

A seca atual no Semiárido nordestino – Impactos sobre os recursos hídricos

Joaquim Gondim¹, Ana Paula Fioreze², Rodrigo Flecha Ferreira Alves³ e Wesley Gabrieli de Souza⁴

Resumo

O Semiárido Nordeste caracteriza-se pela ocorrência frequente de secas prolongadas, decorrentes da conjunção de fatores ligados à precipitação, à evaporação e aos solos. Desde 2010, diferentes áreas do Semiárido vêm sendo afetadas por uma das piores estiagens já registradas. O quadro de seca provoca a redução da disponibilidade hídrica e afeta a manutenção dos usos da água, em especial, o abastecimento público, a irrigação e a geração hidrelétrica. Os volumes dos reservatórios, essenciais para a segurança hídrica na região, vêm reduzindo significativamente, chegando ao colapso em muitos casos. A situação tem demandado intervenções drásticas para a manutenção dos usos essenciais. Medidas de gerenciamento da água ainda disponível (regulação do uso, mudança nas

Abstract

The semi-arid Northeast region of Brazil is characterized by the frequent occurrence of prolonged droughts, which are a direct result from a combination of factors related to rainfall, evaporation and soil. Since 2010, the region has been affected by one of the worst droughts ever recorded. The drought decreases water availability and affects the uses of water, especially public water supply, irrigation and hydropower. The water stored in the reservoirs – essential for the region's water security – has been reduced significantly, reaching the point of collapse in many cases. Drastic interventions have been required for the maintenance of essential uses. Management measures of the water still available

1 Superintendente de Operação e Eventos Críticos da Agência Nacional de Águas (ANA).

2 Superintendente adjunta de Operações e Eventos Críticos da ANA.

3 Superintendente de Regulação da ANA.

4 Coordenador de Marcos Regulatórios e Alocação de Água da ANA.

regras de operação dos reservatórios, obras, fontes alternativas de abastecimento e ações emergenciais) têm se mostrado eficazes. Apesar desses esforços, usos essenciais chegaram a ser desatendidos temporariamente em alguns locais, levando ao endurecimento de medidas, com suspensão parcial ou total da irrigação. Uma rede robusta de sistemas de monitoramento e de instituições de gestão dos recursos hídricos permite acompanhar, planejar e atuar com maior eficiência para redução dos efeitos da seca sobre a população.

(like use regulation, change in reservoirs' operation rules, emergency works and actions and alternative sources of water) have proven to be effective. However, despite these efforts, essential uses were interrupted temporarily in some places, leading to more strict measures, such as partial or total suspension of irrigation. A robust network of monitoring systems and water management institutions allows for the following, planning and taking action to reduce the effects of drought on people with greater efficiency.

Palavras-chave: Monitoramento de secas. Gestão de recursos hídricos. Segurança hídrica.

Keywords: Drought monitoring. Water management. Water security.

1. O contexto da seca e os recursos hídricos na Região Semiárida do Nordeste

A ocorrência de secas periódicas de grande intensidade no Nordeste, com impactos relevantes sobre sua população e os meios de vida, vem sendo registrada desde o século 16 e debatida desde o século 19. A delimitação da Região Semiárida do Nordeste advém do entendimento pragmático da existência, nesta região geográfica brasileira, de uma área onde incidem secas prolongadas. Por sua vez, o conceito de seca “vai desde a falta de precipitação, deficiência de umidade no solo agrícola, quebra de produção agropecuária, até impactos sociais e econômicos negativos em geral, ou seja, identificação de áreas secas em função de causas e efeitos, com diversos níveis de abrangência” (VIEIRA; GONDIM FILHO, 2006).

A observação de índices pluviométricos anuais reduzidos (inferiores a 800 milímetros), a vegetação de caatinga, o embasamento cristalino e os solos geralmente rasos complementam a caracterização do Semiárido. A referida região caracteriza-se, ainda, por apresentar temperaturas elevadas durante todo ano, baixas amplitudes térmicas (entre 2°C e 3°C), forte insolação e altas taxas de evapotranspiração. Os elevados índices de evapotranspiração superam, em geral, os totais pluviométricos irregulares, configurando taxas negativas no balanço hídrico.

Os baixos índices de precipitação e a irregularidade espaciotemporal de seu regime no Semiárido brasileiro, aliados ao contexto hidrogeológico local, contribuem para os reduzidos valores de escoamento superficial e disponibilidade hídrica observados na região, além da ocorrência de rios intermitentes.

Originalmente, a Região Semiárida adotada pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) seria aquela formada pelo conjunto de lugares contíguos, caracterizados pelo balanço hídrico negativo, resultante de precipitações médias anuais iguais ou inferiores a 800 milímetros.

Atualmente, três critérios técnicos passaram a reger a inclusão de municípios nessa região, a saber:

- i. Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros;
- ii. Índice de Aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período 1961–1990; e
- iii. Risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período 1970-1990.

A definição dos contornos da Região Semiárida preserva, independentemente do critério apresentado, a contiguidade em sua delimitação, não havendo, portanto, disjunções espaciais de municípios contemplados ou áreas de exceção no seu interior. Além disso, os municípios foram considerados como unidades integrais e indivisíveis para fins das políticas voltadas para a área como um todo, ou seja, ficou inteiramente afastada a hipótese de um município ser parcialmente contemplado na Região Semiárida, de modo que ou o município está inteiramente dentro ou totalmente fora dela.

Tais características permitem a delimitação do Semiárido nordestino conforme ilustrado na Figura 1.

A região do Semiárido brasileiro ocupa uma área de 981 mil km², constituída de 1.135 municípios, e abriga quase 24 milhões de habitantes, ou seja, quase 12% da população do País. Cabe destacar que cerca de 10 milhões pertencem à zona rural. No entanto, tem sido observada a presença de centros urbanos de considerável expressão regional e mesmo nacional, a exemplo de Campina Grande, na Paraíba; Juazeiro do Norte, no Ceará; Caruaru e Petrolina, em Pernambuco; Mossoró, no Rio Grande do Norte; além de Feira de Santana

e Vitória da Conquista, na Bahia, todos com população acima de 250 mil habitantes. Por outro lado, mesmo considerando essas cidades, a região ainda é marcada por centros de pequeno porte e grau de urbanização inferior às demais regiões do País – ainda que se observe população majoritariamente urbana (MEDEIROS *et al.*, 2016).

