

OPINIÃO

Reservatórios artificiais e seus efeitos no balanço hídrico nacional

*Por Sérgio Ayrimoraes, Thiago Fontenelle e Marcelo Cruz**

O Balanço Hídrico sintetiza a relação entre a oferta e os usos da água no território brasileiro, apontando áreas críticas atuais e futuras que requerem ações de gestão e obras de infraestrutura para garantia da segurança hídrica. Os reservatórios artificiais são importantes para o incremento da oferta hídrica de uma bacia hidrográfica, sendo uma das principais alternativas para situações de escassez. Mas, também, criam demandas tanto por atrair usos para o lago quanto pelo efeito da evaporação líquida.

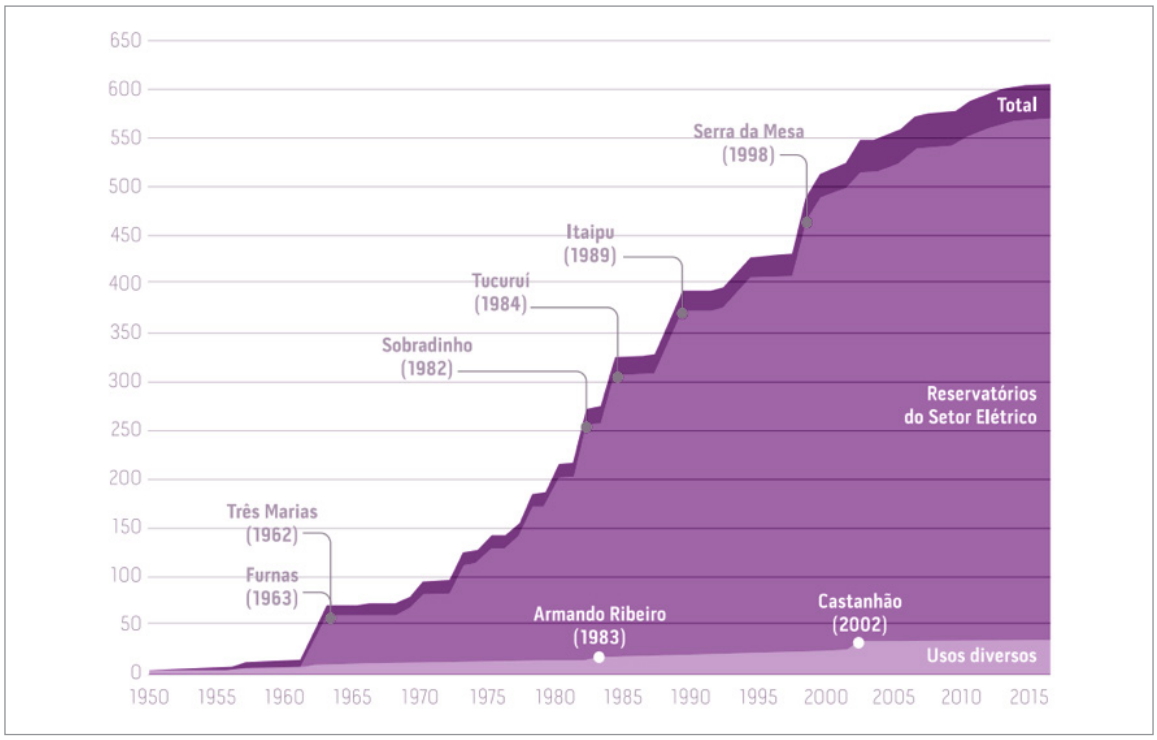
O aumento da regularidade e da disponibilidade hídrica em períodos de escassez, propiciada por reservatórios artificiais, resulta em diversos benefícios, notadamente em regiões mais vulneráveis como o Semiárido, sendo essencial à garantia do suprimento de água. Os reservatórios construídos potencializam a disponibilidade hídrica superficial. Ao armazenar água nos períodos úmidos, os reservatórios artificiais podem liberar parte do volume armazenado nos períodos de estiagem, regularizando e diminuindo as flutuações sazonais das vazões. A recuperação dos volumes, no entanto, depende do aporte de água dos rios nos períodos úmidos, que por sua vez dependem prioritariamente do regime de chuvas.

