

XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

AÇÕES ESTRUTURADORAS DO GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO AFIM DE GARANTIR SEGURANÇA HÍDRICA NO APROVEITAMENTO DOS RESERVATÓRIOS

Jéssica Vanessa Meira de Vasconcelos¹; Edmilson Martins de Vasconcelos Junior¹; Sheila Silva dos Santos¹; Sylvana Melo dos Santos² & Maria do Carmo Martins Sobral²

RESUMO - As mudanças climáticas afetam desde a produção de alimentos até o aumento do nível do mar, causando riscos de inundações e refletindo em processos socioeconômicos e culturais. O Brasil é um país vulnerável às mudanças climáticas globais o que dificulta análises de impacto e a criação de políticas públicas de redução dos impactos ambientais e sociais. A região Nordeste do Brasil apresenta baixos indicadores sociais (saúde, educação, saneamento básico, etc.) e altos índices de doenças endêmicas, em um substrato geográfico caracterizado pelo semiárido que é uma região mais vulnerável, em virtude do clima atual e da pobreza. O objetivo foi avaliar as ações do Governo do Estado de Pernambuco como respostas estruturais emergenciais na procura de segurança hídrica no aproveitamento dos reservatórios analisados no período de 2012 – 2019. As escolhas dos reservatórios se deram pela relevância/importância do mesmo para a região. Concluiu-se que a região Metropolitana e Zona da Mata são menos impactadas pelas estiagens devido à alta pluviosidade que, mesmo com ocorrência de chuvas inferiores à média climatológica, produzem deflúvio suficiente para recarregar seus reservatórios e que ações estruturadoras de sustentabilidade hídrica, saneamento ambiental, adutora do Agreste e Transposição do rio São Francisco promovem mitigar os impactos, assegurando desta forma, a segurança hídrica no estado de Pernambuco.

ABSTRACT - Climate change affects everything from food production to rising sea levels, causing flood risks and reflecting on socioeconomic and cultural processes. Brazil is a country vulnerable to global climate change, which makes impact analysis and the creation of public policies to reduce environmental and social impacts difficult. The Northeast region of Brazil has low social indicators (health, education, basic sanitation, etc.) and high rates of endemic diseases, in a geographical substratum characterized by the semiarid, which is a more vulnerable region, due to the current climate and poverty. The objective was to evaluate the actions of the Government of the State of Pernambuco as emergency structural responses in the search for water security in the use of the reservoirs analyzed in the period 2012 - 2019. The choices of the reservoirs were due to their relevance / importance for the region. It was concluded that the Metropolitan region and Zona da Mata are less impacted by droughts due to the high rainfall that, even with the occurrence of rainfall below the climatological average, produce enough defluvium to recharge their reservoirs and that structuring actions for water sustainability, environmental sanitation, Agreste water main and Transposition of the São Francisco river promote mitigating impacts, thus ensuring water security in the state of Pernambuco.

Palavras-Chave – Mudanças climáticas, Reservatórios, Pluviosidade.

1) Mestranda/Mestrando do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (Profªgua), Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, email: jehvasconcelos05@gmail.com; edmilson2509jr@gmail.com; emaildesheila@yahoo.com.br

2) Professora do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (Profªgua), Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, email: sylvana.ufpe@gmail.com; msobral@ufpe.br

1 - INTRODUÇÃO

De forma geral, as consequências das mudanças climáticas têm constituído um dos maiores desafios do século XXI. Esses impactos afetam desde a produção de alimentos até o aumento do nível do mar, causando riscos de inundações e refletindo em processos socioeconômicos e culturais, como o crescimento populacional, a urbanização, a industrialização e o aumento do consumo de recursos naturais. Estudos apontam na direção da escassez hídrica como consequência das mudanças climáticas. Para Schewe *et al.* (2014), as mudanças climáticas representam uma ameaça adicional à segurança da água porque mudanças na precipitação e outras variáveis climáticas podem levar a mudanças significativas no abastecimento de água em muitas regiões. De acordo com os autores, pelas estimativas de escassez de água investigadas, na escala do país, as mudanças climáticas podem agravar substancialmente esse problema de escassez, e dependendo das taxas de crescimento populacional e de aquecimento global, o nível de escassez de água esperado devido a apenas o crescimento populacional pode ser aumentada em até 40% com a ocorrência dos eventos de mudança climática. Schewe *et al.* (2014) destacaram que, nos piores cenários, pode-se esperar que entre 5% e 20% da população global estará provavelmente exposta à escassez absoluta de água em um cenário de 2°C do aquecimento global. Tendo dimensões continentais, o Brasil é um país vulnerável às mudanças climáticas globais o que dificulta a realização de análises e a criação de políticas públicas de redução dos impactos ambientais e sociais.

