

ANÁLISE ESPAÇOTEMPORAL DAS ENXURRADAS NO ESTADO DO PARÁ

Analysis of Temporal Space of the flash flood in the state of Para

Alexandre Santos Fernandes Filho

Universidade Federal Rural da Amazônia

Discente de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura

Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501.

alexandresff25@gmail.com

Breno Eduardo dos Santos Alves

Universidade Federal Rural da Amazônia

Discente de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura

Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501.

brenoedu_leao@hotmail.com

Hellem Cristina Teixeira Rodrigues

Universidade Federal Rural da Amazônia

Discente de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura

Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501.

hellem.cristinat@gmail.com

Rayssa Soares da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia

Discente de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura

Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501.

rayssa.cartografia@gmail.com

Resumo:

Este artigo objetiva analisar, por meio de mapas, a distribuição espaço temporal das enxurradas ocorridas no Estado do Pará durante os anos de 2007 a 2016, uma vez que, devido à interferência climática o referido Estado se encontra na região Norte do Brasil, próximo à linha do Equador o, existam os fenômenos naturais aqui tratados com certa frequência, entretanto o uso e ocupação do solo, proveniente da urbanização das cidades, é um fator interferente, que modifica o número ocorrências, acentuando-o. A fim de manipular facilmente os dados, utilizou-se o software Excel e, para mapear a região, utilizou-se o software ArcGIS 10.1. Os resultados, como mostrados ao final do trabalho, demonstram que a cidade de Água Azul do Norte foi quem mais sofreu com a ocorrência das enxurradas, pois esta se encontra na área conhecida por *arco do desmatamento*, onde o desflorestamento é exorbitante graças à ocupação desordenada irregular próxima às rodovias que facilitam o deslocamento da matéria-prima.

Palavras-chave: Riscos naturais; situação de emergência; gestão territorial.

Abstract

This article aims to analyze, through maps, the distribution temporal space of the flash floods that occurred in the State of Pará during the years 2007 to 2016, since, due to climatic interference - the State is located in the

northern region of Brazil, near line of the Equator -, there are natural phenomena here treated with certain frequency, however the use and occupation of the soil, coming from urbanization of the cities, is an interfering factor, that modifies the number occurrences, accentuating it. In order to easily manipulate the data, Excel software was used and the ArcGis 10.1 software was used to map the region. The results, as shown at the end of the study, show that the city of Água Azul do Norte suffered the most from the occurrence of floods, because it is in the area known as the arch of deforestation, where deforestation is exorbitant thanks to disordered occupation near the highways that facilitate the displacement of the raw material.

Keywords: Natural hazards; emergency situation; territorial management.

1. INTRODUÇÃO

Diversos estudos foram realizados em todo o mundo para mensurar os efeitos das mudanças climáticas e os fatores que a influenciam. A Organização das Nações Unidas (ONU) ressalta em seu relatório sobre o custo humano dos desastres relacionados ao clima de 2015, que expressa o montante de 606 mil pessoas mortas em decorrência de desastres climáticos em todo o mundo nos últimos 20 anos. De acordo com a entidade supracitada, as principais incidências estão associadas a eventos críticos, seja em decorrência de fortes chuvas ou a falta dela.

A expansão urbana da região norte do Brasil se deu a partir da política de ocupação da Amazônia, que foi introduzida por meio de subsídios como incentivos fiscais e estradas para locomoção, com o propósito de desenvolver, integrar e proteger o território amazônico, obtendo êxito na proteção das divisas territoriais ao passo que fracassou na conservação dos recursos naturais. Durante as políticas de povoamento da Amazônia, o Governo Federal incentivou o desenvolvimento de atividades agrárias, tais como: extração madeireira; pecuária e agricultura extensiva, atividades estas que contribuem para a impermeabilização do solo e a modificação do clima local (RIVERO et al., 2009).

No Estado do Pará, as atividades primárias foram sendo associadas em cidades distintas, de acordo com o recurso natural disponível e as características climatológica, geológica e pedológica da região. O referido Estado, por estar dentro da faixa tropical e ter um clima quente e úmido, fato este que influencia na grande pluviosidade, apresenta muitas áreas vulneráveis a situações extremas de clima, ocasionando situações de emergência anualmente em território.

