



ANÁLISE DAS SECAS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRACURUCA, FRONTEIRA DOS ESTADOS DO CEARÁ E DO PIAUI, BRASIL

Francílio de Amorim dos Santos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

Resumo

O estudo teve como objetivos identificar e analisar as áreas secas mais críticas na Sub-bacia Hidrográfica do rio Piracuruca, fronteira dos estados do Ceará e do Piauí, Brasil. A pesquisa classificada como descritiva quanto ao seu objetivo, necessitou de levantamento bibliográfico e cartográfico, tendo sido necessário a obtenção das seguintes informações: dados mensais (agosto e setembro) de precipitação de doze postos pluviométricos e arquivos vetoriais do monitor de secas, da Agência Nacional de Águas, para os anos de 2014 a 2019; arquivos alfanuméricos das Portarias de Reconhecimento de Situação de Emergência, adquiridos junto ao banco de dados da Secretaria Nacional de Defesa Civil, para os municípios com sedes situadas no interior da Sub-bacia pesquisada, considerando os anos de 2014 a 2019. Os dados pluviométricos apontaram que os meses de agosto e setembro apresentam baixo volume pluviométrico, para os anos de 2014 a 2019. Destaca-se que no mês de agosto de 2018 e 2019 ocorreram episódios de secas excepcionais, respectivamente, por 38,2% e 100% da Sub-bacia do rio Piracuruca. Ao passo que para o mês de setembro sobressaem-se os anos de 2015 e 2016 onde ocorreram episódios de seca grave, respectivamente, em 79,7% e 62,8% da área da Sub-bacia. As secas, desse modo, podem ser associadas à manifestação de *El Niño* e dipolo positivo, como no caso dos anos de 2015 e 2016 onde ocorreu *El Niño* fraco e forte, respectivamente, associados ao dipolo positivo. Tais situações demandaram emissão de decretos de situação de emergência, destacando-se o ano de 2014, com dezesseis decretos emitidos.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica, Semiárido, Desastre Natural, Geoprocessamento.

DROUGHT ANALYSIS IN THE PIRACURUCA RIVER HYDROGRAPHIC SUB-BASIN, BORDER OF THE STATES OF CEARÁ AND PIAUI, BRAZIL

Abstract

The study aimed to identify and analyze the most critical dry areas in the Hydrographic Sub-basin of the Piracuruca River, on the border of the states of

Ceará and Piauí, Brazil. The research classified as descriptive as to its objective, required bibliographic and cartographic survey, having been necessary to obtain the following information: monthly data (August and September) of precipitation of twelve pluviometric stations and vector files of the drought monitor, from the Agência Nacional de Águas, for the years 2014 to 2019; alphanumeric files of the Emergency Situation Recognition Ordinances, acquired from the database of the Secretaria Nacional de Defesa Civil, for the municipalities with headquarters located within the surveyed Sub-basin, considering the years 2014 to 2019. The rainfall data indicated that the months of August and September have low rainfall, for the years 2014 to 2019. It is noteworthy that in the month of August 2018 and 2019 there were episodes of exceptional droughts, respectively, by 38.2% and 100% of the Piracuruca River Sub-basin. While for the month of September, the years 2015 and 2016 stand out, in which episodes of severe drought occurred, respectively, in 79.7% and 62.8% of the Sub-basin area. Droughts, therefore, can be associated with the manifestation of El niño and positive dipole, as in the case of the years 2015 and 2016 where El niño weak and strong, respectively, associated with the positive dipole. Such situations demanded the issuance of emergency decrees, especially in 2014, with sixteen decrees issued.

Keywords: Hydrographic Basin, Semiarid, Natural Disaster, Geoprocessing

INTRODUÇÃO

O Nordeste do Brasil (NEB), embora situado em área de transição entre a mata atlântica e a amazônica, é particularmente conhecido pelas suas condições de semiaridez. Ressalta-se que, de acordo com a Resolução nº 115, de 23 de novembro de 2017 (SUDENE, 2017), a região semiárida abrange aproximadamente 12% do território brasileiro (1,03 milhão de km²) e compreende áreas de 1.262 municípios, que se distribuem por oito estados nordestinos (exceto Maranhão) e pelo estado de Minas Gerais, na região Sudeste.