A região Nordeste do Brasil apresenta baixos indicadores sociais (saúde, educação, saneamento básico, etc.) e altos índices de doenças endêmicas, em um substrato geográfico caracterizado pelo semiárido que é uma região mais vulnerável, em virtude do clima e da pobreza. A região semiárida brasileira abrange um território de 980 133 079 km², que corresponde a 13% do território nacional, do quais 89,5% está localizado na região Nordeste (MEDEIROS *et al.*, 2012). O clima dessa região se caracteriza pelas altas temperaturas médias, elevada evapotranspiração e precipitação anual média inferior a 800 mm concentrados em períodos de 3 meses (MOURA *et al.*, 2007), concentrados entre Abril e Junho. Segundo Santos e Farias (2017), o abastecimento de água nesta região é inadequada para a demanda doméstica diária com cobertura aproximada de 41,1% da região.

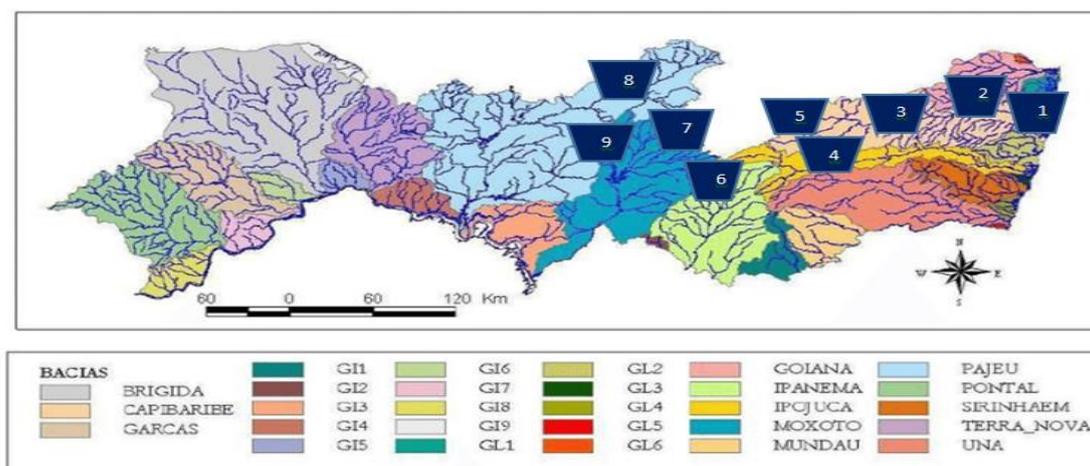
Buscando mitigar a deficiência de água no semiárido Pernambucano, devido à baixa nos níveis dos reservatórios para o consumo humano, animal e produção agrícola, diferentes alternativas tecnológicas foram desenvolvidas e adaptadas para as condições da população visando à captação e o armazenamento da água de chuva. Nesse contexto, destacam-se as tecnologias de reservação de

água em cisternas, para a qual se discute recorrentemente a qualidade da água (CARVALHO *et al.*, 2018), e a combinação de tecnologias que melhorem a qualidade de vida da população local, como o emprego combinado de cisternas e telhados verdes (SANTOS *et al.*, 2019). Assim sendo, para mitigar os efeitos dos níveis dos reservatórios que abastecem a população do trecho do semiárido brasileiro localizado no estado de Pernambuco, no período de janeiro 2012 a janeiro de 2019, políticas públicas estruturadoras foram implantadas com ações de abastecimento público de água.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

A maior seca dos últimos 60 anos atinge o Nordeste e o interior de Pernambuco desde 2012. Em Pernambuco, 80% dos recursos hídricos estão concentrados na região litorânea, enquanto 90% de seu território está na região semiárida, frequentemente submetida a longos períodos de seca. Em 2016, dos 87 reservatórios existentes no estado, 42 estavam em colapso, impactando negativamente na qualidade de vida de milhares de pessoas.

