

ANÁLISE DE DESASTRE NATURAL ASSOCIADO A EVENTO DE CHUVA INTENSA NO MUNICÍPIO DE INGÁ, PARAÍBA

ANALYSIS OF NATURAL DISASTER ASSOCIATED WITH INTENSE RAIN EVENT IN THE MUNICIPALITY OF INGÁ, PARAÍBA

Gabriel Paiva Cavalcante

Doutorando em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba.

Email: cavalcantegp.geo@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6515-5818>

José Carlos Pontes de Farias

Licenciando em Geografia pela Universidade Federal de Campina Grande.

Email: carlospontesdefarias@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6814-5586>

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar o regime das chuvas e a deflagração de desastres naturais no município de Ingá, Agreste da Paraíba. Para o cumprimento deste objetivo, foram executadas duas etapas principais, que correspondem a análise da variação da precipitação e o levantamento dos desastres naturais. Os dados de precipitação foram disponibilizados pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA para o intervalo entre os anos 2003 e 2015. Já as informações referentes aos desastres naturais foram adquiridas no site do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID e nos formulários de Avaliação de Danos - AVADAN do Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC. Foram registrados 10 eventos intensos e extremos de chuva. O único desastre hidrometeorológico registrado pela Defesa Civil no período está associado ao episódio de enxurrada ocorrido entre os dias 20 e 23/01/2004, que acumulou 181,4 mm. Os danos da enxurrada registrada concentraram-se, principalmente, nas áreas Humana e Material, afetando 841 pessoas, 113 residências (sendo 51 residências destruídas) e 108 quilômetros de estradas. No que tange aos danos ambientais, os impactos no solo (erosão e deslizamento) foram os mais significativos, classificados como de Alta intensidade.

Palavras-chave: Chuvas Intensas e Extremas, Desastres Naturais, Enxurradas e Inundações.

ABSTRACT

This article aims to analyze the rainfall regime and the outbreak of natural disasters in the municipality of Ingá, Agreste da Paraíba. To achieve this objective, two main steps were carried out, which correspond to the analysis of precipitation variation and the survey of natural disasters. Precipitation data were made available by the Executive Agency for Water Management of the State of Paraíba – AESA for the period between 2003 and 2015. Information regarding natural disasters was acquired on the website of the Integrated Disaster Information System - S2ID and in the Damage Assessment forms - AVADAN of the National Civil Defense System - SINDEC. Ten intense and extreme rainfall events were recorded. The only hydrometeorological disaster recorded by the Civil Defense in the

period is associated with the flood episode that occurred between 01/20 and 23/01/2004, which accumulated 181.4 mm. The damage caused by the flooding was mainly concentrated in the Human and Material areas, affecting 841 people, 113 residences (51 of which were destroyed) and 108 kilometers of roads. Regarding environmental damage, the impacts on the soil (erosion and landslide) were the most significant, classified as High Intensity.

Keywords: Heavy and Extreme Rains, Natural Disasters, Rust and Flood.

INTRODUÇÃO

Os eventos pluviométricos extremos são fenômenos excepcionais da atmosfera que podem ser estudados de forma dinâmica (MONTEIRO, 1976). Já os desastres naturais, que podem ser deflagrados por esses eventos, ocorrem como reações do sistema ambiental físico às forças de distúrbio aplicadas pela natureza, podendo causar danos humanos, ambientais, econômicos e ao setor público, sobretudo quando ocorrem em regiões urbanas, visto que, as quais abrigam maior quantidade de pessoas (TOMINAGA, 2009; BRASIL, 2012).

Com o rápido crescimento urbano no Brasil a partir de 1970, os desastres naturais passaram a ser cada vez mais frequentes, principalmente, em decorrência da fragilidade ambiental das áreas ocupadas, ocasionadas pela ocupação não planejada (ZAMPARONI, 2014; SILVA; ARAÚJO, 2017). O Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres classifica os desastres naturais como:

(...) uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou de uma sociedade envolvendo perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais de grande extensão, cujos impactos excedem a capacidade da comunidade ou da sociedade afetada de arcar com seus próprios recursos. (TOMINAGA, et. al., 2009, p. 13).

Já a Defesa Civil utiliza critérios parecidos para definir desastre natural, acrescentando a vulnerabilidade como fator determinante:

“(...) resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado” (CASTRO, 1998, p. 33 apud. TOMINAGA, 2009).

Os tipos e as características dos desastres naturais que ocorrem no Brasil estão inseridos na Classificação e Codificação Brasileira de Desastres Naturais – COBRADE, vigente na Instrução Normativa Nº 01, de 24 de agosto de 2012 do Ministério da Integração Nacional. No tocante às origens, os desastres podem ser de natureza geológica, hidrológica, meteorológica, climática e biológica, sendo os hidrológicos e hidrometeorológicos provocados pelos eventos intensos e extremos

de chuva, podendo, assim, ser agrupados em uma mesma categoria: os hidrometeorológicos (BRASIL, 2012; TEMOTEO, 2016).

Segundo Olímpio (2013), os eventos pluviométricos intensos e extremos podem desencadear desastres naturais que:

(...) ocorrem pela ação conjunta de mais de um evento natural ou decorrem da manifestação de um evento que promova a ocorrência de outros. Tal situação é observada, por exemplo, durante os episódios pluviais intensos, as quais podem produzir enchentes, alagamentos, enxurradas, deslizamentos, corridas de lama, vendavais, desabamentos, prejuízos à saúde pública, dentre outros (OLÍMPIO, 2013, p. 45-46).

Assim, levanta-se a hipótese de que tais eventos podem causar impactos nas cidades do Agreste Paraibano como Ingá, pois, além das condições climáticas características de um espaço natural de transição, muitas cidades estão localizadas às margens de rios e/ou possuem relevo ondulado e acidentado, característico da região da Borborema. Além dos eventos pluviométricos intensos e extremos provocarem impactos intraurbanos, principalmente em cidades que possuem ocupações não planejadas em áreas de terreno acidentado, há também os riscos de inundações em regiões rurais, principalmente nas margens dos rios, regiões com ocupação intensa devido às atividades agropecuárias.

