

# A seca plurianual de 2010-2017 no Nordeste e seus impactos

Eduardo Sávio Passos Rodrigues Martins<sup>1</sup>, Antonio Rocha Magalhães<sup>2</sup> e Diógenes Fontenele<sup>3</sup>

## Resumo

Este artigo estende a análise realizada por Martins e Magalhães (2015) a respeito da seca plurianual vivenciada pela Região Nordeste do Brasil. O período agora observado é de 2009 a 2017, incluindo, assim, os anos úmidos de 2009 e 2011. A análise tem como finalidade ressaltar a severidade dos eventos de seca. Neste trabalho, a Viagem aos Sertões realizada em 2016 foi apresentada e confrontada, sob o ponto de vista dos impactos ambientais e socioeconômicos, com as incursões anteriores. Essa viagem permitiu comparar o que se encontrou

## Abstract

*This article extends the Martins and Magalhães (2015) multi-year drought analysis experienced by the Northeast region of Brazil. The study period ranges from 2009 to 2017, including two wet years (2009 and 2011). The aim of this analysis is to emphasize the severity of the drought in the period. A trip to the outback (in Portuguese known as Sertões) took place in 2016, presenting the main social-economic impacts of the drought, compared to the previous trips. This last trip allowed for the comparison of the conditions*

1 Professor adjunto da Universidade Federal do Ceará (UFC) e presidente da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme). PhD em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, mestre em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e engenheiro civil pela Universidade Federal do Ceará. Presidente da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME).

2 Doutor em Economia. Ex-presidente do Comitê de Ciência e Tecnologia da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação. Trabalhou no Banco Mundial e no Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Foi Secretário de Planejamento no Governo do Estado do Ceará. Ex-professor de Economia da Universidade Federal do Ceará e de Políticas Públicas na Universidade do Texas. Atuou no Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) como líder em estudos e pesquisas sobre o Semiárido.

3 Pesquisador da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME).

em 2015 com os aspectos observados em 2016. A análise foi complementada por meio da atualização de informações a respeito da ação de tais impactos sobre setores da economia. As perspectivas para as condições climáticas em 2018 também foram expostas no presente artigo.

*between the 2015 and 2016 dry years. To complete the analysis of impacts, information about social-economic indexes was updated. Some insights about the future El Niño conditions are mentioned as well.*

**Palavras-chave:** Seca pluri-anual. Variabilidade climática. Monitoramento de secas. Impactos Setoriais. Resposta às secas. *El Niño*.

**Keywords:** *Multi-year drought. Climate variability. Drought Monitoring. Sectoral impacts. Response to drought. El Niño.*

## 1. Retratos da variabilidade climática

O semiárido nordestino vem enfrentando uma das secas pluri-anuais mais prolongadas (2012 – 2016) desde que os registros históricos sobre o fenômeno foram iniciados no século 19. Esses eventos são considerados naturais, especialmente para uma região marcada pela variabilidade climática. Esse aspecto é evidenciado pelas Fotos 1 e 2, que mostram a barragem Veneza, localizada no município de Quixeramobim, no Ceará (CE), durante os anos de 2008 e 2015, respectivamente. Enquanto em 2008 a barragem verteu, em 2015, não houve escoamento na bacia de contribuição da barragem e, por conseguinte, acúmulo de água.



**Foto 1.** Barragem Veneza, no município Quixeramobim (CE), em 2008



Foto 2. Barragem Veneza, no município Quixeramobim (CE), em 2015

Considerando o período de 2010 a 2017, apenas em 2011 houve índices pluviométricos que não seriam enquadrados em uma condição de seca meteorológica em boa parte dos Estados do Nordeste, tendo as maiores chuvas ocorrido nas unidades da Federação localizadas na porção norte daquela área do País.

Nesta área da região, em 2017, os níveis pluviométricos foram superiores aos dos últimos cinco anos, porém, em magnitude insuficiente para mudar o panorama de seca, cujos impactos econômicos, sociais e ambientais ainda estão presentes.

Martins e Magalhães (2015) descreveram alguns dos principais impactos e as características desse fenômeno, com enfoque para o período de 2012 a 2015. Esses autores alertaram, inclusive, sobre a possibilidade da continuidade do evento de seca no ano de 2016, em virtude de probabilidades, acima de 80%, de ocorrência do *El Niño* no final de 2015 e início de 2016, algo que se concretizou no segundo ano do biênio.

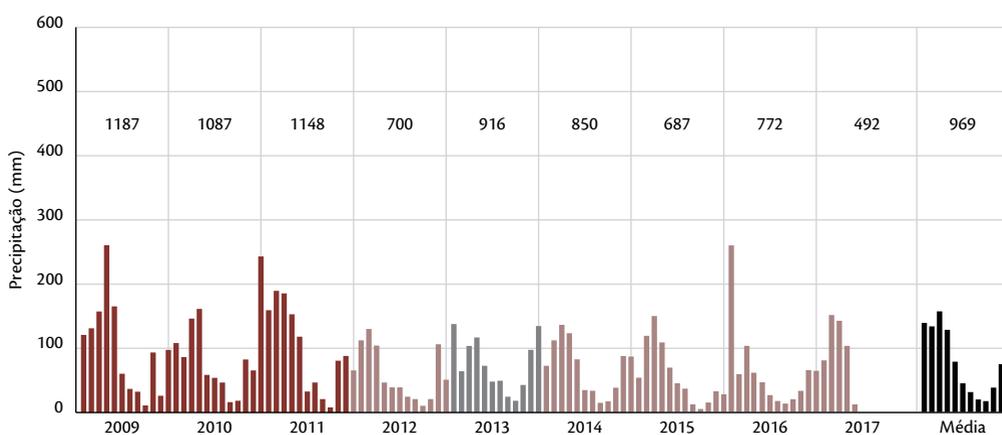
A confirmação desse fenômeno também é abordada no presente artigo, que busca ampliar as análises realizadas pelos referidos autores, como por meio dos dados representados nos gráficos 1 e 2, onde são observados, respectivamente, as distribuições intra e interanual das chuvas para o Nordeste e o Estado do Ceará, incluindo as informações consolidadas de 2016 e os números preliminares de 2017. As cores terracota, cinza e grená indicam, respectivamente, anos cujo volume de precipitação se enquadrou nas categorias abaixo, normal e acima da média histórica.