Neste trabalho foram avaliados 7 (sete) reservatórios no semiárido de Pernambuco, 1 (um) na região da Mata Norte e 1 (um) na Região Metropolitana do Recife – RMR, no período 2012-2019, dentro do qual houve período de estiagem e período de chuvas, figura 1, bem como as ações emergentes de segurança hídrica no período de 2012 - 2019. As escolhas dos reservatórios se deram em função da relevância/importância do mesmo para a região. As informações analisadas foram disponibilizados no *site* da Agência Nacional de Águas - ANA (<https://www.ana.gov.br/sar/>), que estão discutidas na sequência.



Legenda: 1: Pirapama | 2: Sirijí | 3: Jucazinho | 4: Belo Jardim | 5: Poço Fundo | 6: Mororó | 7: Cachoeiras I | 8: Rosário | 9: Marrecas | GI1 a GI9: Grupos de Bacias de Pequenos Rios Interiores | GL1 a GL6: Grupos de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos |.

Figura 1 - Localização dos reservatórios investigados no estado de Pernambuco. Fonte: Autor.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Volumes mensais acumulados nos reservatórios

Os dados dos reservatórios, bem como o estado, município, bacia, capacidade máxima e entidade responsável pelo monitoramento estão apresentados na Tabela 1.

Reservatório	Estado	Município	Bacia	Capacidade Máxima (10 ³ m ³)	Entidade Responsável (Monitoramento)
Pirapama	Pernambuco	Cabo S Agostinho	GL-2	58.436	APAC
Siriji	Pernambuco	Vicência	Goiana	17.260	APAC
Jucazinho	Pernambuco	Surubim	Capibaribe	204.821	APAC
Poço Fundo	Pernambuco	Sta Cruz Capibaribe	Capibaribe	27.750	APAC
Belo Jardim	Pernambuco	Belo Jardim	Ipojuca	30.740	APAC
Mororó	Pernambuco	Pedra	Ipanema	2.930	APAC
Cachoeira I	Pernambuco	Sertânea	Médio Piranhas	5.950	APAC
Rosário	Pernambuco	Iguaraci/Inagazeira	Pajeú	34.990	APAC
Marrecas	Pernambuco	Custódia	Moxotó	21.623	APAC

Tabela 1: Dados característicos dos reservatórios, PE. Fonte: APAC e ANA.

Os dados das médias das cotas dos volumes mensais acumulados nos reservatórios, para o período de 2012 a 2019, estão apresentadas nas figuras a seguir: Reservatório de Pirapama (figura 2), Reservatório de Sirijí (figura 3), Reservatório de Jucazinho (figura 4), Reservatório Poço Fundo (figura 5), Reservatório de Belo Jardim (figura 6), Reservatório de Mororó (figura 7), Reservatório Cachoeira I (figura 8), Reservatório Rosário (figura 9) e Reservatório Marrecas (figura 10).

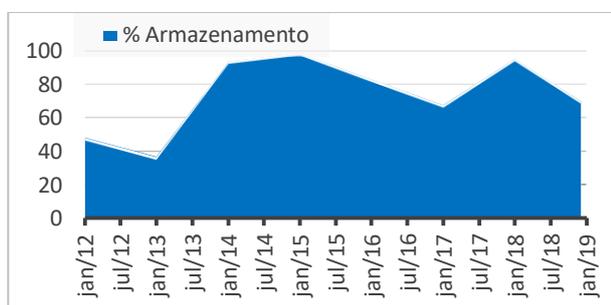


Figura 2 - Percentuais de acumulação do Reservatório de Pirapama. Fonte: Autor.

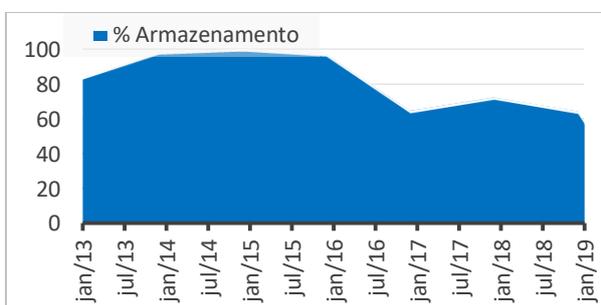


Figura 3 - Percentuais de acumulação do Reservatório de Sirijí. Fonte: Autor.