Nesse contexto, cabe destacar que a seca é considerada um desastre natural climatológico. No caso do NEB as secas são produto da atuação conjunta de sistemas atmosféricos, particularmente da Zona de Convergência Intertropical (ZIC), associados a fenômenos oceânicos, principalmente o El niño Oscilação-Sul (ENOS) e à diferença de gradiente da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) nas bacias do Atlântico Sul e Atlântico Norte, notadamente sua fase positiva.

Os desastres naturais estão relacionados à manifestação de um evento natural, com potencial destrutivo, no espaço geográfico, cuja magnitude dos danos está associada às características ambientais e aspectos socioeconômicos da população atingida. Desse modo, Monteiro, Pinheiro e Mello (2016) destacam que os desastres naturais podem ser entendidos como a correlação entre um fenômeno natural perigoso (terremoto, furacão etc.) e as vulnerabilidades socioeconômicas e físicas que resultam em efeitos significativamente negativos sobre as pessoas ou grupos.

Por sua vez, as secas podem ser entendidas por diferentes óticas, como, por exemplo, o déficit de água por um significativo período, para um determinado uso

ou interesse, ou ainda, considerado fenômeno social, posto que seus efeitos atinjam a economia, a saúde e o bem-estar da população (CARVALHO, 2012). Em todo caso, é preciso entender a seca como fenômeno climático que tem afetado a qualidade de vida e as atividades humanas, ao longo do processo de configuração inicial do Nordeste aos dias atuais.

Nesse cenário, ressalta-se que as secas no NEB ocorrem no segundo semestre, principalmente entre os meses de agosto a dezembro, período em que a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atua no hemisfério Norte. Esse sistema atmosférico é o principal responsável pela quadra chuvosa no Norte do NEB e atua em associação aos fenômenos oceânicos El Niño e fase positiva do Dipolo do Atlântico.

Desse modo, de acordo com Ferreira e Mello (2005), em anos com episódios de *El Niño* as águas superficiais do oceano Pacífico, próximas ao Equador, ficam mais aquecidas e desloca a convecção equatorial para o Leste, alterando o posicionamento da Célula de Walker, fato que pode vir a inibir a formação de *cumulonimbus* e, respectivamente, limitar a descida da ZCIT. Por sua vez, quando as águas do Atlântico Sul encontram-se mais frias que as do Atlântico Norte, o Sistema de Alta Pressão do Atlântico Sul (AAS) e os Alísios de Sudeste (ASEs) ficam mais fortes e deslocam a ZCIT para áreas acima da linha do Equador, o que se denomina fase positiva, que é desfavorável à ocorrência de chuvas. Disso resulta que a ocorrência de anos com deficiência de chuvas no NEB, ocasionando as secas.

Ressalta-se que as secas tem registro histórico no Nordeste brasileiro desde o ano de 1552, conforme atesta Villa (2001), e, como destacam Passador e Passador (2010), as secas ocorrem em diferentes conjunturas sociais e tem impacto negativo nas condições de vida da população. Desse modo, inicialmente, para superação dos efeitos das secas, inicialmente, buscou-se implementar uma política baseada no “combate” às secas, por meio da política de açudagem que se mostraria incapaz de atender a real necessidade da população.

Atualmente, tem se buscado uma implementar políticas públicas considerando uma mudança de paradigma para tentativa de conviver com as condições ambientais do semiárido. Desse modo, Mendes Júnior e Oliveira (2016) apontam que atualmente tem se considerado outra lógica para elaboração e aplicabilidade das políticas públicas para o semiárido, que não seja a do combate à seca, a partir da lógica de convivência com ambiente semiárido.

Desse modo, o estudo tomou com recorte espacial a Sub-bacia Hidrográfica do rio Piracuruca, localizada na fronteira dos estados do Ceará e do Piauí, notadamente em área semiárida. A pesquisa em questão apresenta natureza descritiva quanto ao seu objetivo, alicerçando-se em levantamento bibliográfico e cartográfico. O recorte temporal elencado considerou apenas os meses de agosto e setembro, os mais secos na área estudada conforme estudo de Santos (2019), e os anos de 2014 a 2019, que apresentaram dados disponíveis no monitor de secas, da Agência Nacional de Águas (ANA, 2020b).

