A seca no Maranhão no período de 2010 a 2016 e seus impactos

Messias Nicodemus da Silva[1], *Ana Tereza*[2], *Denilson da Silva Bezerra*[3], *Liene Pereira*[4], *Carlos Márcio de Aquino Eloi*[5] *e André Luis Silva dos Santos*[6]

Resumo

O objetivo do presente artigo é evidenciar a vulnerabilidade do Maranhão a eventos de secas entre 2010 a 2016. O procedimento metodológico adotado consistiu em uma revisão bibliográfica e de busca de dados/informações em instituições que atuam direta e/ou indiretamente com a temática. Os impactos da seca no Maranhão são de natureza de dificuldade de acesso à água, perdas na agropecuária, perdas de bens materiais, risco à vida humana e perdas de biodiversidade nos biomas e ecossistemas

Abstract

The objective of this paper is to highlight the vulnerability of the state of Maranhão to drought events between 2010 and 2016. The methodological procedure adopted consisted of a bibliographical review and search of data/information in institutions that act directly and/or indirectly with the theme. The impacts of the drought in Maranhão are difficult to access to water, losses in agriculture and livestock, loss of goods, risks to human life and loss of biodiversity

1 Engenheiro agrônomo, mestre em Agroecologia e assessor especial da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Pesca do Maranhão (Sagrima).

2 Geógrafa e superintendente da Sagrima/MA.

3 Doutor em Ciência do Sistema Terrestre pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e professor do Mestrado em Meio Ambiente da Universidade Ceuma.

4 Mestranda em Meio Ambiente, especialista em Gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente e analista da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão (SEMA/MA).

5 Meteorologista do Laboratório de Meteorologia do Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

6 Doutor em Ciência e Engenharia de Petróleo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), especialista em Geoprocessamento e professor do Departamento de Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA).

maranhenses. Um impacto que merece atenção é a intensificação dos focos de queimadas, uma vez que os dados e as pesquisas existentes indicam que a ocorrência das queimadas é modulada por eventos de secas.

Palavras-chave: Maranhão. Secas. Impactos. Focos de queimada.

in biomes and ecosystems in the state. An impact that deserves attention is the intensification of burnt spots since the data and existing research indicates that its occurrence is modulated by drought events.

***Keywords**: Maranhão. Droughts. Impacts. Burnt spots.*

1. Introdução

O Estado do Maranhão apresenta grande variedade de ecossistemas, em razão de ser localizado entre as Regiões Nordeste e o Norte do Brasil, ou seja, entre as condições do Semiárido brasileiro e a Amazônia legal, se destacando, assim, como um verdadeiro conjunto de ambientes transacionais, onde predominam as seguintes formações vegetais: floresta ombrófila densa, savana (cerrado), savana estépica, floresta estacional decídua, floresta estacional e formações com influência marinha e fluviomarinha (AZEVEDO, 2002).

Mesmo fazendo parte do Nordeste brasileiro, recebe influência tanto do clima úmido da Amazônia quanto do semiárido nordestino, devido à sua posição geográfica, o que levou o Ministério da Integração Nacional (MI), em 2005, a não inclui-lo no perímetro oficial do Semiárido Brasileiro (SAB).

Contudo, há questionamentos a respeito da não inserção do Maranhão como parte integrante do SAB (LEMOS, 2007; ELOI, 2007). A falta de dados e pesquisas específicas sobre o tema e a dificuldade da própria academia em relação a essa temática fazem com que a participação maranhense fique comprometida em ações governamentais voltadas à mitigação dos efeitos de seca extrema, ao acesso à água de qualidade e iniciativas afins, como a questão do combate a focos de queimadas. De 2010 a 2016, a multiplicação dos focos de queimadas tornou-se um fator agravante, que pode maximizar a vulnerabilidade do Maranhão a eventos de secas prolongados. Além disso, há estudos que indicam que os focos de queimadas são modulados por ocorrência de seca.

O objetivo do presente artigo é evidenciar a vulnerabilidade do Maranhão a eventos de estiagem/seca, tomando como referência o intervalo de tempo compreendido de 2010 a 2016, com destaque para os impactos socioambientais, as peculiaridades maranhenses para cenários de estiagens extremas e as medidas adotadas pelos gestores públicos (municipais, estadual e Federal) e pela sociedade civil organizada para garantir a qualidade ambiental e de vida humana. Para cumprimento da finalidade proposta, foram realizadas uma revisão bibliográfica e uma busca de dados/informações em instituições governamentais e não governamentais que atuam direta e/ou indiretamente com a temática abordada.

2. Padrões de precipitação e de climas no território maranhense

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o Maranhão ocupa uma região transicional entre condições mais secas que caracterizam o semiárido do Nordeste para as condições úmidas do Norte e da Amazônia (EMBRAPA, 2013). Segundo o estudo do Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Maranhão, utilizando o método de classificação proposto por Thorntwaite em 1948, há quatro tipos climáticos identificados no Estado. A região leste do Maranhão, inclusive, apresenta pelo menos seis meses de padrão semiárido (Figura 1). Os quatro tipos climáticos do Maranhão são:

- **Equatorial:** quente (média maior que 18 °C em todos os meses), úmido (3 meses secos);
- **Tropical Brasil Central:** quente (média maior que 18 °C em todos os meses),semiúmido (4 a 5 meses secos);
- **Tropical Zonal Equatorial:** quente (média maior que 18 °C em todos os meses), semiárido (6 meses secos);
- **Tropical Zonal Equatorial:** quente (média maior que 18 °C em todos os meses), semiúmido (4 a 5 meses secos).

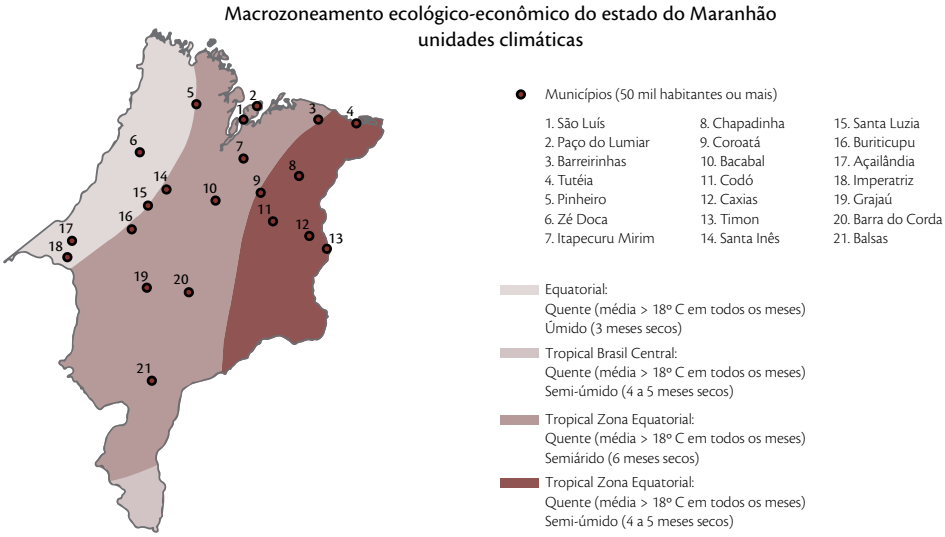


Figura 1. Tipos climáticos no Maranhão

Fonte: EMBRAPA (2013); Governo do Maranhão.

