

LIMNOLOGIA Gestão inadequada ameaça reservas de água do semi-árido brasileiro

Águas potiguares: oásis ameaçados

Estudos realizados nos principais reservatórios da região semi-árida do Rio Grande do Norte revelaram sérios problemas de qualidade de água, incluindo a contaminação por metais pesados. Em função do intenso processo de acúmulo de nutrientes, ocorrem freqüentes proliferações de cianobactérias tóxicas em alguns desses reservatórios, o que compromete o uso da água no abastecimento humano. Os resultados desses estudos indicam que a gestão inadequada de recursos hídricos pode ser o principal entrave para a conservação e uso sustentável dos mananciais disponíveis no semi-árido brasileiro.

Por **Eneida M. Eskinazi-Sant'Anna**, **Renata de F. Panosso**, **José Luiz de Attayde**, **Ivaneide A. Soares Costa**, **Claudence M. Santos** e **Magnólia F. F. Araújo** (do Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN) e **Josette Lourdes de Sousa Melo** (do Centro de Tecnologia da UFRN).

O semi-árido brasileiro abrange uma área de 974.752 km², dos quais 86,5% ficam no Nordeste (a maior parte de todos os estados da região: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia) e outros 13,5% estão no Sudeste (11% em uma faixa ao norte de Minas Gerais e 2,5% também ao norte do Espírito Santo). As características ambientais marcantes do semi-árido são solos pobres e rasos, cobertos pela

caatinga (vegetação formada por espécies que apresentam variadas adaptações à seca). Os rios, em sua maioria, são intermitentes; as chuvas, irregulares, concentram-se em poucos meses do ano; e a evapotranspiração (transpiração somada à evaporação) é elevada. Nesse contexto, a água de boa qualidade é escassa e representa um patrimônio natural de imenso valor socioeconômico.

Em 2002, foi iniciado um diagnóstico ambiental dos principais reservatórios localizados na região do Seridó, no Rio Grande do Norte, situada no semi-árido. O projeto estudou a qualidade da água e a biodiversidade de seis reservatórios (Armando Ribeiro Gonçalves, Boqueirão de Parelhas, Gargalheiras, Itans, Passagem e Sabugi).

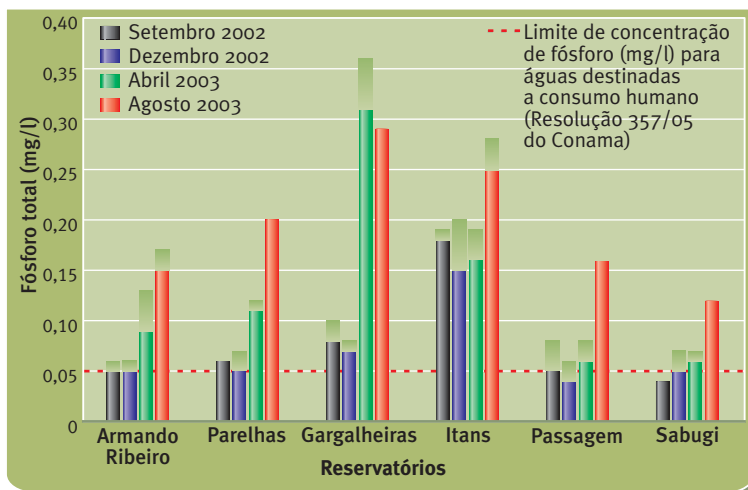


Figura 1. Concentração de fósforo total (mg/l), em valores médios (com o desvio-padrão), nas águas dos reservatórios estudados, indicando sua condição eutrófica (segundo os limites previstos na legislação)

sagem das Traíras e Sabugi) e trechos de rios situados na bacia do rio Piranhas-Açu. Essa é a principal bacia hidrográfica do estado: ocupa cerca de 32,8% do território potiguar e nela estão situados mais de 33 municípios, com cerca de 430 mil habitantes, que dependem de suas águas para abastecimento, irrigação, pesca e lazer. A maioria dos domicílios localizados na bacia (48,7%) utiliza fossas rudimentares por falta de acesso a saneamento adequado. Assim, é comum, no rio Piranhas-Açu, o lançamento de efluentes e esgotos domésticos, industriais e rurais, incluindo dejetos animais e humanos, detergentes sintéticos, pesticidas, herbicidas e nutrientes agrícolas.