Desse modo, tornou-se relevante a realização do estudo das secas na Sub-bacia do rio Piracuruca, onde se utilizou o geoprocessamento como ferramenta para

espacialização das informações elencadas e, como tal, subsidiar ações governamentais para minimizar os efeitos das secas na área em questão. Nesse sentido, a pesquisa teve como objetivos identificar e analisar as áreas secas mais críticas na Sub-bacia Hidrográfica do rio Piracuruca, fronteira dos estados do Ceará e do Piauí, Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área em estudo

O estudo foi desenvolvido na Sub-bacia Hidrográfica do rio Piracuruca, na fronteira dos estados do Ceará e do Piauí, situado no Nordeste do Brasil (Figura 1). Ressalta-se que o local onde se situa a Sub-bacia é classificado como área semiárida e, portanto, passível de ocorrência de secas interanuais. A referida Sub-bacia abrange uma área de 7.704 km² e as áreas de 20 municípios, sendo onze deles localizados em território piauiense e nove no estado do Ceará, contudo apenas oito sedes municipais estão situadas dentro da Sub-bacia.



Figura 1. Localização da Sub-bacia Hidrográfica do rio Piracuruca, fronteira entre os estados do Ceará e do Piauí, Nordeste do Brasil.

Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

A área em estudo encontra-se assentada sobre as seguintes formações geológicas (CPRM, 2006a; 2006b): Serra Grande (Período Siluriano), Pimenteiras (Período Devoniano Inferior), Cabeças (Período Devoniano Médio), Longá (Período Devoniano Superior), Sardinha (Período Cretáceo, de natureza vulcânica) e os Depósitos Colúvio-Eluviais (Período Neógeno). Ressalta-se que, de acordo com Santos (2019), tem atuado nessas formações processos erosivos, que resultam em dissecação e acumulação, sobre o planalto da Ibiapaba, que apresenta topo plano,

em altitudes que ultrapassam 900 m, seguido de decaimento e extensa área aplainada, com formação de superfícies tabulares.

Nesse contexto, ressalta-se que o Planalto da Ibiapaba exerce influência sobre a Sub-bacia em estudo, notadamente devido à ocorrência de chuvas orográficas, manifestadas em sua vertente a barlavento, que fica no lado cearense. De modo mais específico, o estudo de Santos (2019) aponta que a Sub-bacia em questão exhibe as seguintes características médias anuais: volume pluviométrico de 860 a 1.710 mm; temperaturas situadas entre 20 a 27°C; 1 a 7 meses secos; perda de água por evapotranspiração da ordem de 903 a 1.643 mm; excedente hídrico de 100 a 1.000 mm; déficit hídrico que varia de 0 a 730 mm.

Por sua vez, foram identificadas onze subordens de solos na Sub-bacia (INDE, 2018), a saber: Argissolo Amarelo, Argissolo Vermelho, Chernossolo Argilúvico, Gleissolo Melânico, Latossolo Amarelo, Neossolo Litólico, Neossolo Quartzarênico, Planossolo Háplico, Plintossolo Argilúvico, Plintossolo Pétrico e Vertissolo Ebânico. O estudo realizado por Santos (2019) sugere que esses são recobertos por uma diversidade florísticas proveniente principalmente das condições climáticas, posto que se tenha vegetação de grande porte (mata plúvio-nebular), no platô do planalto, seguindo-se em direção ao estado do Piauí tem-se a mata seca e distintas variações de caatinga, arbustiva e arbórea.

Procedimentos metodológicos

O estudo corresponde a um estudo descritivo quanto ao seu objetivo, particularmente por ter buscado fazer uma análise descritiva da ocorrência de secas na Sub-bacia do rio Piracuruca, a partir de um recorte temporal, associando-as aos aspectos climáticos influenciadores. Para tal finalidade, demandou-se a realização de levantamento bibliográfico, para subsidiar a discussão conceitual, e cartográfico, que possibilitou a elaboração e respectiva análise de quadros e figuras (gráficos e mapas).

