

## XXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

### **RELAÇÃO ENTRE DEMANDA HÍDRICA AGRÍCOLA E SECA EM UMA BACIA ESTENDIDA NO NORDESTE BRASILEIRO**

*Cybelle Frazão Costa Braga<sup>1</sup>; Thamiris de Macena Teodosio<sup>2</sup>; Marcos Matheus Nóbrega de Sousa<sup>3</sup>; Lindemberg Marques Medeiros<sup>4</sup>; Ana Cláudia Fernandes Medeiro Braga<sup>5</sup>; & Bruna Lima Amorim<sup>6</sup>*

**Palavras-Chave** – uso da água, transposição de bacias, monitor de secas

#### **INTRODUÇÃO**

Para o desenvolvimento socioeconômico, necessita-se de água para diversos usos: abastecimento humano, dessedentação animal, irrigação, industrial, mineração, lazer, geração de energia, entre outros. A demanda hídrica está relacionada a aspectos climáticos, econômicos, sociais, populacionais, políticos, legais e até culturais. A demanda hídrica agrícola é estabelecida pela necessidade de irrigação das culturas implantadas em uma bacia hidrográfica.

A demanda de água para irrigação é cada vez maior com ampliação das áreas de plantio e redução da precipitação em função de longos períodos caracterizados por secas (por exemplo 2012-2018). As secas e as mudanças climáticas vêm impondo fortes stress no meio ambiente, economia e sociedade, os quais são potencializados pela interconexão entre estes. Consequentemente, para uma segurança hídrica sustentável, a sociedade precisa desenvolver e fortalecer sua capacidade adaptativa.

Banco Mundial (2013) destacou como impactos em cenários de mudanças climáticas, na Bacia do Rio Piranhas-Açu, uma possível redução na disponibilidade e maior vulnerabilidade da alocação de água, potencializados pela variabilidade climática e incerteza da demanda e dados de monitoramento.

A unidade geográfica adequada ao planejamento de recursos hídricos e estabelecida por dispositivos legais federal e estadual é a bacia hidrográfica. Contudo grandes obras de transferência de recursos hídricos de uma bacia para outra contígua ou não, estabelecem relação entre a bacia doadora e as receptoras, assim o processo de tomada de decisão para a gestão e respectiva alocação da água deve ser feita considerada a bacia como um todo (bacia doadora + bacia receptora) aqui chamada de bacia estendida, e não cada uma de forma isolada. Consequentemente, os conflitos de recursos hídricos também devem ser analisados como um todo. Assim, é imperioso que se aborde a dinâmica das demandas de água neste contexto.

---

1) Instituto Federal da Paraíba. Campus Guarabira. Rodovia PB 057, 2.58200-000. Guarabira-PB. (83) 98195.6465. [cybelle.braga@ifpb.edu.br](mailto:cybelle.braga@ifpb.edu.br) ; [cybellefcb@gmail.com](mailto:cybellefcb@gmail.com).

2) Cursos Técnico Integrado em Edificações – IFPB; [thamiris.macena@academico.ifpb.edu.br](mailto:thamiris.macena@academico.ifpb.edu.br)

3) Cursos Técnico Integrado em Edificações – IFPB; [marctheus2002@gmail.com](mailto:marctheus2002@gmail.com)

4) Cursos Técnico Integrado em Edificações – IFPB; [lindemberg.medeiros@academico.ifpb.edu.br](mailto:lindemberg.medeiros@academico.ifpb.edu.br)

5) Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, Campus I, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, CEP 58051-900, João Pessoa – PB, (83) 3216-7355, [ana.braga@academico.ufpb.br](mailto:ana.braga@academico.ufpb.br), [anacmedeiros@yahoo.com.br](mailto:anacmedeiros@yahoo.com.br)

6) Curso de Graduação em Engenharia Civil – UFPB, [limamorimbruna@gmail.com](mailto:limamorimbruna@gmail.com)

No estado da Paraíba, buscou-se a ampliação da oferta, através do Projeto de Integração da Bacia do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF) e do Canal Acauã-Araçagi (Vertentes Litorâneas) que interliga as bacias hidrográficas dos rios Paraíba, Mamanguape e Camaratuba. Neste sentido, a demanda hídrica de uma bacia interfere na outra que foi interligada. Em cenários de escassez hídrica a água transposta de uma bacia para outra será usada para atendimento a múltiplos usos.