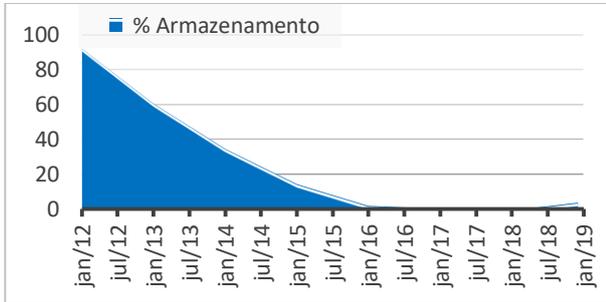


Figura 4 - Percentuais de acumulação do Reservatório de Jucazinho. Fonte: Autor.

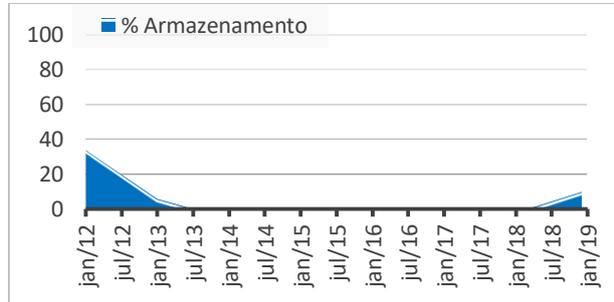


Figura 5 - Percentuais de acumulação do Reservatório de Poço Fundo. Fonte: Autor.

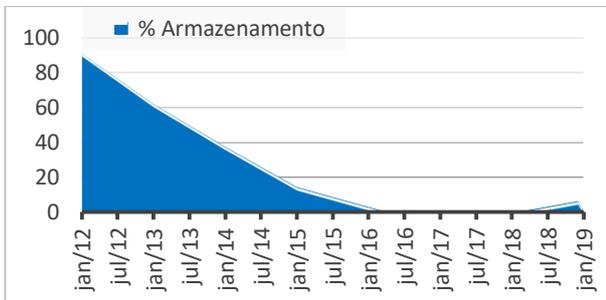


Figura 6 - Percentuais de acumulação do Reservatório Belo Jardim. Fonte: Autor.

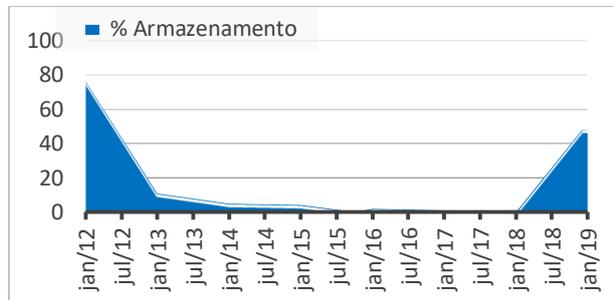


Figura 7 - Percentuais de acumulação do Reservatório Mororó. Fonte: Autor.

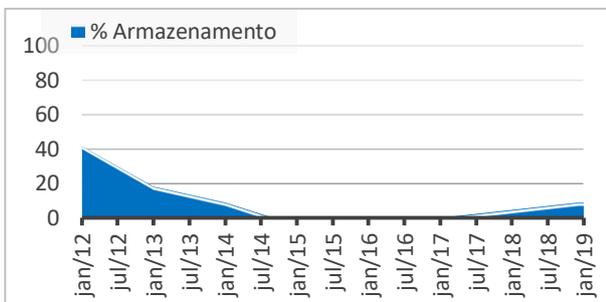


Figura 8: Percentuais de acumulação do Reservatório Cachoeiras I. Fonte: Autor.

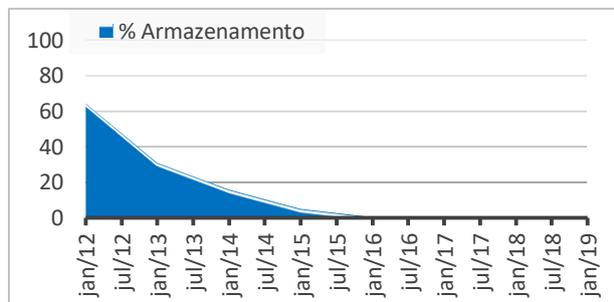


Figura 9: Percentuais de acumulação do Reservatório Rosário. Fonte: Autor.

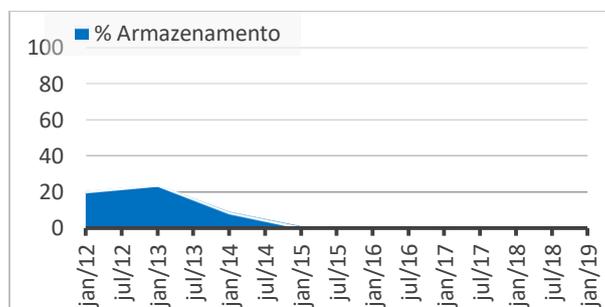


Figura 10: Percentuais de acumulação do Reservatório Marrecas. Fonte: Autor.