Dessa forma, elencou-se como recorte espacial a Sub-bacia Hidrográfica do rio Piracuruca e recorte temporal para análise das secas os meses de agosto e setembro, que foram considerados por Santos (2019) os mais secos da Sub-bacia. Desse modo, foram obtidos dados mensais (agosto e setembro) de precipitação de doze postos pluviométricos (Figura 1), da Agência Nacional de Águas (ANA, 2020b), para os anos de 2014 a 2019. Ressalta-se, ainda, que se consideraram para análise arquivos vetoriais do monitor de secas, disponíveis no banco de dados da ANA (2020a), para o período de 2014 a 2019, onde se delimitaram cinco categorias de severidade climática, conforme está exposto no Quadro 1.

Quadro 1. Classificação de Severidade da Seca.

Categoria	Percentil	Descrição	Impactos possíveis
S0	30%til	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.
S1	20%til	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.
S2	10%til	Seca Grave	Perdas de cultura ou pastagens prováveis; escassez de água comuns; restrições de água impostas.
S3	5%til	Seca Extrema	Grandes perdas de culturas / pastagem; escassez de água generalizada ou restrições.
S4	2%til	Seca Excepcional	Perdas de cultura / pastagem excepcionais e generalizadas; escassez de água nos reservatórios, córregos e poços de água, criando situações de emergência.

Fonte: Estágios de seca, ou categorias, as quais definem a intensidade de seca no mapa do Monitor. Fonte: Adaptado do National Drought Mitigation Center, Lincoln, Nebraska, U.S. (ANA, 2020).

Foram obtidos, também, arquivos alfanuméricos referentes às Portarias de Reconhecimento de Situação de Emergência (SE), obtidos junto ao banco de dados da Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC, 2020), cujos dados foram adquiridos apenas para os municípios com sedes situadas no interior da Sub-bacia pesquisada, particularmente para os anos de 2014 a 2019. De posse desses dados foi possível organiza-los para a produção de quadros, gráfico e mapas. Deve-se destacar que para a elaboração dos mapas foram empregadas ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGIS, versão 2.14.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados dos postos pluviométricos apontam que, de fato, os meses de agosto e setembro apresentam baixo volume pluviométrico (Quadro 2), podendo-se citar que alguns postos não apresentaram precipitação para os anos analisados, a exemplo do Posto Frecheirinha e Graça, no estado do Ceará. Ao passo que os postos Esperantina e Tinguis, respectivamente, nos municípios de Esperantina e São José do Divino, foram aqueles que apresentaram maior volume pluviométrico acumulado, quando considerada a série analisada.

Quadro 2. Precipitação média mensal para os meses de agosto e setembro, para os postos inseridos no interior e no entorno da Sub-bacia Hidrográfica do rio Piracuruca, considerando os anos de 2014 a 2019.

Agosto						
Posto	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Frecheirinha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Graça	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Guaraciaba do Norte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
Ibiapina	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	18,0
Tianguá	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0
Ubajara	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
Viçosa do Ceara	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
Fazenda Alegria	24,2	0,0	0,0	4,9	0,0	0,0
Esperantina	0,0	3,4	0,0	33,6	7,0	0,0
Piracuruca	5,5	0,0	21,0	0,0	9,3	0,6
Sangradouro	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,6
Tinguis	22,2	0,0	0,0	4,1	62,5	18,9
Setembro						
Posto	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Frecheirinha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Graça	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Guaraciaba do Norte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ibiapina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tianguá	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0
Ubajara	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Viçosa do Ceara	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fazenda Alegria	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0
Esperantina	23,1	0,0	141,5	13,3	13,0	0,0
Piracuruca	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sangradouro	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tinguis	21,3	0,0	14,6	0,3	0,0	1,7

Fonte: ANA (2020). Organizado pelo autor (2020).

Ressalta-se que essa queda no volume de chuvas no segundo semestre no Nordeste do Brasil, em particular os meses de agosto e setembro, está relacionado à movimentação da ZCIT para o hemisfério Norte. Pois, de acordo com (FUNCEME, 2019a), a ZCIT atinge sua posição mais ao setentrional, aproximadamente 12°N, entre os meses de agosto e setembro. Desse modo, promovendo significativa redução dos totais de precipitação no Norte do Nordeste, notadamente na área onde se situa a Sub-bacia do rio Piracuruca.