Segundo Moura *et al.* (2017), as cidades do semiárido, nas quais os desastres naturais do tipo estiagem/seca são mais frequentes, as chuvas também podem gerar impactos:

Para as cidades do interior da região, [...] os eventos de chuvas intensas e extremas possuem periodicidade esporádica. Por sua vez, estes podem gerar desastres hidrológicos com intensidades comparadas com os desastres de estiagem/seca (OLÍMPIO, 2013; ROCHA, 2015).

As chuvas na região semiárida que possuem potencialidade para deflagrar desastres podem ser categorizadas em intensa e extrema. De acordo com Zanella, Sales e Abreu (2009), Zanella (2014) e Temoteo (2016) são considerados eventos intensos aqueles iguais os superiores a 60,0 mm/dia e eventos extremos aqueles iguais ou superiores a 100,0 mm/dia. Embora esses estudos tenham sido aplicados em cidades diferentes (variações diversas entre os sítios urbanos, as formas de ocupação, entre outras características), a compreensão das respostas dos sistemas ambientais ocorre por meio do levantamento dos impactos gerados pelos eventos, e não apenas pela magnitude deles. Ou seja, um evento classificado como intenso pode gerar impactos mais graves do que um evento extremo, dependendo das condições de instalação da cidade e da capacidade de resposta do ambiente.

O município de Ingá (Figura 1) se localiza na porção centro-sul do Agreste Paraibano, ao sopé do Planalto da Borborema. A população estimada para o ano de 2018 é de 18.101 habitantes (IBGE,

2019), distribuída em uma unidade territorial de 267,63 km². O objetivo deste estudo é, portanto, analisar o regime pluviométrico de Ingá e associá-lo a possíveis desastres hidrometeorológicos e os impactos socioambientais resultantes.

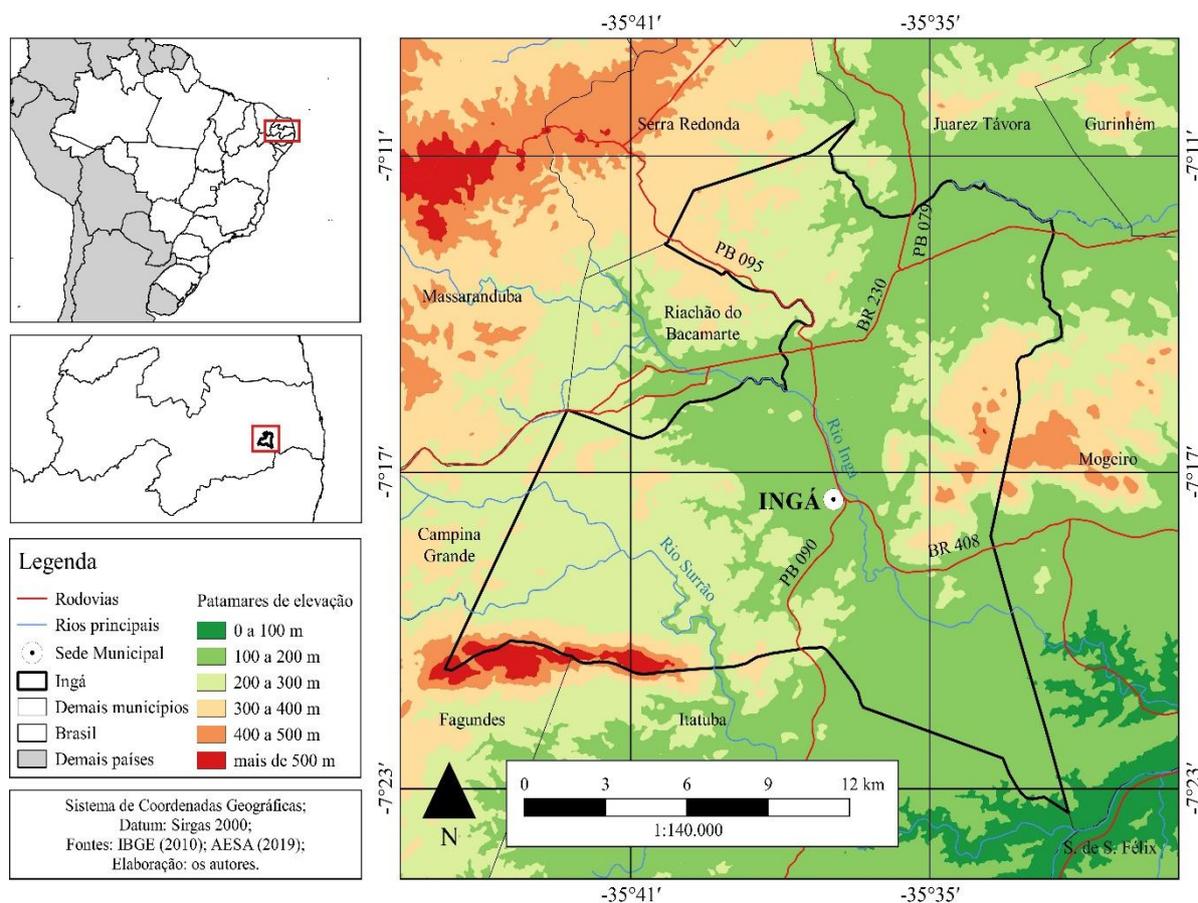


Figura 1 – Mapa de localização do município de Ingá/PB.

A escolha desse município se deu em virtude de três fatores:

- 1) A sede municipal se localiza às margens de um dos mais importantes corpos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba: o Rio Ingá, cuja nascente se localiza na Serra da Borborema, no limite entre os municípios de Massaranduba e Campina Grande, e deságua no Rio Paraíba, no limite entre os municípios de Mogeiro e Salgado de São Félix. Pela proximidade da sede municipal ingaense ao Rio Ingá, as cheias que nele ocorrem podem causar danos à comunidade, principalmente nas residências localizadas mais próximas às margens. Trata-se de um cenário de vulnerabilidade, ocasionado pelo processo histórico de uso e ocupação do solo;
- 2) Pelo fato de o município conter uma relevante diversidade geomorfológica, com ocorrência de várzeas ribeirinhas, planícies e serras com afloramentos rochosos, diversificando as reações

dos sistemas ambientais físicos aos processos como o escoamento superficial e, conseqüentemente, às reações desses movimentos nas comunidades;

- 3) Por ser o município dotado de um espaço territorial relevante, com uma zona rural relativamente povoada, o que faz aumentar a pressão antrópica sobre os sistemas ambientais, potencializando impactos durante e após eventos extremos de chuva, a exemplo de rompimento de barramentos e passagens molhadas; o setor agrícola também recebe impactos, já que a ocupação nas várzeas dos rios e riachos é comum.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o estudo das chuvas e da deflagração de desastres naturais no município de Ingá foram executadas duas etapas, que corresponderam ao tratamento dos dados referentes ao atributo climático (precipitação) e das informações sobre os desastres hidrometeorológicos.