A situação de emergência (SE) é uma formalidade legal, descrita e prevista no Artigo 2º, incisos 1º e 2º da Instrução Normativa nº 02, de 20 de dezembro de 2016, do Ministério da Integração Nacional, na qual municípios atingidos por desastres requerem ajudas complementares ao Estado ou à União a fim de socorrer, recuperar e conceder benefícios às vítimas deste. Reconhece-se como desastre todo o evento adverso, natural ou antrópico, que gere perdas à sociedade, seja de natureza humana, econômica ou ambiental, de modo que sua resolução esteja além das possibilidades de se lidar com recursos próprios (BRASIL, 2012).

A enxurrada, segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), encontra-se no quadro de Desastres Naturais Hidrológicos e é conceituada como um escoamento superficial de alta velocidade, proveniente de fortes chuvas concentradas, geralmente, em bacias pequenas. Caracterizada por cheias e transbordamentos de rios e canais, possui alto poder destrutivo (BRASIL, 2012). A ocorrência deste fenômeno

vem sendo intensificada graças ao desenvolvimento urbano, uma vez que, com a expansão desordenada e atividade agropastoril, a impermeabilização do solo é acentuada, contribuindo para elevar a vazão superficial na área de contribuição. Vale ressaltar que os desastres naturais, de ocorrência hidrológica, são sentidos com maior intensidade em municípios cujo ecossistema seja mais fragilizado.

As enxurradas são um problema com impactos graves. A população afetada quase sempre perde tudo, desde os documentos pessoais até as suas residências, se tornando desabrigado. A situação é tão comum no estado, que o próprio governo adota uma política mitigadora com a disponibilização de cheque moradia para as famílias atingidas por estes eventos, visando assegurar a recuperação e recomeço (COHAB, 2018).

Neste artigo, por meio da análise espacial, objetiva-se pontuar e discutir as situações de emergência, causadas por enxurradas, no Estado do Pará, durante o período compreendido entre 2007 e 2016. O tema de enxurradas foi escolhido por ser a principal situação de emergência que ocorre no Pará de acordo com o Sistema de Integração de Informações sobre Desastres, chamando atenção, para elaborar produtos cartográficos da área, facilitando a análise das ocorrências no estado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CONCEITOS DE ENCHENTES, ENXURRADAS E ALAGAMENTO

O conceito de enchentes é distinguido através da elevação da superfície da água no canal devido ao aumento da vazão, logo atingindo a cota máxima porém sem extravasar (TOMINAGA et al., 2011). Segundo o Diário Oficial da União (2013), conceitua a enxurrada como sendo o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode estar ou não associada a áreas de domínios dos processos fluviais, em recorrências por chuvas intensas e concentradas, comumente tem relação com pequenas bacias de relevo acidentado.

De acordo com Tominaga et al. (2011), a classificação de inundação incorpora o transbordamento de água do curso fluvial que atinge a planície de inundação ou área de várzea. O alagamento é o acúmulo esporádico da água em certos locais por déficit do sistema de drenagem. Os fenômenos transcrevidos acima são todos naturais, apesar disso, no ambiente urbano são consequências de uso e cobertura do solo com atividades urbanas, que por resultante provoca impactos no desenvolvimento hídrico, conforme demonstra a figura 1.

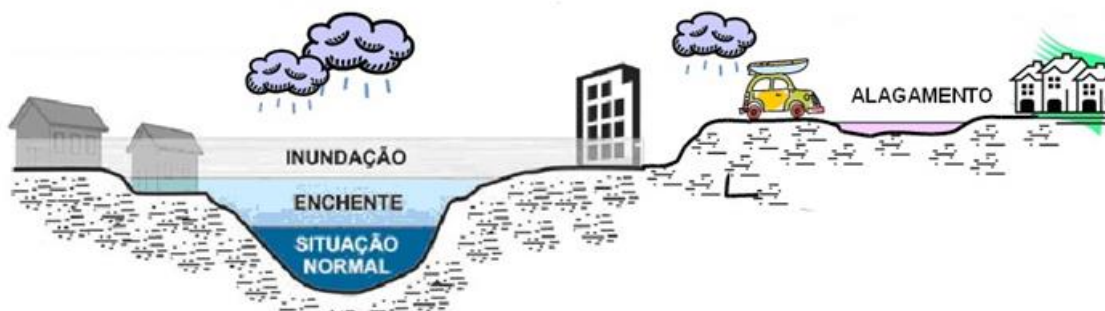


Figura 1 - Imagem ilustrativa do perfil esquemático de enchentes, enxurradas e alagamento
Fonte: Defesa Civil de São Bernardo do Campo/SP (2011).