Desse modo, quando observadas as informações do monitor de secas da ANA (2020b), de forma espacializada (Figura 2), infere-se que na Sub-bacia em estudo ao longo dos anos de 2014 a 2019 o mês de agosto tem apresentado distintas intensidades de períodos secos. Desse modo, pode-se visualizar que no ano de 2014 predominou a ocorrência de seca com intensidade excepcional, em 39,9% da Sub-bacia, particularmente no seu baixo vale. Ao passo que em 2015 teve-se preponderância de seca com intensidade grave, dispersa por 79,7% da Sub-bacia. Por sua vez, em 2016 teve-se a preponderância de seca de intensidade moderada, em 58,6% da área em estudo, particularmente na sua parte Centro-Oeste. No que tange ao ano de 2017 a Sub-bacia apresentou ocorrência de seca fraca, em seu setor Sudeste, da ordem de 19,4%. Por seu turno, os anos de 2018 e 2019 ocorreram episódios de secas excepcionais, respectivamente, por 38,2% (Leste e Noroeste) e 100% da Sub-bacia do rio Piracuruca.

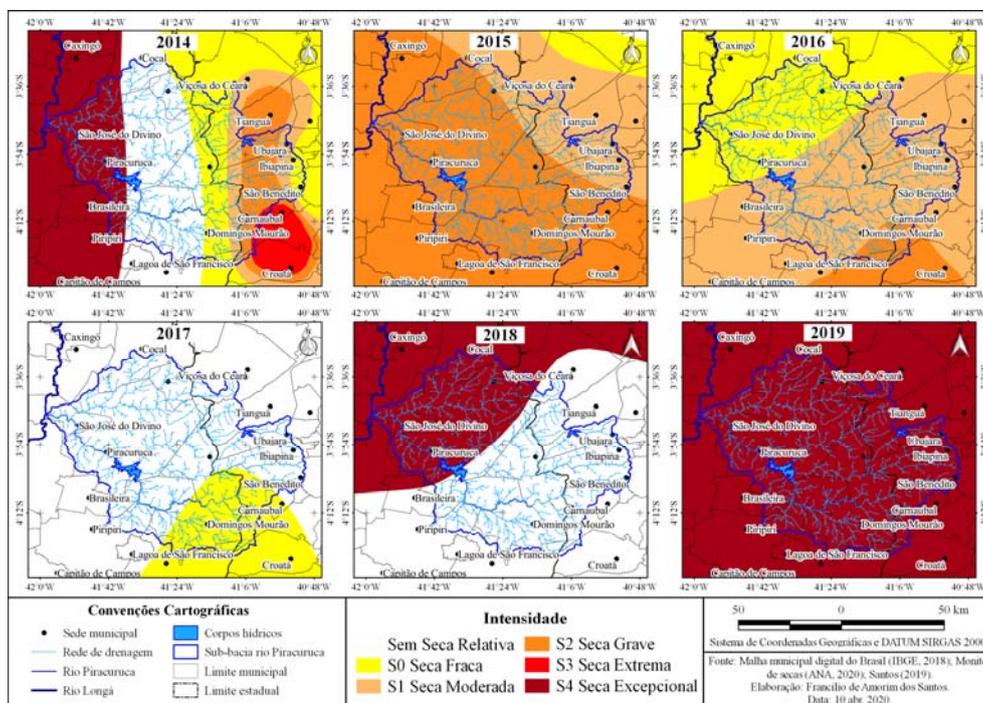


Figura 2. Dados do monitor de secas para o mês de agosto, período de 2014 a 2019, para a Sub-bacia Hidrográfica do rio Piracuruca.

Fonte: ANA (2020). Organizado pelo autor (2020).

Por sua vez, quando espacializadas as informações do monitor de secas, da ANA (2020b), para o mês de setembro pode-se observar uma redução da intensidade do período seco (Figura 3), na Sub-bacia do rio Piracuruca, fato que justifica corroborar o estudo de Santos (2019), que afirma ser o mês de agosto o mais seco do ano. Em relação ao ano de 2014 prevaleceu seca com intensidade moderada, em 41,0% da Sub-bacia, principalmente no Centro-Sul. Por sua vez, em 2015 e 2016 tiveram episódios predominantes de seca grave, em 79,7% e 62,8% da área da Sub-bacia. Ao passo que em 2017 houve predomínio de seca com intensidade

fraca, por 84,2% da Sub-bacia, enquanto nos anos de 2018 e 2019 os meses de setembro não apresentaram episódios de secas.