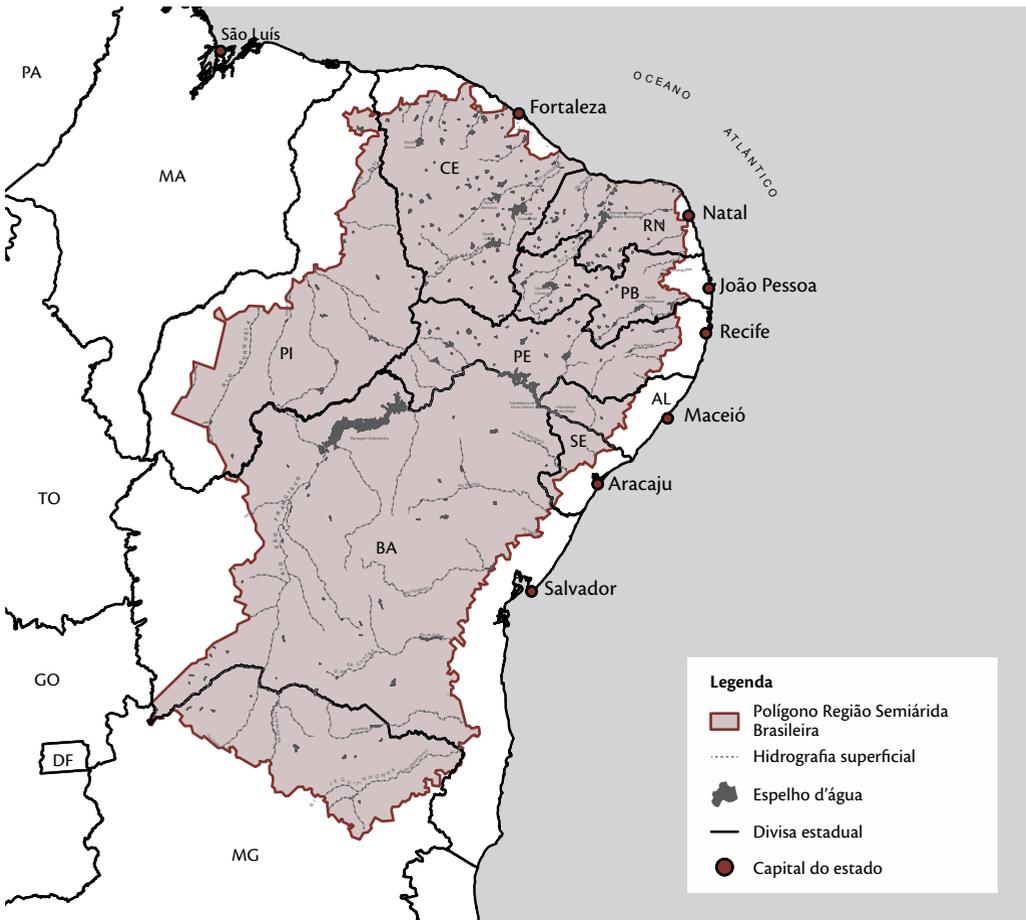


Figura 1. Delimitação do Semiárido nordestino

Fonte: ANA.

2. Caracterização da seca atual

Desde 2010, diferentes áreas do Semiárido nordestino vêm sendo afetadas por uma estiagem que acabou por se caracterizar como uma das piores já registradas. A Figura 2 demonstra as anomalias de precipitação em relação à normal climatológica de referência (1981 a 2010), iniciando na área mais a oeste da região e estendendo-se para praticamente toda a área com o passar dos anos.

Essa estiagem permanece em 2017 e não há indicativo de alteração da situação no curto prazo. O quadro de seca provoca a redução da disponibilidade hídrica e afeta a manutenção dos usos da água, em especial, para o abastecimento público, a irrigação e a geração hidrelétrica.

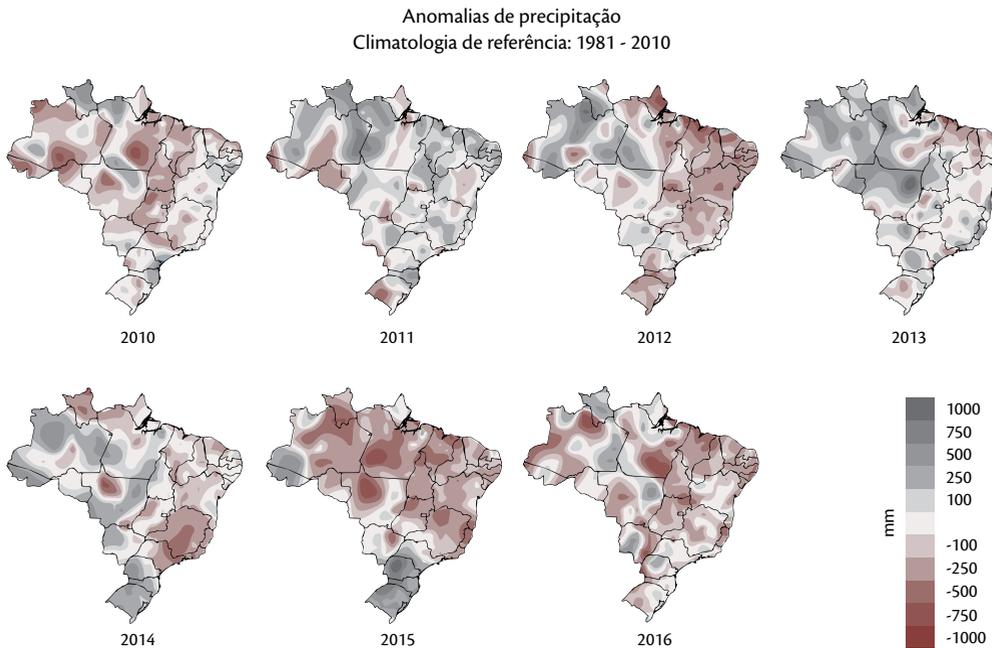


Figura 2. Anomalias de precipitação de 2010 a 2016

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet).

3. Os efeitos da seca atual sobre os reservatórios do Semiárido

Uma prática corrente para garantir a oferta de água na região é a construção de reservatórios ou açudes (como são denominados no Nordeste do Brasil), que possuem relevante papel na gestão de recursos hídricos em função da capacidade de estocar e atender aos diversos usos da água. Além de armazenar água nos períodos úmidos, possibilitam liberar parte do volume armazenado nos períodos de estiagem, contribuindo, desse modo, para a garantia da oferta de água destinada a usos múltiplos (abastecimento humano, dessedentação animal, irrigação e indústria, entre outros).

O acompanhamento da situação dos reservatórios do Nordeste é realizado pela Agência Nacional de Águas (ANA), em articulação com os órgãos estaduais e as instituições responsáveis por sua operação. Esse acompanhamento abrange os volumes armazenados de um total de 533 reservatórios localizados nos nove Estados da região Nordeste, dentre os quais, 280 com capacidade igual ou superior a 10 hectômetros cúbicos (hm³).

Os dados são coletados junto ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (Dnocs); à Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf); à Companhia de Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos da Bahia (Cerb); ao Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia (Inema); à Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará (Cogerh); à Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (Semar-PI); à Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte (Sermarh-RN); à Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (Aesa); à Agência Pernambucana de Água e Clima (Apac); à Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa); e de leituras feitas em réguas limnimétricas da ANA instaladas nos reservatórios.

Para o acompanhamento e a avaliação da situação do conjunto de reservatórios, é utilizado o conceito de Reservatório Equivalente, que é definido como sendo o volume total armazenado nesses espaços, numa dada época, dividido por sua capacidade total de armazenamento, expresso em porcentagem. Para o cálculo, são considerados apenas os reservatórios com capacidade igual ou superior a 10 hm³. O Reservatório Equivalente é calculado para cada um dos Estados e para a Região Nordeste como um todo.

O Gráfico 1 mostra a evolução do volume dos principais reservatórios com capacidade superior a 10 hm³, por Estado e para o Nordeste, no mês de maio, para o período de 2012 a 2017. Assim, em maio de 2012, o percentual de armazenamento no Reservatório Equivalente da região Nordeste era de 61,7%. Em maio de 2013, esse percentual caiu para 41,3% e vem diminuindo ano após ano,

registrando 35,7% em 2014; 25,7% em 2015; 22,7% em 2016; chegando a 18,26% em maio de 2017. Essa dinâmica de redução acentuada no volume de água armazenado nos reservatórios entre 2012 e 2017 é verificada, principalmente, nos Estados do Ceará, da Paraíba, de Pernambuco e do Rio Grande do Norte.

O Estado do Ceará sofreu, no período de 2012 a 2017, uma drástica redução no volume de água armazenado em seus reservatórios. Em maio de 2012, o percentual de armazenamento no Reservatório Equivalente dessa unidade da Federação era de 48,9%. Em maio de 2013, esse percentual caiu para 29,0% e também foi reduzindo ano após ano, chegando a 24,1% em 2014; 20,5% em 2015; 13,0% em 2016; e 12,15% em 2017. O volume acumulado atual conta com a contribuição de chuvas recentes, que permitiram uma pequena recuperação em relação aos 6,1% registrados no início de fevereiro de 2017.

