



## ANÁLISE DA ESCASSEZ HÍDRICA NO PAÍS NO PERÍODO 2012-2014 E DAS AÇÕES DE GESTÃO EM ÁREAS CRÍTICAS

*Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares,<sup>1\*</sup>; Alexandre Lima de Figueiredo Teixeira<sup>1</sup>; Teresa Luisa Lima de Carvalho<sup>1</sup>; Laura Tillmann Viana<sup>1</sup>*

**Resumo** – Durante o período de 2012 a 2014 observou-se a existência de baixos índices pluviométricos em algumas regiões do País. Esse evento tem prejudicado de forma significativa a oferta de água para o abastecimento público, especialmente no semiárido brasileiro e nas regiões metropolitanas mais populosas e com maior demanda hídrica (São Paulo e Rio de Janeiro), áreas naturalmente vulneráveis no que se refere ao balanço hídrico quali-quantitativo. Analisou-se então o impacto dos baixos índices de chuvas no semiárido brasileiro, no sistema Cantareira e nas bacias do Paraíba do Sul e na bacia do São Francisco. O resultado revelou redução significativa no armazenamento de água nos reservatórios de abastecimento dessas regiões, onde medidas regulatórias e ações de fiscalização foram implementadas de forma a reduzir a criticidade identificada. Concluiu-se que tais medidas emergenciais são fundamentais, porém devem ser implementadas em conjunto com ações estruturantes, que garantam maior segurança hídrica a essas áreas vulneráveis.

**Palavras-Chave** – balanço hídrico, segurança hídrica, regulação.

## ANALYSIS OF THE BRAZIL'S WATER SCARCITY 2012-2014 PERIOD AND MANAGEMENT ACTIONS IN CRITICAL AREAS

**Abstract** - During the period between 2012 and 2014, it noted the existence of low rainfall in some Brazilian regions. This event has significantly undermined the water availability for water supply systems, particularly in the semiarid region and in some of the most populous metropolitan regions, with more water demand (São Paulo and Rio de Janeiro), which are naturally vulnerable areas concerning the water balance. The impact of low levels of rainfall was analysed in the semiarid region, in the Cantareira's system and in the Paraíba do Sul river basin. The result revealed a significant reduction in the water storage of the water supply reservoirs in that regions, where regulatory measures and enforcement campaigns were implemented to reduce this critical situation. It was concluded that such emergency measures are essential, but they must be implemented together with structuring actions to ensure greater water security to these vulnerable areas.

**Keywords** – water balance, water security, regulation.

<sup>1</sup> Afiliação: Agência Nacional de Águas - ANA: Setor Policial, área 5, Quadra 3, Blocos B, L,M e T. Brasília-DF CEP: 70610-200, PABX: (61) 2109-5400,(61) 2109-5208. E-mails: [ssoares@ana.gov.br](mailto:ssoares@ana.gov.br); [alexlima@ana.gov.br](mailto:alexlima@ana.gov.br); [teresa.carvalho@ana.gov.br](mailto:teresa.carvalho@ana.gov.br); [laura.viana@ana.gov.br](mailto:laura.viana@ana.gov.br).



## **INTRODUÇÃO**

Desde 2012, observa-se a existência de baixos índices pluviométricos em algumas regiões do País. Esse evento tem prejudicado de forma significativa a oferta de água para o abastecimento público, especialmente no semiárido brasileiro e nas regiões metropolitanas mais populosas e com maior demanda hídrica (São Paulo e Rio de Janeiro). Outros setores que dependem do armazenamento da água para se viabilizarem operacionalmente, como o de irrigação e o de energia hidrelétrica (principal matriz energética do País) também estão sendo afetados pela falta de chuvas e pelo menor volume de água armazenado nos reservatórios.

A compreensão das causas desses baixos níveis de chuva e da dinâmica tendencial da pluviometria interanualmente ainda é imprecisa devido, principalmente, ao curto período de observações dessas anomalias. As causas da crise hídrica não podem ser reduzidas, entretanto, apenas às menores taxas pluviométricas verificadas nos últimos anos, pois outros fatores relacionados à gestão da demanda e à garantia da oferta são importantes para agravar ou atenuar sua ocorrência.