A coloração preta, situada à direita no gráfico, representa a climatologia mensal, calculada a partir do período base de 1981 a 2010, para os dados referentes ao Estado do Ceará - dados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme) -; e de 1998 a 2016, para os dados referentes ao Nordeste - dados do Produto de Estimativa de Precipitação por Satélite (Merge) / Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

Dessa forma, houve no Nordeste, entre 2009 e 2017, quatro anos secos (2012, 2014, 2015 e 2016, além de 2017), um normal (2013) e três chuvosos (2009, 2010, 2011). Para o Estado do Ceará, por sua vez, foram identificados os anos de 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 como secos e apenas os anos de 2009 e 2011 como chuvosos. Dependendo da escala espacial específica que se analise, as condições de seca podem ser mais amenas ou mais severas ainda que nas escalas analisadas em âmbito geral. Por exemplo, a bacia cearense do Curu, até 2016, encontrava-se no seu sétimo ano de seca.

Vale ressaltar que os dados de 2017 para o Nordeste, como demonstrado no Gráfico 1, podem sofrer alterações, haja vista terem sido coletados até junho do respectivo ano, além de a quadra chuvosa na porção leste desta Região se concentrar entre os meses de maio a julho, quando a atuação das Ondas de Leste é mais intensa. No norte do Nordeste, área que inclui o Ceará, a quadra chuvosa se encerra em maio. Desse modo, os valores de precipitação registrados após junho de 2017 devem contribuir pouco na mudança dos dados apresentados (Gráfico 2).

Precipitação Média Anual da Região Nordeste para o período 2009 – 2017



**Gráfico 1.** Distribuição intra e interanual das chuvas para o Nordeste, no período de 2009 a 2017, com base nos dados do Produto Merge

## Precipitação Média Anual do Ceará para o período 2009 – 2017

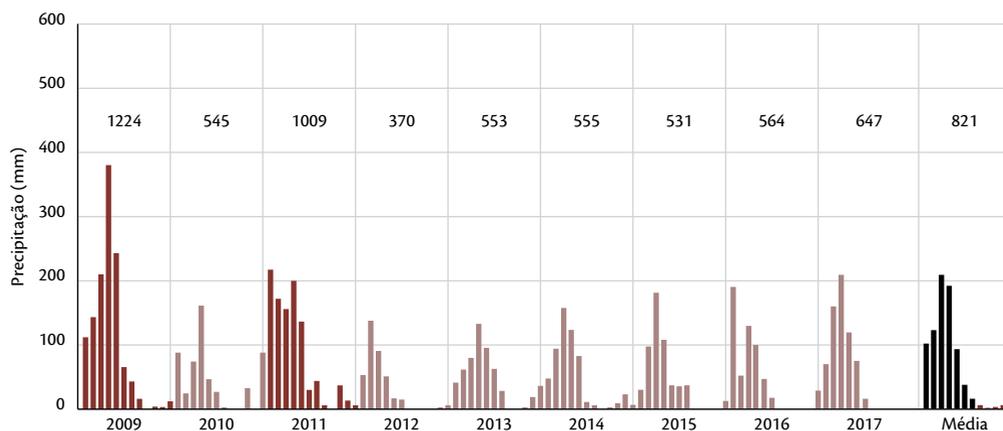


Gráfico 2. Distribuição intra e interanual das chuvas para o Ceará, no período de 2009 a 2017, com base nos dados da Funceme

## 2. Viagens aos Sertões

Com os propósitos de documentar os impactos ambientais e socioeconômicos oriundos da seca iniciada em 2012 e de verificar as ações públicas de combate a seca, foram planejadas e realizadas três expedições ao sertão cearense. As incursões ocorreram em março de 2013, setembro de 2015 e novembro de 2016.

Os roteiros dessas expedições são mostrados na Figura 1, porém, apenas a Viagem aos Sertões de 2016 é descrita neste artigo, uma vez que as viagens de 2013 e 2015 foram apresentadas por Martins e Magalhães em 2015.