As demandas por mais água vêm impondo grande pressão às disponibilidades hídricas, com indicativos de demandas reprimidas ou atendidas com baixo nível de segurança hídrica. A oferta hídrica deve ficar cada vez mais difícil e onerosa na busca de se ter segurança hídrica para o desenvolvimento socioeconômico. De outro lado, os eventos extremos, em especial as secas, vem impactando as demandas e disponibilidade fortemente. Assim, é imperioso que se investigue com maior profundidade a relação e impacto dessas demandas hídricas e as secas.

Este artigo se insere nesta perspectiva, uma vez que se propõe a discutir a demanda hídrica agrícola no contexto de bacias doadoras e receptoras em cenários de categorias de secas.

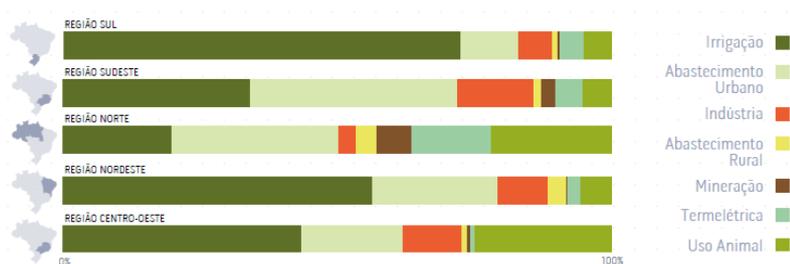
## DEMANDA HÍDRICA AGRÍCOLA

Múltiplos usos se estabelecem em um mesmo manancial/bacia hidrográfica, e se não há disponibilidade hídrica para todos esses usos, começam a surgir os conflitos de uso da água. Neste sentido, a prioridade é o abastecimento humano, mas a demanda para irrigação está ligada diretamente a manutenção do homem no campo e na produção de alimentos.

O uso da água na agricultura irrigada é o maior no Brasil, cerca de 70% - 80%, e em especial na região nordeste (Figura 1). ANA (2017) destaca que a importância dessa atividade através da: a expansão da agricultura para regiões com clima desfavorável; estímulos governamentais de desenvolvimento regional; e benefícios observados na prática com boa disponibilidade de financiamentos.

Figura 1 - Demanda de água por uso e por região hidrográfica do Brasil

DEMANDA DE ÁGUA POR REGIÃO GEOGRÁFICA



Fonte: ANA (2019)

## AS SECAS NA REGIÃO

As secas estão intimamente ligadas à história da região semiárida do Nordeste do Brasil. É uma região marcada por solos rasos com rochas aflorantes, altas taxas de evaporação, que possui precipitação concentrada em poucos meses do ano (quatro meses, aproximadamente) e com variabilidade espacial significativa. Essas características fazem com que as secas sejam recorrentes. O estado da Paraíba possui grande parte de sua área nessa região.

Os anos de seca são aqueles nos quais os índices pluviométricos são menores que os valores médios anuais. Podem ocorrer secas em anos isolados ou em sequência, com vários anos seguidos, o

que agrava a situação. É difícil determinar o momento do início e do fim de uma seca. Os efeitos de uma seca geralmente se acumulam lentamente durante um período considerável de tempo e podem durar anos após o término do evento (Wilhite, 2000). Desta forma, seus impactos também podem ter longa duração (tanto na sociedade como na economia), independente da região onde ocorrem e de seu desenvolvimento econômico (Fernandes et al., 2021). A diminuição das chuvas impacta a disponibilidade hídrica de uma região e as demandas de água.