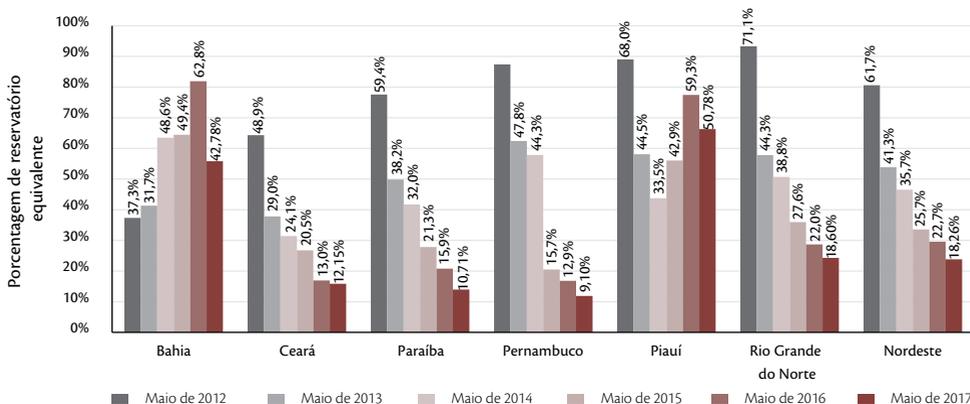
No Estado da Paraíba, o percentual de armazenamento no Reservatório Equivalente, em maio de 2012, era de 59,4%. Em maio de 2013, esse percentual caiu para 38,2% e foi reduzindo ano após ano, atingindo 32,0% em 2014; 21,3% em 2015; 15,9% em 2016; e apenas 10,7% em maio de 2017.

No Estado de Pernambuco, a evolução do armazenamento no Reservatório Equivalente teve um comportamento semelhante, de redução acentuada no volume de água armazenado. Em maio de 2012, o percentual de armazenamento no Reservatório Equivalente pernambucano era de 68,0%, reduzindo para 47,8% no mesmo mês de 2013 e 44,3% em 2014. No ano seguinte observou-se nova queda acentuada da acumulação, atingindo 15,7% em maio de 2015; 12,9% em 2016; e apenas 9,1% em maio de 2017.

Em relação ao Estado do Rio Grande do Norte, verificava-se, em maio de 2012, o percentual de armazenamento no Reservatório Equivalente de 71,1%. Em maio de 2013, esse percentual caiu para 44,3% e foi reduzindo ano após ano, chegando a 38,8% em 2014; a 27,6% em 2015; a 22,0% em 2016; e a 18,6% em maio de 2017.

O Estado da Bahia, por ter parte de seu território sob influência do regime da Região Sudeste, apresentou um quadro um pouco distinto. Houve uma redução no volume de água armazenado em seus reservatórios de maio de 2012 a maio de 2013, passando de 37,3% para 31,7%. A partir de 2013, entretanto, observou-se uma evolução crescente no volume dos reservatórios até o ano de 2016. Assim, em maio de 2014, o percentual de armazenamento no Reservatório Equivalente do Estado da Bahia era de 48,6%, subindo para 49,4% em 2015 e alcançando 62,8% em 2016. Em maio de 2017, contudo, o percentual caiu para 42,7%.

O Estado do Piauí apresentou uma redução acentuada no volume de água armazenado em seus reservatórios no início do período. Em maio de 2012, seu percentual de armazenamento no Reservatório Equivalente era de 68,0%. Em maio de 2013, esse percentual caiu para 44,5% e chegou a 33,5% em 2014. Em 2015 e 2016, houve uma recuperação, com 42,9% em maio do primeiro ano e 59,3% no mesmo mês do segundo ano. Em maio de 2017, entretanto, o percentual de armazenamento no Reservatório Equivalente dessa unidade da Federação voltou a cair para 50,7%.



* Considerando reservatórios com capacidade acima de 10hm³

** A partir de fevereiro de 2014 considera-se novo volume para os reservatórios Curema e Mãe D'Água na Paraíba devido a batimetria realizada pela ANA

Gráfico 1. Evolução do volume do Reservatório Equivalente dos açudes do Nordeste, por Estado e para a Região (2012 a 2017)

Fonte: ANA.

Adicionalmente, é importante notar a concentração do armazenamento em poucos reservatórios. Dos 533 reservatórios acompanhados nos Estados de Alagoas, do Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, da Paraíba, Bahia, de Sergipe, Pernambuco e do Piauí, observa-se, em maio de 2017, que 312 encontram-se com volume abaixo de 30% e somente 19 encontram-se com volume acima de 90%.

Por exemplo, ao analisar os reservatórios distribuídos no território cearense, considerando os dados de maio de 2017, do volume total armazenado (2.249,45 hm³), 27,4% (615,36 hm³) encontravam-se acumulados nos reservatórios de Castanhão, com 407,17 hm³ (6,1% de sua capacidade); e do Orós com 208,19 hm³ (10,7% de sua capacidade). O restante do volume encontrava-se distribuído em outros 110 dos 141 reservatórios do Estado, uma vez que os 29 reservatórios restantes estavam esgotados (Figura 3).

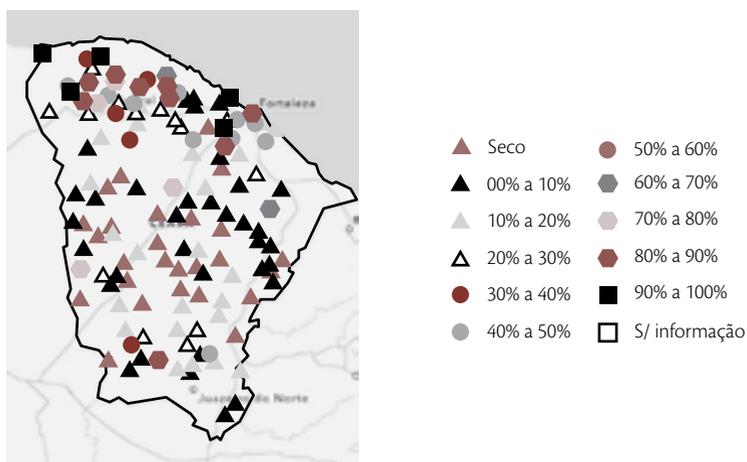


Figura 3. Classificação por percentual de volume armazenado dos reservatórios do Estado do Ceará

Fonte: Sistema de Acompanhamento de Reservatórios (SAR)⁵.

4. Os efeitos da seca atual sobre os principais usos dos recursos hídricos

Os reservatórios do Semiárido configuram, habitualmente, as principais fontes de água na região e atendem a diferentes usos da água. A situação de seca que atravessa o Semiárido apresenta consequências negativas severas para a disponibilidade e a segurança hídrica, com efeitos sobre os principais usos, como o abastecimento público, a irrigação, as indústrias e a geração de energia elétrica. A redução dos estoques acumulados afeta retiradas diretas nos reservatórios e reduz a liberação de vazões a jusante, comprometendo retiradas efetuadas nos leitos regularizados (perenizados).

4.1. Abastecimento público:

Avaliação realizada pela ANA no final de 2016 constatou que sistemas de abastecimento de 79 cidades da região haviam entrado em colapso, afetando cerca de 512 mil habitantes. O colapso

⁵ O Sistema de Acompanhamento de Reservatórios (SAR) reúne os dados e as informações dos reservatórios e permite consultas diversas, espacialização da informação e análises da sua operação.

é definido quando ocorre o esgotamento dos mananciais superficiais normalmente utilizados ou, ainda, quando o sistema de abastecimento se encontra em regime de racionamento ou rodízio, com frequência superior a 4 dias por semana (abastecimento interrompido por 4 dias por semana ou mais).