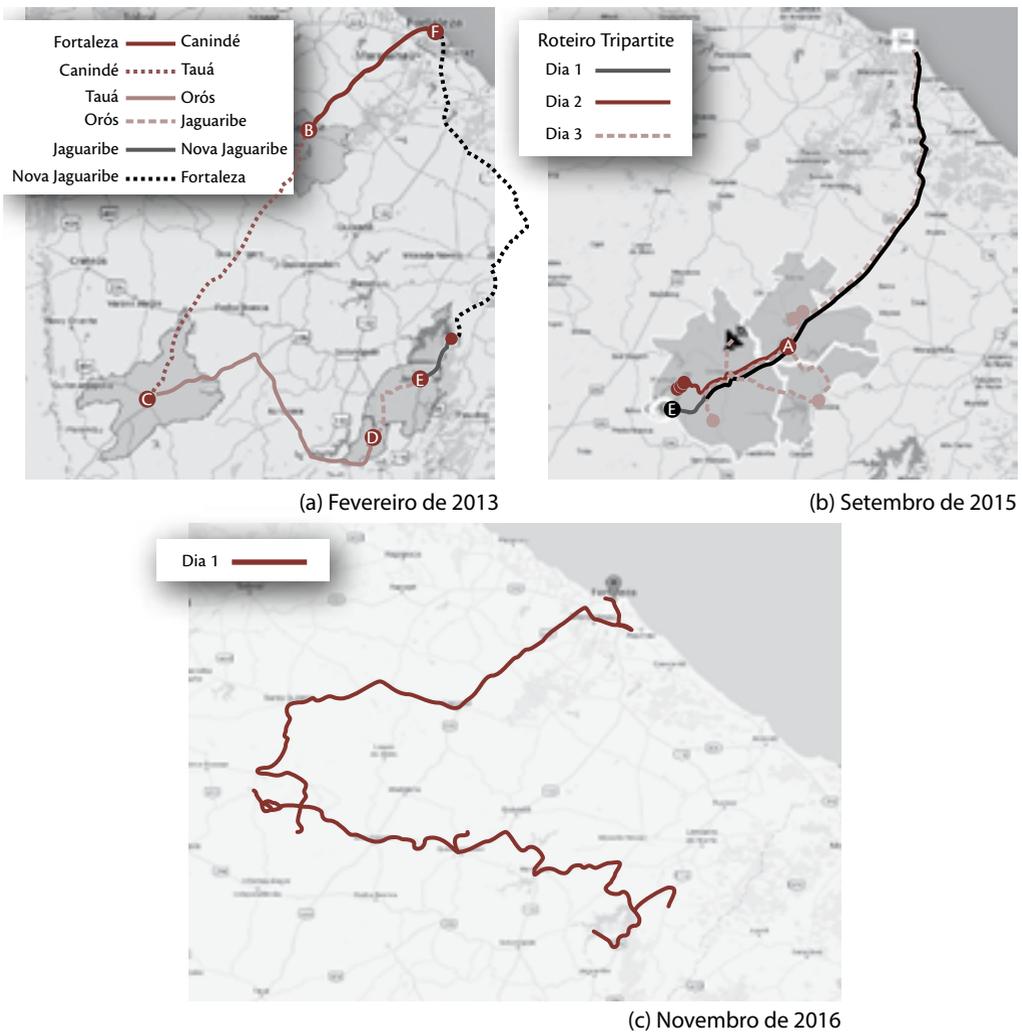


Figura 1. Roteiros das Viagens aos Sertões realizadas em 2013, 2015 e 2016

## 2.1. A viagem de 2016

No período de 7 a 10 de novembro de 2016, uma equipe composta pela representante do Banco Mundial, Dorte Verner, e pelos representantes da Funceme. Juliana Oliveira, Edson Bruno Zaranza, Giulian Nícola dos Reis e Leandro Castro se dirigiu ao interior do Estado do Ceará com

o objetivo de mostrar o impacto da seca no nível dos reservatórios Quixeramobim, Castanhão e Banabuiú. Registros fotográficos foram feitos em locais semelhantes aos da incursão de 2015, o que possibilitou elencar algumas diferenças entre os dois períodos.

Diferentemente de 2015, a visita de 2016 permitiu aos técnicos o registro de imagens de áreas somente acessíveis nas circunstâncias de extrema escassez hídrica, como no caso da cidade de Velha Jaguaribara, que se encontrava, no ano anterior, submersa pelo Açude Castanhão. Esse reservatório apresentou uma redução de 997,3 hectômetros cúbicos (hm<sup>3</sup>), em setembro de 2015, para 355,69 hm<sup>3</sup>, em novembro de 2016, passando, portanto, a ter apenas 5,31% de sua capacidade à data da visita mais recente.

As fotos 3 e 4, referentes ao reservatório, respectivamente, em 2015 e 2016, tornam clara tamanha discrepância de volume.

Entre os dois períodos, também foram perceptíveis um aumento na frequência de animais mortos nas estradas, especialmente bovinos, e a presença de animais silvestres em busca de água nas proximidades dos açudes.



Açude Castanhão, em 2015



Açude Castanhão, em 2016.

**Foto 3.** e 4. Evidência do impacto da seca de 2012 a 2016 sobre o Açude Castanhão

Dentre as semelhanças das visitas em 2015 e 2016, ressalta-se a resiliência das populações sertanejas, que buscam, por meio da experiência e do ensino, técnicas para a conservação de água e manutenção da umidade do solo. Aspectos inerentes a essas populações puderam ser observados no assentamento Santana, dos trabalhadores rurais sem terra, em Monsenhor Tabosa (CE).

As ações públicas de enfrentamento da seca também foram percebidas nos dois anos mais recentes das Viagens aos Sertões. Construções de poços, implantações de adutoras e, principalmente, o abastecimento de água realizado por meio de carros-pipa foram iniciativas observadas nessas visitas. Contudo, a severa escassez de água revelou as limitações de algumas dessas técnicas.

No caso dos carros-pipa, por exemplo, a grande demanda associada à baixa disponibilidade hídrica tornava lento o processo de abastecimento de algumas regiões. Além disso, a dificuldade de acesso a algumas dessas localidades representava um fator limitante adicional e causador do atraso no abastecimento.

### 3. A seca de 2016: moduladores e impactos

Antes de nos aprofundarmos nas características do evento de seca do ano de 2016 sobre o Nordeste, vale salientar o papel das Temperaturas da Superfície do Mar sobre a variabilidade interanual no regime de precipitação desta região, especialmente em sua porção norte, aqui representada pela sigla Norte do Nordeste do Brasil (NNEB) (HASTENRATH; HELLER, 1977).

No Pacífico, o fenômeno *El Niño* Oscilação Sul (Enos) representa um modo de oscilação natural, com repostas nos campos atmosféricos e oceânicos e cujos eventos quentes, designados como *El Niño*, alteram a circulação de Walker, de formar a inibir o desenvolvimento vertical de nuvens sobre o Nordeste brasileiro. Esse fato favorece a ocorrência de secas.

Uma das formas de identificar a fase do Enos se dá por meio do índice Oceanic Niño Index (ONI), calculado com base na média da anomalia de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Pacífico Equatorial, delimitada por 5N-5S e 120W-170W, também conhecida como NINO3.4. Quando os valores de anomalia no NINO3.4 são superiores a 0,50C ou inferiores (-0,50C) durante cinco trimestres sobrepostos, é caracterizado(a) um(a) *El Niño* ou (La Niña).

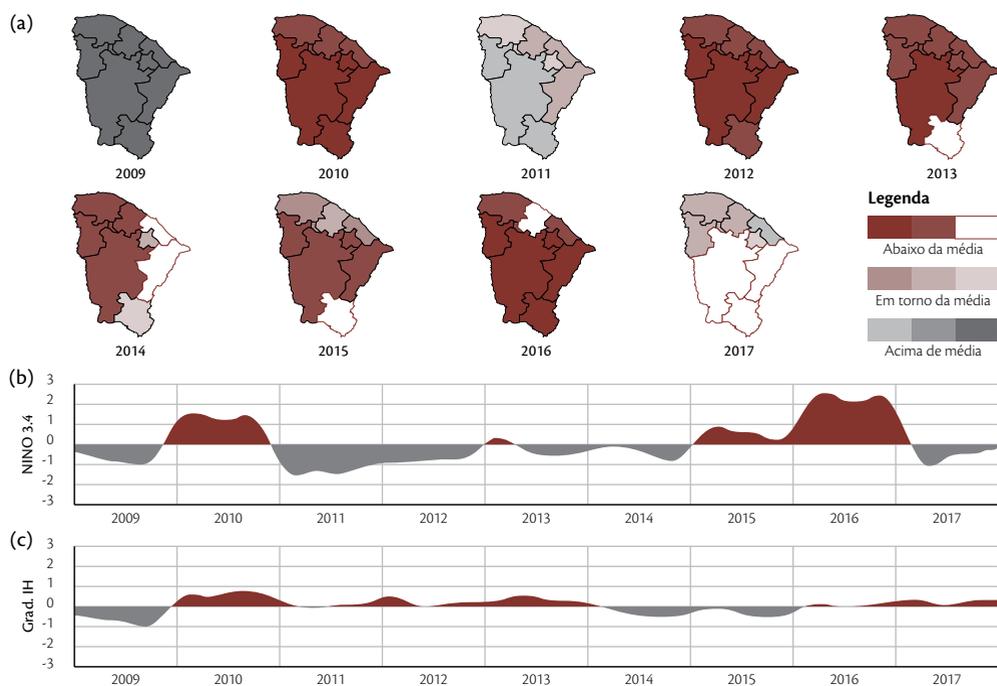
No Atlântico, por sua vez, a diferença entre as anomalias de TSM no Atlântico Tropical Norte (20N-1N; 50W-20W) e Sul (1N-17S, 30W-0) estabelece um gradiente inter-hemisférico (GRADIH) que modula o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), principal sistema atmosférico indutor de chuvas sobre o NNEB.