No decorrer de um ano, o Maranhão apresenta uma variação de 800 milímetros (mm) a 2.800 mm de distribuição de precipitação pluviométrica (MARANHÃO, 2002), dependendo da área que se tome como referência. Contudo, o balanço hídrico do Estado apresenta grande variação espacial e principalmente temporal.

Os totais pluviométricos mensais correspondentes à distribuição pluviométrica são bem irregulares no Maranhão em termos sazonais. O Estado registra aproximadamente seis meses de chuvas e igual período de estiagem, sendo que há contraste com relação à distribuição espacial dos dados pluviométricos observados no período chuvoso, como pode ser observado na Figura 2.

A Figura 2 evidencia a complexidade da distribuição pluviométrica mensal do Maranhão entre os meses em que ocorrem os maiores e menores registros, sendo que, na Figura 2 A, é destacado o cenário para o mês de abril (pico das chuvas), quando os valores pluviométricos oscilam de 60 a mais de 460 mm. A Figura 2 B, por sua vez, apresenta o cenário para o mês de julho (período de estiagem já estabelecido), quando os valores variam de 0 a mais de 120 mm. Como exposto na Figura 2, são marcantes as variações temporal e espacial (por regiões geográficas do Maranhão) da distribuição da precipitação no Estado.

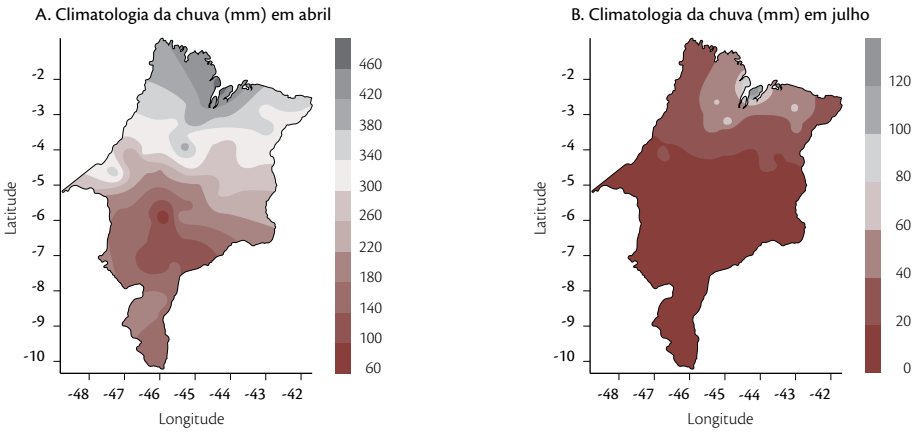


Figura 2. Padrão pluviométrico para o mês abril (auge do período chuvoso), para uma série de 30 anos (A). Padrão pluviométrico para o mês de julho (início do período de estiagem), para uma série de 30 anos (B)

Fonte: Núcleo Geoambiental (Nugeo) e Laboratório de Meteorologia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).[7]

A Figura 3 apresenta uma variação espacial (por regiões geográficas do Maranhão) e temporal (por meses) da precipitação referente ao período de 2010-2016, para a região leste do Maranhão, que apresenta padrão semiárido. Observa-se que os dados pluviométricos coletados e analisados indicam que o padrão observado no intervalo de tempo considerado está abaixo da média da normal climatológica, com exceção do ano de 2010.

Em síntese, devido aos seus contrastes, tais cenários de distribuição espaço-temporal de precipitação apresentam-se como indicativos para a elaboração de políticas públicas socioambientais e econômicas distintas para cada situação climático-sazonal observada no Estado, especialmente porque cada um dos cenários descritos pode durar, em média, seis meses.

Outro fator importante é que, além da natureza híbrida do clima maranhense e de suas características climático-sazonais, há uma rápida perda de água pela atmosfera, por meio do processo de evapotranspiração (ELOI, 2007). Esse fenômeno pode ser constatado por valores de deficiência hídrica, que podem ter uma variação espacial de 50 a 1.450 mm para o Estado (EMBRAPA, 2013). Os eventos de secas anuais e/sazonais no Maranhão são acompanhados pelo Monitor de Secas, como demonstrado na Figura 4, que apresenta os resultados para os anos de monitoramento compreendidos entre 2014 a 2016.

7 UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO. Núcleo Geoambiental. Site. Disponível em: <http://www.nugeo.uema.br>.