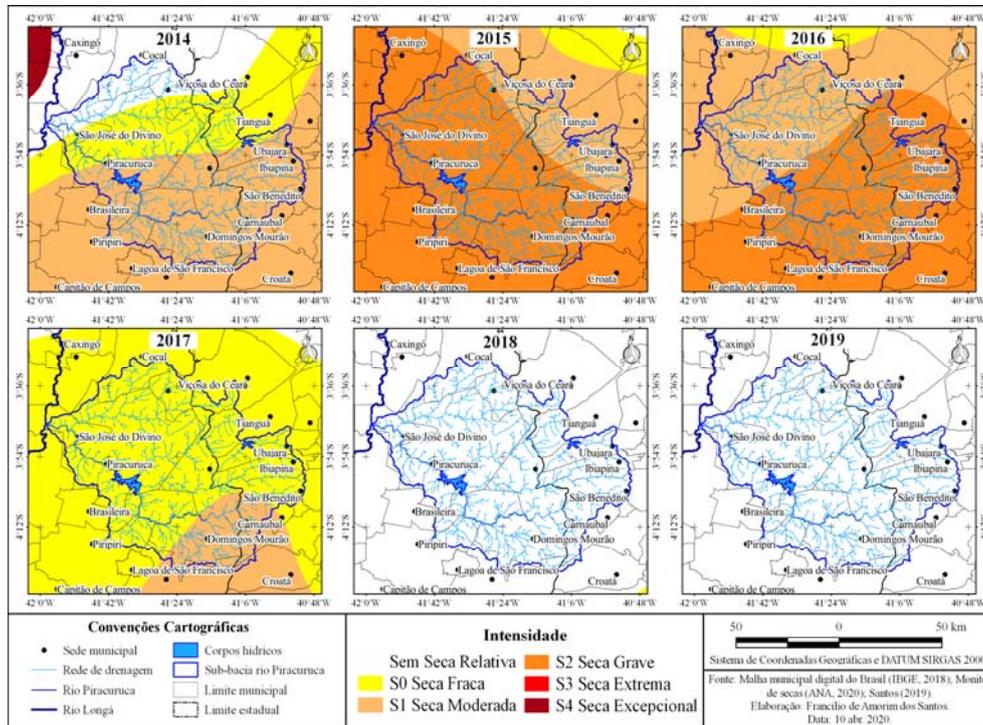


Figura 3. Dados do monitor de secas para o mês de setembro, período de 2014 a 2019, para a Sub-bacia Hidrográfica do rio Piracuruca.

Fonte: ANA (2020). Organizado pelo autor (2020).

A ocorrência e variações de intensidade de secas podem ser explicadas pelos episódios de *El Niño* e dipolo positivo na bacia do oceano Atlântico, conforme se pode observar no Quadro 3. Dessa observa-se que os episódios de secas ocorrido na Sub-bacia estão associados à manifestação dos fenômenos dos referidos fenômenos oceânicos que atuaram de forma isolada e/ou associados. No caso dos anos de 2015 e 2016, a ocorrência de *El Niño* fraco e forte, respectivamente, associados ao dipolo positivo contribuiu para manutenção de seca fraca a moderada em toda a Sub-bacia. Enquanto em 2019 um episódio de *El Niño* fraco foi responsável pela seca excepcional no mês de agosto, já para o ano de 2017 sobressai-se a TSM do Atlântico Sul que apresentou mais fria que a do Atlântico Norte, fato que gerou dipolo positivo.

Quadro 3. Ocorrência do ENOS e do Dipolo do Atlântico, para o período de 2014 a 2019.

Ano	ENOS ¹	Dipolo do Atlântico
2014	Neutro	Negativo ²
2015	<i>El niño</i> fraco	Positivo ²
2016	<i>El niño</i> forte	Positivo ²
2017	Neutro	Positivo ³
2018	Neutro	Neutro ³
2019	<i>El niño</i> fraco	Negativo ³

*Quadrimestre de janeiro a abril, período chuvoso na área em estudo.