A compreensão da crise hídrica que atualmente se apresenta, a valorização do recurso hídrico como bem público finito e a conscientização da necessidade de um uso mais racional e sustentável da água são essenciais para que se tenha maior garantia da oferta hídrica para os usos múltiplos. Além disso, o investimento em infraestrutura com foco na segurança hídrica também deve ser priorizado, de forma a garantir maior capacidade de reserva e de acesso à água.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é apresentar os principais impactos do regime de chuvas no período de 2012 a 2014 em regiões críticas do país e as medidas implementadas do ponto de vista regulatório.

## **BALANÇO HÍDRICO E IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS VULNERÁVEIS**

O Brasil possui, em termos gerais, uma grande oferta hídrica. Por outro lado, também possui uma diferença significativa entre suas regiões hidrográficas no que diz respeito à oferta e à demanda de água. Nesse contexto, enquanto bacias localizadas em áreas com uma combinação de baixa disponibilidade e grande utilização dos recursos hídricos podem enfrentar situações de escassez e estresse hídrico, outras se encontram em situação confortável, com o recurso em abundância.

Em ANA (2013) realizou-se um diagnóstico das bacias consideradas mais vulneráveis, considerando, de forma integrada, a análise de criticidade sob o ponto de vista qualitativo e quantitativo (Figura 1). Dessa avaliação, tem-se que 16,4 mil km dos cerca de 105 mil km de rios federais no Brasil são considerados de especial interesse para gestão, seja do ponto de vista quantitativo ou qualitativo, o que equivale a 16%.



## XXI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

Segurança Hídrica e Desenvolvimento Sustentável:  
desafios do conhecimento e da gestão

De 22 a 27 de novembro de 2015, Brasília – DF

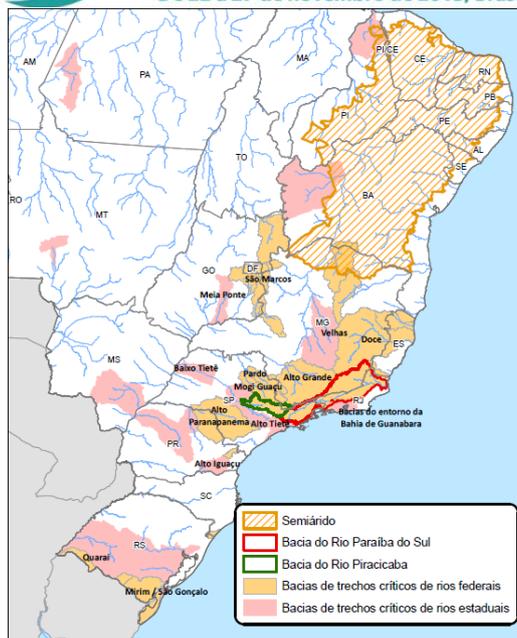


Figura 1 - Bacias de rios de domínio da União e dos Estados com trechos críticos identificados.

A identificação desses trechos críticos em corpos d'água federais (16% do total) tem como objetivo subsidiar o direcionamento das ações de gestão de recursos hídricos. São áreas em que, independente da ocorrência ou não de eventos extremos, requerem atenção especial em função do balanço quali-quantitativo, pois representam áreas de conflito, seja pela concorrência entre usos, seja pela baixa oferta de água, ou pela combinação de ambos os fatores. Naturalmente, eventos extremos que representem acentuada escassez de chuva agravam ainda mais o problema de oferta de água nessas bacias.

Esse comprometimento hídrico possui relação direta com os usos da água existentes. No que se refere ao abastecimento urbano, os resultados do Atlas Brasil (ANA, 2010), juntamente com as informações consolidadas durante o período de seca (2012 a 2014), possibilitam identificar as cidades que necessitam de reforço de infraestrutura hídrica para a garantia da oferta de água ou de fontes hídricas complementares (novos mananciais), em função da baixa garantia hídrica dos mananciais atualmente explorados em comparação com as demandas atuais e futuras. Essas cidades que possuem, portanto, maior vulnerabilidade para o abastecimento urbano são identificadas no mapa da Figura 2.