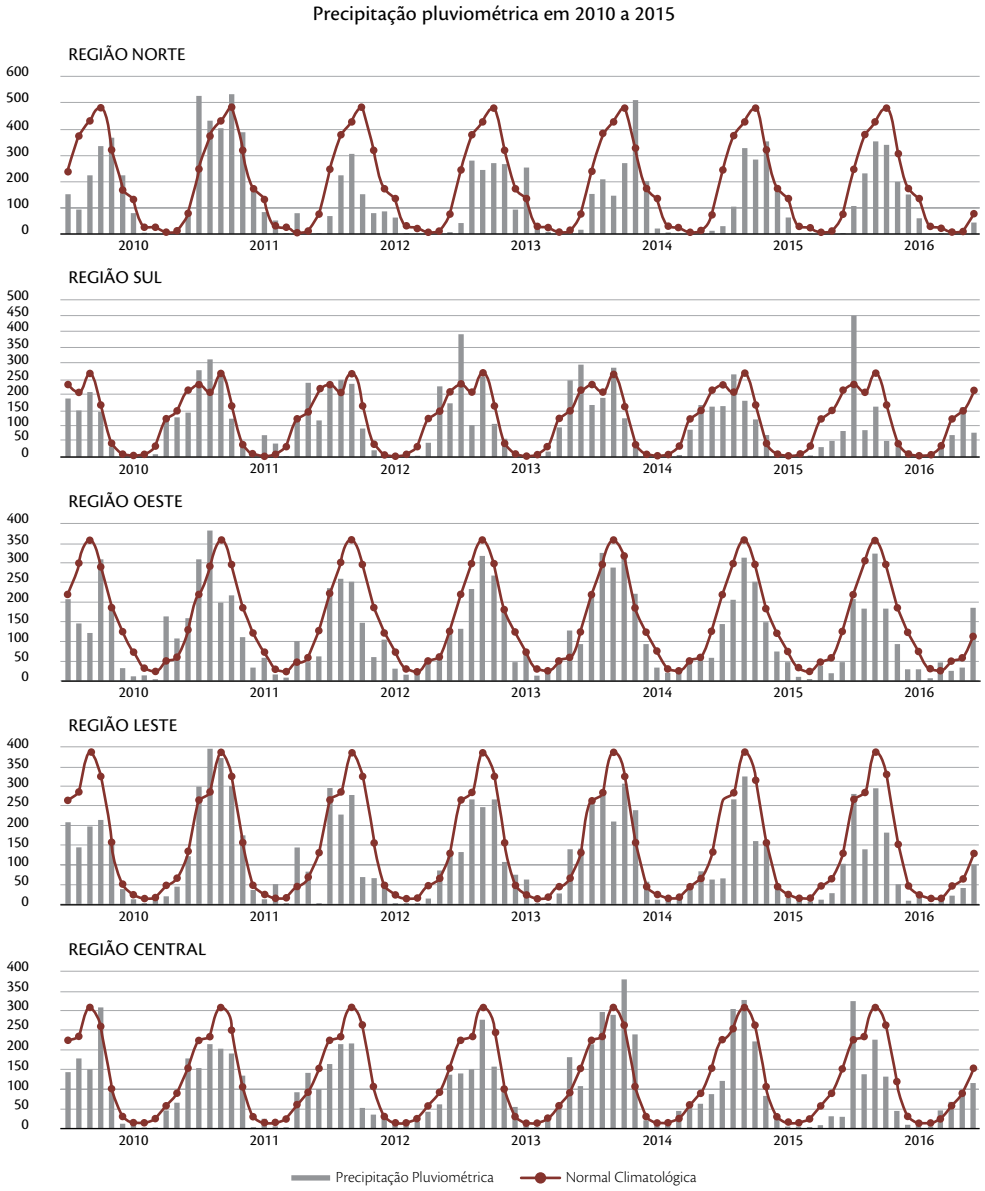
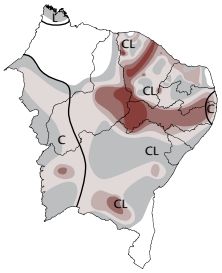


Figura 3. Distribuição pluviométrica em relação à Normal Climatológica de 2010 a 2016 para a região leste do Maranhão

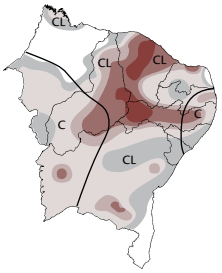
Fonte: Nugeo e Laboratório de Meteorologia da UEMA.

Monitor de Secas do Nordeste

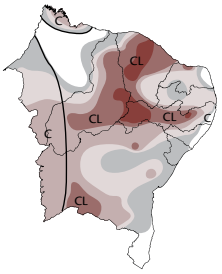
Mapa Validado
Protótipo - Agosto de 2014



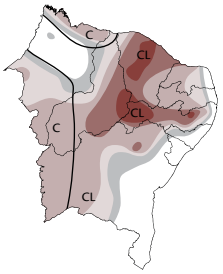
Mapa Validado
Protótipo - Setembro de 2014



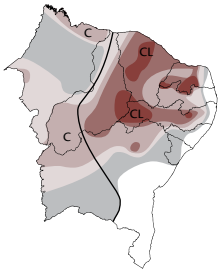
Mapa Validado
Protótipo - Outubro de 2014