2.2. ENXURRADAS

De acordo com a Superintendência de Proteção e Defesa Civil do estado da Bahia (2015), enxurradas são inundações bruscas, sendo assim podem acontecer inundações de 2 tipos: as repentinas bruscas, que ocorrem em regiões de topografia mais elevadas comumente chamadas de montanhoso, encontrado na região Sul do País e as lentas de planície. O estado do Pará se enquadra no segundo tipo de enxurradas pela questão topográfica da região (planície), pois as inundações são cíclicas e nitidamente sazonais. Segundo o órgão de defesa civil baiano as inundações em cidades ou alagamentos são águas acumuladas no leito.

O Pará além de ser um estado banhado por rios onde favorece a incidência dos fenômenos naturais, além do crescimento urbano proveniente da economia do Pará que de acordo com o Governo do Estado é baseado no extrativismo mineral e vegetal, na agricultura e pecuária, como já visto utilização do solo contribui para o cenário de enxurradas. Acontece também os fortes períodos de chuvas, no trimestre dos meses de abril, maio e junho as chuvas são mais elevadas na Região Norte, podendo assim obter 1000 mm, de acordo com Centro de Previsão de Tempo e Estudo Climático (2015).

De acordo com Santos (2010), às situações de alagamentos, enchentes, inundações e enxurradas são quase sempre deflagradas por chuvas rápidas e fortes ou intensas de longa duração, tipo de chuva corriqueiro dentro do Estado do Pará, geralmente esses tipos de fenômenos são intensificados pelas alterações provocadas pelo homem ao meio ambiente, como por exemplo, o extrativismo e impermeabilização do solo e as retificações dos cursos d'água decorrentes das intervenções urbanas. Com os dados obtidos a partir do Sistema de Integração de Informações sobre Desastres (S2iD) foi analisado que os meses que mais aconteceram enxurradas coincidem com as chuvas elevadas na Região Norte, conforme figura 2.

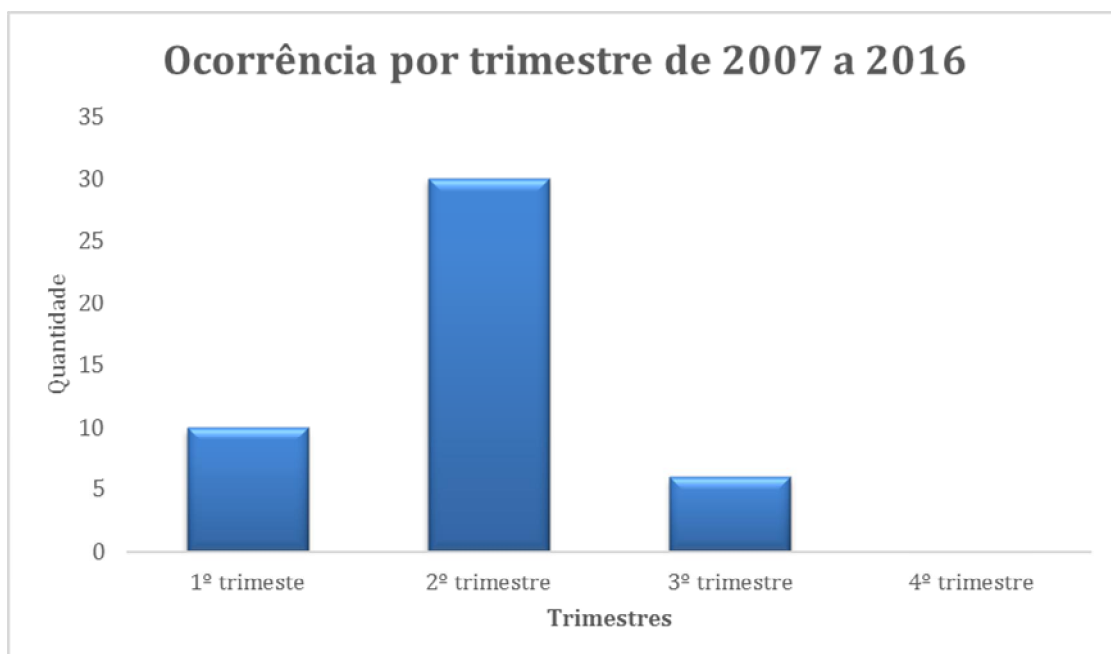


Figura 2 - Gráfico representativo das ocorrências de enxurradas no Pará

Fonte: Adaptado de S2iD (2018).