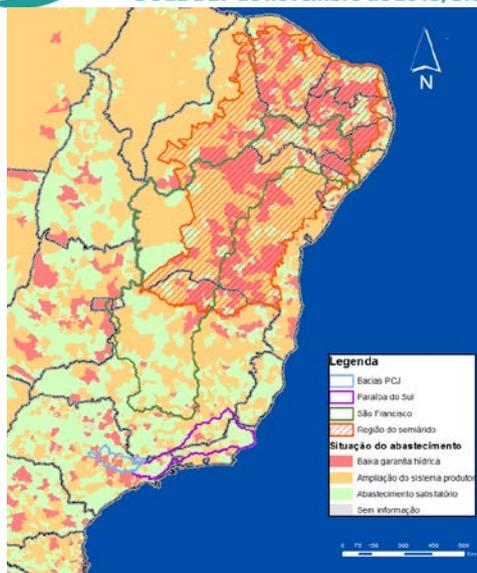


Figura 2 - Situação do abastecimento urbano de água nos municípios brasileiros (ANA, 2010, atualizado a partir de dados da ANA de 2012 a 2013).

Nas áreas críticas apontadas anteriormente, destaca-se uma grande quantidade de municípios da região nordeste com baixa garantia hídrica, além da região denominada de Macrometrópole Paulista, que abrange a Região Metropolitana de São Paulo, a Região Metropolitana de Campinas, a Baixada Santista e áreas adjacentes. Nessa região, se verifica forte interdependência dos mananciais utilizados para abastecimento, que somada a garantia da oferta de água para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, põe em evidência o papel estratégico das bacias dos Alto Tietê, PCJ e Paraiíba do Sul para o atendimento simultâneo de todas as regiões.

Esse contexto de vulnerabilidade e complexidade do abastecimento, tanto da Região Nordeste, como do Sudeste (em especial do Eixo SP-RJ), foi agravado pelo regime de chuvas ocorrido no País a partir de 2012.

### **REGIME DE CHUVAS 2012 - 2014**

Desde o segundo semestre de 2012, tem-se observado um comportamento pluviométrico bem abaixo da média em diferentes regiões do País. Para uma análise do grau de severidade da falta de chuvas nesses últimos anos foram analisados os dados de 950 estações pluviométricas contendo pelo menos os últimos trinta anos de dados.

Análises individuais foram realizadas em cada uma das estações de modo a caracterizar a magnitude destes eventos em relação ao registrado no histórico.

Para avaliar o grau de excepcionalidade dos eventos de chuva entre 2012 e 2014 em relação ao histórico registrado nas estações pluviométricas, foram realizados ajustes estatísticos a partir de distribuições de probabilidade dos acumulados pluviométricos anuais até o ano de 2011, adotando como referência o ano hidrológico de outubro a setembro em cada estação pluviométrica. Deste modo, foi possível realizar estimativas dos tempos de retorno esperados para os anos 2012 a 2014, que foram interpoladas a fim de gerar mapas de tempo de retorno que representem espacialmente o grau de excepcionalidade dos eventos de cheia e de seca ocorridos neste período.

No triênio 2012 a 2014 (Figura 3), destaca-se a situação extremamente crítica no Semiárido Brasileiro, verificando-se tempos de retorno superiores a 100 anos em 2012 e 2013, retornando em 2014 a uma frequência normal, mas abaixo da média na porção norte da região, onde na maior parte



das estações o ano foi classificado como seco ou muito seco. O ano de 2014 se destacou por seca extrema na região sudeste com probabilidades de ocorrência inferiores a 1% (tempo de retorno superior a 100 anos).