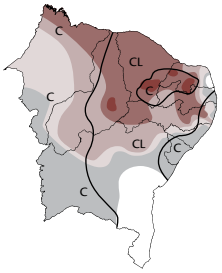
Mapa Validado
Novembro de 2014



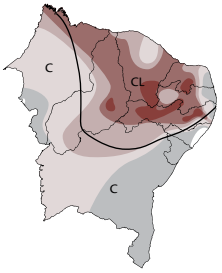
Mapa Validado
Dezembro de 2014



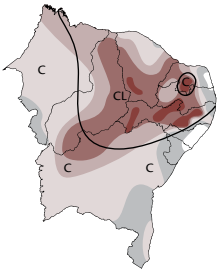
Mapa Validado
Janeiro de 2015



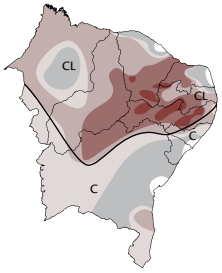
Mapa Validado
Fevereiro de 2015



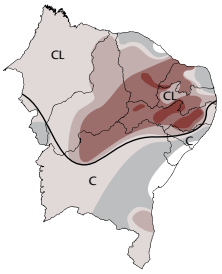
Mapa Validado
Março de 2015



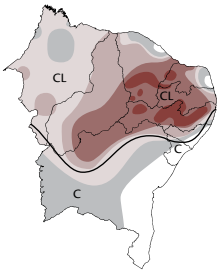
Mapa Validado
Abril de 2015



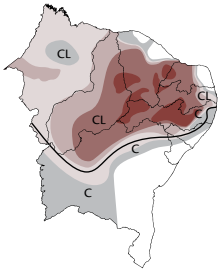
Mapa Validado
Maio de 2015



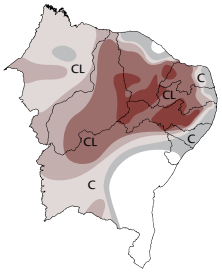
Mapa Validado
Junho de 2015



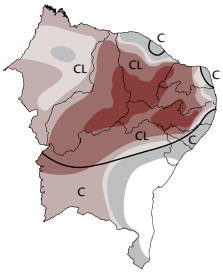
Mapa Validado
Julho de 2015



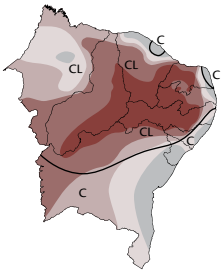
Mapa Validado
Agosto de 2015



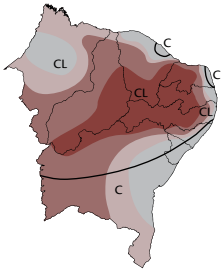
Mapa Validado
Setembro de 2015



Mapa Validado
Outubro de 2015



Mapa Validado
Novembro de 2015



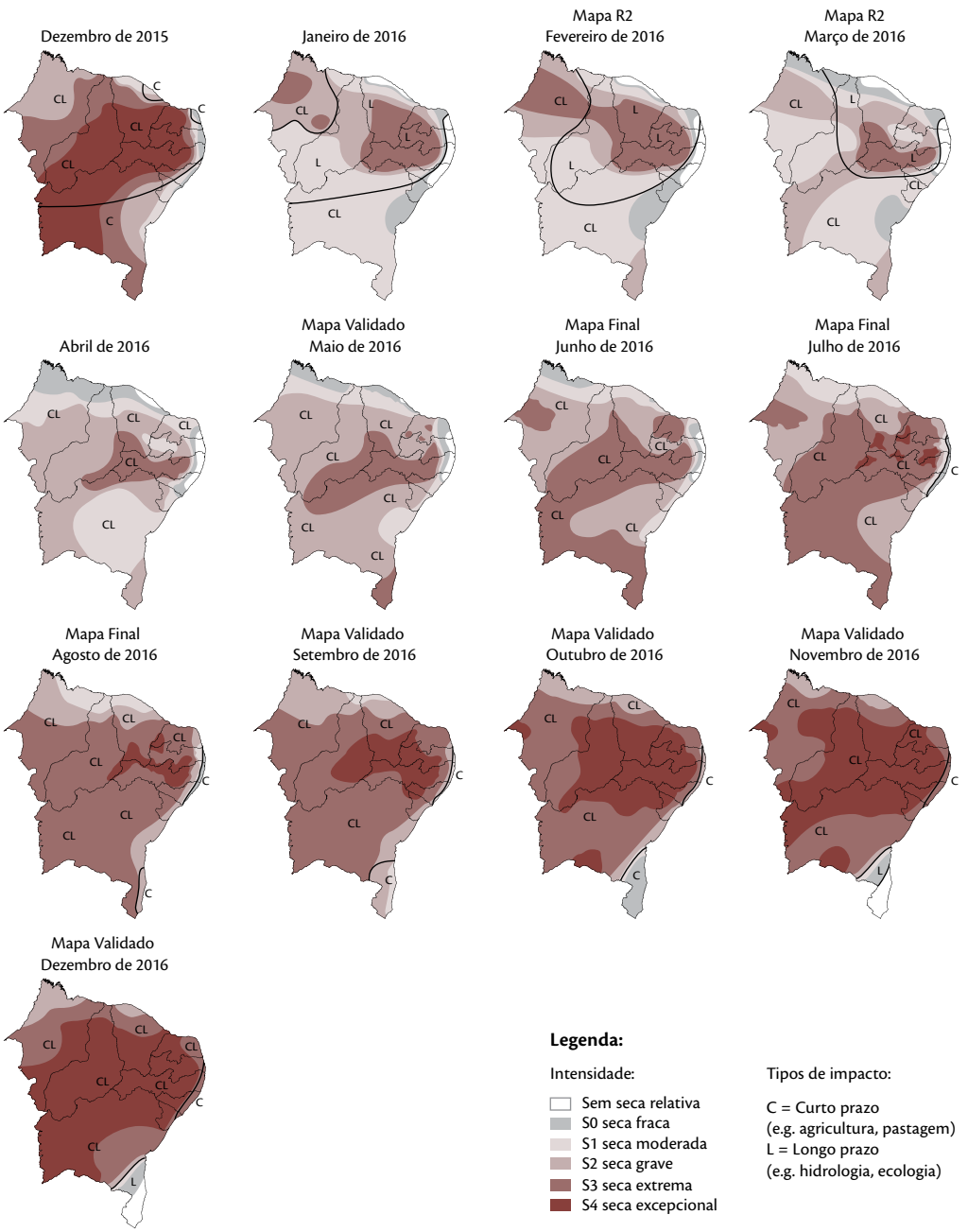


Figura 4. Ocorrência de secas mais intensas detectadas pelo Monitor de Secas entre 2014 e 2016

Fonte: Nugeo/UEMA.

Nas figuras 3 e 4 podem ser observados os principais aspectos pluviométricos médios regionais e de monitoramento de secas no Estado do Maranhão, registrados no período 2010 a 2016, conforme descrição a seguir:

- **Ano de 2010:** no norte do Estado, foram registrados oito meses com chuvas abaixo da climatologia, desde -29,89%, em abril, até -100%, em setembro; na região sul, durante 11 meses, as precipitações subestimaram a climatologia, de -7,73%, em junho, a -73,02%, em setembro; no setor oeste, do Estado, durante 7 meses, os registros de pluviometria estiveram inferiores a climatologia, desde -4,45%, em janeiro, até -86,81%, em julho; na região leste, ocorreram 10 registros de chuvas mensais inferiores às normais climatológicas, desde -5,11%, em dezembro, a -98,22%, em agosto; na região central maranhense, foram observados 9 registros pluviométricos inferiores a climatologia, de -14,35%, em maio, a -91,67%, em agosto.

- **Ano de 2011:** no norte do Estado, foram registrados 5 meses com chuvas abaixo da climatologia, desde -0,55%, em junho, até -99,57%, em setembro; na região sul, durante 6 meses, as precipitações subestimaram a climatologia, de -10,45 %, em maio, a -100,0%, em junho; no setor oeste do Estado, durante 9 meses, os registros de pluviometria estiveram inferiores a climatologia, desde -20,78%, em novembro, até -77,19%, em setembro; na região leste, ocorreram 6 registros de chuvas mensais inferiores às normais climatológicas, desde -3,81%, em março, a -97,62%, em dezembro; na região central maranhense, foram observados 8 registros pluviométricos inferiores à climatologia, de -8,35%, em fevereiro, a até -97,96%, em junho.

- **Ano de 2012:** no norte do Estado, todos os registros pluviométricos estiveram inferiores à climatologia, desde -28,89%, em março, até -100%, em setembro; na região sul, durante 10 meses, as precipitações subestimaram a climatologia, de -2,55%, em janeiro, a -93,21%, em agosto; no setor oeste do Estado, durante 9 meses, os registros de pluviometria estiveram inferiores à climatologia, desde -3,79%, em outubro, até -68,18%, em maio; na região leste, ocorreram 8 registros de chuvas mensais inferiores às normais climatológicas, desde -19,82%, em fevereiro a -95,48%, em julho; na região central maranhense, foram observados 11 registros pluviométricos inferiores à climatologia, de -8,95%, em fevereiro, a até -80,02%, em abril.