Da precipitação

Realizou-se um estudo exploratório da série diária de precipitação de 2003 a 2015. A série temporal se inicia em 2003 porque é neste ano que os desastres naturais começam a ser registrados pelo Ministério da Integração Nacional e se finaliza em 2015 porque não há dados oficiais disponíveis no banco de dados utilizado para a pesquisa após essa data. Assim, foram executados os seguintes procedimentos:

- Obtenção dos dados históricos no banco de dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA;
- Confecção de tabelas no ambiente do *Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation)*, no formato de planilhas eletrônicas, para a sistematização da base de dados e verificação de falhas da série;
- Cálculo do desvio total e percentual de precipitação para as estações do ano e, em seguida, para os anos, a fim de que sejam classificados os períodos secos, tendentes a secos, habituais, tendentes a chuvosos e chuvosos;
- Detecção dos eventos pluviais mais significativos (intensos e extremos) e observação da dinâmica climática – sobretudo a atuação dos sistemas atmosféricos – dos eventos que possuem desastres associados.

Da eleição dos períodos quanto ao padrão de precipitação

Os períodos secos, tendente a seco, habitual, tendente a chuvoso e chuvoso foram classificados de acordo com os parâmetros de Sant'Anna Neto (1990), que utiliza o coeficiente de variação como critério de escolha dos períodos padrão, conforme destacam Moura e Pereira (2015).

O parâmetro obedece a categorias de desvios percentuais:

- período chuvoso: registros com desvios positivos superiores a 25% da média histórica;
- período tendente a chuvoso: registros com desvios positivos entre 12,5% e 25%;
- período habitual: registros com desvios variáveis de -12,5% a +12,5%;
- período tendente a seco: registros com desvios negativos entre -12,5% e -25%;
- e período seco: registros com desvios negativos inferiores a -25%.

Dos eventos pluviais intensos e extremos

Dentre os eventos pluviométricos ocorridos no município de Ingá, foram classificados como intensos aqueles que apresentaram registros iguais ou superiores a 60,0 mm/dia, e como extremos, os que apresentaram totais iguais ou superiores a 100,0 mm/dia, conforme apontam Zanella, Sales e Abreu (2009), Zanella (2014) e Temoteo (2016).

Dos desastres naturais

Para identificação dos impactos causados pelos eventos pluviométricos e os desastres naturais resultantes foram utilizadas as portarias de reconhecimento de Situação de Emergência - SE e as portarias de Estado de Calamidade Pública - ECP, fornecidas pelo Banco de Dados de Registro de Desastres, gerenciado pela Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC disponíveis na página do site do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID. Também serão utilizados os formulários de Avaliação de Danos - AVADAN do Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, com o propósito de mensurar os danos ambientais, humanos, materiais e os prejuízos sociais e econômicos gerados em decorrência dos desastres naturais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da precipitação média mensal e dos “anos-padrão”

Entre os anos de 2003 e 2015, a média histórica anual de precipitação para o município de Ingá foi de 717,6 mm. Os anos que registraram os maiores totais pluviométricos foram 2008 (856,3 mm), 2004 (1.118,3 mm) e 2011 (1.380,2 mm); já os anos que registraram os menores quantitativos de chuva foram 2012 (504,0 mm), 2015 (472,2 mm) e 2014 (437,9 mm). A dinamicidade dos tipos de tempo da região é evidenciada por meio da variação anual das chuvas, especialmente pelo fato do

município estar localizado em uma área de transição – o Agreste Paraibano. Os dados de precipitação para cada ano, bem como, a média para o período, constam na Figura 2.

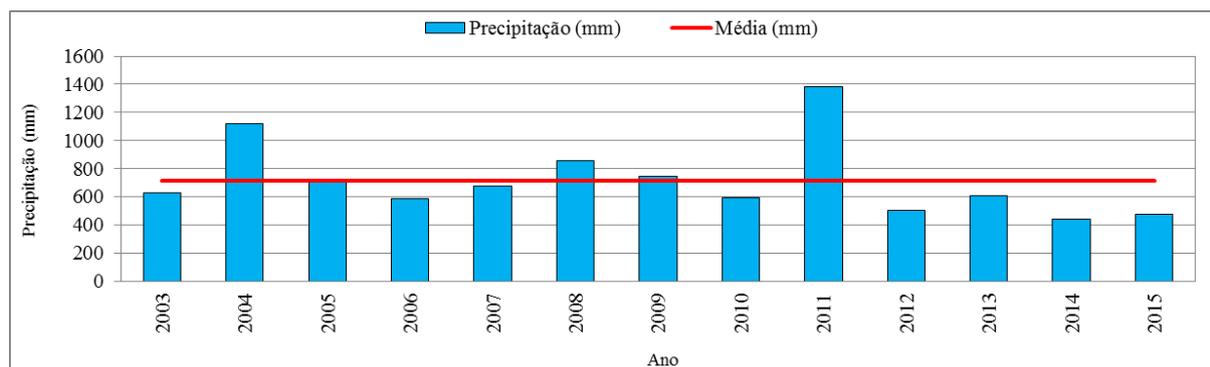


Figura 2 - Totais anuais de precipitação no município de Ingá-PB. Fonte: AESA (2019).
Elaboração: os autores (2019).

Na classificação sazonal, têm-se três períodos, classificados de acordo com os totais pluviométricos mensais, a saber: pré-estação chuvosa (janeiro a abril), estação chuvosa (maio a julho) e estação seca (agosto a dezembro). A Figura 3 mostra a precipitação média mensal, que classificou o ano de acordo com o perfil sazonal da precipitação de cada período.