As ocorrências de secas na região Nordeste são apresentadas por diversos autores (Bandeira et al., 2012; Magalhães, 2016). A seca iniciada em 2012 foi uma das mais prolongadas desde o início dos registros históricos sobre o fenômeno (Martins et al., 2017). Esta seca atingiu o estado da Paraíba e causou diversos impactos socioeconômicos, especialmente nas zonas rurais (Medeiros e Brito, 2016).

Infelizmente, mesmo se tratando de um evento recorrente e sendo conhecidos os tipos de impactos, a forma de manejo e combate aos efeitos da seca muitas vezes se compõem de posturas de gestão reativas, que se propõem a resolver crises. Entretanto, esse tipo de gestão não é efetivo, pois não antecipa e planeja ações que mitiguem efetivamente os impactos das secas. De Nys et al (2016) destacam o monitoramento das secas no Brasil e necessidade de se estabelecer um novo paradigma de gestão de secas com posturas proativas de planejamento e mitigação dos impactos.

O entendimento do fenômeno da seca e da sua severidade é importante para o planejamento dos recursos hídricos. Um importante passo para a gestão proativa de secas foi a criação do Monitor de Secas – MS. Até então, o monitoramento das secas era feito de forma dispersa e isolada pelos órgãos de meteorologia estaduais e registros de ocorrência de estiagem e seca no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (<https://s2id.mi.gov.br/>). No ano de 2014, foi lançado o MS, que foi criado inicialmente para o Nordeste e depois ampliado para outros estados do Brasil (<http://monitordesecas.ana.gov.br/>). O Monitor permite a categorização e o acompanhamento da evolução espacial e temporal das secas da região. Constitui-se de um processo de monitoramento regular e é realizado de forma colaborativa, com as bases de dados da região e com o uso diferentes indicadores (meteorológicos, hidrológicos e agrícolas). O produto do MS é um mapa representativo com a classificação da severidade das secas apresentadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Categorias de Severidade da Seca

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Impactos Possíveis</b>
<b>S0</b>	Seca Fraca	Entrando em seca: veranico de curto prazo diminuindo plantio, crescimento de culturas ou pastagem. Saindo de seca: alguns déficits hídricos prolongados, pastagens ou culturas não completamente recuperadas.
<b>S1</b>	Seca Moderada	Alguns danos às culturas, pastagens; córregos, reservatórios ou poços com níveis baixos, algumas faltas de água em desenvolvimento ou iminentes; restrições voluntárias de uso de água solicitadas.
<b>S2</b>	Seca Grave	Perdas de cultura ou pastagens prováveis; escassez de água comuns; restrições de água impostas.
<b>S3</b>	Seca Extrema	Grandes perdas de culturas / pastagem; escassez de água generalizada ou restrições
<b>S4</b>	Seca Excepcional	Perdas de cultura / pastagem excepcionais e generalizadas; escassez de água nos reservatórios, córregos e poços de água, criando situações de emergência.