- **Ano de 2013:** no norte do Estado, todos os registros pluviométricos foram abaixo da climatologia, desde -10,24%, em novembro, até -84,21%, em outubro; na região sul, durante 7 meses, as precipitações subestimaram a climatologia, de -4,27%, em março, a -83,70%, em agosto; no setor oeste do Estado, durante 8 meses, os registros de pluviometria

estiveram inferiores à climatologia, desde -9,32%, em abril, até -62,70%, em junho; Na região leste, ocorreram 8 registros de chuvas mensais inferiores às normais climatológicas, desde -6,72%, em fevereiro, a -88,55%, em setembro; na região central maranhense, foram observados 8 registros pluviométricos inferiores à climatologia, de -7,20%, em outubro, a até -75,65%, em agosto.

- **Ano de 2014:** no norte do Estado foram registrados 10 meses com chuvas abaixo da climatologia desde -37,25% em janeiro até -98,28% em setembro; Na região sul, durante 10 meses, as precipitações subestimaram a climatologia de -8,76% em fevereiro a -99,05% em junho; No setor oeste do Estado, durante 9 meses, os registros de pluviometria estiveram inferiores a climatologia desde -0,36% em janeiro até -55,05% em julho; Na região leste ocorreram 7 registros de chuvas mensais inferiores as normais climatológicas desde -0,09% em janeiro a -51,52% em dezembro; na região central maranhense foram observados 8 registros pluviométricos inferiores a climatologia de -4,62% em janeiro a até -47,50% em julho.

- **Ano de 2015:** no norte do Estado, foram registrados 11 meses com chuvas abaixo da climatologia, desde -52%, em junho, até -99,57%, em agosto; na região sul, durante 9 meses, as precipitações subestimaram a climatologia, de -28,52 %, em abril a -90,89%, em junho; no setor oeste do Estado, todos os registros de pluviometria estiveram inferiores à climatologia, desde -11,78%, em março, até -82,53%, em setembro; na região leste, ocorreram 11 registros de chuvas mensais inferiores às normais climatológicas, desde -5,95%, em junho, a -76,01%, em agosto; na região central maranhense, foram observados 9 registros pluviométricos inferiores à climatologia, de -15,62%, em abril, a até -92,44%, em setembro.

- **Ano de 2016:** no norte do Estado, foram registrados 11 meses com chuvas abaixo da climatologia, desde -13,44%, em junho, até -100%, em agosto; na região sul, durante 9 meses, as precipitações subestimaram a climatologia, de -15,77%, em setembro a -73,18%, em julho; no setor oeste do Estado, durante 10 meses, os registros de pluviometria estiveram inferiores à climatologia, desde -5,20%, em janeiro até -87,0% em agosto; na região leste, ocorreram 10 registros de chuvas mensais inferiores às normais climatológicas, desde -22,42%, em dezembro, a -85,78%, em agosto; na região central maranhense, foram observados 8 registros pluviométricos inferiores a climatologia, de -24,98%, em dezembro, a até -76,56%, em junho.

Diante dos relatórios mensais do Monitor de Secas avaliados durante 15 meses, de agosto de 2014 a dezembro de 2016, notou-se a definição de áreas secas com nível S3 em diferentes setores

do Estado do Maranhão, em janeiro, fevereiro, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2015 e; janeiro, fevereiro, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro de 2016.

Como ainda pôde ser observado, a formação de área com seca de nível S4 no Maranhão - em dezembro de 2015 e outubro, novembro e dezembro de 2016 - inseriu o Estado entre as unidades da Federação mais secas do Brasil nesses respectivos meses. Com relação à área S4 que se observa no Estado em 2016, pode-se ressaltar que os registros pluviométricos nos respectivos meses não justificaram esta ocorrência, porém, a mesma se configurou por conta dos registros "longos", nos meses anteriores, de precipitações pluviométricas inferiores à climatologia.

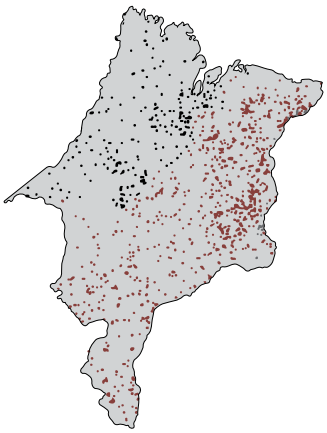
3. Impactos ambientais da seca no período de 2010 a 2016

De todos os impactos diretos ou indiretos que podem ser induzidos por um período prolongado de secas no Maranhão, os focos de queimadas correspondem a um dos principais tensores ambientais que podem alterar a qualidade de vida humana, bem como biomas e ecossistemas maranhenses.

O padrão de ocorrência dos focos de queimadas no Maranhão é modulado pela ocorrência ou não da precipitação (SILVA JUNIOR *et al.*, 2015), ou seja, os padrões de secas no Maranhão modulam o fenômeno de queimadas nos biomas maranhenses. Tal cenário ocorre devido ao aumento da inflamabilidade da vegetação, como consequência do déficit hídrico decorrente do período de estiagem (BECERRA; ALVALÁ; SHIMABUKURO, 2008; ARAGÃO *et al.*, 2009). Como um exemplo de modulação dos focos de queimadas em relação ao padrão de precipitação descrito para o Maranhão, pode-se mencionar o estudo de Silva Junior *et al.* (2016), que descrevem como a ocorrência de focos de queimadas está correlacionada à presença de períodos de secas na região da Baixada Maranhense, para o espaço temporal de 2000 a 2013.

De acordo com o Programa de Monitoramento de Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), o Maranhão possui uma elevada ocorrência de focos de queimadas, sendo um dos Estados da Amazônia Legal onde mais ocorre esse fenômeno. Em 2016, por exemplo, o Maranhão foi o terceiro Estado com o maior número de queimadas em território nacional. Segundo dados do Inpe, de janeiro até dezembro do referido ano, foram registrados, pelos satélites, 20.733 focos de queimadas. Todos os biomas maranhenses são afetados pelos focos de queimadas, o que pode induzir perda da diversidade biológica e alterações nos serviços ambientais prestados por estes.

A Figura 5 evidencia a distribuição espacial dos focos de queimadas nos biomas maranhenses, no intervalo temporal de 11 de novembro de 2015 a 11 de novembro de 2016, sendo possível observar que a maior ocorrência desses dos focos é observada na região leste do Maranhão, onde há presença de padrão semiárido.



Legenda:

Biomas maranhenses	Focos observados
Amazônia	347
Caatinga	38
Cerrado	1470
Total de focos	**1855**

Figura 5. Focos de queimadas detectados nos biomas maranhenses de 11/11/2015 a 11/11/2016

Fonte: Adaptado com informações do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPETC) do Inpe.