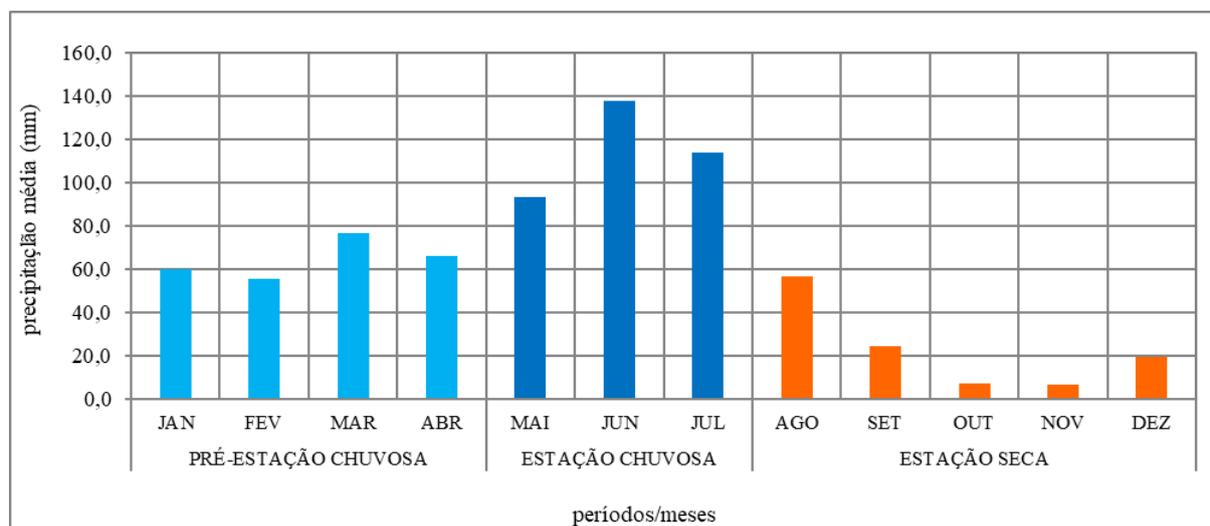


Figura 3 - Média histórica mensal de chuvas em Ingá-PB. Fonte: AESA (2019).
Elaboração: os autores (2019)

A distribuição das chuvas entre os meses e períodos sazonais se concentra principalmente na estação chuvosa (48,06%), sendo junho o mês mais chuvoso: média de 137,9 mm. A pré-estação chuvosa registra 35,99% das chuvas no município, ocorrendo de forma crescente na comparação fenômeno-tempo (aumentando entre os meses de janeiro e abril). Por fim, o período seco registrou apenas 15,95% das chuvas.

O Quadro 1 mostra a variação sazonal e anual da precipitação. A pré-estação chuvosa do ano de 2004 se destaca por apresentar o maior desvio percentual positivo da série (150,68% acima da

média para o período), enquanto que o maior desvio positivo absoluto foi registrado durante a estação chuvosa do ano de 2011, com registro de 459,2 mm acima da média histórica para o período, que é de 401,6 mm, configurando um desvio percentual positivo de 114,34%; já na escala anual, os períodos que registram os maiores desvios positivos absolutos e relativos são 2011 (+662,6 mm e +92,34%, respectivamente) e 2004 (+404,7 mm e +55,84%, respectivamente).

Quadro 1 – Variação sazonal e anual de precipitação no município de Ingá-PB.

Ano	Período	PES	PME	DTE (mm)	DPE (%)	PA (mm)	PAM (mm)	DTA (mm)	DPA (%)
2003	PEC	346,4	258,3	88,1	34,13	626,5	717,6	-91,1	-12,70
	EC	224,1	350,0	-125,9	-35,97				
	ES	56,0	109,4	-53,4	-48,82				
2004	PEC	647,5	258,3	389,2	150,71	1118,3	717,6	400,7	55,84
	EC	418,0	350,0	68,0	19,43				
	ES	52,8	109,4	-56,6	-51,74				
2005	PEC	82,2	258,3	-176,1	-68,17	724,4	717,6	6,8	0,95
	EC	503,3	350,0	153,3	43,81				
	ES	138,9	109,4	29,5	26,96				
2006	PEC	154,4	258,3	-103,9	-40,22	588,8	717,6	-128,8	-17,95
	EC	278,5	350,0	-71,5	-20,43				
	ES	155,9	109,4	46,5	42,49				
2007	PEC	251,5	236,3	15,2	6,42	678,9	717,6	-38,7	-5,39
	EC	254,1	347,3	-93,2	-26,84				
	ES	173,3	113,2	60,1	53,11				
2008	PEC	352,4	258,3	94,1	36,45	856,3	717,6	138,7	19,33
	EC	421,3	350,0	71,3	20,38				
	ES	82,6	109,4	-26,8	-24,50				
2009	PEC	268,3	258,3	10,0	3,89	742,2	717,6	24,6	3,43
	EC	325,4	350,0	-24,6	-7,02				
	ES	149,0	109,4	39,6	36,19				
2010	PEC	207,6	258,3	-50,7	-19,62	592,0	717,6	-125,6	-17,50
	EC	309,7	350,0	-40,3	-11,51				
	ES	74,7	109,4	-34,7	-31,72				
2011	PEC	505,4	209,4	296,0	141,33	1380,2	717,6	662,6	92,34
	EC	758,4	363,1	395,3	108,88				
	ES	116,4	107,8	8,6	7,96				
2012	PEC	169,5	258,3	-88,8	-34,37	504,0	717,6	-213,6	-29,77
	EC	316,3	350,0	-33,7	-9,62				
	ES	18,2	109,4	-91,2	-83,36				
2013	PEC	119,7	258,3	-138,6	-53,65	607,3	717,6	-110,3	-15,37
	EC	331,8	350,0	-18,2	-5,20				
	ES	155,8	109,4	46,4	42,40				
2014	PEC	89,9	258,3	-168,4	-65,19	437,9	717,6	-279,7	-38,98
	EC	182,5	350,0	-167,5	-47,85				
	ES	165,5	109,4	56,1	51,27				
2015	PEC	162,6	258,3	-95,7	-37,04	472,2	717,6	-245,4	-34,20
	EC	226,4	350,0	-123,6	-35,31				
	ES	83,2	109,4	-26,2	-23,95				
LEGENDA									
PEC: Pré-Estação Chuvosa; EC: Estação Chuvosa ES: Estação Seca; PES: Precipitação da Estação PME: Precipitação Média da Estação;						Categoria		Desvio	
						Ano Chuvoso		mais de 25%	
						Tendente a chuvoso		de 12,5% A 25%	

DTE: Desvio Total da Estação; DPE: Desvio Percentual da Estação; PA: Precipitação Anual; PAM: Precipitação Anual Média; DTA: Desvio Total Anual; DPA: Desvio Percentual Anual.	Habitual	de -12,5% A 12,5%	
	Tendente a seco	de -12,5 A -25%	
	Seco	menos de -25%	

Fonte: AESA (2019). Elaboração: os autores (2019).