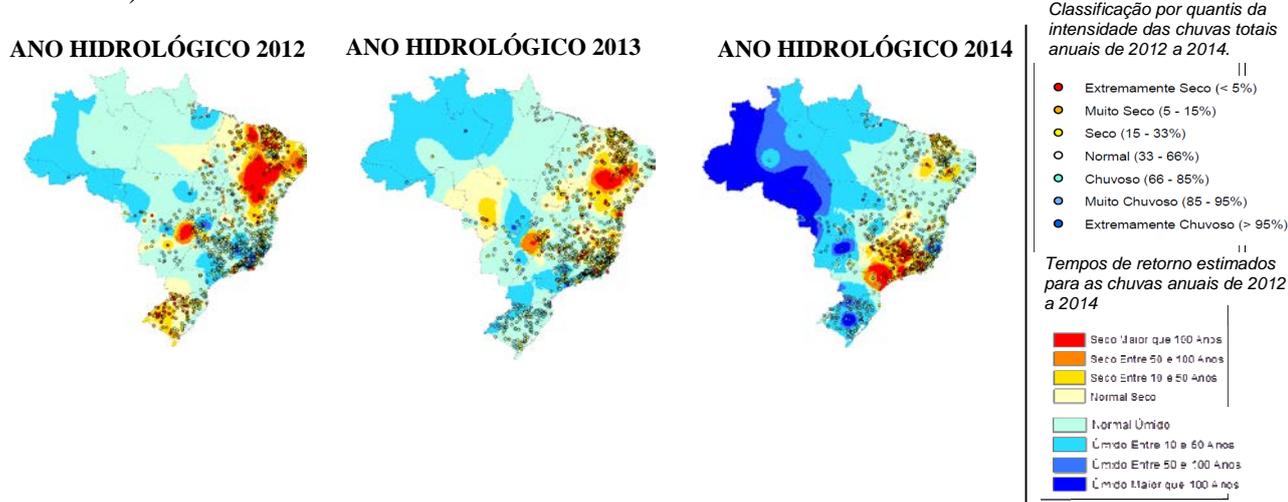


Figura 3. Situação da chuva no Brasil nos anos 2012 a 2014 (setembro do ano de referência e outubro do ano anterior).

A conclusão da análise do triênio é de um primeiro ano muito crítico em termos climáticos, ocasionando situações dramáticas, com mananciais e estoques sendo deplecionados acentuadamente, seguido de dois anos com pouca precipitação, caracterizando-os como anos secos. Por fim, do ponto de vista da reservação, a trajetória dos três anos vem ocasionando o uso compulsório dos estoques, sem que tenha havido chuva capaz de amenizar ou promover recarga nos açudes do Semiárido, estratégicos para a população da região.

## SITUAÇÃO DOS PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS DE ABASTECIMENTO E DE GERAÇÃO DE ENERGIA E MEDIDAS REGULATÓRIAS ADOTADAS

### Sistema Cantareira

No ano de 2014 registrou-se um valor de vazão média anual igual a 8,70 m<sup>3</sup>/s, que é o menor valor no histórico desde 1930, o que corresponde a cerca de 22% da média anual do histórico (39,44 m<sup>3</sup>/s) e a 40% da vazão média de 1953 (21,81 m<sup>3</sup>/s), que era, até então, o menor valor de vazão média anual do histórico.

Os baixos índices pluviométricos verificados a partir de 2013 e intensificada em 2014 na região onde se localiza o Sistema Cantareira, afetou diretamente o volume de água armazenado nos reservatórios. A partir de maio de 2014 foi necessária a utilização de parte da primeira etapa e da segunda etapa do volume morto desse Sistema, com o intuito de manter o abastecimento público no período mais crítico da seca. O "volume morto" (ou "reserva técnica") representa o volume de água armazenado abaixo das comportas de um reservatório, o qual necessita de bombeamento para a utilização da água. Em situações críticas de baixo nível de armazenamento de água nos reservatórios, pode ser utilizada como uma "reserva de água" para uso emergencial.

No Sistema Cantareira, o volume morto representa cerca de 33% da capacidade de armazenamento, equivale a aproximadamente 486 bilhões de litros de água. Destes, foram utilizados 182,5 bilhões de litros de água em uma primeira etapa (ocorrida em maio de 2014). Em uma segunda etapa, foi utilizada a segunda reserva técnica do Sistema Cantareira, a qual acrescentou cerca de 105



bilhões de litros de água para utilização. O gráfico a seguir (Figura 4) apresenta a dinâmica pluviométrica e a capacidade de armazenamento do Sistema Cantareira.