Para o espaço temporal considerado no presente artigo (2010-2016), é nítida a modulação dos focos de queimadas em relação aos meses quando é predominante o período de secas (de julho a aproximadamente dezembro), pois sua intensidade de ocorrência é marcante nos meses com pouca precipitação, com o clímax entre os meses de julho a outubro, conforme pode ser observado no Gráfico 1.

Ainda em relação ao período temporal analisado, cabe ressaltar que houve 185.263 focos de queimadas registrados por satélites do Inpe no Estado do Maranhão, sendo 2012 o ano de maior ocorrência, com 34.713 focos (18,74%); seguido de 2015, com 33.029 focos (17,83%); 2010, com 32.167 focos (17,36%); 2014; com 27.882 focos (15,05%); 2016, com 22.558 focos (12,18%); 2013, com 17.909 (9,67%); e por fim, o ano de 2011, com 17.005 focos registrados (9,18%).

As secas nos meses de estiagem intensificam, de forma significativa, a ocorrência de focos de queimadas, como indicam os dados apresentados na pesquisa tratada neste artigo, o que demonstra que mais estudos devem ser desenvolvidos para o entendimento sobre como a ocorrência de focos de queimadas pode ser modulada por eventos de secas na Amazônia Legal brasileira.

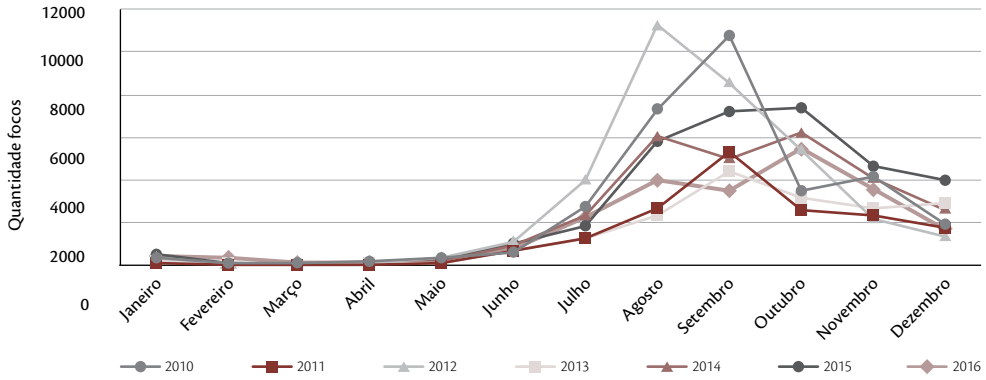


Gráfico 1. Focos de queimadas registrados mensalmente no Maranhão, no período de 2010 a 2016

Fonte: Elaborado pelos autores.

4. Impactos socioeconômicos da seca no período de 2010 a 2016

Os focos de queimadas são intensificados nos meses de secas no Maranhão, uma vez que há indícios de que cenários de pouca precipitação (seca) modulam o padrão de ocorrência de secas (CALDAS; SILVA; SILVA JUNIOR, 2014). Esse panorama tem influência também das formas de uso e ocupação de resultados antrópicos, como é verificado no sistema de cultivo de agricultores familiares, denominado "Roça de toco ou corte/queima".

Os principais impactos provocados por eventos de queimadas são: risco à vida humana, poluição do ar com potenciais implicações negativas à saúde, perda de áreas agricultáveis, perda de biodiversidade, alterações em ecossistemas terrestre e lacustres, alterações nos biomas, perda de bens materiais, na agricultura industrializada e na familiar.

A população rural é a mais vulnerável ao fenômeno das queimadas, pois as incidências de focos são mais comuns em suas áreas de trabalho e habitação, devido às características geográficas e ambientais dessas localidades. Essa população registra os piores percentuais de qualidade de vida e tem mais dificuldade para obter suporte por meio de políticas governamentais.

A Tabela 1 demonstra o número de pessoas e municípios afetados por eventos de seca durante o período de 2010 a 2016 e que foram acompanhados pelo Comando Geral do Corpo de Bombeiros do Maranhão (CGCB/MA).

Tabela 1. Número de pessoas e de municípios maranhenses afetados por eventos de secas no período de 2010 a 2016

Ano	Municípios afetados	Pessoas afetadas (direta e indiretamente)
2010	51	90.800
2011	29	75.650
2012	69	227.000
2013	86	317.000
2014	20	71.495
2015	22	155.274
2016	24	239.461

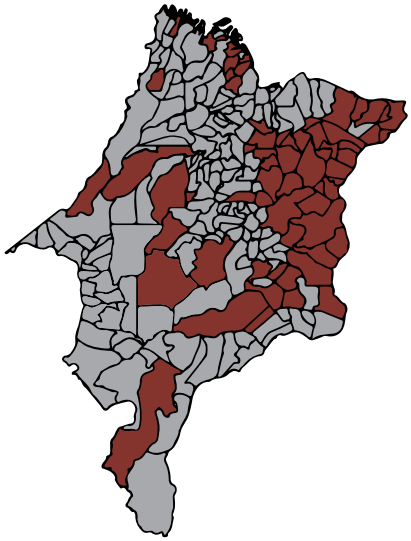
Fonte: CGCB/MA (2016).

Os municípios maranhenses de maior recorrência histórica a eventos de secas no período são: Anapurus, Brejo, Buriti, Chapadinha, Duque Bacelar, Coroatá, Mata Roma, São Bernardo, Santa Quitéria do Maranhão, Coelho Neto, Timbiras, Codó, Caxias, Timon, Matões e Colinas. Contudo, cabe ressaltar não apenas as localidades mencionadas como vulneráveis, pois, nas últimas décadas, vários outros municípios decretaram Estado de Emergência como resposta a eventos de secas, como pode ser observado na Figura 6, que evidencia a distribuição do número municípios que, historicamente[8], já recorreram a esse instrumento legal.

Durante o último período de estiagem extrema observado entre 2010 a 2016, um total de 1.176.680 pessoas foram direta ou indiretamente afetadas em vários municípios, o que evidencia a necessidade de haver eficiência nos serviços públicos de atendimento à população maranhense, assim como demonstra que há uma grande demanda por pesquisa, em várias áreas do conhecimento humano, para ou mitigar os efeitos das secas no Maranhão.

8 Entende-se como série histórica para a presente pesquisa, o período de 1991 a 2010, intervalo temporal onde estão disponíveis os dados de fontes oficiais para o Maranhão (IMESC, 2016).