Os maiores desvios anuais negativos (absolutos e relativos) foram registrados nos anos de 2015 (-245,4 mm e -34,20%, respectivamente) e 2014 (-279,7 mm e -38,98%, respectivamente).

Ritmo diário das chuvas

Para a representação dos três períodos significativos dos “anos-padrão”, foram eleitos os anos 2014 (ano Seco), 2005 (ano Habitual) e 2011 (ano Chuvoso). O Quadro 2 mostra a quantidade de dias com chuva e de dias sem chuvas nestes anos. Considerou-se dia com chuva aquele que registrou mais de 0,1 mm de chuva.

Quadro 2 - Quantidade e percentual de dias com chuva e dias sem chuva em “anos-padrão”.

Ano	Dias com chuva	Percentual	Dias sem chuva	Percentual
2014 (ano Seco)	58	15,9	307	84,1
2005 (ano Habitual)	76	20,8	289	79,2
2011 (ano Chuvoso)	83	22,7	282	77,3

Fonte: AESA (2019); Elaboração: os autores (2019).

Observa-se que o ano Chuvoso apresenta a maior quantidade de dias com chuva, enquanto o ano Seco, os menores quantitativos. Em 2011, mesmo com o dobro do registro médio de chuva, os dados foram próximos aos do ano habitual: ocorreram 6 dias a mais com chuva acima de 0,1 mm, o que revela que as chuvas que ocorreram nesse ano foram de maior volume. As Figuras 4, 5 e 6 mostram o ritmo diário das chuvas nestes anos representativos. Este critério foi utilizado por Moura e Pereira (2015) e por Cavalcante e Temoteo (2018).

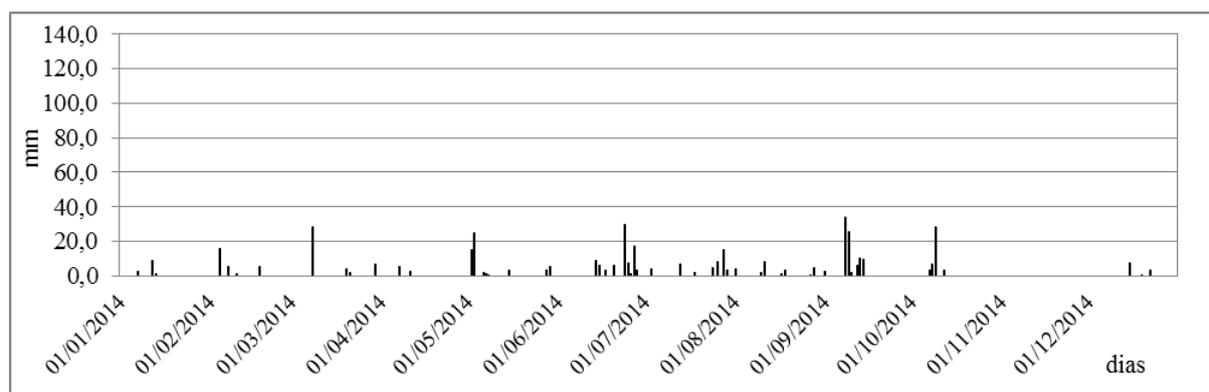


Figura 4 - Ritmo diário das chuvas em 2014, “ano-padrão” Seco. Fonte: AESA (2019). Elaboração: os autores (2019).

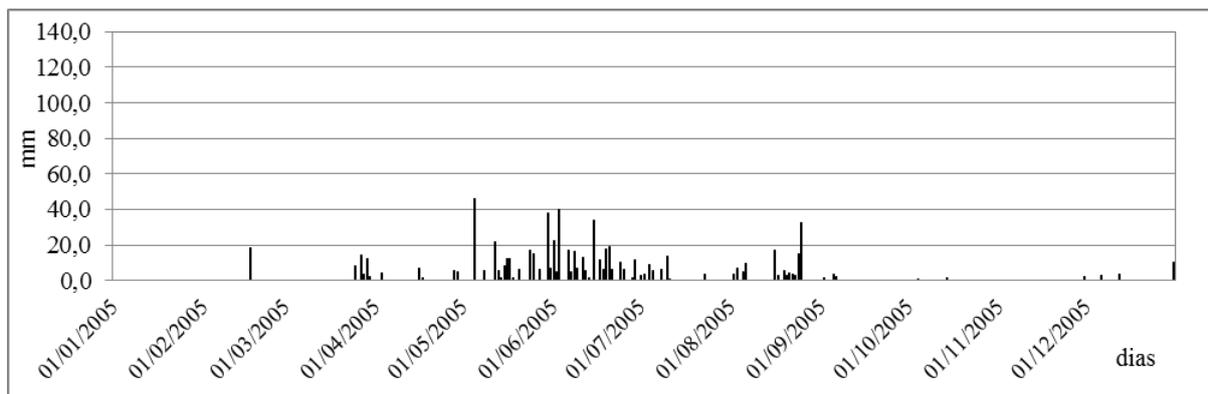


Figura 5 - Ritmo diário das chuvas em 2005, “ano-padrão” Habitual. Fonte: AESA (2019).
Elaboração: os autores (2019).