O reservatório de Pirapama é responsável por 50% do abastecimento da RMR e começou a recuperar seu nível (figura 2) com as chuvas que caíram no município do Cabo de Santo Agostinho

de maio a julho de 2013. Cerca de 3 milhões de pessoas dos municípios de Recife, Jaboatão dos Guararapes, Cabo de Santo Agostinho e, indiretamente, as cidades de São Lourenço da Mata e Camaragibe também foram beneficiadas. Em janeiro de 2019 o reservatório se encontrava com cerca de 69% da sua capacidade.

O reservatório de Sirijí está localizado na Zona da Mata Norte e é responsável por abastecer oito cidades da região: Vicência, Buenos Aires, Itaquitinga, Aliança, Condado, Machados, Macaparana e São Vicente Férrer. Por ser uma região que apresenta considerável pluviometria, a água de Sirijí foi uma excelente alternativa técnica encontrada pelo Governo do Estado de Pernambuco e pela COMPESA para minimizar a situação de colapso das cidades de Surubim, Bom Jardim, João Alfredo e Orobó, no Agreste Setentrional, por meio da obra de integração dos Sistemas Palmeirinha (alimentado pela Barragem de Pedra Fina) a Sirijí. O reservatório de Sirijí apresenta considerável capacidade de acumulação de água. Em janeiro de 2019 o reservatório se encontrava com cerca de 58% da sua capacidade (figura 3).

Pode-se observar (figura 4) que o reservatório de Jucazinho, que é o maior reservatório de água do agreste de Pernambuco entrou em colapso em setembro de 2016, depois de operar por dez meses com o volume morto. Ao longo de seis anos de estiagem prolongada, o reservatório de Jucazinho operava normalmente, e o manancial chegou a atender 15 cidades. Dez dos 11 municípios atendidos por Jucazinho passaram a receber água exclusivamente por caminhões-pipa e cerca de 200 mil pessoas foram afetadas. Em abril de 2018, com as chuvas que caíram na região, o reservatório acumulou 1,7%, voltando a operar com vazão reduzida para o abastecimento da população do Agreste do Alto Capibaribe. Em janeiro de 2019 o reservatório se encontrava em colapso com cerca de 1% da sua capacidade.

O reservatório de Poço Fundo está localizado na região do Agreste do Alto Capibaribe, abastece o município de Santa Cruz do Capibaribe e colapsou em julho de 2013, permanecendo com o volume zerado até fevereiro de 2018 (figura 5). Em decorrência desse problema, o abastecimento populacional contou com o auxílio de caminhões-pipa. Em janeiro de 2019 o reservatório se encontrava em pré-colapso com cerca de 10% da sua capacidade.

O reservatório de Belo Jardim entrou em colapso em abril de 2016 (figura 6) e voltou a acumular água em março de 2018. O abastecimento de água em Belo Jardim, no Agreste do Estado de Pernambuco, foi realizado exclusivamente por caminhões-pipa a partir do mês de maio de 2016. Os municípios de Belo Jardim, Tacaimbó, São Bento do Una e Sanharó, tiveram seus abastecimentos

comprometidos e cerca de 150 mil habitantes foram prejudicados. Em janeiro de 2019 o reservatório se encontrava em colapso com cerca de 0% da sua capacidade.

Após cerca de dois anos e quatro meses em colapso, de outubro de 2015 a fevereiro de 2018, o reservatório de Mororó, localizado no município de Pedra, no Agreste Meridional, voltou a acumular água com as chuvas em julho de 2017, figura 7, sendo que a população da cidade estava desde o ano de 2014 sendo atendida exclusivamente por meio de caminhões-pipa. Com as chuvas de julho de 2017, o reservatório que estava completamente seco atingiu 19,66% da sua capacidade máxima de armazenamento. Em janeiro de 2019 o reservatório se encontrava com cerca de 47% da sua capacidade.