Somente no ano de 2016, o CGCB/MA estima que foram perdidas 46 moradias em decorrência das queimadas no território maranhense e outras 110 sofreram danos parciais. Os prejuízos financeiros, ainda de acordo com o CGCB/MA, somam valores da ordem de: R$ 1.420.385,00, no comércio; R$ 4.093.729,56, na agricultura; e R$ 10.202.230,60, na pecuária.



Afonso Cunha
Água Doce do Maranhão
Aldeias Altas
Anapurus
Araioses
Arame
Bacuri
Balsas
Barra do Corda
Barreirinhas
Belágua
Bequimão
Bom Jardim
Brejo
Brejo de Areia
Buriti
Buriti Bravo
Cantanhede
Caxias
Cedral
Centro do Guilherme
Chapadinha
Codó
Coelho Neto
Colinas
Coroatá
Curupuru
Duque Bacelar
Fortuna
Godofredo Viana
Grajaú
Guimarães
Itapecuru Mirim
Itinga do Maranhão
Magalhães de Almeida
Mata Roma
Matões
Milagres do Maranhão
Mirador
Miranda do Norte
Mirinzal
Nina Rodrigues
Parnarama
Passagem Franca
Paulino Neves
Peritoró
Pirapemas
Presidente Vargas
Santa Luzia
Santa Quitéria do Maranhão
Santa Rita
São Benedito do Rio Preto
São Bernardo
São Domingos do Maranhão
São João do Soter
São Luís Gonzaga do Maranhão
Sucupira do Norte
Timbiras
Timon
Tutóia
Urbano Santos
Vargem Grande

Figura 6. Municípios maranhenses que já decretaram Estado de Emergência a eventos de secas entre 1991 a 2010

Fonte: Adaptado de informações do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC) (2016).

Com relação aos números de perdas monetárias e de pessoas potencialmente atingidas, cabe ressaltar que inexiste no Maranhão uma política pública de acompanhamento e mensuração dos impactos de eventos de secas prolongados. Dessa forma, os valores mencionados podem ser subestimados. Mesmo assim, os valores apresentados na presente pesquisa servem como um indicador da gravidade dos impactos socioambientais induzidos por eventos de secas.

Outro importante indicador refere-se ao número de decretações de situação de emergência em decorrência de eventos de secas severas no Maranhão que, segundo o CGCB/MA, totalizaram 207 desses instrumentos legais para o período de 2010 a 2016, sendo 77 municipais e 130 estaduais.

A necessidade de decretação de Estado de Emergência no Maranhão, nos últimos anos, também pode ser compreendida por meio das informações do Monitor de Secas do Nordeste do Brasil, que evidenciam a formação de uma área com seca de nível S4, ou seja, de severidade de seca no Maranhão, em dezembro de 2015, e outubro, novembro e dezembro de 2016. Essa área inseriu o Estado entre as unidades da Federação mais secas do Brasil nos respectivos meses (Figura 4).

5. Impactos da secas na agricultura

O Maranhão obteve desempenho econômico maior que o nacional (0,5%) em muitos momentos recentes. Contudo, vem sofrendo com os impactos das secas nos últimos anos. Apesar do grande potencial agrícola, o Estado vem vivenciando um cenário de incertezas e prejuízos, com destaque para o ano de 2015, quando foi fortemente impactado por fatores climáticos associados ao fenômeno El Niño. A área plantada no Maranhão, em 2015, foi de 1.829.731 hectares, com área colhida de 1.829.354 e valor da produção agrícola de R$ 3,8 bilhões.

De acordo com a Sagrima, as produções agrícolas do Maranhão apresentaram um padrão de perdas que acompanhou eventos de ocorrência de secas. Por exemplo, se comparada a produção de 2015 com a de 2016 para o Maranhão, percebe-se uma perda na produção. Na região sul do Estado, houve uma perda significativa das lavouras, de cerca de 18%, com queda na produção de aproximadamente 44%, principalmente na microrregião de Balsas. O milho de verão ou primeira safra sofreu decréscimo de 21,6% em relação à safra passada. Na segunda safra, houve redução da ordem de 50%, em decorrência da inexistência de um intervalo seguro entre o semeio da cultura e colheita (janela de plantio).

6. Ações governamentais e não governamentais para adaptação dos impactos da seca no período de 2010 a 2016

Para a presente pesquisa, entende-se que eventos de secas podem ser influenciados por mudanças climáticas induzidas por atividades antrópicas. Assim, as ações governamentais e não governamentais para combate à seca no Maranhão, entre 2010 a 2016, são analisadas mediante o conceito de adaptação da Política Nacional Sobre Mudança do Clima (PNSM). Tal adaptação pode ser entendida como um conjunto de respostas aos potenciais impactos atuais da mudança do clima, tendo por meta reduzir eventuais danos e ainda promover oportunidades (CIMMC, 2008).

O PNSM indica que a capacidade de adaptação de um sistema depende basicamente de duas variáveis: a vulnerabilidade e a resiliência. A vulnerabilidade é o reflexo do grau de suscetibilidade do sistema para lidar com os efeitos adversos da mudança do clima. A resiliência, por sua vez, é a habilidade que o sistema tem para absorver os impactos, preservando a mesma estrutura básica e os mesmos meios de funcionamento.

Os programas governamentais maranhenses de apoio às secas auxiliam a resiliência, ao promoverem mais condições à população para resistirem a eventos de secas prolongados. Esses programas podem ser subdivididos em três categorias: de acesso à água, de planejamento e de intervenção com obras de engenharia. As ações de acesso à água se caracterizam por intervenções dos governos estadual e federal e/ou da sociedade civil organizada, com intuito de aumentar a oferta e distribuição de água (em quantidade e qualidade), mesmo em períodos prolongados de secas. As ações de planejamento caracterizam-se por apresentar elaboração de planos, projetos e dados relacionados de forma direta ou indireta à temática da seca. As demais ações referem-se a iniciativas governamentais que necessitam de intervenções de engenharia para sua implementação, tais como barragens, cisternas e canais.

As ações do Maranhão de enfrentamento dos eventos das secas são frutos de parcerias entre o governo do Estado, dos municípios e o governo federal, com a participação da sociedade civil. A Tabela 2 sintetiza os principais programas governamentais e não governamentais de mitigação dos efeitos de secas no Estado, no período de 2010 a 2016.