Teores de metais na água

Nesse panorama, os resultados obtidos no diagnóstico ambiental são preocupantes. Em todos os reservatórios estudados foram identificadas concentrações de alumínio acima dos limites definidos na resolução 357, de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), para águas destinadas ao consumo humano – após tratamento simplificado (águas de classe 1) ou convencional (águas de classe 2). As concentrações dos metais chumbo, níquel, zinco, manganês, cádmio e ferro também estavam acima do permitido para essas classes em três dos reservatórios estudados. Chama a atenção o fato de o reservatório Armando Ribeiro Gonçalves, responsável pelo abastecimento de cerca de 400 mil pessoas, ter apresentado concentrações de cádmio, ferro, manganês e alumínio acima do permitido para águas destinadas ao consumo humano.

Mesmo em reservatórios onde a água não é captada para uso doméstico, como os de Passagem das Traíras e Sabugi, a contaminação por metais deve ser monitorada com atenção, por duas razões: 1) em locais com grande escassez de água, onde a população não tem acesso à rede de abastecimento (em especial nas comunidades mais carentes), busca-se esse recurso no reservatório mais próximo, mesmo que não tenha qualidade para consumo humano; 2) os metais podem causar prejuízos aos organismos aquáticos e/ou se acumular em sua biomassa, sendo ingeridos (através dos peixes, por exemplo) pelas populações humanas.

O alumínio é um exemplo dessa segunda possibilidade. Esse metal pode afetar as brânquias de pei-

EXPLOÇÃO DE MICRORGANISMOS

A eutrofização, ou seja, o crescimento acelerado de populações de microalgas e cianobactérias em ecossistemas aquáticos, decorre da entrada e do acúmulo de matéria orgânica nesses ambientes. A ação de microrganismos decompositores sobre a matéria orgânica libera nutrientes inorgânicos – como nitrogênio, fósforo e outros – que servem de alimento para microalgas, cianobactérias e plantas aquáticas. Quando a quantidade de nutrientes aumenta, as populações desses organismos podem crescer excessivamente, o que leva a mudanças na coloração e na turbidez da água. Proliferações intensas (chamadas de florações) de microalgas e cianobactérias podem reduzir a concentração de oxigênio no ambiente, prejudicando diversos organismos (como os peixes), e levar à liberação (por cianobactérias) de toxinas que comprometem o uso da água pelas populações humanas. A eutrofização é um processo natural lento (pode demorar séculos) que ocorre principalmente em lagos e reservatórios, onde o fluxo e a renovação da água são lentos. Já a eutrofização artificial – provocada sobretudo pelo lançamento de efluentes domésticos, industriais e agrícolas, ricos em matéria orgânica, nos corpos d'água – ocorre rapidamente (ver 'Eutrofização artificial, a doença dos lagos', em CH nº 27).

xes e representa um risco para humanos, porque está relacionado à incidência do mal de Alzheimer, que causa degeneração do cérebro. Cádmio, chumbo e cromo trazem maiores preocupações, já que, como outros metais pesados, podem ser absorvidos pelos organismos, ligando-se a componentes celulares vitais, como proteínas estruturais, enzimas e ácidos nucleicos, interferindo em seu funcionamento. Segundo alguns pesquisadores, esses metais, mesmo em pequenas quantidades, podem ter efeitos severos para a saúde humana.

Eutrofização artificial

Todos os reservatórios estudados exibiram características de intensa eutrofização artificial (ver 'Explosão de microrganismos'), como elevada concentração de nitrogênio e fósforo (figura 1), alta turbidez da água e ocorrência freqüente de florações (proliferações intensas e aceleradas) de microrganismos tóxicos, principalmente das cianobactérias *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Anabaena circinalis*, *Planktothrix agardhii* e espécies dos gêneros *Aphanizomenon* e *Microcystis*, todas potencialmente produtoras de toxinas (ver 'O que são cianotoxinas?'). A presença de cianotoxinas foi confirmada nos reservatórios Itans, Passagem das Traíras e Sabugi, e nas águas do rio Açu. Sintomas de que essas toxinas podem causar danos ao fígado (incluindo tumores hepáticos) foram observados em ensaios realizados com camundongos. ▶

O QUE SÃO CIANOTOXINAS?