Em anos com valores de NINO3.4 superiores a 1,5, ou seja, com eventos de *El Niño* forte, há um maior aquecimento no Atlântico Tropical Norte e, assim, um valor positivo do Dipolo, representando águas mais aquecidas naquela região. Esse fenômeno favorece a formação da ZCIT mais ao norte de sua posição climatológica e causa severas secas sobre o NNEB, como as observadas em 1983, 1998 e, mais recentemente, em 2016.

O Gráfico 3 apresenta a classificação das chuvas durante a estação chuvosa – fevereiro, março, abril e maio (FMAM) -, para as regiões homogêneas do Estado do Ceará (Gráfico 3a) e em função de nove categorias de severidade de seca. A definição das categorias ocorre com base nos percentis que variam de 10 em 10, a partir do percentil 11.1 (condição extremamente seca) até o percentil 88.8 (condição extremamente úmida). É exposta, ainda, a relação entre a classificação das chuvas e os valores de TSM. Para o NINO3.4, o período é de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro (NDJF) (Gráfico 3b), ao passo que, para o Gradiente Inter-hemisférico (Gráfico 3c), os meses são FMAM.

A análise é conduzida entre 2009 e 2017, evidenciando que os anos secos de 2010, 2015 e 2016 e os de 2012 e 2013 se relacionaram com valores positivos de NINO<sub>3.4</sub> e Gradiente Inter-hemisférico, respectivamente.

O Gráfico 3 também ressalta que os índices pluviométricos de 2016 geraram uma condição de seca extrema nas mesmas regiões que em 2010, porém, com o Litoral de Fortaleza (cor branca) sendo menos afetado no ano mais recente.



**Gráfico 3.** (a) Classificação das chuvas nas regiões homogêneas no Estado do Ceará para FMAM. (b) Índice oceânico NINO<sub>3.4</sub> para NDJF. (c) Gradiente Oceânico Inter-Hemisférico para FMAM

A análise do ano seco de 2016 para as demais regiões do Nordeste foi conduzida com base no Monitor de Secas para dezembro do ano em estudo (Figura 2), uma vez que há a ocorrência de precipitações na área leste do Nordeste em maio, junho e julho (MJJ); e, na porção mais ao sul e no extremo norte, em outubro, novembro e dezembro (OND).

Precipitações foram registradas em dezembro de 2016 nos Estados do Maranhão, Piauí e da Bahia, com acumulados de precipitação variando entre 25 mm e 300 mm e valores máximos sendo observados no centro e oeste do Maranhão. Nessas localidades maranhenses, as chuvas contribuíram para a redução da gravidade da seca sendo que, no noroeste do Estado, a condição

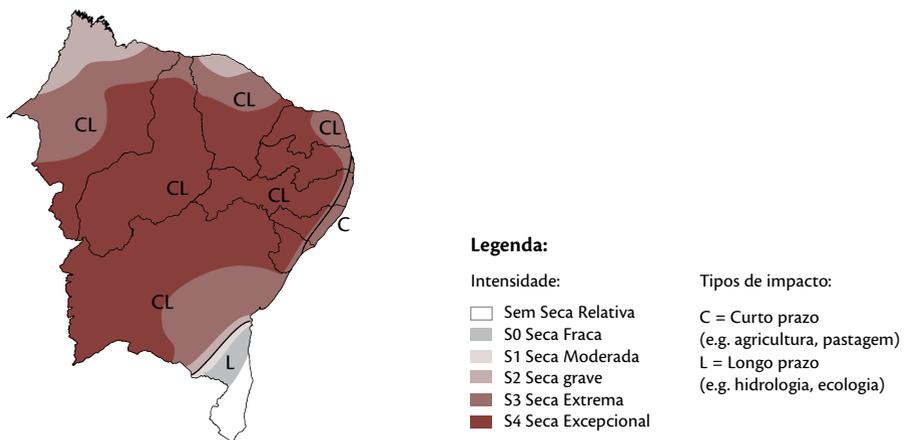
passou de Seca Extrema (S3) para Seca Grave (S2) e, na região central, de Seca Excepcional (S4) para seca Extrema (S3), conforme as categorias de severidade representadas na Figura 2, ou seja, Sem Seca Relativa; S0 - Seca Fraca; S1 - Seca Moderada; S2 - Seca Grave; S3 - Seca Extrema; e S4 - Seca Excepcional.

Por outro lado, nas localidades sul e leste do Estado, houve intensificação da Seca Extrema (S3) para Seca Excepcional (S4), em função da baixa pluviometria dessas regiões.

Em Pernambuco, por sua vez, situado na porção leste do Nordeste, as chuvas ficaram abaixo do esperado em praticamente todo o Estado. Dessa forma, o quadro de seca permaneceu o mesmo no Sertão e Agreste, com Seca Excepcional (S4) de curto e longo prazos e, no Litoral, com Seca Extrema (S3) de curto prazo.