2.3. CONSEQUÊNCIAS DAS ENXURRADAS

Segundo Freitas (2012), classificou as consequências de enchentes em 3 modalidades, sendo elas: Consequência Ambiental, consequência sobre a saúde ó mortalidade e morbidade, consequência sobre a infraestrutura, serviços e economia local. No primeiro eixo de consequência na questão ambiental é a contaminação da água potável nas nascentes. A questão da mortalidade vem através da água e alimentos contaminados e assim transmitindo doenças (diarreia, hepatite A, febre amarela), além de doenças psicológicas como transtornos e síndromes advindas a fatores emocionais, como distúrbios no sono, insônia, pesadelos e memórias repetidas sobre o evento, amnésia, dificuldade de concentração, irritabilidade e raiva, ansiedade, fobias, pânico, depressão, perda de apetite, fadiga, tonturas e até suicídio. E na última esfera comprometimento nas pontes, ruas e estradas podem ser destruídas ou inundadas impedindo o acesso dos e aos serviços de emergência.

Para Ximenes (2010), pontos mais globais causados por alagamento e enxurradas em ambiente urbano, seriam os pontos ressaltados: a restrição no livre acesso de pessoas e transporte público, além de paralisação de comércios nas áreas comprometidas trazendo assim prejuízos financeiros, perdas materiais e lesões físicas e até mesmo perdas humanas.

3. METODOLOGIA

3.1. LOCALIZAÇÃO ÁREA DE ESTUDO

O estudo observa o Pará, estado com dimensão territorial de 1.247.955,238 km², situado ao Norte do Brasil, na Região Amazônica, como se observa na figura 3. Este faz fronteira com os estados do Amapá, ao norte; Maranhão, ao leste; Tocantins, ao sudeste; Mato Grosso, ao sul; Amazonas, ao oeste; e Roraima, ao noroeste. O Estado do Pará está localizado em posição privilegiada, pois dispõe de abundância de recursos hídricos, conforme a figura 3 (IBGE, 2018).