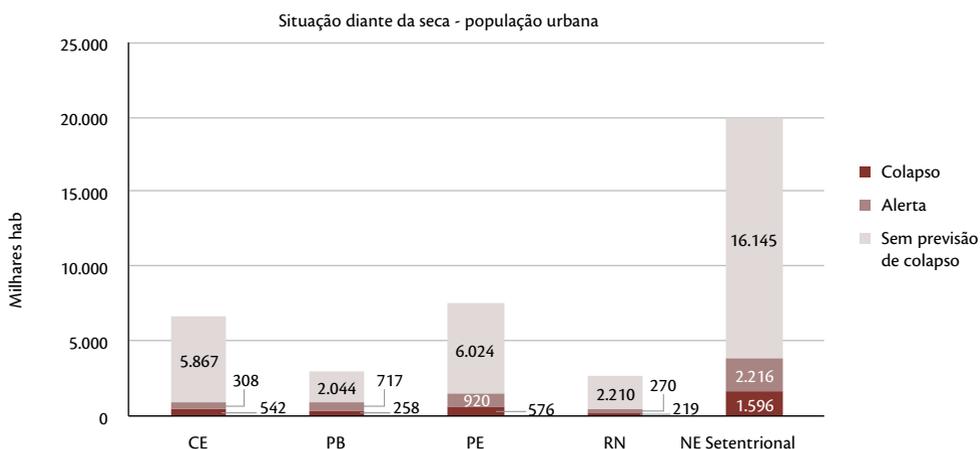


Gráfico 2. Situação dos sistemas de abastecimento das cidades do Nordeste, por população urbana, no final de 2016

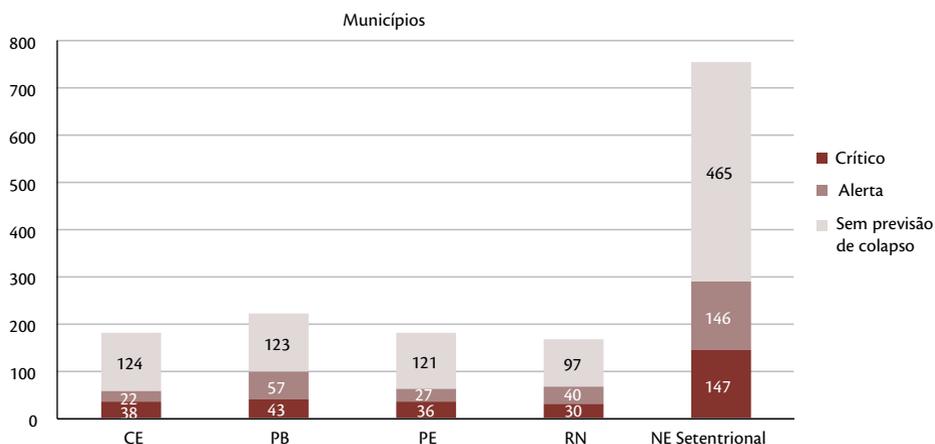


Gráfico 3. Situação dos sistemas de abastecimento das cidades do Nordeste, por Estado e por municípios, no final de 2016

Outras cerca de 220 cidades encontravam-se em situação crítica, com risco de colapso em 2017, somando 3,25 milhões de pessoas ao universo de habitantes afetados. Os gráficos 2 e 3 retratam,

respectivamente, a situação do abastecimento dos municípios e para a população urbana, por Estado afetado. A Figura 4 mostra a distribuição dos municípios em situação crítica e de alerta e sem previsão de desabastecimento.

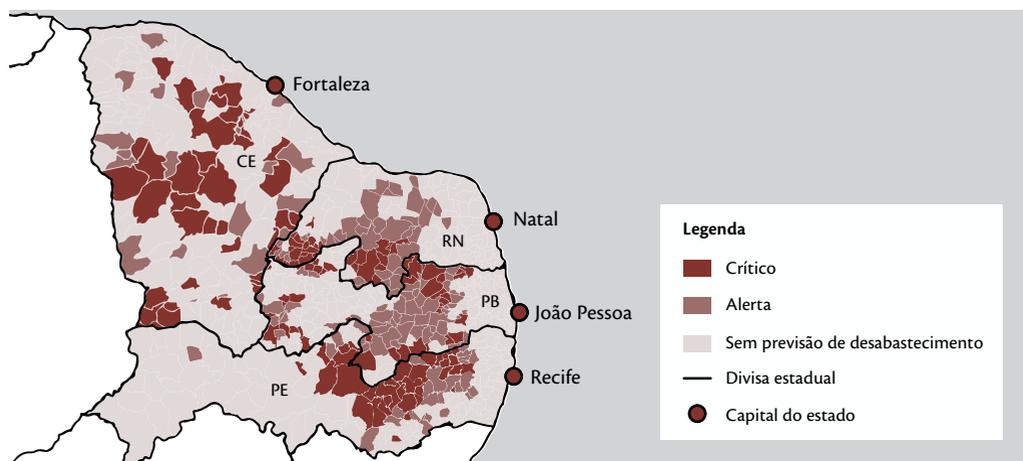


Figura 4. Classificação dos municípios por situação dos sistemas de abastecimento

Grandes cidades da região já enfrentam ou encontram-se sob risco de desabastecimento em razão da redução significativa dos volumes acumulados em grandes reservatórios. Além dos impactos sobre a disponibilidade de água, a depleção dos reservatórios implica em problemas na qualidade da água, como pela ocorrência de floração de cianobactérias devido à concentração de nutrientes.

Tal realidade demanda a adoção de múltiplas medidas para racionalizar e permitir o uso dos volumes, ainda disponíveis, com qualidade minimamente adequada ao consumo humano. Entre as medidas possíveis já adotadas ou em implementação estão as seguintes:

- substituição de captações de água localizadas em leitos de rios perenizados por captações de água nos reservatórios e transporte por sistemas adutores;
- construção de poços, seguidos ou não por dessalinizadores, e rede de adutoras, convencionais e de montagem rápida, para suprimento das cidades a partir de outros mananciais, de forma a conferir resiliência e flexibilidade aos sistemas de abastecimento público;
- implantação de estações móveis de tratamento de água;
- adaptação dos sistemas de tratamento de água existentes para remoção de poluentes específicos, tais como cianotoxinas;

- implantação de programa de redução de perdas no sistema de distribuição;
- aumento e manutenção preventiva e corretiva do parque de hidrômetros;
- realização de campanhas educativas;
- implantação de programa que vise à substituição dos equipamentos hidráulicos residenciais por equipamentos poupadores de água;
- reúso de água;
- racionamento; e
- operação do Programa de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF).

4.2. Irrigação:

O baixo nível dos reservatórios afeta as captações para irrigação, que precisam ser reduzidas, adaptadas ou mesmo interrompidas. Tais medidas são necessárias para a manutenção dos usos mais prioritários, mas impactam a atividade e a economia local.

Por exemplo, as captações na calha ou nos reservatórios do rio São Francisco, para grandes perímetros públicos de irrigação, precisaram ser adaptadas aos novos níveis decorrentes da redução dos volumes acumulados e das vazões de escoamento, como a captação do Perímetro Irrigado Nilo Coelho, em Petrolina (PE). Captações flutuantes têm sido capazes de manter as retiradas e deverão sofrer novos deslocamentos, para níveis ainda mais baixos, no futuro. Além disso, não está descartada, em razão do agravamento da seca, a necessidade de redução dos volumes retirados para garantir o abastecimento humano. Vale ressaltar que parte das retiradas para perímetros públicos de irrigação tem por objetivo atender aos núcleos populacionais correspondentes.

O agravamento da seca levou à necessidade de adoção de regras de restrição de uso para irrigação em diversos sistemas hídricos do Semiárido, que variaram desde a captação de água em dias alternados, passando por limitação de áreas irrigadas e tipos de cultura, culminando, em alguns casos, na interrupção total da irrigação, a exemplo dos seguintes sistemas hídricos: açude Epitácio Pessoa, em Boqueirão (PB); rios Piancó e Piranhas, no trecho compreendido entre os reservatórios Curema e Mãe D'Água, em Coremas (PB); e o reservatório Armando Ribeiro Gonçalves, em Jucurutu (RN).

5. Alocações de água e marcos regulatórios em sistemas hídricos

A regulação dos usos da água baseada apenas na outorga é insuficiente para reduzir os impactos que esses sofrem em situações de escassez, notadamente na ocorrência de períodos de seca. Nesse sentido, a partir da experiência da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (Cogerh) do Estado do Ceará, a ANA desenvolveu uma metodologia para alocação de água em sistemas hídricos, composta pelas seguintes etapas: definição do problema; estudos hidrológicos e de demanda; proposição de estados hidrológicos e de regras de uso para o período da alocação; processo participativo de tomada de decisão; formalização dos atos regulatórios; e implementação de programa para operação, monitoramento e manutenção dos sistemas (OMM), buscando efetivar as alocações de água (GONTIJO Jr. *et al.*, 2016).