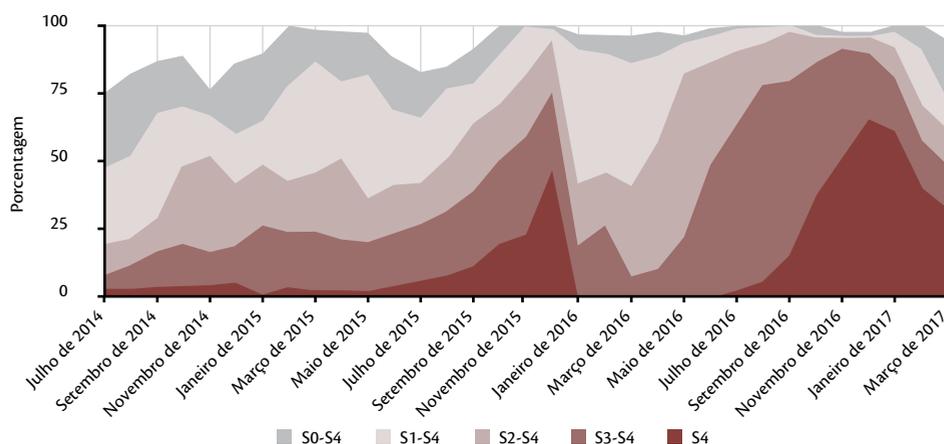
No sul do Nordeste, a pluviometria na Bahia também ficou abaixo do esperado, com os menores valores observados no centro e norte do Estado. Nessas localidades, a seca já apresentava intensidade, variando de Seca Extrema (S3) a Seca Excepcional (S4). Houve destaque, ainda, na expansão da área de Seca Extrema (S3) para o sudoeste do Estado, haja vista a redução das chuvas ocorrida nos meses de outubro, novembro e dezembro, que integram o primeiro período chuvoso do Estado.

A evolução do percentual de área em nível de severidade de seca para a Região Nordeste é apresentada no Gráfico 4. A Tabela 1 expõe esses valores para o mês de dezembro de 2016, com 65,64% de área com Seca Excepcional.



**Figura 2.** Mapa do Monitor de Secas para o mês de dezembro/2016

Fonte: Agência Nacional das Águas (ANA).



**Gráfico 4.** Evolução do percentual da área das faixas de severidade de seca para a Região Nordeste. Informações referentes a abril de 2017

Fonte: Agência Nacional das Águas (ANA).

**Tabela 1.** Percentual da área, em dezembro de 2016, das faixas de severidade de seca para a Região Nordeste

Mapa	Sem seca	S0-S4	S1-S4	S2-S4	S3-S4	S4
Dezembro de 2016	2,28	97,72	96,38	95,53	89,93	65,64

Fonte: Agência Nacional das Águas (ANA).

## 4. Impactos Setoriais na Região Nordeste

### 4.1. Recursos hídricos

A análise da seca, considerando os recursos hídricos, deu ênfase ao nível dos reservatórios presentes no Estado do Ceará, onde 153 açudes são monitorados. A Figura 3 apresenta o percentual de volume armazenado por reservatório e por região hidrográfica para os períodos de dezembro de 2016 (figuras 3a e 3c) e maio de 2017 (figuras 3b e 3d).



**Figura 3.** Volume percentual armazenado por reservatório em (a) dezembro de 2016 e (b) maio de 2017; e por região em (c) dezembro de 2016 e (d) maio de 2017

Fonte: Funceme/Portal Hidro, com dados da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (Cogerh), órgãos vinculados à Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH/CE).

A escolha dos meses de dezembro de 2016 e maio de 2017 ocorreu, respectivamente, para mostrar o nível crítico em que chegou o volume dos reservatórios ao fim do período de cinco anos seguidos de seca; e para avaliar a recarga nos reservatórios do Estado após a quadra chuvosa de 2017.

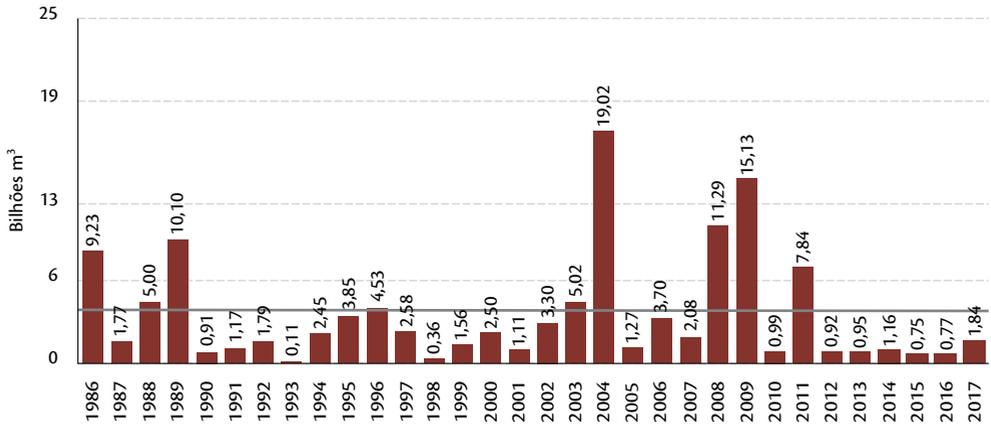
Em dezembro de 2016, o volume percentual armazenado nos reservatórios do Ceará foi de 7%. Ao final de maio de 2017, esse valor alcançou 12% (figuras 3c e 3d). O número de reservatórios cuja capacidade era de 0 a 10% reduziu de 108 para 70 após a quadra chuvosa de 2017 (Tabela 2). Os números apontam uma ligeira melhora, como demonstrado no Gráfico 5, porém, o aporte nos reservatórios oriundo das precipitações de 2017 ainda é irrisório frente a magnitude e duração da seca enfrentada no Estado. Sob o ponto de vista hidrológico, 2017 representa um sétimo ano seguido de seca hídrica, com valores de aporte em ordem semelhante ao ano de 2014 (Gráfico 5b), o que revela uma grande preocupação, se forem considerados os cenários possíveis para 2018 – ano este que será discutido a posteriori.

**Tabela 2.** Número de reservatórios por faixas de percentual de armazenamento no Estado do Ceará

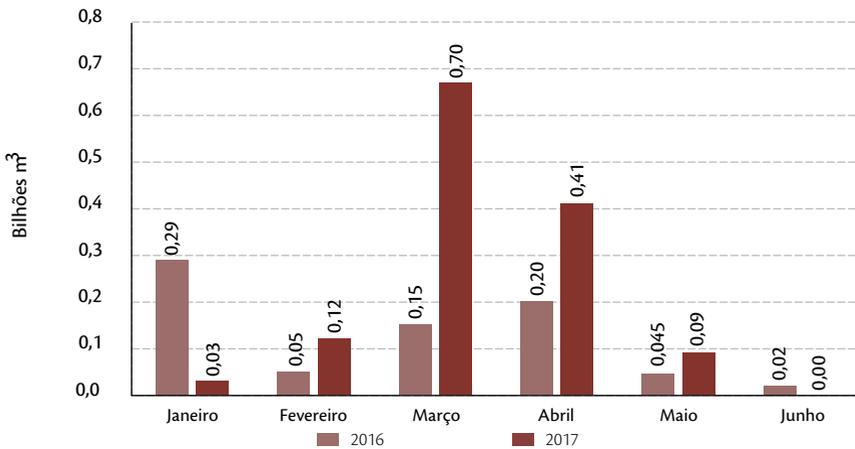
Volume (%)	Dezembro/2016	Maior/2017
▲ 00% a 10%	108	70
▲ 10% a 20%	20	23
▲ 20% a 30%	08	13
● 30% a 40%	05	05
● 40% a 50%	06	08
● 50% a 60%	01	08
● 60% a 70%	04	03
● 70% a 80%	00	04
● 80% a 90%	01	05
■ 90% a 100%	00	05
■ Sangrando	00	09
□ Sem informação	02	02

Fonte: iOS Funceme/Portal Hidro, com dados da Cogerh.