Fonte: ²FUNCEME (2020a); ¹NOAA (2019); ³APAC (2020).

Ressalta-se que nesses anos de secas houve significativas perdas econômicas, particularmente associadas a safras agrícolas, redução dos rebanhos (caprinos, bovinos, etc.), bem como continuidade do Programa Operação Carro-Pipa do Ministério da Integração (ANA, 2020b). Essa última muito mais uma medida paliativa, que política para sanar os problemas de natureza social. Ressalta-se, ainda, o impacto direto sobre a saúde vegetal que, também, é afetada pela redução significativa da quantidade de água disponível para manutenção de suas atividades fisiológicas, fato que gera alteração momentânea dos microclimas e, como tal, interferindo diretamente nos (des)conforto térmico da população.

Desse modo, na Figura 4 são apresentados os decretos de situação de emergência para episódios secas, considerando os anos de 2014 a 2019. Observa-se que, para o período analisado, sobressai-se o ano de 2014, quando aconteceu a emissão de dezesseis decretos por ocasião de secas, sendo dois decretos emitidos para cada um dos oito municípios com sedes inseridas no interior da Sub-bacia do rio Piracuruca. Em 2015 foram emitidos nove decretos, sendo que foi emitido um decreto para os municípios piauienses de Domingos Mourão, Piracuruca e São João da Fronteira, ao passo que para Ibiapina, São Benedito e Ubajara tiveram duas emissões cada um. Em 2016 teve emissão de apenas um decreto, para o município de São José do Divino, enquanto para os anos de 2017 a 2018 foram emitidos decretos, embora tivesse ocorrência de secas excepcionais, como é o caso do mês de setembro para os anos de 2018 e 2019.

Em síntese, observa-se a correlação existente entre a ocorrência de secas e atuação conjunta da ZCIT, ENOS e TSM das bacias do Atlântico Norte e Atlântico Sul. Fato que resulta na drástica redução das precipitações nos meses de agosto e setembro, considerados os mais secos do ano, demandando emissões de decretos de situação de emergência, como forma de reconhecer a necessidade de geração de estratégias para gerenciamento da seca.

Decretos de Situação de Emergência, período de 2014 a 2019

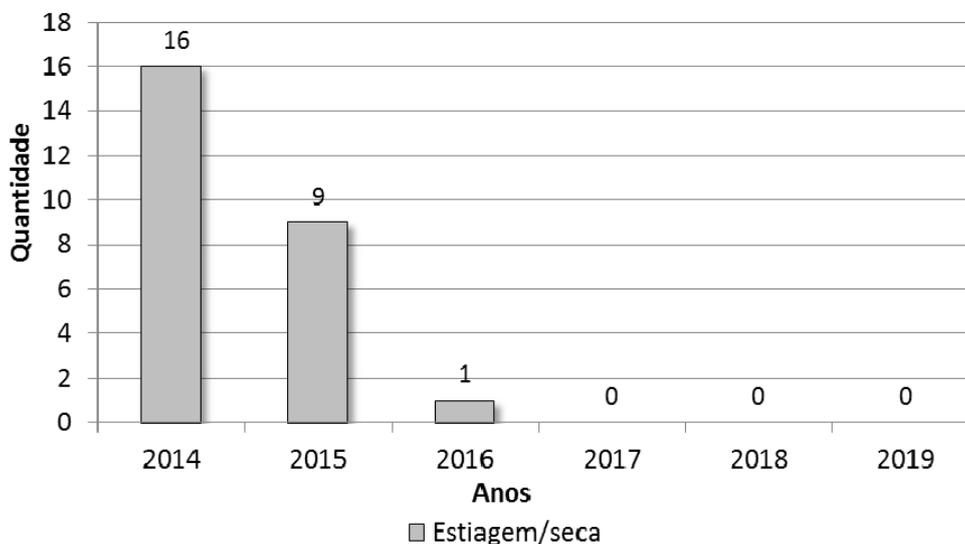


Figura 4. Decretos de Situação de Emergência emitidos para estiagens/secas, considerando os oito municípios com sedes inseridas no interior da Sub-bacia Hidrográfica do rio Piracuruca.