As toxinas produzidas pelas cianobactérias são chamadas de cianotoxinas. Esses microrganismos – antes chamados de algas azuis – crescem de modo exagerado em águas eutrofizadas, principalmente em lagos e reservatórios (figura 2). As cianotoxinas causam sérios danos aos organismos aquáticos e ao ser humano, seja por simples contato ou pela ingestão de seres vivos contaminados. Considerando sua ação no organismo humano, as cianotoxinas podem ser divididas em neurotoxinas (causam danos ao sistema nervoso), hepatotoxinas (causam danos ao fígado, inclusive tumores) e substâncias com efeitos dermatotóxicos (irritantes ao contato com a pele). Os tipos de maior ocorrência no semi-árido potiguar são microcistinas e saxitoxinas. As primeiras, em altas doses, levam a intoxicações agudas ou crônicas, danificando o fígado (provocam diarreia, cólicas e hemorragia no órgão e câncer). As outras são responsáveis por intoxicações que provocam tontura, adormecimento da boca e extremidades, fraqueza muscular, náusea, vômito e taquicardia.

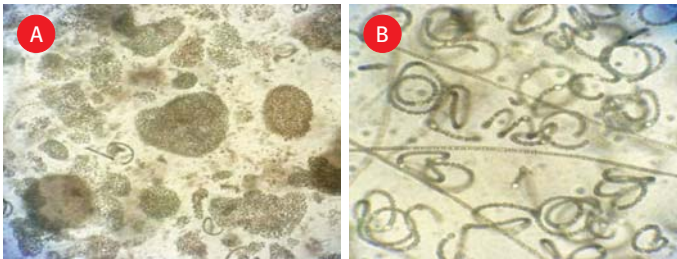


Figura 2. Cianobactérias encontradas em alguns reservatórios do Rio Grande do Norte: em A, espécies do gênero *Microcystis*; em B, *Anabaena circinalis* (formas ‘enroscadas’) e *Planktothrix agardhii* (formas retilíneas)

A água de alguns reservatórios – o Armando Ribeiro Gonçalves e o Gargalheiras, por exemplo – pode apresentar, em determinados períodos do ano, mais de 1 milhão de células de cianobactérias por mililitro, o que compromete seu uso para abastecimento humano (o limite máximo é de 20 mil células por mililitro, segundo a resolução 357 do Conama) (figura 3). Uma avaliação da presença de cianotoxinas realizada pelo Laboratório de Ecologia e Toxicologia de Microrganismos Aquáticos da UFRN (Letma), em 2004 e 2005, encontrou altas concentrações dessas substâncias (mais de 30 µg por litro) tanto na água bruta quanto na água tratada desses reservatórios.

Em consequência do intenso processo de eutrofização observado nos reservatórios do semi-árido potiguar (figura 4), o estudo do fitoplâncton revelou a presença de poucas espécies, basicamente cianobactérias. Já o protozooplâncton, formado por protozoários de vida livre, apresentou grande número de espécies de organismos dos grupos dos flagelados e ciliados, indicadores de poluição orgânica. As análises de coliformes totais e da bactéria *Escherichia coli*, que indica o despejo de excrementos nas águas, apontaram alto grau de contaminação em alguns dos trechos estudados.

Registrou-se ainda baixa diversidade de espécies na comunidade zooplânctônica, componente animal do plâncton que se alimenta das microalgas. Isso indica condições restritivas à presença de um número maior de organismos, com consequências negativas para a cadeia alimentar aquática. O zooplâncton dos ambientes estudados era composto prin-

FOTOS DE IVANEDIE A. COSTA

Figura 3. Densidade de cianobactérias medida nos reservatórios do semi-árido do Rio Grande do Norte no período de 2001 a 2004