5a)



5b)



**Gráfico 5.** À esquerda, aporte em bilhões de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) aos reservatórios monitorados pelo Estado do Ceará (Fonte: Cogerh). À direita, aporte mensal durante os principais meses da quadra chuvosa nos anos de 2016 e 2017. Não inclui os açudes das transferências hídricas para a Região Metropolitana de Fortaleza (Curral Velho, Pacajus, Pacoti, Riachão e Gavião).

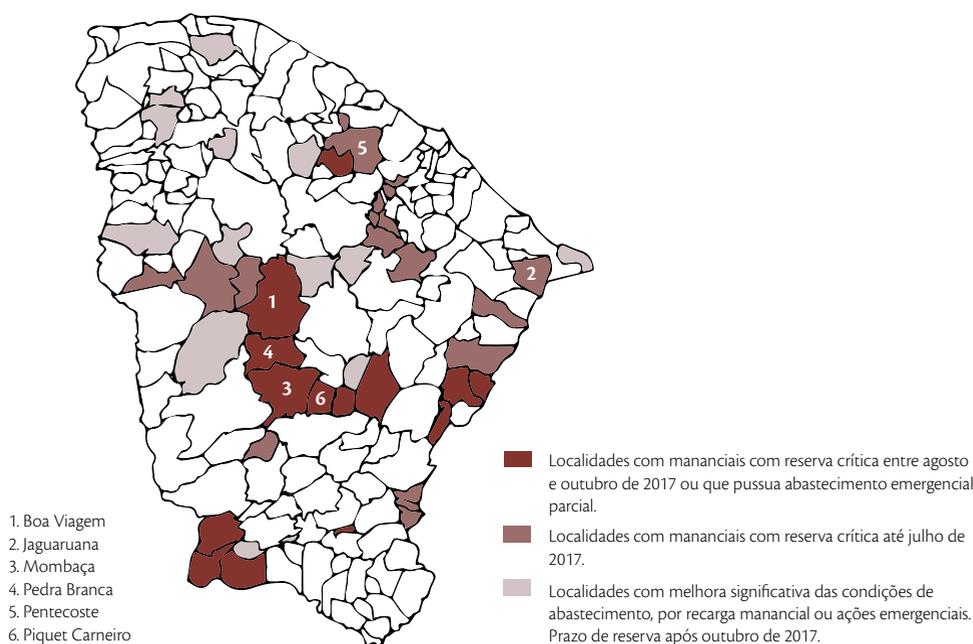
Fonte: Cogerh

## 4.2. Abastecimento Urbano

Em resposta ao déficit hídrico vivenciado pela população cearense, o governo Estadual, em parceria com governos municipais, promoveu ações emergenciais em diversas localidades, durante a seca de 2012-2016, por meio da instalação de adutoras de montagem rápida e da perfuração de poços. Os recursos para essas iniciativas foram provenientes do Ministério da Integração Nacional e da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (Cogerh), vinculada à Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH/CE).

Além disso, o governo cearense inaugurou a Estação de Tratamento de Água (ETA) do Gavião, que faz parte do Plano de Segurança Hídrica da Região Metropolitana e permite uma economia de água de 300 litros por segundo, em virtude do reuso da água de lavagem dos filtros.

O governo do Estado ainda definiu três níveis de prioridade para orientar o abastecimento em caráter emergencial: Prioridade 1 (água disponível até julho de 2017); Prioridade 2 (água disponível variando entre agosto e dezembro de 2017); e Prioridade 3 (água disponível além de outubro de 2017). A Figura 4 apresenta um mapa síntese com o destaque para os municípios em que os centros urbanos estão enquadrados nessas prioridades.



**Figura 4.** Mapa síntese da situação hídrica por município do Estado do Ceará, em maio de 2017

Fonte: Cogerh.

Dessa forma, municípios como Boa Viagem, Pedra Branca, Mombaça e Piquet Carneiro, situados no Sertão Central e na região do Inhamus, apresentam mananciais com reserva crítica até julho de 2017, mesmo após a quadra invernososa desse mesmo ano. Mais próximos ao litoral, os municípios de Jaguaruana e Pentecoste possuem reservas que podem variar de agosto a outubro de 2017, com a possibilidade de ocorrer abastecimento emergencial parcial.

### 4.3. Agricultura e Pecuária

A análise agropecuária apresentada neste tópico considera o período de 2009 a 2017 para o Nordeste brasileiro. Embora a análise difira da realizada por Martins e Magalhães (2015) no que concerne ao tipo específico da cultura e à metodologia empregada no cálculo do desvio percentual, a abordagem utilizada também proporciona uma visão geral dos impactos das secas sobre a produção agrícola e pecuária.

Na análise de 2015, os autores utilizaram o ano de 2011 como referência na produção de algumas lavouras temporárias e, assim, as informações deste ano foram adotadas como base para o cálculo do desvio percentual.

A Tabela 3 apresenta a variação percentual na produção acumulada de cereais, oleaginosas e leguminosas para o Nordeste e suas unidades federativas. É clara a redução dessas lavouras nos anos de 2010, 2012, 2013 e 2016. Em 2015, as reduções são mais acentuadas no Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, porém, considerando a região Nordeste houve um superávit na ordem de 12,8%.

A Tabela 4 mostra as quedas na produção de arroz e feijão para o Nordeste, praticamente em todo período analisado, com uma recuperação na produção de milho, considerando a estimativa calculada para abril de 2017. Ressalta-se a forte queda na produção de arroz em 2016.

Quanto à pecuária, o leite foi adotado como indicativo da produtividade do setor. Na variabilidade entre os Estados, porém, 2016 se destaca mais uma vez em relação a queda de produção, exceto no Estado do Piauí.