Com base na metodologia desenvolvida, em 2016, foram conduzidos processos de alocação de água em 34 sistemas hídricos do Semiárido, conforme Figura 5.

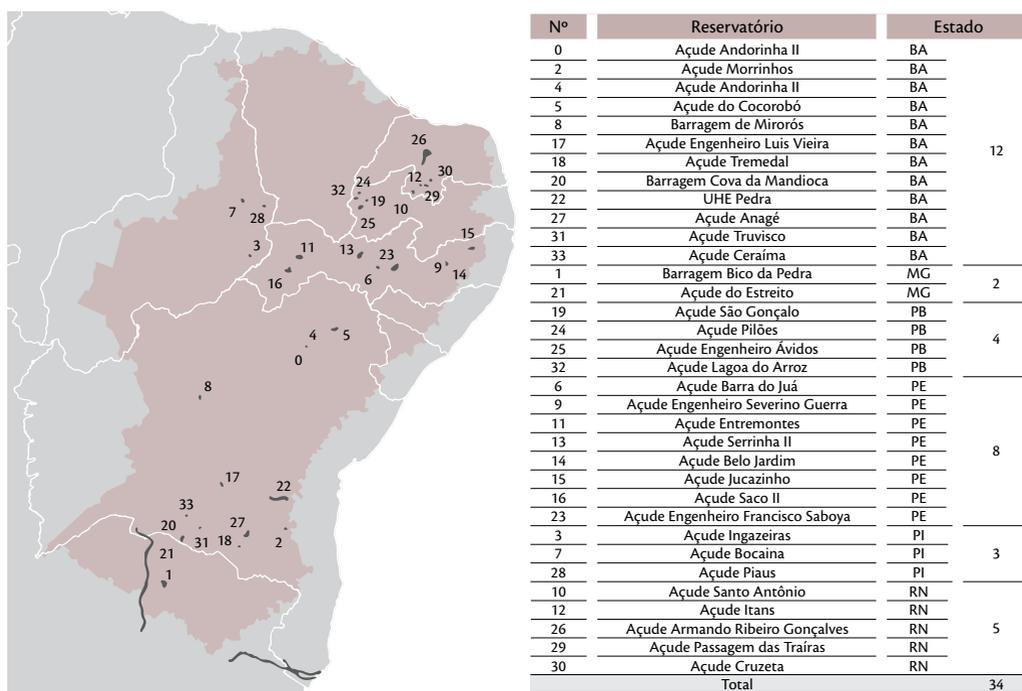


Figura 5. Alocações de água conduzidas pela ANA em 2016

Na sequência, a partir da experiência adquirida ao longo dos processos de alocação de água, foram estabelecidos: os marcos regulatórios para subsidiar a definição do calendário de planejamento dos usos da água nas estiagens; as metas para a reserva acumulada nos reservatórios; e, conseqüentemente, as alocações de água. Os marcos regulatórios podem ser definidos como o conjunto de regras para o uso dos recursos hídricos, definido pelas autoridades outorgantes, com a participação dos diretamente interessados nesses usos e do comitê da bacia, constituindo-se marco referencial para a regulação dos usos em determinado sistema hídrico.

Merece destaque a gestão da crise realizada pela ANA e a Aesa no açude Epitácio Pessoa, em Boqueirão (PB). Esse açude, responsável pelo abastecimento de Campina Grande e região (520 mil habitantes), apresentou os menores volumes acumulados em todo o histórico, chegando a aproximadamente 12 hm³ (2,9%) em 18 de abril de 2017 e, desde então, vem aumentando progressivamente em razão da pré-operação do PISF, conforme ilustra o Gráfico 4.

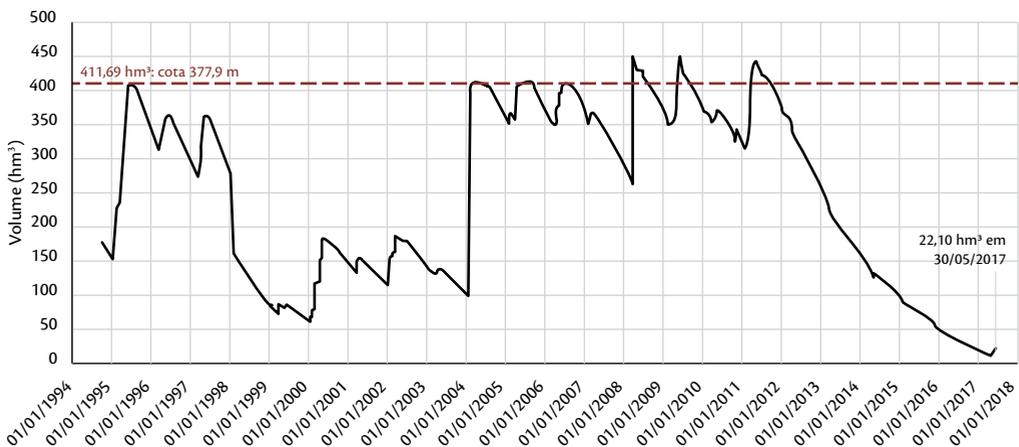


Gráfico 4. Evolução, de 1994 a 2007, do volume acumulado no reservatório Epitácio Pessoa, Paraíba

Desde o primeiro semestre de 2013, diversas medidas para a redução das vazões captadas no açude Boqueirão foram implementadas, a exemplo do estabelecimento de regras de restrição de uso para irrigação, culminando na interrupção total da irrigação em julho de 2014, além de ações do prestador do serviço de saneamento com vistas ao uso racional da água e de racionamento nas áreas urbanas. O Gráfico 5 evidencia o impacto das medidas adotadas na redução do volume médio mensal consumido. Desde outubro de 2015, a vazão distribuída para as áreas urbanas da região de Campina Grande (PB) foi limitada a 0,65 metros cúbicos por segundo (m³/s), que corresponde a aproximadamente 50% da vazão normalmente necessária.

Tais medidas, associadas a campanhas de fiscalização, atualização da batimetria do reservatório, análises frequentes de qualidade de água e articulação com os usuários, o Estado da Paraíba e o Ministério Público, dentre outros atores, propiciaram a continuidade da operação do sistema público de abastecimento de água até o início da pré-operação do Eixo Leste do PISF.

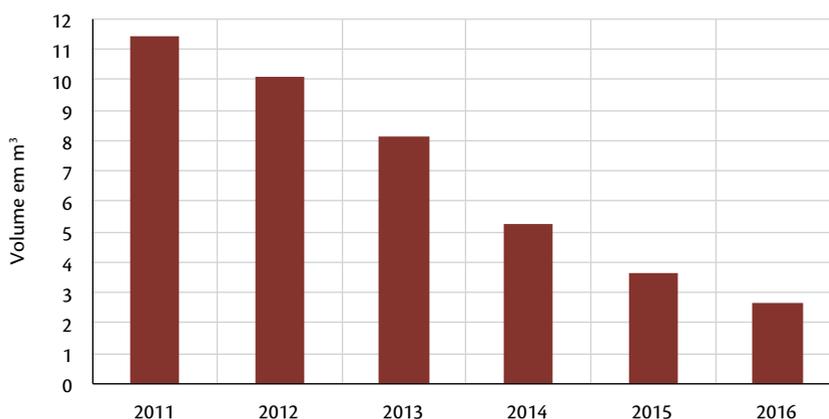


Gráfico 5. Volume médio mensal consumido no açude Boqueirão (os dados incluem evaporação e usos consuntivos)

6. Situação hidrológica na bacia do Rio São Francisco

O São Francisco é o terceiro maior rio do Brasil, com nascentes na Serra da Canastra, em Minas Gerais, e percurso de 2.863 km até a sua foz no Oceano Atlântico, na divisa de Alagoas e Sergipe. Sua bacia hidrográfica ocupa 8% do território nacional (639.219 km²), estendendo-se pelos Estados de Alagoas, da Bahia, de Goiás, Minas Gerais, Pernambuco e Sergipe, além do Distrito Federal, englobando 505 municípios (CBHSF, 2016).