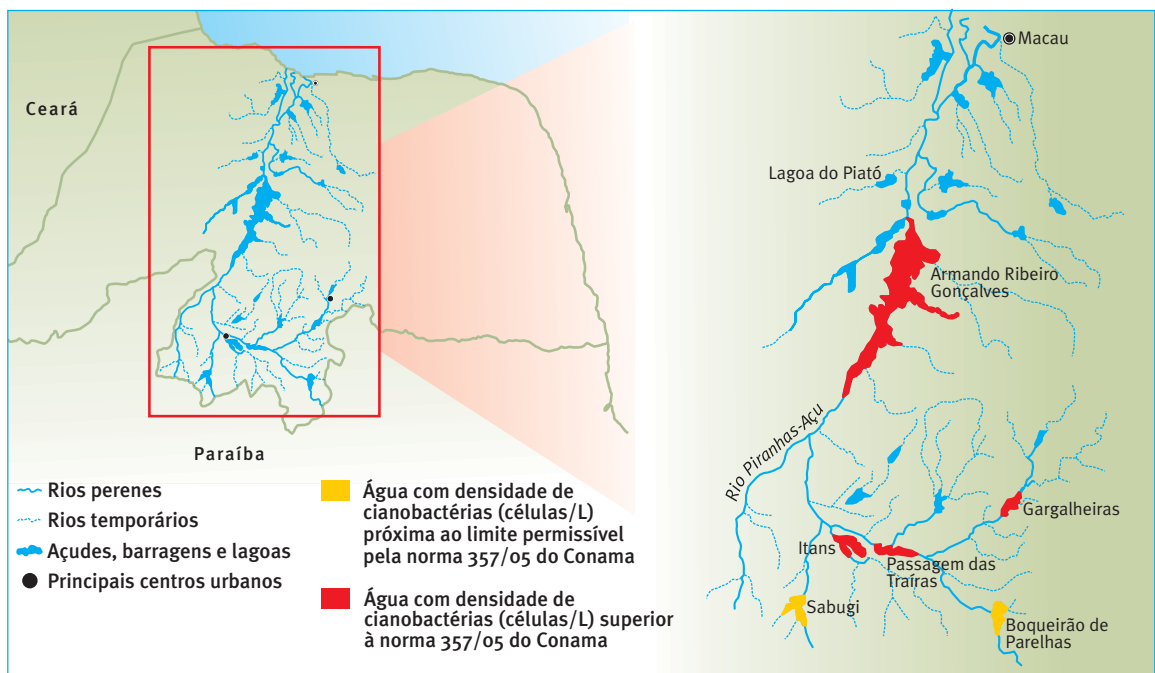


FOTO DE CLAUDENCE MOREIRA DOS SANTOS

principalmente por rotíferos, organismos que se alimentam filtrando partículas suspensas na água. Os rotíferos, porém, são ineficientes na captura dos organismos fitoplanctônicos mais abundantes nos reservatórios, as cianobactérias. Ou seja, elas não são removidas pelo zooplâncton, encontrando assim condições ainda mais propícias de crescimento.

Outro resultado bastante preocupante é a presença, em vários reservatórios, de uma espécie invasora de molusco, *Melanoides tuberculata* (figura 5), que vem se desenvolvendo com rapidez, afetando profundamente a biodiversidade bentônica (organismos que vivem associados ao sedimento). Além disso, algumas pesquisas indicam que esse molusco pode ser hospedeiro de parasitas causadores de doenças das vias respiratórias e biliares em humanos, o que representa uma séria ameaça à população local.

Nova ética para a água

As informações desse diagnóstico (disponíveis na íntegra na página do Letma – www.cb.ufrn.br/~letma) são importantes para a elaboração de propostas de manejo que visem minimizar os efeitos da poluição e para a concepção de mecanismos de gestão mais eficientes, voltados à conservação de ma-



Figura 5. O molusco *Melanoides tuberculata*, espécie introduzida nos reservatórios potiguares, pode transmitir doenças que afetam o ser humano

nanciais do semi-árido. Uma das medidas de controle é a redução dos níveis de entrada de nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo, e para isso é necessário incentivar, dentro do planejamento ambiental e socioeconômico das cidades da bacia Piranhas-Açu, a construção e ampliação das redes de saneamento.

Considerando que a qualidade da água é um fator limitante para o desenvolvimento econômico e social do Rio Grande do Norte, a presença excessiva de cianobactérias nos reservatórios representa uma ameaça constante. Por isso, o monitoramento desses organismos deve ser permanente, visando proteger a saúde humana e os recursos hídricos. É preciso ainda identificar e controlar, com urgência, as fontes da contaminação por metais pesados detectada nos reservatórios.

Todas essas ações representam uma etapa fundamental para o gigantesco desafio de integrar sistemas federais, estaduais e municipais e implementar uma nova ética para a água, que garanta às gerações futuras disponibilidade e qualidade de água compatíveis ao pleno desenvolvimento social e à manutenção do equilíbrio ecológico. Nesse sentido, a implantação de uma política eficaz de gestão, recuperação e conservação dos recursos hídricos do semi-árido deveria nortear as iniciativas que buscam alternativas ao grave problema de disponibilidade hídrica e qualidade da água da região. Os mananciais existentes, verdadeiros oásis no semi-árido potiguar, não devem ser fontes de doenças, e sim de água potável e de saúde para a população. ■

FOTOS DE CLAUDENCE M. SANTOS



Figura 4. Aspectos de uma floração de cianobactérias no reservatório Armando Ribeiro Gonçalves, no Rio Grande do Norte, em julho de 2004