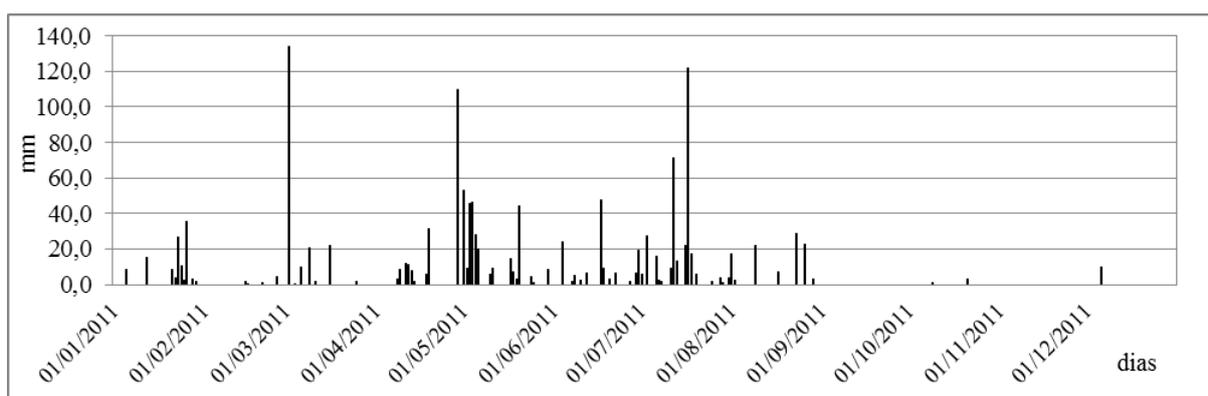


Figura 6 - Ritmo diário das chuvas em 2011, “ano-padrão” Chuvoso. Fonte: AESA (2019).
Elaboração: os autores (2019).

Em 2014, ano Seco, não foi registrado nenhum evento de chuva intensa. O mais significativo ocorreu no dia 08/09/2014, com registro de 34,0 mm. O ano habitual (2005) apresenta concentração dos eventos entre abril e setembro, porém, também não houve registro de chuvas acima de 60,0 mm. Já em 2011, ano Chuvoso, foram registrados três eventos extremos, ou seja, aqueles cujos registros de pluviosidade superam os 100,0 mm: 29/04/2011, com registro de 110,0 mm; 17/07/2011, com registro de 122,1 mm; e 02/03/2011, com registro de 133,9 mm. 20/05/2011 com registro de 107,4 mm e 17/07/2011 com 107,9 mm. Ocorreram dias com chuva nos primeiros nove meses do ano, porém, destacam-se os meses de março, abril e julho, nos quais ocorreram os eventos extremos.

Eventos de chuva intensa e extrema

Foram registrados 10 eventos pluviométricos acima de 60,0 mm/dia, sendo três enquadrados na categoria de eventos extremos. Os anos com os maiores números de ocorrências foram 2004 (ano Chuvoso, quatro ocorrências), e 2011 (ano Chuvoso, quatro ocorrências, incluindo os três eventos extremos da série). As duas demais ocorrências foram registradas no ano de 2010, ano-padrão tendente a seco.

O episódio analisado neste trabalho ocorre entre os dias 20/01/2004 e 05/02/2004, que engloba três eventos intensos de chuva, bem como demais eventos abaixo dos 60,0 mm, porém, relevantes, associados a um desastre natural hidrometeorológico (enxurrada ou inundação brusca), de acordo com um AVADAN da Defesa Civil (BRASIL, 2004).

Análise do episódio entre os dias 20/01/2004 e 05/02/2004

Os meses de janeiro e fevereiro de 2004 registraram 560,0 mm (que corresponde a 78% da média anual no período de 2003 a 2015), sendo 370,0 mm em janeiro e 190,0 mm em fevereiro. A enxurrada deflagrada no dia 23/01 foi a culminância da sucessão de eventos a partir de 20/01, com registro total de 181,4 mm nesses quatro dias. Após tal episódio, ocorreram mais três eventos intensos, o que pode ter agravado os dados reconhecidos no AVADAN datado de 23/01/2004. A Figura 7 mostra os dados diários de chuva durante o período.

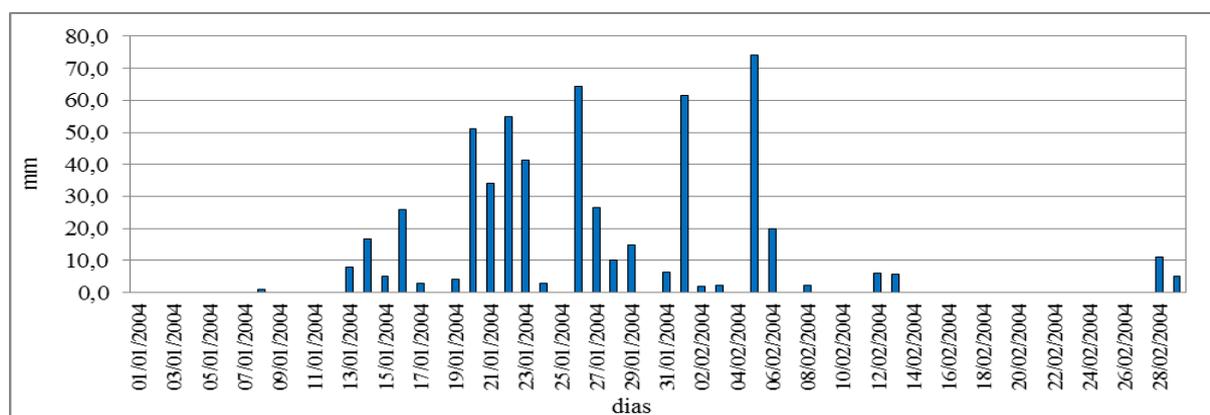


Figura 7 - Precipitação diária do mês de janeiro no município de Ingá. Fonte: AESA (2019).
Elaboração: os autores (2019).

De acordo com o Boletim Climanálise (2004), as chuvas registradas durante o episódio de 20/01/2004 a 05/02/2004 ocorreram devido ao deslocamento de frentes frias para o norte, à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e à presença de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) no mês de janeiro; já em fevereiro, foram consequências da combinação de um VCAN e da ZCIT. Em janeiro, as chuvas acima da média ocorreram de forma generalizada na região, diminuindo na segunda quinzena de fevereiro que, embora os maiores quantitativos de chuva tenham sido registrados entre o Maranhão e o Ceará, outras áreas também se destacaram, como o Agreste e a Zona da Mata da Paraíba (CAVALCANTE; TEMOTEO, 2018). A Figura 8 mostra a imagem de satélite do dia 21/01/2004.