Tabela 2. Ações governamentais e não governamentais para adaptação no Maranhão a eventos de secas no período de 2010 a 2016

Projeto/ação	Responsável	Financiamento	Início	Categoria	Meta
Programa 1 Milhão de Cisternas	Articulação do Semiárido (ASA/MA)	Sociedade civil	2010	Acesso à água	Acesso a água por meio da construção de cisternas.
Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Estado do Maranhão.	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (SEMA) Apoio do Ministério do Meio Ambiente (MMA)	Banco Mundial e Governo da Noruega.	2011	Planejamento	Planejamento de ações de combate ao desmatamento e à ocorrência de queimadas no Maranhão.
Programa de Ação Estadual de Prevenção e Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAE) do Estado do Maranhão	Instituto Maranhense de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Imarh) Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (SEMA).	Ministério do Meio Ambiente (MMA).	2012	Planejamento	Planejamento de ações ao combate à desertificação e aos efeitos da seca no Maranhão.
Programa Água Doce no Maranhão (PAD)	Secretária da Agricultura Familiar (SAF)	Ministério do Meio Ambiente (MMA).	2016	Acesso à água	Dessalinização de poços d'água do ambiente rural.
Programa Cisternas (Segunda Água)	Secretária da Agricultura Familiar (SAF).	Ministério do Meio Ambiente (MMA).	2016	Acesso à água	Acesso a água por meio da construção de cisternas no meio rural.

Projeto/ação	Responsável	Financiamento	Início	Categoria	Meta
Barragens de Contenção na Baixada Maranhense	Secretária de Estado de Desenvolvimento Social (SEDES)	Governo do Estado do Maranhão.	2016	Obras de engenharia.	Orientar a construção de barragens para retenção da água no período chuvoso na Baixada Maranhense.
Projeto de Construção de Canais de Acumulação de Água	Responsável: Secretária de Estado de Desenvolvimento Social (SEDES)	Governo do Estado do Maranhão.	2016	Obras de engenharia.	Orientar a construção de canais para retenção da água no período chuvoso na Baixada Maranhense.
Zoneamento Agropecuário do Maranhão (ZAMA)	Secretária da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Sagrima).	Governo do Estado do Maranhão.	2016	Planejamento	Minimizar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos.

Fonte: Elaborada pelos autores.

7. Considerações finais

Apesar do grande potencial hídrico do Maranhão, os dados e as informações apresentados na pesquisa, referentes ao período de seca no Estado, indicam que esta foi uma unidade da Federação vulnerável a eventos dessa natureza, para o intervalo de tempo considerado (2010 a 2016). Tal cenário se deve a sua localização transicional entre a Amazônia Legal e o Semiárido Brasileiro, o que proporciona um balanço hídrico bastante complexo, caracterizado por seis meses de período chuvoso e seis meses de secas.

Os principais impactos socioambientais podem ser sumarizados em implicações negativas de acesso à água, perdas nas atividades agropecuárias, perdas de bens matérias, risco à vida humana e potenciais prejuízos à biodiversidade nos biomas e ecossistemas maranhenses. Um impacto que merece destaque no território maranhense corresponde aos focos de queimadas, uma vez que os dados e as pesquisas existentes indicam que sua ocorrência é modulada por eventos de secas.

Por fim, ressalta-se que o Maranhão não apresenta um padrão climático-sazonal igual aos demais Estados do Nordeste brasileiro no que diz respeito a eventos de secas, pois há dois padrões sazonais naquela unidade da Federação, caracterizados por um período chuvoso e um período de estiagem/seca. Esses cenários distintos merecem atenção e ações de políticas públicas específicas. Mesmo considerando essas características tão peculiares, o Maranhão não pode ser considerado menos vulnerável a ocorrência de eventos de secas, quer sejam estes anuais ou sazonais.

Referências

ARAGÃO, L.E.O.C. *et al*.. Interactions between rainfall, deforestation and fires during recent years in the Brazilian Amazonia. Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, **Biological Sciences**, v. 363, n. 1498, p. 1779-85, 27 mai 2009.

AZEVEDO, A.C.G. **Ecossistemas maranhenses série ecológica**: 1. São Luís, MA: UEMA Editora, 2002.

BECERRA, J.A.B.; ALVALÁ, R.C. DOS S.; SHIMABUKURO, Y. Precipitação, fogo e índices de vegetação na detecção de fisionomias de Savana Tropical na Região Amazônica Brasileira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Anais...** Brasília: 2008.

COMITÊ INTERMINISTERIAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA - CIMMC. **Plano Nacional Sobre Mudança do Clima (PNMC)**. Decreto nº 6.263, de 21 de novembro de 2007. Brasília, dezembro de 2008, 132 p.

CALDAS, J.M.; SILVA, F.B.; SILVA JUNIOR, C.H.L. Análise de focos de queimadas no Parque Estadual do Mirador utilizando um Sistema de Informação Geográfica – SIG, Estado do Maranhão, Brasil. In: SAFETY, HEALTH AND ENVIRONMENT WORLD CONGRESS, 14., 2014, Cubatão. **Anais...** Cubatão: COPEC, 2014. Disponível em: <*http://proceedings.copec.org.br/index.php/shewc/article/view/2378*>. Acesso em: 5 out. 2014.

ELOI, C.M.A. Ocorrência de Semiárido dentro do Maranhão no Município de Grajaú segundo a equação definida pela Convenção das Nações Unidades de Combate à Desertificação (UNCCD). In: CONGRESSO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 02 a 05 de Julho de 2007, 5 p. **Anais...** 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Relatório do diagnóstico do macrozoneamento ecológico-econômico do Estado do Maranhão**. BATISTELLA, M.; BOLFE, E.L.; VICENTE, L.E.; VICTORIA, D. DE C.; ARAUJO, L.S. (Org.). – Campinas, SP: Embrapa, 2013. 325 p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. Working group. **Contribution to the IPCC fifth assessment Report (AR5), climate change 2013: the physical science basis**. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2013. 2216p.

LEMOS, J.J.S. **Inserção do Maranhão no Semiárido do Brasil**. 2007, 21p. Disponível em: <*http://www.lemos.pro.br/admin/artcientifico/1241116049 49f9ed91495d2.pdf*>. Acesso em: 22 abr. 2017.

MARANHÃO. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico. Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO/UEMA). **Atlas do Maranhão**. São Luis: GEPLAN. 2002, 36 p.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS - IMESC. **Análise da seca e estiagem Maranhense**. 2016. Disponível em: <*file:///C:/Users/User/Downloads/Nota-seca-estiagem-agosto2%20(1).pdf*>. Acesso em: 29 abr. 2017.

SILVA JUNIOR, C.H.L. *et al.* A zona de transição entre a Amazônia e o Cerrado no estado do Maranhão. Parte II: Caracterização preliminar dos dados de área queimada (Produto MODIS MCD45A1). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTOSIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO, 17, 2015, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: INPE, 2015.