A evolução da reservação de água no país foi intensificada a partir de 1950, com destaque para a grande representatividade do volume dos reservatórios do setor elétrico em relação a capacidade total de armazenamento. Do total de 1.959 reservatórios, com capacidade total de armazenamento somando 620,4 bilhões de m³ no país (Figura 1), 92,7% são de reservatórios utilizados primordialmente para a geração de energia hidrelétrica. A maior capacidade de armazenamento de água, considerando a parcela do volume útil total dos 160

reservatórios integrantes do Sistema Interligado Nacional (SIN) de geração de energia hidrelétrica, encontra-se em três Regiões Hidrográficas: Paraná, Tocantins-Araguaia e São Francisco. Essas três regiões totalizam cerca de 88% do volume útil do SIN.

O Brasil possuía 172.837 reservatórios artificiais mapeados em 2017 (Figura 2), ocupando uma área superficial de quase 45 mil km². No ano de 2017 houve atualização da base de massas d'água da Agência Nacional de Águas (ANA), que contemplou os biomas Mata Atlântica, Cerrado, Pampa e Caatinga, utilizando imagens de alta resolução espacial, o que contribuiu para a inserção de aproximadamente180 mil novos lagos e reservatórios na base de dados[1].

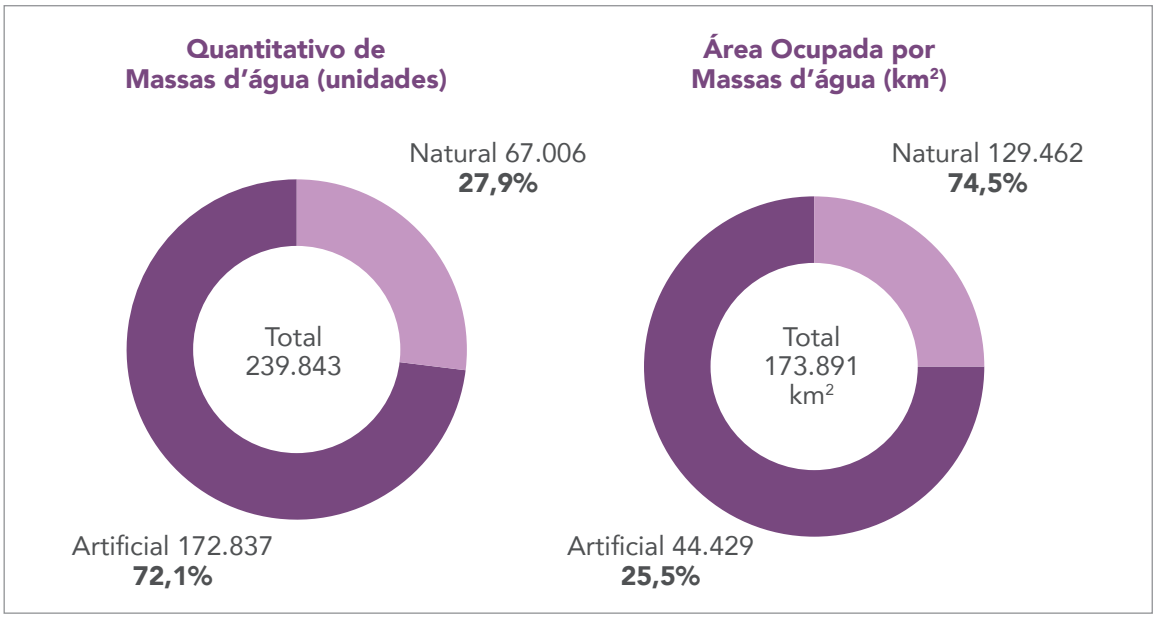
Figura 1 – Evolução da capacidade de reservação de água no Brasil