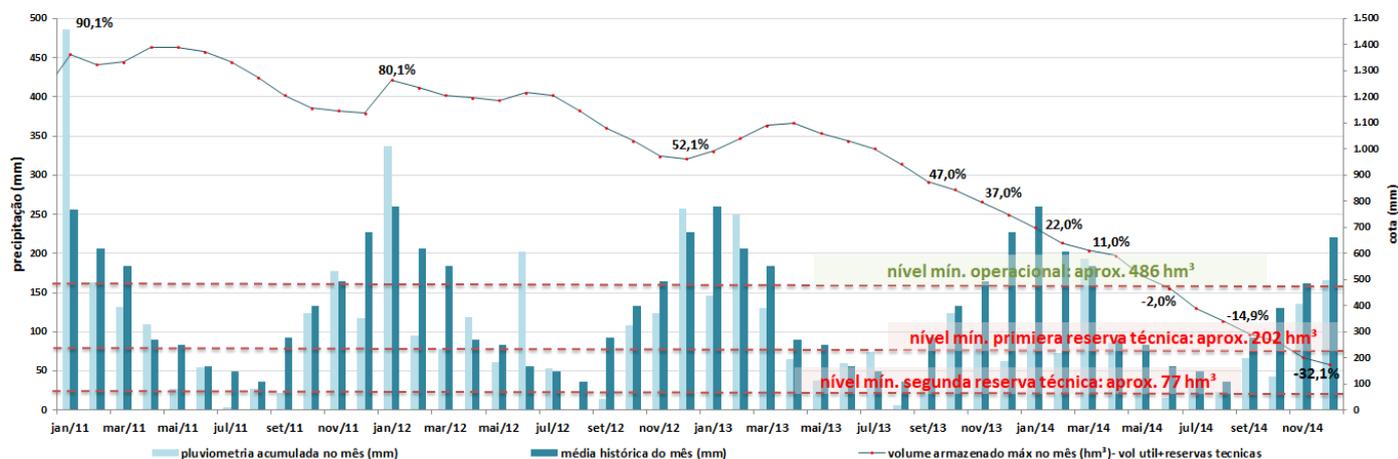


Figura 4 – Evolução do estoque de água no sistema Cantareira desde 2010 a dez/2014.

A partir das recomendações dos órgãos gestores de recursos hídricos, medidas regulatórias foram implementadas visando ao enfrentamento da estiagem, como por exemplo as resoluções ANA/DAEE nº 335, de 5 de março de 2014; ANA/DAEE nº 336, de 5 de março de 2014; e ANA/DAEE nº 699, de 27 de maio de 2014. Durante todo o ano de 2014, com o agravamento da seca, a ANA intensificou as ações de fiscalização, tanto no entorno dos reservatórios que compõem o Sistema Cantareira, quanto nos demais mananciais das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Ademais, foram realizados sobrevoos e estudos com imagens de satélite para identificação de usos e barramentos irregulares, bem como foi aumentada a quantidade de vistorias em campo, inclusive com a verificação in loco de pontos de monitoramento que compõem a Rede Telemétrica do Sistema Cantareira.

## Sistema Hidráulico Paraíba do Sul

Como consequência dos baixos níveis de chuva e do menor volume de água afluente aos reservatórios do Sistema hidráulico da bacia do Paraíba do Sul, o nível de armazenamento também sofreu reduções. A Figura 5 apresenta a evolução ao longo do ano de 2014 (período de queda mais acentuada no volume armazenado dos reservatórios de abastecimento de água da RM Rio de Janeiro presentes na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul). Em termos de volume útil no Reservatório Equivalente do Paraíba do Sul, partiu-se 51,7% no final de dezembro/2013 para 2,59% no final de dezembro/2014. Verifica-se que não houve recuperação de volumes no período úmido (primeiro trimestre).