Cerca de 54% do território da bacia se localiza no Semiárido brasileiro, com registros de períodos críticos de estiagem, como o que está em curso atualmente. Desde 2012, a bacia do rio São Francisco vem apresentando, ano após ano, valores de precipitação abaixo da média histórica, o que resultou em uma redução significativa nas vazões afluentes aos reservatórios das hidrelétricas da bacia do rio, levando-os aos níveis de armazenamento mais baixos já registrados e colocando em risco a continuidade do atendimento aos usos múltiplos da água. O Reservatório Equivalente do rio São Francisco - formado pelas acumulações em Três Marias (MG), Sobradinho (BA) e

Itaparica (entre Bahia e Pernambuco) - vem registrando níveis de armazenamento decrescentes, chegando a menos de 5% de seu volume útil no final do período seco de 2015 (Gráfico 6).

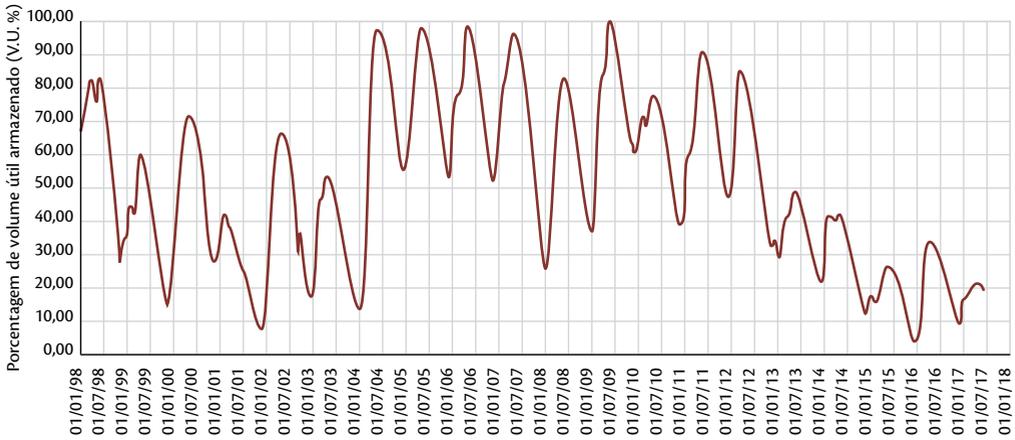


Gráfico 6. Volume acumulado, desde 1998, no Reservatório Equivalente do rio São Francisco (Três Marias, Sobradinho e Itaparica) em relação ao volume útil total

A necessidade de preservar o estoque de água disponível nos reservatórios da bacia, face à sua importância para diferentes usos, em particular o abastecimento de várias cidades, tem levado a ações de redução das vazões mínimas liberadas pelos reservatórios de Sobradinho e Xingó - este último, entre Alagoas e Sergipe. Essas reduções de vazão são solicitadas pelo setor elétrico ou conjuntamente pela ANA e pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (NOS), de acordo com a finalidade. São autorizadas por meio de resoluções específicas da ANA e de autorizações especiais emitidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

As Resoluções da ANA que autorizaram as reduções de descarga de Sobradinho e Xingó são precedidas por estudos técnicos, simulações, testes e comunicados, realizados com a finalidade de minimizar a ocorrência de problemas críticos para os usuários, provocados pela prática de vazões reduzidas. O acompanhamento da situação e de seus impactos acontece em reuniões periódicas, organizadas pela ANA, com a presença dos principais atores envolvidos.

O Gráfico 7 representa as Resoluções da ANA que resultaram na mudança de patamar das vazões mínimas liberadas dos reservatórios de Sobradinho e Xingó. Outras resoluções foram elaboradas no sentido de manter as reduções por períodos superiores aos previamente estabelecidos. Em maio de 2017, encontrava-se em vigor a Resolução ANA nº 742/2017, que autorizou a redução da

descarga mínima dos reservatórios de Sobradinho e Xingó para uma média diária de 600 m³/s. Por sua vez, o Ibama expediu as autorizações necessárias à Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf).

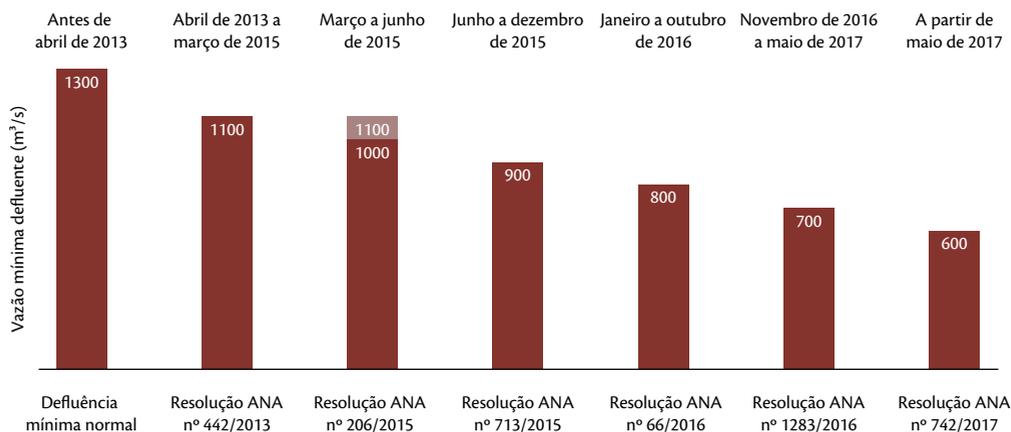


Gráfico 7. Reduções, autorizadas por Resoluções da ANA, da vazão defluente dos reservatórios de Sobradinho e Xingó

Caso as medidas de redução das vazões mínimas não tivessem sido implementadas, o reservatório de Sobradinho teria esgotado seu volume útil em novembro de 2014, o que obrigaria a operação sob severa restrição de liberação de água, comprometendo o atendimento dos usos e usuários que captam no seu lago e no trecho de Sobradinho à foz do rio São Francisco. Mesmo com a adoção dessas medidas, em dezembro de 2015, o armazenamento do Reservatório Equivalente da bacia chegou a pouco menos de 4%, sendo que Sobradinho atingiu cerca de 1% do seu volume útil.

As precipitações mensais acumuladas vêm se apresentando consideravelmente abaixo da média de longo termo, desde o início do atual período hidrológico da bacia do rio São Francisco, em outubro de 2016. A precipitação média observada entre 1º de outubro de 2016 e 3 de junho de 2017 foi de 529 mm, 53% da média esperada para esse período (Gráfico 8).

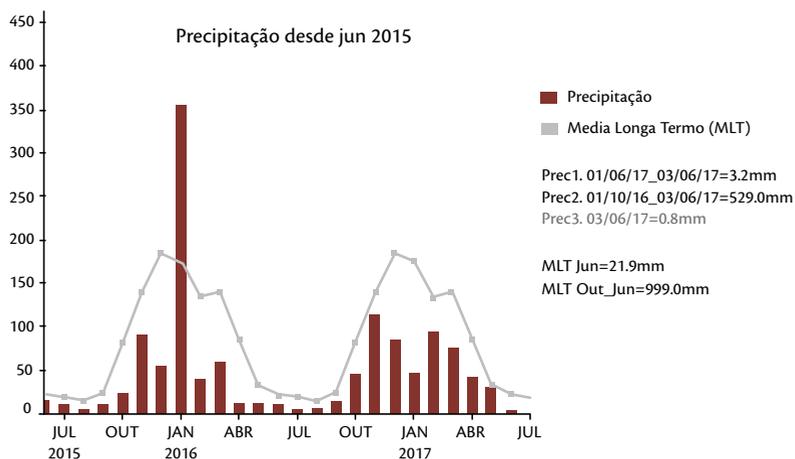


Gráfico 8. Precipitação acumulada mensal desde junho de 2015 – bacia do rio São Francisco (Fonte: CPTEC/INPE)

A vazão natural afluente ao reservatório de Três Marias no último período úmido, de dezembro de 2016 a abril de 2017, se apresentou como a segunda pior desde 1931. Para o mesmo período, a vazão natural incremental, no trecho de Três Marias a Sobradinho, e a total, em Sobradinho, configuram-se como as menores vazões naturais de todo o histórico (Tabela 1). Nos últimos três anos, ocorreram as menores vazões naturais médias anuais ao reservatório de Sobradinho, o que vem se repetindo em 2017.