Fonte: ANA – Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2017 (http://conjuntura.ana.gov.br)

[1] Disponível em goo.gl/ieogV7

Figura 2 – Quantitativo e área ocupada por massas d'água no Brasil – artificiais e naturais



Fonte: ANA – Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2018 (http://conjuntura.ana.gov.br)

A construção de um reservatório também gera efeitos sobre o balanço hídrico pelo componente dos usos, sendo a evaporação líquida o efeito mais imediato. A evaporação líquida é dada pela diferença entre a evaporação real de um espelho (evaporação bruta do lago) e a evapotranspiração real esperada para a mesma área caso não existisse o reservatório[2]. Contabiliza, portanto, o uso de água adicional causado pelo reservatório, em função das condições ambientais locais e das suas características de construção e operação. Em superfícies livres de água, a temperatura do ar, o vento e a pressão de vapor interferem com mais intensidade no fenômeno de evaporação.

Recentemente, a Agência Nacional de Águas lançou o Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil[3], que chama a atenção para o consumo de água pela evaporação de reservatórios artificiais. Foram avaliados 7.360 reservatórios com área acima de 20 hectares, sendo 148 integrantes do Sistema Interligado Nacional (SIN). Embora em menor número, os reservatórios do SIN ocupam uma área da ordem de 31 mil km², o que corresponde a 76,5% da área total avaliada. Cabe ressaltar, ainda, que embora construídos para geração elétrica, esses reservatórios atendem usos múltiplos, como turismo, lazer, dessedentação animal, aquicultura e abastecimento humano. A evaporação líquida é uso múltiplo da água e não deve ser diretamente atribuída a um setor usuário.

Empregando melhorias em métodos e em bases de dados, detalhadas no Manual de Usos Consuntivos, a ANA estima que em 2017 foram consumidos 670 mil litros por segundo por evaporação