Fonte: SEDEC (2020). Organizado pelo autor (2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo foi relevante e a metodologia aplicada logrou êxito, posto que tenha sido possível identificar as áreas secas mais críticas na Sub-bacia Hidrográfica do rio Piracuruca, possibilitando realizar análise considerando informações de banco de dados de órgãos governamentais, particularmente da ANA e SEDEC.

O estudo permitiu, ainda, visualizar a correlação existente entre a ocorrência de secas e os episódios de *El niño* e dipolo positivo do Atlântico, ao longo dos anos de 2014 a 2019. Reitera que ambos os fenômenos podem ocorrer de forma isolada ou concomitante, contudo, tem-se percebido uma maior interferência do dipolo do Atlântico sobre situações de secas.

Em síntese, a metodologia aplicada e resultados analisados devem servir de base para estudos posteriores, mas, particularmente, constituir banco de dados específicos para a Sub-bacia do rio Piracuruca e, como tal, base para direcionamento das estratégias para convivência com as condições de semiaridez, particularmente, da área estudada.

REFERÊNCIAS

APAC – AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Boletim do Clima**: agosto a setembro de 2017, 2018 e 2019. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/boletins_climaticos_old.php>. Acesso em: 12 abr. 2020.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Hidro Web - Sistema de Informações Hidrológicas. **Séries históricas:** ano de 1985 a 2016. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2020a.

_____. **Monitor de secas.** Disponível em: <<http://monitordesecas.ana.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2020b.

CARVALHO, O. As secas e seus impactos. In: ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **A Questão da Água no Nordeste.** Brasília: CGEE, 2012. p.45-99.

FERREIRA, A.G.; MELLO, N.G.S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v.1, n.1, p.15-28, dez. 2005.

FUNCEME – FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **O Dipolo de Temperatura de Superfície do Mar (TSM) do Atlântico Tropical.** Disponível em: <http://www.funceme.br/produtos/manual/oceanografia/Campos_TSM/dipolo.htm>. Acesso em: 10 abr. 2020a.

_____. **Sistemas Meteorológicos Causadores de Chuva na Região Nordeste do Brasil.** Disponível em: <http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Grafico_chuvas_postos_pluvio_metricos/entender/entender2.htm>. Acesso em: 10 abr. 2020b.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Malha municipal digital do Brasil:** situação em 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/>. Acesso em: 25 nov. 2019.

INDE - INFRAESTRUTURA NACIONAL DE DADOS ESPECIAIS. **Mapa de Solos da Folha SB.24:** Jaguaribe. Disponível em: <<http://www.visualizador.inde.gov.br/>>. 2014. Acesso em: 13 set. 2018.

MENDES JÚNIOR, R.C.A.; OLIVEIRA, M.L.V.M. Do combate à seca à convivência com o semiárido: reflexões preliminares sobre o P1+2 no espaço agrário cearense. In: Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 1., 2016, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: 2016, p.1-9.

MONTEIRO, J.B.; PINHEIRO, D.R.C.; MELLO, N.G.S. Discussão dos desastres naturais: uma contribuição para a gestão de áreas de risco. In: Encontro Nacional dos Geógrafos, 16., 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: 2016, p.1-11.

NOAA – NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. Climate Prediction Center. **Historical El Nino / La Nina episodes (1950-2016).** Disponível em: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoye_ars.shtml>. Acesso em: 10 abr. 2020.

PASSADOR, C.S.; PASSADOR, J.L. Apontamentos sobre as políticas públicas de combate à seca no Brasil: cisternas e cidadania? **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, São Paulo, v.15, n.56, p.65-86, 2010.

SANTOS, F.A. **Resiliência ambiental a secas e a inundações na Sub-bacia Hidrográfica do rio Piracuruca (CE-PI)**. 2019. 268p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2019.

SEDEC – SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. **Série histórica**: 2014 a 2019. Banco de dados sobre os municípios com Portaria de Reconhecimento de Estado de Calamidade Pública e Situação de Emergência. Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/web/guest/reconhecimentos-realizados>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

SUDENE – SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. **Resolução nº 115, de 23 de novembro de 2017**. Estabelece critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido Brasileiro e procedimentos para revisão de sua abrangência. 2017.

VILLA, M.A. **Vida e Morte no Sertão**. São Paulo: Ática, 2001.