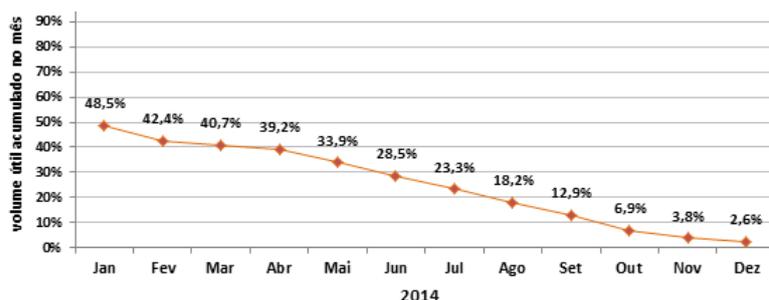


Figura 5. Evolução no armazenamento do Sistema Equivalente do Complexo Hidráulico Paraíba do Sul (Vol. acumulado no mês em relação ao volume útil do reservatório). (ANA, 2015)

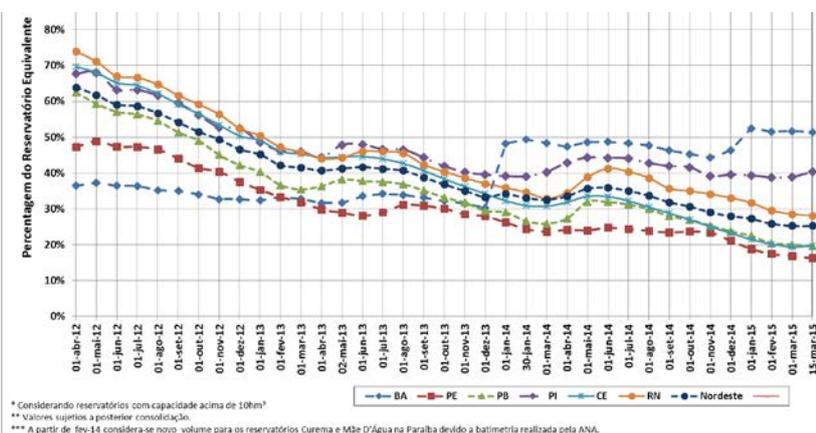


A diminuição da vazão objetivo mínima em Santa Cecília tem sido objeto de resoluções pela ANA desde maio de 2014, quando a vazão mínima afluyente em Santa Cecília passou de 190 m<sup>3</sup>/s para 173 m<sup>3</sup>/s. Desde então, novas reduções foram autorizadas e, em Agosto de 2014, a Resolução ANA nº 1.309 autorizou a flexibilização da vazão mínima afluyente à barragem de Santa Cecília para 160 m<sup>3</sup>/s. A Resolução ANA nº 2.051, de 23 de dezembro de 2014, autorizou a redução da vazão objetivo mínima à barragem de Santa Cecília de 190 m<sup>3</sup>/s para 140 m<sup>3</sup>/s, até 31 de janeiro de 2015. Posteriormente, a Resolução ANA nº 145 de 27 de fevereiro de 2015 reduziu, até o dia 30 de junho de 2015, o limite mínimo de vazão afluyente à barragem de Santa Cecília, no rio Paraíba do Sul, de 190 m<sup>3</sup>/s para 110 m<sup>3</sup>/s.

A diminuição de vazão é acompanhada de avaliações periódicas dos impactos da medida sobre os diversos usos da água na bacia do Paraíba do Sul, que observam a partição da diminuição de vazão que fluirá a jusante da barragem de Santa Cecília e da vazão de bombeamento que alcança o rio Guandu, a jusante da Usina de Pereira Passos. Essas análises são feitas pela ANA, pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro, com o apoio do Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) e do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu.

## Semiárido brasileiro

Ao analisar a evolução do estoque de água nos reservatórios do nordeste brasileiro (Figura 6) percebe-se que, exceto para a Bahia, que apresentou um aumento no volume armazenado de seu reservatório equivalente de 2013 a 2015 (passou de 33,3% em fev/2013 para 49,3% em fev/2014 e para 51,5% em fev/2015), o armazenamento dos demais sofreu diminuição gradativa durante o período analisado. No caso da Bahia, dos 40 reservatórios monitorados, mais da metade apresentaram aumento no volume armazenado de Dezembro/2013 a Janeiro/2014. Dentre aqueles com aumentos mais significativos pode-se citar os reservatórios de Pedra (no município de Jequié), cujo volume o passou de 27% para 46%, o reservatório de Anagé (nos municípios de Anagé e Caraíbas) que passou de 28% para 79%, o reservatório de Ceraima (no município de Guanambi) que passou de 3,5% para 42% e o reservatório de Estreito (no município de Urandi) que passou de 6% para 56% da capacidade de armazenamento.