**Tabela 3.** Variação percentual da produção acumulada de cereais, oleaginosas e leguminosas para o Nordeste brasileiro, no período de 2009 a 2017, tendo por base o ano úmido de 2011

	2009	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017
NE	-21,0	-19,5	-18,3	-18,8	5,9	12,8	-35,3	22,1
MA	-28,3	-17,7	-2,1	15,6	36,0	30,2	-27,4	59,9
PI	-29,7	-38,6	-0,8	-30,1	23,4	36,8	-40,0	82,6
CE	-40,2	-74,2	-82,2	-81,6	-59,2	-82,6	-85,6	-75,1
RN	-14,2	-76,2	-92,9	-74,7	-72,7	-89,6	-89,2	-55,1
PB	50,1	-71,0	-92,2	-53,3	-56,3	-82,6	-79,4	7,4
PE	33,1	-2,2	-72,9	-79,3	-56,5	-68,0	-85,4	-26,4
AL	22,0	-12,2	-40,4	-48,4	-57,3	-43,1	-55,1	-16,7
SE	54,6	62,4	-36,5	46,8	58,6	3,5	-65,6	35,9
BA	-20,8	-9,4	-13,2	-19,0	1,1	22,6	-22,2	7,6

Fonte: IBGE. *Produção Agrícola Municipal; Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) realizado em dezembro (2013) e abril (2017).*

**Tabela 4.** Variação percentual da produção de arroz, feijão e milho para o período de 2009 a 2017, tendo por base o ano úmido de 2011

Lavoura	2009	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Arroz	-6,8	-24,6	-39,5	-39,8	-27,7	-57,7	-76,3	-58,5
Feijão	-3,6	-26,2	-66,8	-44,0	-32,9	-23,4	-61,7	-18,7
Milho	-8,2	-18,1	-23,5	-5,8	31,5	17,7	-38,8	27,3

Fonte: IBGE. *Produção Agrícola Municipal; Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) realizado em dezembro (2013) e abril (2017).*

**Tabela 5.** Variação percentual da produção leite para o período de 2009 a 2016, tendo por base o ano úmido de 2011

	2009	2010	2012	2013	2014	2015	2016
NE	-21,9	-10,4	-10,1	-15,3	-2,7	-7,9	-13,3
MA	-19,1	0,1	11,0	23,9	34,2	2,7	-18,6
PI	32,1	19,8	36,7	63,7	98,2	81,3	61,1
CE	-21,6	-14,5	-10,2	-11,9	7,3	1,9	-11,6
RN	9,4	9,3	-14,9	-31,3	-29,7	-33,1	-24,4
PB	-10,6	-5,8	-6,2	-19,3	5,5	0,8	-11,7
PE	-40,6	-15,1	-0,5	-22,5	-16,7	-11,7	-11,2
AL	0,8	0,7	-20,7	-26,1	-20,8	-30,5	-48,2
SE	-45,4	-31,7	-6,7	2,1	35,1	31,9	35,8
BA	-21,9	-10,4	-10,1	-15,3	-2,7	-7,9	-13,3

Fonte: IBGE – Estatística da Produção Pecuária; Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) realizado em março (2017).

## 5. A natureza da resposta durante a seca plurianual

A natureza da resposta à variabilidade climática, descrita no início deste artigo, tem sido reativa em sua essência, por exemplo, por meio da perfuração de poços e instalação de adutoras emergenciais, entre outras iniciativas. Do mesmo modo, o gerenciamento direcionado ao tema no Brasil tem permanecido mais reativo em natureza, com a adoção de mecanismos de resposta durante épocas de seca, por comitês de seca temporários, nos níveis federal e estadual. Esse caráter provisório é agravado pelos fatos de que as instituições não interagem constantemente e não conseguem fornecer ações rápidas, abrangentes, bem integradas e coordenadas entre os Estados e a União. Em âmbito estadual, por sua vez, as fragilidades institucionais, de recursos humanos e financeiros limitam as soluções, em geral, ao contexto de programas pensados pela União.

As instituições responsáveis pelo monitoramento e pela previsão referentes à meteorologia, hidrologia ou agricultura, na União e nos Estados, atuam de forma independente, cada uma possuindo produtos específicos relativos ao monitoramento das secas. Assim, Estados e União, muitas vezes, não concordam com o nível de severidade de seca atribuído por uma das esferas da administração para uma determinada região. Esta divergência tem consequência no reconhecimento das necessidades de mobilização ou desmobilização de recursos, em particular, aqueles de natureza emergencial. Por esse motivo, foi proposto e implementado o Monitor de Secas (TEIXEIRA; MACHADO, 2015), visando a uma ação mais concertada entre os entes federais e estaduais que possuem aderência à temática, pelo menos no que concerne à observação da dinâmica da seca. A ideia era iniciar por este monitoramento e, posteriormente, trabalhar na previsão e alerta precoce de secas, análise de vulnerabilidades e resposta, de modo a abranger todos os pilares de uma política nacional de secas.

Mesmo as grandes instalações (reservatórios e canais de interligação) foram pensadas em momentos de emergência e, em alguns Estados, os investimentos realizados nessas infraestruturas hídricas, como no Ceará entre os anos 90 e 2000, pareciam ter sido uma resposta aos impactos das secas, pelo menos no que se refere ao atendimento às demandas ligadas aos hidrossistemas construídos (demandas urbanas, agricultura irrigada em perímetros, etc). A sequência das secas recentes (2010; 2012-2016), apesar de dois anos chuvosos consecutivos antecedendo-a, demonstrou que uma reflexão mais profunda deve ser feita. A fragilidade não é só na infraestrutura, mas, sobretudo, na gestão de curto, médio e longo prazos, bem como na necessidade de se repensar o desenvolvimento econômico de regiões já frágeis ambientalmente.

*Fonte: Martins e Magalhães (2015).*

É bom mencionar, no caso do Ceará, que Fortaleza ainda tem disponibilidade de água para 2017 por conta de decisões tomadas no ano chuvoso de 2009. O açude Castanhão tem sido operado de modo a maximizar seu volume armazenado ao fim da quadra chuvosa. Estima-se que a adoção desse procedimento tenha permitido o acúmulo adicional de 1,5 bilhões de m<sup>3</sup>, o que não teria sido possível se o plano de controle de cheias do reservatório fosse seguido. Essa operação foi coordenada em conjunto entre a Cogerh e a Funceme, tomando como base a Previsão de Tempo e Hidrológica para subsidiar o processo de tomada de decisão.