O reservatório de Cachoeiras I, localizado no município de Sertânia, no Sertão do Moxotó, voltou a acumular água com as chuvas em janeiro de 2019, após quatro anos e meio em colapso, figura 8. A população da cidade estava desde o ano de 2014 sendo atendida exclusivamente por meio de caminhões-pipa. Com as chuvas de janeiro de 2019, o reservatório que estava completamente seco atingiu 8,94% da sua capacidade máxima de armazenamento. Em janeiro de 2019 o reservatório se encontrava em pré-colapso com cerca de 9% da sua capacidade.

O reservatório de Rosário, localizado no sertão do Alto Pajeú no município de Igaracy, voltou a acumular água com as chuvas em janeiro de 2019, após três anos em colapso, figura 9. A população da cidade estava desde fevereiro de 2016 sendo atendida exclusivamente por meio de caminhões-pipa. Em janeiro de 2019 o reservatório se encontrava em colapso com cerca de 0% da sua capacidade.

O reservatório de Marrecas, está localizado no município de Custódia, esteve em colapso desde o mês de março 2015, figura 10, com as chuvas de março de 2018 acumulou 3,68% de sua capacidade de armazenamento. O município estava sendo abastecido por poços da Vila de Fátima e através de caminhões-pipa e caixas comunitárias. Para regularizar o abastecimento de água em Custódia, está prevista uma obra que irá triplicar o volume de água distribuído na cidade, trata-se da Transposição do Rio São Francisco, e mais precisamente da Adutora de Custódia, que terá 23 quilômetros de extensão e será construída às margens da BR 232, interligando o Canal da Transposição até a Estação de Tratamento de Água (ETA) da cidade (COMPESA, 2019a). Em janeiro de 2019 o reservatório se encontrava em colapso com cerca de 1% da sua capacidade.

3.2 – Iniciativas governamentais

Diante do cenário descrito, fica evidente o esforço do Governo Estadual para minimizar os impactos sobre a população que convive com a vulnerabilidade econômica e social em consequência dos problemas climatológicos. De acordo com Asfora *et al.* (2017), dentre as ações planejadas e executadas pelo Governo de Pernambuco, destacam-se a transposição de água por meio de adutoras, e a perfuração de poços profundos na região do semiárido, na Zona da Mata e na RMR. Segundo os autores, as principais ações adotadas para o abastecimento de água no estado são: Sistema Pirapama, para a RMR; Sistemas Siriji e Carpina, para a Mata Norte; Adutora de Serro Azul, com transporte por trechos da Adutora do Agreste; Adutora Tuparetama, em São José do Egito, também na região do Pajeú; Sistema Adutor do Agreste, que se constitui em um conjunto de adutoras que, a partir do reservatório de Ipojuca - ponto final do Ramal do Agreste, canal que integrará o Eixo Leste do Sistema de Transposição de Águas do Rio São Francisco; e a Transposição do São Francisco que tem o propósito de sanar a deficiência hídrica na região do semiárido. A Adutora de Serro Azul será responsável pela captação de 500 L/s. Este reservatório irá contemplar os municípios de Bezerros, Gravatá, Caruaru, São Caetano, Tacaimbó, Belo Jardim, Sanharó, São Bento do Una, Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, além de distritos de Bonito e Camocim de São Félix, beneficiando, assim, 1,5 milhão de habitantes (COMPESA, 2019b). O Sistema Adutor do Agreste, quando concluído, beneficiará, ao longo da sua faixa de influência, 68 sedes municipais, mais de 80 sedes de distritos, além da população rural. A população favorecida dentro do horizonte do projeto é estimada 2 milhões de pessoas e a conclusão está prevista para até 2022 (COMPESA, 2017).

Neste cenário, destaca-se ainda, de autoria do Governo Federal, o Projeto Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional surge na propaganda oficial, na década de 2000, com a proposta de “salvação” do Nordeste, assegurando a oferta de água a cerca de 12 milhões de habitantes (SENADO FEDERAL, 2018).

4 - CONCLUSÃO

Diante do exposto, pode-se concluir que a região próxima ao litoral, ou seja a RMR, e a Zona da Mata são menos impactadas pelas estiagens devido à alta pluviosidade que, mesmo com ocorrência de chuvas inferiores à média climatológica, produzem deflúvio suficiente para recarregar seus reservatórios. Observou-se que o abastecimento dos municípios depende exclusivamente dos mananciais da região, sendo que o maior dos reservatórios, o de Jucazinho tem capacidade de

acumulação de 303 hectômetros cúbicos (hm³), tendo entrado em colapso em 2014, sendo que em dezembro de 2018, com a ocorrência de chuvas na região acumulou 3,51%. A mesorregião do Sertão, embora tenha condições climáticas mais severas que o Agreste, tem boa parte dos seus sistemas de abastecimento supridos com água do rio São Francisco, que margeia toda a região. Esses sistemas garantem às áreas urbanas maior resiliência as secas.