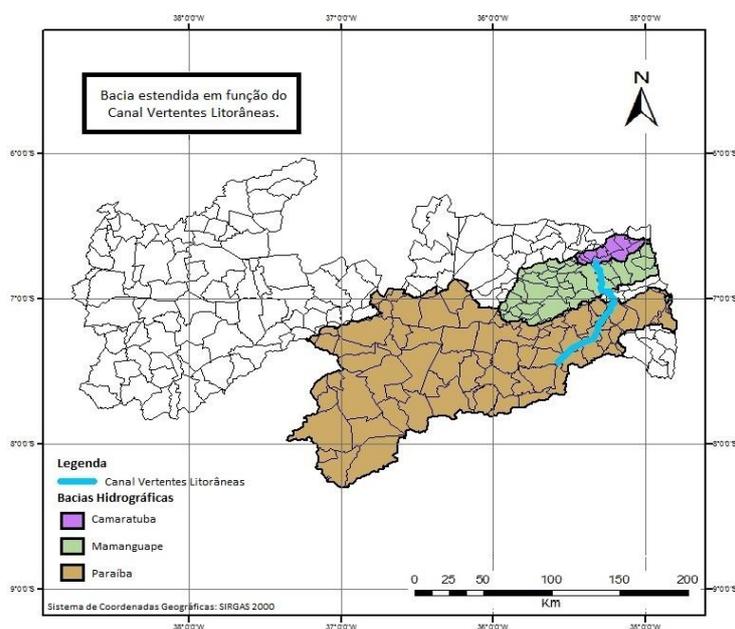
Fonte: Adaptado de (Svoboda et al., 2002).

Assim, o MS torna-se uma ferramenta robusta para análise das secas ocorridas e de seus impactos sobre a região. Neste trabalho, foram elaborados recortes nos mapas do MS para a área de estudo, os quais foram comparados com os dados de demanda agrícola das bacias que formam a bacia estendida.

## ÁREA DE ESTUDO E METODOLOGIA

A bacia estendida que será objeto deste artigo é formada pelas bacias dos rios Paraíba, Mamanguape e Camaratuba (Figura 2), que serão interligadas Canal Acauã-Araçagi (Vertentes Litorâneas). Estas bacias têm os principais centros urbanos do estado da Paraíba (João Pessoa e Campina Grande) apresentam as maiores áreas de irrigação, em especial a cana-de-açúcar (PERH-PB, 2006).

Figura 2- Bacia estendida dos rios Paraíba, Mamanguape e Camaratuba



Fonte: Adaptado AESA (2019).

O Canal Acauã-Araçagi terá 112 Km de comprimento divididos em três trechos. A vazão de dimensionamento do canal inicia com 10 m<sup>3</sup>/s no trecho 1 do canal, diminui para 6,5 m<sup>3</sup>/s no trecho 2 e finaliza no trecho 3 com 2,5 m<sup>3</sup>/s (ARCO Projetos, 2012).

A bacia do rio Paraíba sua abrangência é de cerca de 19.088,5 mil km<sup>2</sup> e está inserida dentro de dois biomas Caatinga (92%) e Mata Atlântica 8%. Enquanto as bacias do Rios Mamanguape e Camaratuba tem 4.597,1 km<sup>2</sup> e 635,6 km<sup>2</sup>, respectivamente. Ambas se desenvolvem predominante no bioma Mata Atlântica.

Os municípios identificados dentro dos limites da bacia estendida em estudo, constituem cerca de 50,69% de toda área total do Estado da Paraíba, com predominância em 120 municípios. Distribuídos de forma total e parcial em cada bacia hidrográfica da bacia estendida, 99 cidades possuem 100% de sua área total localizada dentro de apenas uma bacia hidrográfica, enquanto as demais 21 fazem divisa com as duas ou três bacias.

O estado da Paraíba tem uma grande tradição na produção agrícola. Contudo vem reduzindo a área destinada à colheita nas últimas duas décadas (Figura 3). As culturas são distribuídas em lavouras temporárias e permanentes, como se observa as mais predominantes da bacia do rio Paraíba (Figura 4): cana-de-açúcar, milho, feijão e frutas (coco, caju, banana, etc)

Figura 3 - Área plantada ou destinada à colheita (Ha) - 2002-2019: Estado da Paraíba e Bacia estendida