A ocorrência de um período úmido com vazões significativamente abaixo da média histórica, que acontece na sequência de vários anos de baixa precipitação, resultou em volumes bastante baixos observados nos principais reservatórios do rio São Francisco. A Tabela 2 traz as informações de capacidade e situação atual das acumulações.

No reservatório de Três Marias, registrou-se, em 12 de novembro de 2014, 2,57% de seu volume útil, o menor volume desde o início da operação. Diferentemente de Sobradinho, Três Marias não possui descarga de fundo, não sendo possível, portanto, a utilização, por gravidade, do volume de água armazenado abaixo de seu nível mínimo operacional.

Em função disso, com vistas a preservar o volume armazenado em Três Marias, a Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig), agente responsável pela operação desse aproveitamento, promoveu diversas flexibilizações da vazão mínima defluente do reservatório, que chegaram a

ser de 80 m³/s em fevereiro de 2015. Em 5 de junho de 2017, Três Marias operava com defluências de cerca de 272 m³/s e armazenava 29,91% de seu volume útil.

Tabela 1. Comparação das afluências naturais médias mensais estimadas com as afluências naturais médias históricas para os períodos.

Trecho	DEZ			JAN			FEV			MAR			ABR			DEZ- ABR
	2014	2015	2016	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2017
Três Marias	46%	33%	61%	11%	75%	25%	42%	48%	28%	73%	45%	22%	60%	43%	22%	32%
	8º pior	5º pior	19º pior	Pior	30º pior	4º pior	11º pior	18º pior	4º pior	32º pior	8º pior	2º pior	18º pior	5º pior	2º pior	2º pior
Incr. Sobrad	70%	29%	57%	28%	45%	23%	33%	94%	33%	37%	31%	22%	52%	19%	26%	31%
	22º pior	Pior	14º pior	2º pior	7º pior	Pior	3º pior	43º pior	4º pior	6º pior	2º pior	Pior	14º pior	Pior	2º pior	Pior
Sobradinho	66%	32%	59%	24%	40%	28%	32%	93%	33%	41%	34%	22%	59%	24%	25%	32%
	20º pior	Pior	15º pior	Pior	5º pior	2º pior	3º pior	39º pior	4º pior	7º pior	3º pior	Pior	18º pior	Pior	2º pior	Pior

(Fonte: ONS)

Na mesma data, o reservatório de Sobradinho registrava armazenamento de apenas 12,92% de seu volume útil, o que corresponde ao menor valor registrado para esta data desde a sua construção. Para se ter uma ideia da criticidade da situação atual, o menor nível registrado em Sobradinho, para a mesma data (5 de junho), tinha sido de 21% em 2015. Vale lembrar que, no final do período seco daquele ano, quando os volumes acumulados são mais baixos, o reservatório alcançou a marca de 1% de seu volume útil.

O reservatório de Itaparica, por sua vez, registrou 19,02% do volume útil acumulado em 5 de junho de 2017. Para assegurar o atendimento dos usos múltiplos no lago do reservatório e garantir uma reserva de volume que possa ser utilizada para mitigar eventuais impactos decorrentes das vazões reduzidas no Baixo São Francisco, definiu-se que seria mantido um armazenamento estável de pelo menos 15% do seu volume útil, até o fim de setembro de 2017.

Tabela 2. Situação do Reservatório Equivalente do rio São Francisco (Três Marias, Sobradinho e Itaparica), em 5 de junho de 2017.

Reservatórios	Características			Situação em 05/06/2017			
	Volume máximo (hm ³)	Volume mínimo (hm ³)	Volume útil (hm ³)	Cota (m)	Volume acumulado (hm ³)	Volume útil acumulado (hm ³)	% Volume útil
Três Marias	19.528	4.250	15.278	559,20	8819	4569	29,91%
Sobradinho	34.117	5.448	28.669	383,41	9151	3703	12,92%
Itaparica	10.782	7.233	3.549	300,09	7908	675	19,02%
Reservatório Equivalente	64.427,0	16.931	47.496		25.878	8.947	18,84%

Estudos recentes mostram que, para evitar que o reservatório de Sobradinho opere abaixo de seu volume útil até o final de novembro, seria necessário que se praticasse, a partir de junho, uma defluência média em torno de 560 m³/s. Tal medida não pode ser descartada, mas é importante notar que impactaria os usos múltiplos da água ao longo do rio e de seus reservatórios. Como exemplos, as retiradas para sistemas de abastecimento público e de irrigação precisariam ser adequadas aos novos níveis do rio e das acumulações e alguns trechos perderiam as condições para navegação ou demandariam intervenções específicas. Questões de qualidade da água vêm sendo observadas próximo à foz, devido ao avanço da maré provocada pela redução das vazões de saída do rio, o que pode ser acentuado com o agravamento das condições hidrometeorológicas da bacia.

Até o momento, a produção de energia elétrica e a navegação foram os usos mais afetados pela seca prolongada – o primeiro, em função da necessidade de redução da geração para manutenção dos estoques reservados, e o segundo, como efeito da redução do nível do rio principal. As captações para outros usos – abastecimento público e irrigação, principalmente – vêm sendo preservadas mediante as adequações devidas, o que gera um custo adicional suportado pelos usuários. Medidas adicionais de restrição de usos vêm sendo estudadas para implementação no curto prazo, uma vez que não se observa melhoria nas condições hidrológicas da bacia.

Ações articuladas entre os diferentes setores e níveis de governo são essenciais para a manutenção dos usos múltiplos e dos meios de vida na região, pelo maior tempo e com a melhor qualidade possíveis. A redução das vazões mínimas defluentes dos reservatórios e seu acompanhamento constituem bons exemplos desse tipo de atuação: desde o início da prática, em 2013, a ANA vem

realizando reuniões periódicas com os diferentes atores envolvidos – usuários, representantes dos Estados, de comitê, da defesa civil, do setor elétrico, do ministério público, etc. – para avaliar as condições de operação dos reservatórios do rio São Francisco e o impacto dessas medidas sobre os usos da água e o meio ambiente. A inclusão desses atores na gestão das águas do rio São Francisco tem como finalidade a elaboração de soluções mais adequadas ao enfrentamento dessa situação de seca sem precedentes na região, por meio da definição de ações de operação dos reservatórios, de gerenciamento do uso e de intervenções físicas.

7. Monitor de Secas do Nordeste

O Monitor de Secas é um processo de acompanhamento periódico da situação da seca no Nordeste, cujos resultados consolidados são divulgados mensalmente, por meio do Mapa do Monitor de Secas. As informações sobre a situação de secas são disponibilizadas até o mês anterior ao da divulgação, com indicadores que refletem o curto prazo (últimos 3, 4 e 6 meses) e o longo prazo (últimos 12, 18 e 24 meses), caracterizando a evolução do fenômeno na região.

O Monitor de Secas tem como objetivo integrar o conhecimento técnico e científico a respeito do tema, existente em diferentes instituições estaduais e federais, para alcançar um entendimento comum sobre as condições de seca, tais como: sua severidade; evolução espacial e temporal; e impactos sobre os diferentes setores envolvidos. O Monitor facilita a tradução das informações em ferramentas e produtos utilizáveis por instituições tomadoras de decisão e por indivíduos, de modo a fortalecer os mecanismos de monitoramento, previsão e alerta de secas.