O Governo do estado de Pernambuco, através da COMPESA, vem realizando ações estruturadoras para mitigar os problemas explicitados. Com o objetivo de unir forças para eliminar o problema da seca e a escassez de água que se materializou em 2004, a possibilidade de construção de canais que lavariam água do Rio São Francisco às bacias e açudes no Nordeste Setentrional se tornou uma solução. A complexidade da seca e suas implicações socioeconômicas impõem a necessidade de ações preventivas e estruturantes que promovam a convivência com os efeitos desse fenômeno e minimizem a necessidade de ações de resposta aos desastres, muitas vezes limitadas pela situação econômica do País e do Estado.

Como ações mitigadoras visando maior resiliência aos efeitos da seca no semiárido, salientam-se os investimentos em infraestrutura hídrica e integração de mananciais, com maior segurança hídrica aos centros urbanos, ações voltadas para a população difusa e pequenos agrupamentos rurais, e uso de poços profundos. No estado de Pernambuco, o problema está sendo minimizado com políticas públicas e ações estruturadoras.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também à Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA e ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico-científico aportado até o momento.

REFERÊNCIAS

- ASFORA, M. C.; LIMA, M.; LACERDA, M. R. S (2017) *Diagnóstico da seca 2011-2016 em Pernambuco: Impactos e Políticas de Mitigação*. *Parcerias Estratégicas* 22 (44), pp. 247-274.
- CARVALHO, J. R. S et al. (2018) *PVC-pipe device as a sanitary barrier for improving rainwater quality for drinking purposes in the Brazilian semiarid region*. *J. Water Health* 16 (3), pp. 391-402.
- COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento. *Obras da Adutora do Agreste têm ritmo acelerado a partir de hoje*. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/audios/2018/01/transposicao-do-sao-francisco-continuou-em-debate-do-senado-em-2017>> Publicado em: 02/01/2017.
- COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento. *Compesa constrói travessia sobre Canal da Transposição do Rio São Francisco para levar água a Custódia*. Disponível em: <<https://servicos.compesa.com.br/compesa-constroi-travessia-sobre-canal-da-transposicao-do-rio-sao-francisco-para-levar-agua-a-custodia/>> Acesso em: 31 de out. 2019a.
- COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento. *Adutora de Serro Azul é vistoriada de Palmares até Bezerros*. Disponível em: <<https://servicos.compesa.com.br/11580-2/>> Acesso em: 31 de out. de 2019b.
- GAO, C., HE, Z.; PANA, S.; XUAN, W.; XU, Y. (2020) *Effects of climate change on peak runoff and flood levels in Qu River Basin, East China*. *J. Hydro-environment Research* 28, pp. 24-47.
- MEDEIROS, S. S et al. (2012) *Synopsis of the Demographic Census for the Brazilian Semi-arid*. National Institute of the Semi-Arid (in Portuguese), Campina Grande - PB, Brazil, 103 p..
- MOURA, M. S. B et al. (2007) *Climate and rainwater in the semi-arid*. In: Brito, L.T., Moura, M.S.B., Gama, G.F.B. (Eds.), *Potentialities of Rainwater in the Brazilian Semi-arid* (in Portuguese). Embrapa Semiárido, Petrolina, pp. 37e59.
- SANTOS, S. M.; FARIAS, M. M. M. W. E. C. (2017) *Potential for rainwater harvesting in a dry climate: Assessments in a semiarid region in northeast Brazil*. *J. Clean. Prod.* 164, pp. 1007-1015.
- SANTOS, S. M et al. (2019) *Integrating conventional and green roofs for mitigating thermal discomfort and water scarcity in urban areas*. *J. Clean. Prod.* 219, pp. 639-648.
- SCHEWE, J et al. (2014) *Multimodel assessment of water scarcity under climatechange*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(9), pp. 3245–3250.
- SENADO FEDERAL. *Transposição do São Francisco continuou em debate do Senado em 2017*. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/audios/2018/01/transposicao-do-sao-francisco-continuou-em-debate-do-senado-em-2017>>. Publicado em 12/01/2018.