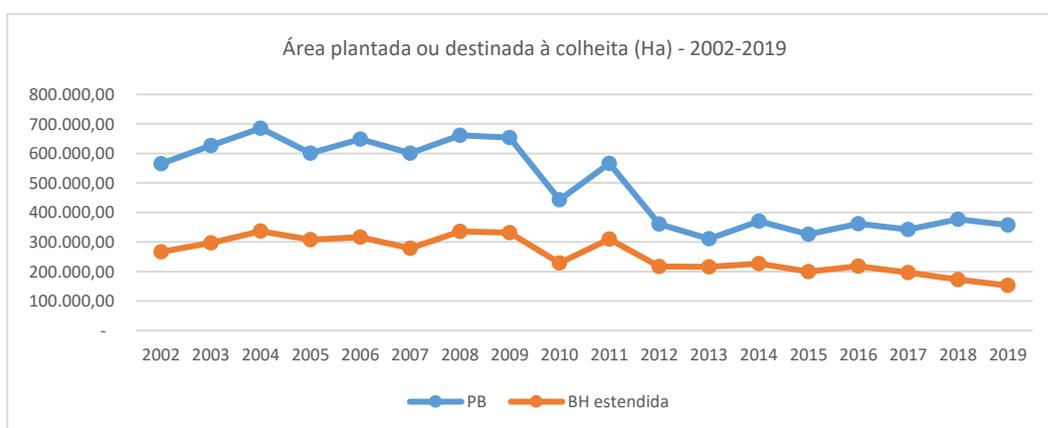
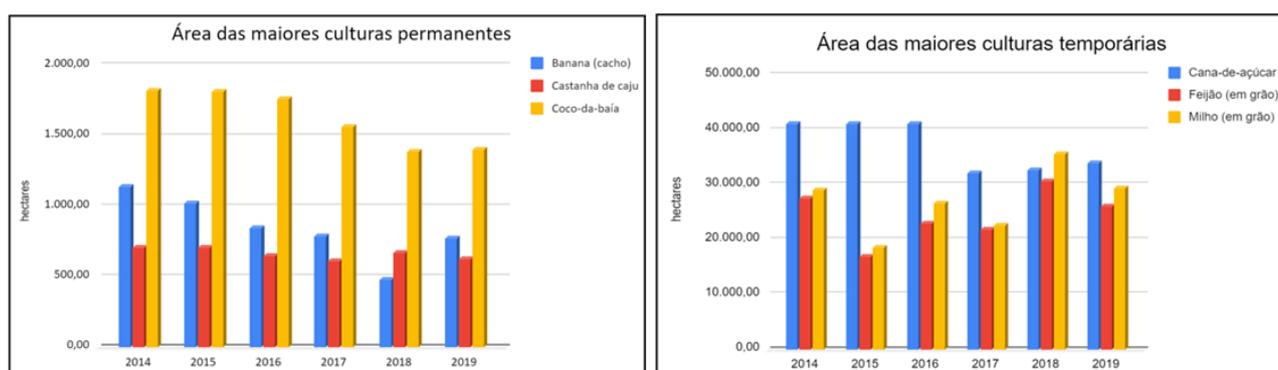


Figura 4 – Culturas permanentes e temporárias Bacia do rio Paraíba



(a) Lavouras permanentes

(b) Lavouras temporárias

As estimativas de demanda para este uso são calculadas a partir de dados percapita de consumo de água para as necessidades hídricas das culturas adotadas e ao que vai ser atendido e a área plantada. A literatura apresenta as metodologias de cálculo (ANA (2015); ANA (2017); IBGE (2017)). Para o cálculo da demanda hídrica, considerou-se a diversidade dos métodos de irrigação adotados na região, lavouras permanentes e temporárias, através da equação (1).

$$Demanda = f(EVT, \text{área destinada a colheita}, \text{climatologia}, \text{método de irrigação}) \quad (1)$$

Foram elaborados os mapas de secas a partir dos dados do MS para as bacias que formam a bacia estendida para os anos de 2014 a 2017.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

A demanda hídrica agrícola é influenciada por múltiplos fatores: variações de políticas econômicas, políticas públicas, incentivos setoriais, condições climáticas, eventos extremos como secas e cheias. Na Figura 5 da demanda estimada no período de 2002 a 2019 observou-se variações com tendência de queda acentuada nos primeiros 10 anos, e depois praticamente se estabiliza. As demandas das bacias dos rios Mamanguape e Paraíba se equiparam apesar desta ser tão maior, mas a primeira tem um grande cultivo de cana-de-açúcar e não possui área no semiárido.