\* Considerando reservatórios com capacidade acima de 10hm<sup>3</sup>

\*\* Valores sujeitos a posterior consolidação.

\*\*\* A partir de fev-14 considera-se novo volume para os reservatórios Curema e M3e D'Água na Paraíba devido a batimetria realizada pela ANA.

Figura 6. Evolução do volume de armazenamento do Reservatório Equivalente

Com o objetivo de priorizar o abastecimento humano, foram estabelecidas regras de restrições de uso em alguns rios e açudes em 2013 e 2014. As ações variaram da redução da vazão de defluência de água dos reservatórios até a fixação de dias alternados para captação de água em rios e açudes ou mesmo a suspensão temporária dos usos. No que se refere às ações de fiscalização, o foco foi a mitigação dos efeitos da seca, sendo priorizadas ações educativas e de averiguação do cumprimento



das regras de restrição de uso da água estabelecidas, com o objetivo de se garantir a disponibilidade hídrica dos reservatórios e o abastecimento humano dos municípios que dependem dos mesmos.

## **ANÁLISE FINAL**

A partir dos estudos e análises apresentados verifica-se no Brasil a ocorrência de áreas com maior vulnerabilidade quanto à oferta de água, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade dos recursos hídricos. Com a escassez atípica de chuvas verificadas na Região Nordeste desde 2012 e na Região Sudeste desde 2013 (e que se intensificou em 2014), essas características de vulnerabilidade dos recursos hídricos já identificadas se agravaram ainda mais.

Por isso, medidas emergenciais foram implementadas nessas regiões de modo a minimizar os impactos do menor volume de água armazenado nos reservatórios para os usos múltiplos. Quanto ao abastecimento público, algumas cidades entraram em racionamento e em outras foi necessário a utilização de carros-pipa para o abastecimento de uma parcela da população. Naqueles municípios, entretanto, com uma melhor infraestrutura hídrica (seja pela existência de reservatórios de maior tamanho, ou pela interligação destes formando um sistema de abastecimento público), verificou-se menor vulnerabilidade quanto à segurança hídrica. Eles conseguiram se recuperar com maior rapidez ou sofreram menores impactos oriundos da crise hídrica estabelecida pela escassez de chuvas.

Com isso, apesar da importância das ações de gestão e regulação, deve-se ter atenção especial com as ações estruturantes necessárias para garantir maior segurança hídrica aos sistemas de abastecimento e às atividades produtivas. O Atlas Brasil (ANA, 2010) apresenta um diagnóstico da disponibilidade hídrica e da capacidade dos sistemas produtores de água do País, apontando alternativas para que as demandas urbanas de água sejam atendidas até 2025. Nesse contexto, também está sendo elaborado pela ANA, em parceria com o Ministério da Integração Nacional, o “Plano Nacional de Segurança Hídrica” que tem como objetivos principais definir diretrizes, conceitos e critérios que permitam a seleção e detalhamento das principais intervenções estratégicas do país para garantia da oferta de água e redução dos riscos associados a eventos críticos.

Para a implementação das ações previstas nos Planos de Recursos Hídricos e nos estudos de planejamento, como os citados anteriormente, a construção de um pacto institucional entre os atores envolvidos é fundamental de forma a propiciar a atuação coordenada de diversos setores. Destaca-se, por fim, a importância da integração da gestão de recursos hídricos com as políticas setoriais, com a gestão ambiental e com o uso e ocupação do solo em função da interdependência de seus instrumentos e ações.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Agência Nacional de Águas - ANA (2013). *Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – 2013*. Brasília – DF, 432p.

Agência Nacional de Águas - ANA (2015). *Boletins de Monitoramento dos Reservatórios do Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul*, Brasília - DF, v. 9 e 10, mar/2014 a jan/2015.

Agência Nacional de Águas - ANA (2010). *Atlas Brasil – Abastecimento Urbano de Água*, Brasília - DF.