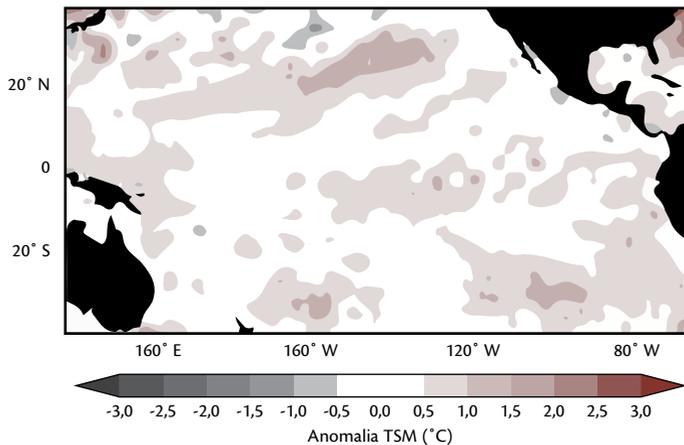
## 6. As perspectivas para 2018

As preocupações apontadas por Martins e Magalhães (2015) a respeito de um possível evento de seca em 2016, com base na previsão probabilística do fenômeno *El Niño* Oscilação Sul, se confirmaram, com fortes impactos socioeconômicos e ambientais.

Para 2018, as condições atuantes no Pacífico Equatorial indicam um leve aquecimento nas regiões do NINO3.4 (Figura 5).

Segundo a previsão do International Research Institute for Climate and Society (IRI) - Climate Prediction Center (CPC) ou IRI/CPC<sup>4</sup>, há uma probabilidade (Gráfico 6) superior a 55% de ocorrência do fenômeno para os trimestres dezembro, janeiro e fevereiro (DJF) e janeiro, fevereiro e março (JFM) de 2018. Embora a destreza dos modelos oceânicos não seja satisfatória para as previsões emitidas em março, abril e maio e as previsões de julho e agosto apresentem maior grau de confiabilidade quando há ocorrência do *El Niño*, os efeitos acumulados dos seguidos anos de seca exigem do setor público um planejamento estratégico a fim de minimizar os possíveis impactos de mais um ano de seca.

Anomalia de TSM (oC)



**Figura 5.** Média das anomalias de Temperatura de Superfície do Mar (TSM) para o Oceano Pacífico, para maio de 2017

Fonte: Elaborado pela FUNCEME com informações de NOAA; OAR; ESRL/PSD.

4 Instituto Internacional de Pesquisa para o Clima e a Sociedade - Centro de Previsão do Clima.

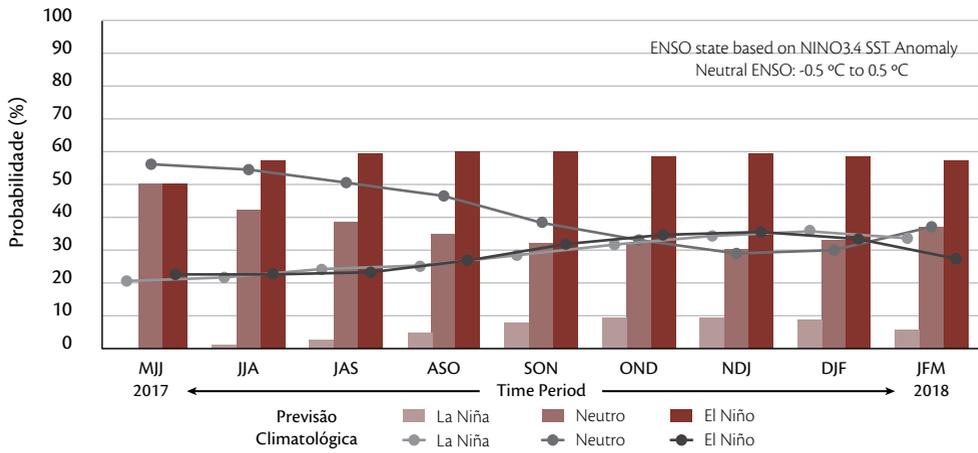


Gráfico 6. Previsão Probabilística de ENSO baseadas na Pluma de Modelos emitida em meados de maio de 2017 por IRI/CPC

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. **Monitor de secas**. Brasília. Disponível em: <<http://monitordesecas.ana.gov.br>>.

BANCO MUNDIAL. **Relatório geral do monitor**. Brasília: 2015.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE; FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS – FUNCEME. In: SEMINÁRIO SOBRE SECAS, IMPACTOS E RESPOSTAS – Uma análise da seca de 2012-2013 no Nordeste e contribuições para uma Política Nacional de Secas, Fortaleza, Outubro, 2013. **Transcrições das Apresentações Orais...** Fortaleza: 2013.

EARTH SYSTEM RESEARCH LABORATORY – ESRL. PHYSICAL SCIENCES DIVISION – PSD. **Site**. Disponível em: <<https://www.esrl.noaa.gov/psd/>>.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS – FUNCEME. **Site**. Disponível em: <<http://www.funceme.br/>>.

HASTENRATH, S.; HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in north-east Brazil. **Quart. J. R. Meteor. Soc.**, n. 110, p. 411-425. 1977.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Indicadores IBGE**. Estatística de produção pecuária. Brasília: 2017.

\_\_\_\_\_. **Levantamento sistemático da produção agrícola**: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Jan. 1975-jul. 1989; v.1, n.1 (ago. 1989) - Rio de Janeiro: IBGE. 1975.

\_\_\_\_\_. **Produção agrícola municipal** – PAM. Brasília: 2017.

INTERNATIONAL RESEARCH INSTITUTE FOR CLIMATE AND SOCIETY (IRI) - CLIMATE PREDICTION CENTER (CPC). **Site**. Disponível em: <<http://iri.columbia.edu/>>.

MARTINS, E.S.P.R.; MAGALHÃES, A.R. A Seca de 2012-2015 no Nordeste e seus impactos. **Revista Parcerias Estratégicas**, Edição Especial, v. 20, n. 41, p. 107- 128, jul-dez 2015. Disponível em: <[http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/801/733](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/801/733)>.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION – NOAA. **Site**. Disponível em: <<http://research.noaa.gov/>>.

OCEANIC AND ATMOSPHERIC RESEARCH – OAR. **Site**. Disponível em: <<https://hub.oar.noaa.gov/>>.

TEIXEIRA, F.J.C.; MACHADO, J. Secas no Brasil: a construção de outro modelo de gestão. **Revista Parcerias Estratégicas**, Edição Especial, v. 20, n. 41, p. 89-106, jul-dez 2015. Disponível em: <[http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/800/732](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/800/732)>.