Ao transpor água da Bacia do rio Paraíba para a Bacia do rio Mamanguape através do Canal das Vertentes Litorâneas, observa-se que só será possível com a garantia hídrica advinda da

Transposição das águas do rio São Francisco. E esse maior aporte nas bacias receptoras vai impulsionar a produção agrícola da região.

A partir dos dados do monitor de secas para as bacias dos rios Paraíba, Mamanguape e Camaratuba observou-se que as categorias de seca são diferentes na bacia estendida para um mesmo período (Figura 6). E a bacia do rio Paraíba atingiu cerca de 60% da área em seca extrema para o mês de agosto/17, enquanto as bacias do Mamanguape e Camaratuba, têm predominância de seca grave (21%) e seca fraca (100%), respectivamente (Tabela 2).

Figura 5 – Demanda agrícola estimada (L/s) - 2002-2019: Bacia estendida

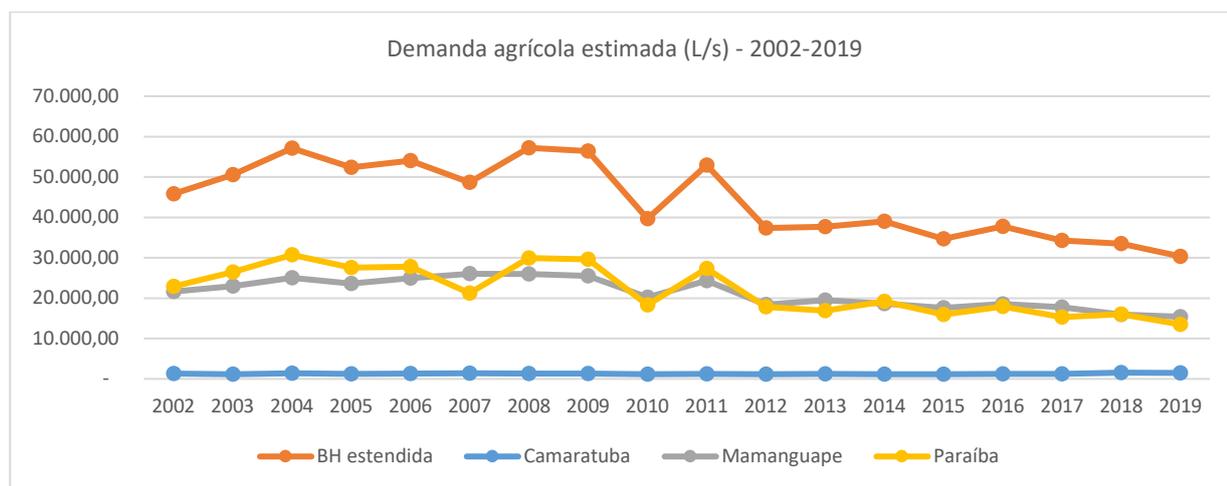
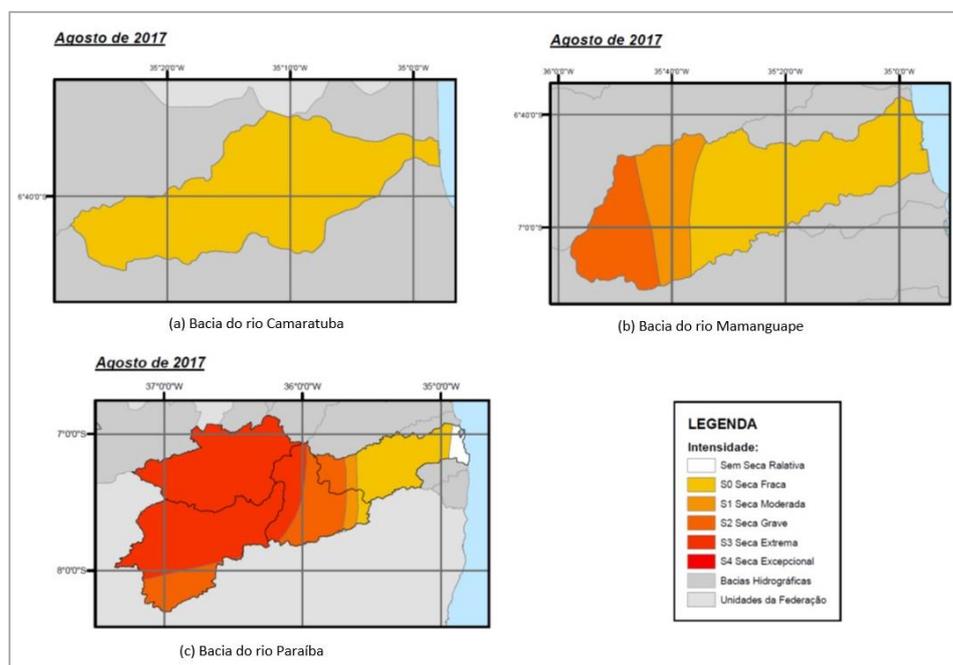