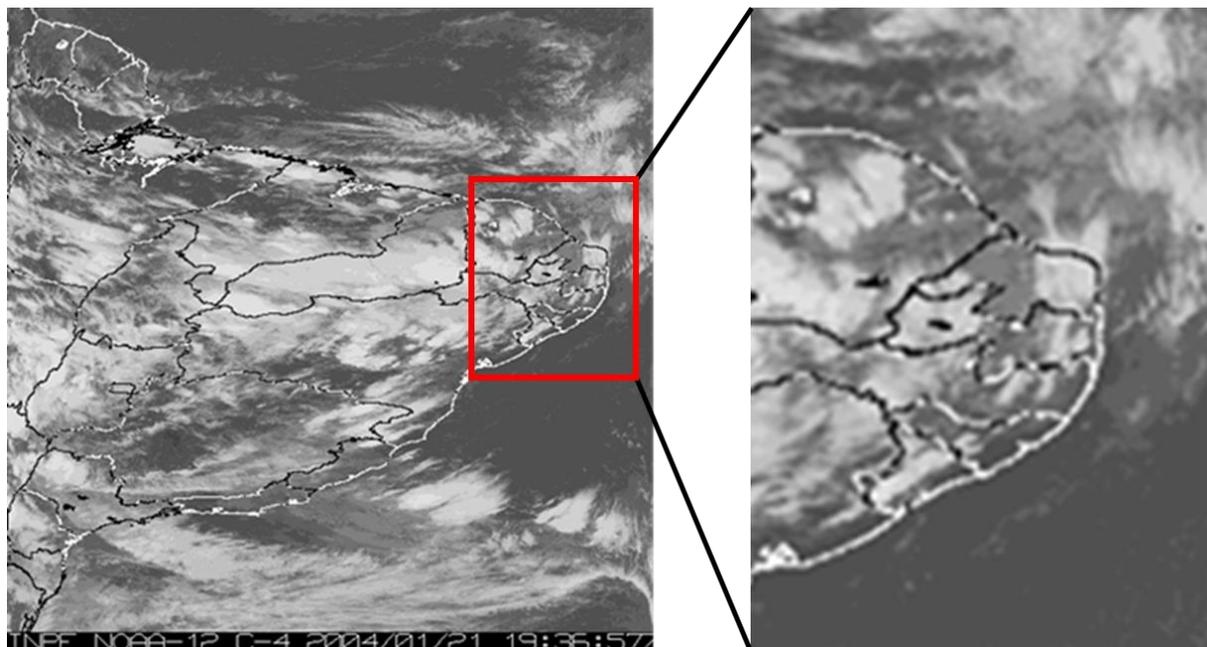


Figura 8 - Imagem do satélite NOAA do dia 21/01/2004. Fonte: CPTEC/INPE (2004).

De acordo com o AVADAN (BRASIL, 2004, p. 1), os espaços urbano e rural foram afetados pelo evento durante as chuvas ocorridas no mês de janeiro. Segundo as informações extraídas do relatório, *“com o excesso de chuvas caídas na região, principalmente no compartimento de Borborema, as águas de contribuição descem a serra direto para a parte mais baixa, inundando a cidade, e áreas em tomo. Cerca de 500 mm de chuva que (...) alagaram a cidade, colocando mais de 1m nas ruas, invadindo casas e prédios comerciais. As Itacoatiaras, inscrições rupestres mais importantes do Estado, foram cobertas pelas águas, causando inestimáveis prejuízos.”* Os dados apresentados e descritos no AVADAN evidenciam o grande quantitativo de chuvas que ocorreram no período, além da preocupação da Defesa Civil com as itacoatiaras do Sítio Arqueológico da Pedra do Ingá, localizadas às margens do Rio Ingá. Com o fluxo turbulento do leito rochoso, as inscrições rupestres poderiam apresentar aceleração dos processos de intemperismo, diminuindo a evidência dos grafismos milenares. O Quadro 3 apresenta os danos.

Quadro 3 – Danos materiais quantificados em Ingá que constam no relatório de Avaliação de Danos - Avadan.

Danos Humanos	Faixa etária				Total
	0 a 14 anos	15 a 64 anos	Acima de 65 anos	Gestantes	
Pessoas desalojadas	216	113	18	0	347
Pessoas deslocadas	100	190	15	5	310
Pessoas enfermas	18	0	0	0	18
Pessoas afetadas	417	378	41	5	841
Danos Materiais	Danificadas		Destruídas		Total
	Quantidade	Mil (R\$)	Quantidade	Mil (R\$)	

Residências Populares	62	186	51	351,9	537,9
Públicas de saúde	1	15	0	0	15
Públicas de ensino	2	12	0	0	12
Obras de Arte	4	24	0	0	24
Estradas (km)	60	60	48	14,4	204
Outras	2	45	0	0	45

Fonte: BRASIL, 2004. Elaboração: os autores (2019).

No que diz respeito aos danos humanos, destaca-se a quantidade de pessoas afetadas: 841 pessoas. Foram registradas pessoas desalojadas, deslocadas, enfermas e afetadas. Nenhum óbito foi registrado. Quanto aos danos materiais, destaca-se a quantidade de residências afetadas, num total de 113 unidades, sendo 62 danificadas e 51 destruídas. Os prédios das escolas públicas, dos hospitais e até da prefeitura serviram de base para abrigo das pessoas desalojadas, interrompendo as aulas; as estradas também foram consideravelmente atingidas, com 60 quilômetros danificados e 48 quilômetros destruídos.

Já com relação aos danos ambientais, estes ocorreram de forma Média no esgotamento sanitário e na categoria Alta para Erosão e Deslizamento, característica comum para espaços territoriais como a área de estudo, cercada por serras, afloramentos de rocha e solo pouco desenvolvido.

Na Avaliação Conclusiva sobre a Intensidade do Desastre (Ponderação), a Defesa Civil classificou os danos humanos, materiais e ambientais na categoria “Importante”; o vulto dos prejuízos econômicos se enquadrara na categoria “Importante”; a necessidade dos recursos, por sua vez, foi classificada como mediamente vultuosos ou significativos (BRASIL, 2004).

