, no condado de Orange, são processados diariamente 400 milhões de litros de água de esgoto, os quais, após um tratamento intensivo, são bombeados para os aquíferos e utilizados como manancial de abastecimento.

Para o autor, sistemas avançados de tratamento tecnológico, avaliação e gestão de risco e controle operacional com certificação adequada são a solução.

Disruptores endócrinos, nanopartículas ou nanomateriais, poluentes químicos emergentes, vírus e protozoários (*Cryptosporidium spp.* – 3 a 8 µm) têm sido detectados em muitos mananciais, produzindo doenças e ameaçando a saúde humana.

As tecnologias disponíveis para tratamento de água bruta e de esgotos têm apresentado avanços significativos nos últimos dez anos, com redução de custos: sistemas de membranas, processos oxidativos avançados e carvão biologicamente ativado têm sido utilizados para tratamento de águas superficiais e subterrâneas. A solução mais viável, segundo Hespagnol, é tratar e reutilizar as águas de esgotos, nas grandes regiões metropolitanas, para completar o abastecimento público a partir de mananciais.

Os trabalhos e diagnósticos apresentados neste dossiê mostram um quadro complexo e com excessivo agravamento das crises hídricas em todo o Brasil. Prejuízos contabilizados das secas no Sudeste já causaram, segundo dados presentes no

artigo de Marengo et al., danos materiais de R\$ 5 milhões nos últimos três anos. As grandes precipitações no sul do Brasil, em 2015, já causaram prejuízos materiais da ordem de R\$ 500 milhões em 52 cidades do estado do Rio Grande do Sul.

A avaliação estratégica dessas crises bem como a discussão de soluções locais regionais e nacio-

nais são urgentes e imprescindíveis. Este dossiê, portanto, contribui para a discussão e aprofundamento do diagnóstico e a apresentação de soluções. A análise econômica dos efeitos das crises hídricas no abastecimento, na saúde humana, na produção agrícola e industrial é uma prioridade de governos em todos os níveis.

**José Galizia Tundisi**