Figura 6 – Categorias de seca em agosto/17: Bacia estendida



Fonte: Monitor de secas (2020). Adaptado de AMORIM e BRAGA (2021).

Ao analisar, a relação da seca e a demanda na bacia estendida em agosto/17, observou-se que o maior impacto foi na bacia do rio Paraíba, onde a seca foi extrema que reflete em perda de culturas e reduções e restrições no uso da água.

Tabela 2 – Categoria e intensidade das secas na bacia do rio Paraíba 2014-2019.

Categoria de seca	Ano					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	Intensidade da Seca (%)					
Sem Seca Relativa	-	-	-	1,57	-	16,32
S0	4,82	4,14	1,21	14,95	9,01	34,49
S1	26,51	6,42	8,03	2,7	24,73	27,89
S2	28,02	20,59	3,34	19,5	66,26	21,3
S3	40,65	51,81	27,78	61,28	-	-
S4	-	17,04	59,64	-	-	-

## CONCLUSÕES

A demanda hídrica agrícola representa fonte de desenvolvimento socioeconômico em uma bacia hidrográfica e é responsável por cerca de 70% do consumo de uma bacia. Em cenários de seca extrema, as perdas de cultura trazem grandes prejuízos. Assim ferramentas com o Monitor de Secas são grandes aliados para avaliar impactos e estabelecer políticas de gestão proativa na bacia hidrográfica. Uma das alternativas destas políticas é a transposição de bacias, neste contexto os desafios conflitos se tornam ainda mais complexos.

Banco Mundial (2018) recomenda considerar as bacias doadora e receptoras na gestão dos recursos hídricos, com o envolvimento do órgão gestor e dos respectivos comitês de bacia. O autor destaca ainda que nesta situação amplia-se as relações hidrossocioeconômicas e as possibilidades de conflitos, devendo-se estabelecer condições de transparência, equidade e pactuação entre as bacias que formam a bacia estendida.