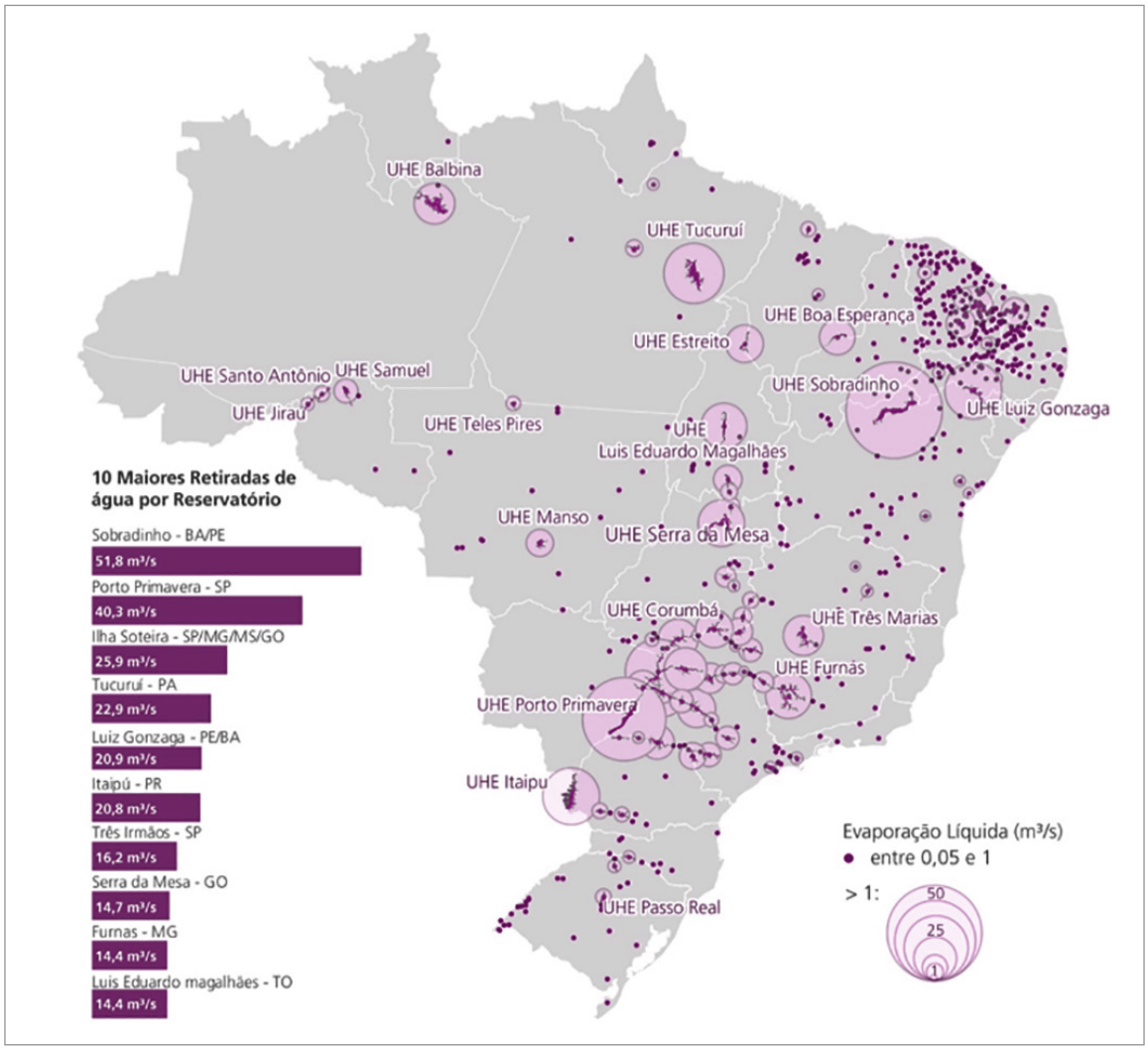
2 A evapotranspiração real corresponde à água transportada da superfície terrestre para a atmosfera por evaporação do solo e por transpiração das plantas, em condições ambientais reais.

3 A publicação, assim como mapas interativos, painéis de indicadores e dados desagregados, podem ser acessados em www.snirh.gov.br > Usos da Água.

líquida (Figura 3). Esse uso apresenta alta variabilidade intra e interanual, em função das condições climáticas e operativas. Em anos com características médias de clima e de operação, considerando o mesmo universo de reservatórios, a demanda de evaporação líquida totalizaria 760 mil litros por segundo (+13,4%), já que em 2017 muitos reservatórios ainda operavam com volumes abaixo de suas médias mensais históricas.

De forma agregada, o uso múltiplo por evaporação líquida é o segundo maior uso consuntivo do Brasil, atrás da agricultura irrigada, e equivalente à retirada somada do abastecimento humano urbano e da indústria de transformação. Apesar da importância e da magnitude da evaporação líquida no Brasil, poucos estudos foram produzidos em larga escala, estando restritos às avaliações do setor elétrico e a estudos acadêmicos pontuais em alguns reservatórios, muitas vezes trabalhando apenas com a evaporação bruta do lago, e não com a evaporação líquida. A heterogeneidade hidroclimática do Brasil e a escassez de medidas de campo também contribuem para o aumento das incertezas.

Figura 3 – Vazões de Evaporação Líquida de massas d'água artificiais (acima de 0,05 m³/s).



Fonte: Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (http://snirh.gov.br/)

Enquanto os estudos sobre a oferta de água avançaram expressivamente nas últimas décadas – contando com a ampliação da rede hidrometeorológica, o aperfeiçoamento da modelagem hidrológica e os desenvolvimentos tecnológicos –, as estimativas de demandas tornaram-se mais complexas, seguindo diferentes lógicas territoriais e setoriais. Daí o esforço da ANA na consolidação de metodologias e bases de dados para a estimativa dos usos em todos os municípios brasileiros, em uma série de 100 anos que inclui projeções futuras (1931-2030).