A Figura 6 ilustra a evolução da seca no Nordeste, nos últimos quatro meses, com destaque para as áreas classificadas como seca excepcional e seca extrema.

Além do acompanhamento e da comparação mês a mês, os mapas do monitor permitem verificar, a partir de julho 2014, a evolução da seca em períodos específicos dos diferentes anos. A Figura 7 traz a comparação entre os meses de dezembro (final da estação seca), de 2014 a 2016, e de abril (final da estação chuvosa), de 2015 a 2017, e demonstra como a seca tem se tornado progressivamente mais severa na maior parte da Região Semiárida.

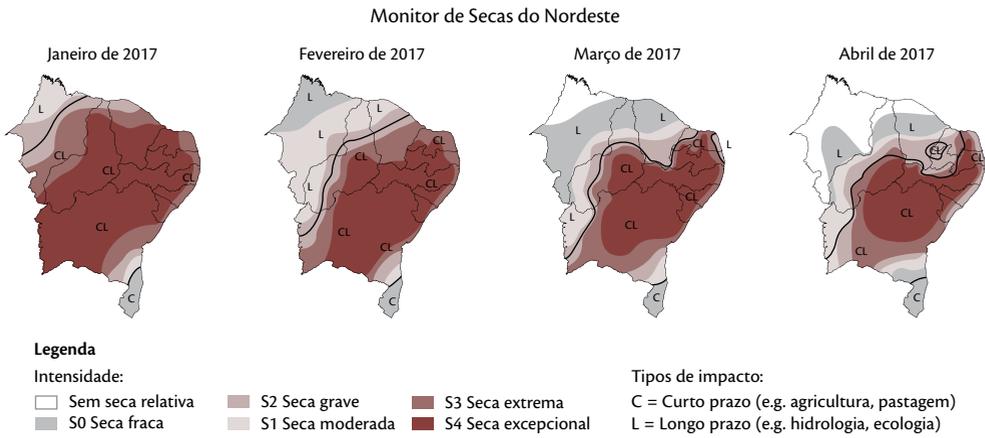


Figura 6. Evolução da situação de seca no Nordeste brasileiro de janeiro a maio de 2017

Fonte Monitor de Secas

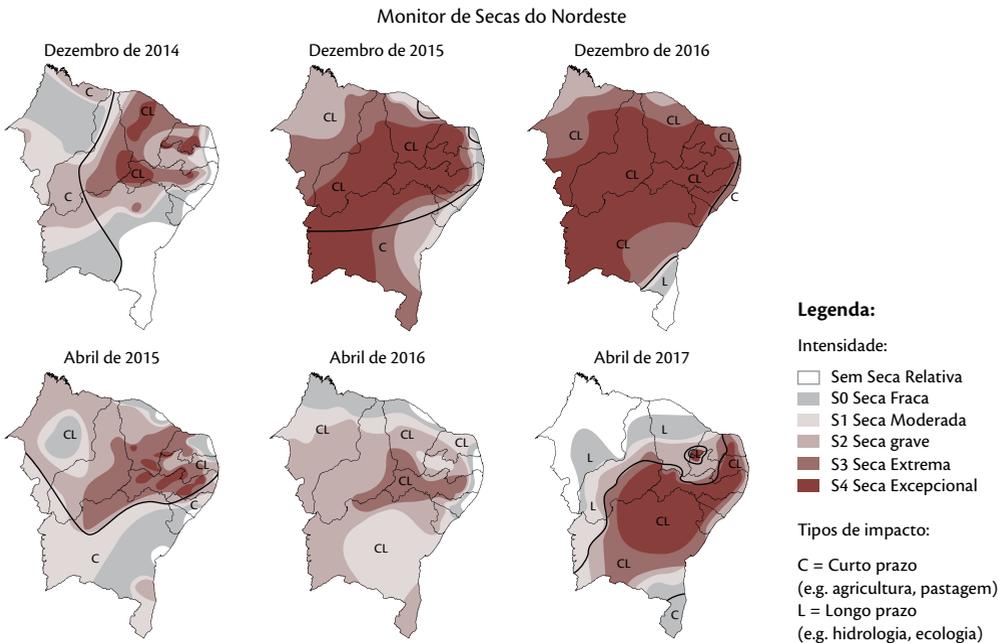


Figura 7. Comparação da situação de seca nos meses de dezembro de 2014 a 2016 (fim da estação seca) e nos meses de abril de 2015 a 2017 (fim da estação chuva)

Fonte Monitor de Secas

8. Conclusões

A atual situação de seca na Região Nordeste, iniciada em 2010 em algumas áreas, acabou por se configurar em uma das mais severas já observadas no local, afetando a disponibilidade hídrica, os usos da água e o meio de vida das populações. Os volumes dos reservatórios, essenciais para a segurança hídrica na região, vêm reduzindo significativamente, chegando ao colapso em muitos casos. A situação somente não é pior em função da ação efetiva do governo federal, de distribuição de água por meio de carros-pipa, para atendimento da população rural da região.

Essa situação crítica, ainda sem perspectiva de melhoria no contexto geral, tem demandado intervenções, muitas vezes drásticas, para a manutenção dos usos essenciais, notadamente do abastecimento para consumo humano e dessedentação de animais. Algumas medidas têm se mostrado eficazes para o gerenciamento dos recursos hídricos disponíveis em parte das áreas afetadas por essa seca severa, tais como: gestão/regulação do uso (negociação dos volumes captados, revisão de volumes outorgados); mudança nas regras de operação dos reservatórios (com redução das vazões mínimas defluentes); obras (recuperação de infraestrutura hídrica, readequação dos pontos de captação); busca por fontes alternativas de abastecimento (poços, dessalinização); e ações emergenciais (carros-pipa, adutoras de engate rápido). Entretanto, apesar desses esforços, em bacias consideradas críticas, usos essenciais chegaram a ser desatendidos temporariamente, o que levou ao endurecimento de algumas medidas, como a suspensão parcial ou total das outorgas para irrigação.

É importante destacar que a existência de uma rede robusta de sistemas de monitoramento e de acompanhamento dos recursos hídricos na Região Semiárida tem permitido acompanhar o fenômeno, planejar a atuação por parte dos órgãos gestores e tomar decisões com maior eficiência.

Finalmente, a existência de instituições nos Estados da Região Nordeste e na União voltadas para a gestão dos recursos hídricos e com um importante histórico de atuação e desenvolvimento de capacidades, tem permitido também a adoção de medidas inovadoras e negociadas, adequadas às necessidades da população local, de modo a reduzir, na medida do possível, os impactos do evento. Exemplo disso é o que vem sendo praticado na implementação das alocações negociadas de água e nas sucessivas reduções de descargas mínimas dos reservatórios do rio São Francisco.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DAS AGUAS – ANA. SAR – Sistema de acompanhamento de reservatórios. Disponível em: <<http://sar.ana.gov.br/>>.

_____. Resolução Nº 742, DE 24 DE ABRIL DE 2017. Brasília: 2017. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2017/742-2017.pdf>>.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO – CBHSF. Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio São Francisco – 2016-2025. 2016. Disponível em: <http://cbhsaofrancisco.org.br/planoderecursoshidricos/wp-content/uploads/2015/04/t14032_PTrabalho_Mar2015_rev3.pdf>.

GONTIGO Jr. *et al.* Metodologia para alocação de água em sistemas hídricos. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 13., Aracaju, 2016. Anais... Aracaju: 2016.

MEDEIROS, S. de S. *et al.* Sinopse do censo demográfico para o semiárido Brasileiro. Campina Grande: INSA, 2012.

VIEIRA, V.P.P.B.; GONDIM FILHO, J.G.C. Água doce no Semiárido. In: REBOUÇAS, A. DA C. *et al.* (org.). **Águas doces no Brasil**. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.