## REFERÊNCIAS

- ANA 2015 Nota Técnica da ANA nº 56/2015/SPR - Atualização da base de demandas de recursos hídricos no Brasil de 04 de dezembro de 2015.
- ANA. Agência Nacional de Águas. Manual de Usos Consultivos da Água no Brasil. Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR). Brasília - DF. 2017. 74p. Disponível em: <[http://www.snirh.gov.br/portaL/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana\\_manual\\_de\\_usos\\_consuntivos\\_da\\_agua\\_no\\_brasil.pdf/view](http://www.snirh.gov.br/portaL/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf/view)>. Acesso em maio de 2019.
- ANA 2019 . Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019: informe anual / Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 2019. 100p.
- ARCO Projetos. 2012 Canal Adutor Acauã-Araçagi Vertente Litorânea. Apresentação ao Comitê de Bacias Hidrográficas – CBH Litoral Norte em 13/11/2012. 2012.
- BANCO MUNDIAL, 2013. Impacto das Mudanças do Clima e Projeções de Demanda Sobre o Processo de Alocação de Água em Duas Bacias do Nordeste Semiárido. Martins, E. S. P. R.; Braga, C. F. C.; De Nys, E.; Souza Filho, F. de A.; e Freitas, M. A. de S. (Organizadores). 1ª Edição (revisada). Série Água Brasil 8. Brasília – 2013.

Banco Mundial Diálogos para o aperfeiçoamento da Política e do Sistema de Recursos Hídricos no Brasil. Brasília, Banco Mundial, 2018. Disponível on-line em: <https://www.worldbank.org/pt/country/brazil/publication/improving-brazil-water-management-policy-system>.

BANDEIRA, M.M, MELO, M.M.M.S., BECKER, C. T. 2012. Variabilidade intra e interanual da precipitação pluvial no estado da Paraíba: período de 1994 a 2011. In: Anais do XVII Congresso Brasileiro de Meteorologia, SBMET: Gramado/RS.

DE NYS, E.; ENGLE, N.L.; MAGALHÃES, A.R. Secas no Brasil: política e gestão proativas. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos- CGEE; Banco Mundial, 2016. 292 p.

FERNANDES, V.R. et al. (2021). Secas e os impactos na região sul do Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*. v. 28, p. 561-584.

IBGE 2017 Produção Agrícola Municipal. - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017.

IBGE 2018 Censo Demográfico 2010. Séries Temporais Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018.

MAGALHÃES, A.C. (2016). Vida e Seca no Brasil. In: DE NYS, E.; ENGLE, N.L.; MAGALHÃES, A.R. Secas no Brasil: política e gestão proativas. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos- CGEE; Banco Mundial. 292 p.

MARTINS, E. S. P. R., MAGALHÃES, A. R. AND FONTENELE, D. (2017) ‘A seca plurianual de 2010-2017 no Nordeste e seus impactos’, *Parcerias Estratégicas*, 22(44), pp. 17–40. Available at: [http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/844/772](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/844/772).

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. *Revista Climanálise*, v. 3, p. 49-54, 2016.

MEDEIROS, A. M. T. ; e BRITO, A. C. (2016) ‘A seca no Estado da Paraíba - Impactos e ações de resiliência’, *Parcerias Estratégicas*, 22(44), pp. 139–154.

PERH-PB 2006 Plano Estadual de Recursos Hídricos. Governo do Estado da Paraíba. Secretaria de Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e Minerais: 2006.

PRH – PB 2001 Plano da bacia do rio Paraíba. Governo do Estado da Paraíba. Secretaria de Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e Minerais: 2001.

SVOBODA, M.,LECONTE, D., HAYES, M., HEIM, R., GLEASON, K., ANGEL, J., RIPPEY, B., TINKER, R., PALECKI, M., STOOKSBURY, D., MISKUS, D., STEPHENS, S. 2002. The drought monitor. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 1181-1190.

WILHITE (2000) ‘Chapter1 Drought as a Natural Hazard’, in *Drought: A Global Assessment*, pp. 3–18.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal da Paraíba pelo financiamento do Projeto “Impacto da seca na demanda hídrica agrícola na bacia hidrográfica estendida dos rios Paraíba, Mamanguape e Camaratuba” através do edital Chamada Interconecta nº01/2020.