A estimativa de evaporação líquida de reservatórios artificiais já faz parte das ações de planejamento e operação do setor elétrico, assim como da análise de viabilidade individual dos projetos. A incorporação mais explícita desse uso na gestão de recursos hídricos é relevante na medida em que a água evaporada não está disponível de imediato para outro uso. Ainda, ela permite uma análise na escala de bacias e sub-bacias, e não apenas de empreendimentos, individualmente, ampliando a capacidade de tomada de decisão. Especialmente no Semiárido, é informação crucial para a alocação de água para usos múltiplos.

Nesse esforço inédito sobre a evaporação líquida de reservatórios artificiais, a ANA tem investido no aprimoramento das estimativas, inclusive ampliando o número de reservatórios analisados, incorporando a nova base de dados de massas d'água. Encontra-se em andamento uma parceria com a Universidade Federal do Paraná (UFPR) para esse desenvolvimento metodológico, o que trará números ainda mais precisos sobre a evaporação líquida para o planejamento e a gestão de recursos hídricos e dos setores usuários.

A política de reservação gera impactos nos dois componentes de avaliação do Balanço Hídrico: tanto na oferta quanto na demanda por água. E esse balanço é uma das principais ferramentas de planejamento e gestão de recursos hídricos, além de base essencial de políticas estratégicas para o Brasil, como as de segurança hídrica, saneamento, agricultura irrigada, desenvolvimento regional e energia. O efeito dos reservatórios artificiais no Balanço Hídrico foi, por exemplo, um dos componentes principais do Índice de Segurança Hídrica – ISH, utilizado na construção do atual Plano Nacional de Segurança Hídrica[4].

As tomadas de decisão sobre a gestão da reservação atual e sobre a construção de novos reservatórios no Brasil dependem dessa análise integrada dos efeitos na oferta e nos usos da água em escala de bacia hidrográfica, com vistas a garantir segurança hídrica para a população, para as atividades produtivas e o desenvolvimento do País.

[4] http://pnsh.ana.gov.br



Sérgio Ayrimoraes é Engenheiro civil e mestre em tecnologia ambiental pela Universidade de Brasília (UnB). Desde 2003, é especialista em recursos hídricos da Agência Nacional de Águas (ANA). Atualmente, é superintendente de planejamento de recursos hídricos da ANA, cuja área é responsável pela elaboração e coordenação de planos de recursos hídricos; estudos hidrológicos; estudos de avaliação de qualidade da água e propostas de enquadramento; pela gestão da informação e edição anual do relatório de conjuntura dos recursos hídricos no Brasil; além de estudos setoriais com vistas a subsidiar o planejamento e a compatibilização dos usos múltiplos da água.



Thiago Henriques Fontenelle é Geógrafo e mestre em dinâmica dos oceanos e da Terra pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Especializado em dinâmicas urbano-ambientais e gestão do território pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Atuou como analista em geoprocessamento no IBGE. Atua desde 2012 como especialista em recursos hídricos da Agência Nacional de Águas (ANA), na Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, em especial na elaboração e na coordenação de planos de recursos hídricos e em estudos setoriais sobre usos consuntivos da água.



Marcelo Cruz é Economista, atual Diretor da Agência Nacional de Águas, responsável pelas áreas de Planejamento de Recursos Hídricos e de Tecnologia da Informação. Diplomado pelas Faculdades Integradas da Católica de Brasília, fez MBA na área de Solução em Governo Eletrônico com utilização da WEB, pelo Centro Universitário de Ciências Gerenciais (UNA-MG) e nestBOSTON. Atuou como Secretário-Executivo do Ministério do Meio Ambiente (2016-2018) e por mais de 20 anos em outros cargos de gestão no Governo Federal, inclusive como Subsecretário de Planejamento, Orçamento e Administração do Ministério de Minas e Energia.

* Este texto é de inteira responsabilidade do autor e não reflete necessariamente a linha programática e ideológica da FGV.