No que diz respeito aos Critérios Agravantes, o foco foi na preocupação com o grau de vulnerabilidade do cenário, bem como, da comunidade (classificado como Importante), já que o padrão evolutivo do desastre foi súbito, porém, previsível, com importância na atenção para a ocorrência de desastres secundários. Na conclusão, o desastre foi classificado como de Grande porte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou o regime histórico de chuvas entre os anos 2003 e 2015 e os desastres naturais deflagrados no município de Ingá, Agreste da Paraíba. A eleição dos “anos-padrão” foi essencial para detalhar tal regime, o que possibilita a abordagem dinâmica das chuvas em detrimento da circulação atmosférica regional, fatores não contemplados quando se utiliza apenas a média histórica da pluviometria.

Foram registrados 10 eventos de chuva intensa, ou seja, acima dos 60,0/dia mm. Os três eventos pluviométricos extremos (chuvas acima de 100,0 mm/dia) registrados ocorreram em 2011, ano com o maior registro pluviométrico da série. Porém, o único desastre hidrometeorológico registrado pela Defesa Civil com relatório de Avaliação de Danos - AVADAN na área de estudo ocorreu após um episódio que acumulou 181,4 mm de chuvas entre os dias 20/01/2004 e 23/01/2004. Tal episódio gerou um decreto de Situação de Emergência.

Embora este estudo retrate um desastre natural de ocorrência local, abordando um município como território de análise, o estudo dos do clima e suas variações é válido para pesquisas de áreas próximas, que utilizem a região como área de estudo. Além disso, a relevância dos resultados sobre os tipos de tempo e a gênese dos mesmos sobressalta para o entendimento de problemas geográficos regionais.

A divulgação dos dados do desastre deflagrado pode auxiliar na gestão de eventos subsequentes, já que foi observada a ocorrência de um evento no município estudado, com registro de danos na Defesa Civil, servindo como ferramenta para o setor público planejar ações de prevenção, se preparar para o enfrentamento das consequências dos danos e impactos causados, além do gerenciamento das ações de resiliência e de reparação dos danos das famílias, especialmente no que tange às habitações destruídas, o que altera o tecido urbano das comunidades.

REFERÊNCIAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Meteorologia – Chuvas**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/>>. Acesso em: 24/05/2017.

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Geo-Portal AESA**. Disponível em: <<http://geoserver.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal>>. Acesso em: 06/04/2019.

BRASIL. Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC. **Avaliação de Danos – AVADAN**, 23/01/2004. Disponível em: <<https://s2id-search.labtrans.ufsc.br/>>. Acesso em: 25/05/2017.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Instrução Normativa nº 01, de 24 de Agosto de 2012 do Ministério da Integração Nacional**, 2012. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/documents/10157/3776390/Instru_Normativa_01.pdf/8634a6e3-78cc-422a-aa1d-7312ce7f1055>. Acesso em: 25/05/2017.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de defesa civil: estudo de riscos e medicina de desastres**. Brasília: MPO/ Departamento de Defesa Civil, 1998. 283 p.

CAVALCANTE, G. P.; TEMOTEO, K. K. S. Desastre natural associado a evento de chuva intensa no município de Caldas Brandão, Paraíba. **REGNE**, Vol. 4, Nº Especial (2018), p. 84-98.

CLIMANÁLISE. **Boletim de Monitoramento e Análise Climática**. Cachoeira Paulista-SP, volume 19, número 01, janeiro/2004. Disponível em: <<http://www6.cptec.inpe.br/revclima/boletim/>>. Acesso em: 21/06/2017.

CLIMANÁLISE. **Boletim de Monitoramento e Análise Climática**. Cachoeira Paulista-SP, volume 19, número 02, fevereiro/2004. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/>>. Acesso em: 21/06/2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**: Ingá. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/caldas-brandao/panorama>>. Acesso em: 05/11/2019.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. Série Teses e Monografias, n° 25. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1976.

MOURA, M. O.; PEREIRA, M. D. B. Dinâmica Atmosférica e as chuvas na cidade de João Pessoa. In: SILVA, A. B.; GUTIERRES, H. E. P. GALVÃO, J. C. (Orgs.) **Paraíba**: Pluralidades e representações geográficas. Campina Grande: EDUFCEG, 2015.

MOURA, M. O.; CUNICO, C. TEMOTEO, K. K. S. SILVA, N. T. Desastre Natural associado à ocorrência de chuva extrema na cidade de Patos, Paraíba. In: SILVA, A. B.; GUTIERRES, H. E. P. GALVÃO, J. C. (Orgs.) **Paraíba 2**: Pluralidades e representações geográficas. Campina Grande: EDUFCEG, 2017.

OLÍMPIO, J. L. S. **Desastres naturais associados à dinâmica climática no Estado do Ceará**: subsídios à gestão dos riscos de secas e inundações. Dissertação. (Mestrado em Geografia). Fortaleza: Programa de Pós-graduação em Geografia/UFCE, 2013.

ROCHA, A. B. **Proposta metodológica de gestão dos espaços-riscos de inundações urbanas em Mossoró/RN**. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Ritmo Climático e a gênese das chuvas na Zona Costeira Paulista**. (Dissertação de Mestrado). São Paulo: FFLCH/USP – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, 1990.

SILVA, R. N.; ARAÚJO, S. M. S. Desastres, riscos e vulnerabilidades em áreas urbanas: contribuições da geografia no período de 2000 a 2015. In: ALMEIDA, L. Q.; BINDÉ, P. J.; CARVALHO, R. J. M.; ARAÚJO, S. M. S. (Orgs.) **Enfoques Multidisciplinares sobre Desastres**. Natal/RN: SABEH, 2017.

TEMOTEO, K. K. S. **Eventos de chuvas intensas e extremas e seus impactos no espaço urbano de Campina Grande, Paraíba**. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres naturais**: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

ZAMPARONI, C. A. G. Áreas de risco, mobilidade urbana, vulnerabilidade e o poder público em Cuiabá/MT: Porque a população continua vivendo nas áreas de risco do córrego do barbado? **Revista Brasileira de Climatologia**, Mato Grosso, ano 10- vol.14, jan/jul. 2014.

ZANELLA, M. E. **Inundações em Curitiba**: impactos, risco e vulnerabilidade socioambiental. 2. ed. Fortaleza: Editora da UFC, 2014.

ZANELLA, M. E.; SALES, M. C. L.; ABREU, N. J. A. Análise das precipitações diárias intensas e impactos gerados em Fortaleza-CE. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, n. 25, p; 53-68, 2009.