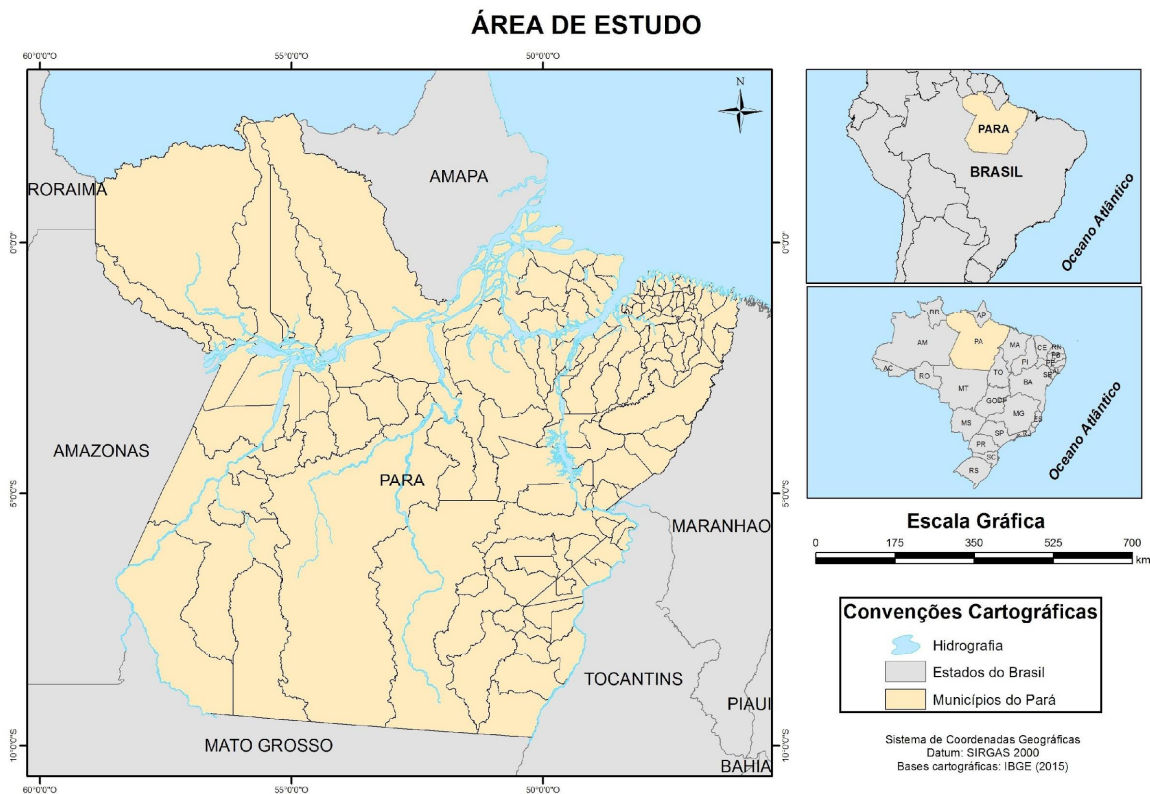


Figura 3 - Mapa de localização do estado do Pará e suas respectivas subdivisões municipais

Fonte: Autores (2018)

3.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.2.1. Aspectos Socioeconômicos

De acordo com o IBGE (2018), o Pará apresenta uma população estimada, para 2017, de 8.366.628 pessoas, com uma densidade demográfica de 6,07 hab/km², na qual a faixa etária mais representativa é de 20 a 24 anos, homens e mulheres. Com IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) de 0,646 em 2015, o salário médio mensal era de R\$ 1.926,00, considerando pessoas de 16 anos ou mais de idade. A porção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 36.2% (IBGE, 2015).

3.2.2. Aspecto climatológico

De acordo com a classificação climática de Köppen e o mapa de clima do Brasil elaborado pelo IBGE (2002), o clima da área de estudo é classificado como tropical úmido ou equatorial com clima úmido, ocorrência de precipitação em todos os meses do ano e inexistência de estação seca definida.

3.2.3. Aspecto da cobertura vegetal

A cobertura vegetal predominante na região é nomeada de Floresta Ombrófila Densa, correspondente a 41% do bioma tendo também presença de áreas de tensão ecológica, que é a

presença de vegetação tais como a citada anteriormente, Savana, Floresta Estacional, Floresta Pioneira e que são impossíveis de distinguir em escala de mapeamento Mas a região Paraense vem sofrendo constante transformação em decorrência das explorações, tendo cerca de 12,47% da vegetação explorada, o desflorestamento contribui para mudança da cobertura vegetal local. (MMA, 2006).

3.3. TIPO DE PESQUISA

3.3.1 Método de abordagem

O método abordado neste trabalho é o dedutivo, por partir de um problema que foi analisado, as situações de emergências por enxurradas declaradas no estado do Pará e os principais fatores de influência para o processo. Buscou-se analisar quantitativamente através da listagem dos incidentes, assim como qualitativamente também, interpretando os resultados quantitativos e expressando-os em zonas de maior ou menor ocorrência, aplicando à ferramenta do Sistema de informação geográfica (SIG) a área de estudo para especializar as ocorrências, com intuito de identificar mais facilmente os locais afetados.

3.4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo foi desenvolvido por meio de pesquisa explicativa: 1 - Levantamento bibliográfico sobre o tema, com ênfase no relatório técnico disponibilizado pelo S2iD - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (v3.2.041) da Defesa Civil; 2 ó Análises de dados históricos e 3 ó Elaborações de produtos cartográficos.

3.4.1. Levantamentos bibliográficos

Utilizou-se critério na pesquisa por material de referência, buscando levantar os principais estudos e dados sobre as situações de emergências do estado, focando nas ocorrências de enxurradas por aparecerem com maior índice. O sistema da Defesa Civil S2iD foi a melhor base de dados, por ser específico para o gerenciamento de risco e evidenciar as situações de emergências declaradas por todas as cidades do Brasil, somado a outras bases de dados como Secretária de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS).

3.4.2. Análise de dados históricos

Com a finalidade de reconhecimento da atual situação da área de estudo, foi realizado a análise com a utilização do *software Excel*, para realizar a classificação dos incidentes declarados por cidade em decorrência da série histórica analisada, o que possibilitou a quantificação das ocorrências.

3.4.3. Elaboração de mapas

A partir dos dados classificados, foi utilizado um algoritmo do software ArcGIS 10.1 com dados vetoriais ou *Shapes*¹¹ dos limites territoriais, com atributos que permitem a representação de elementos da natureza de forma mais precisa, uma vez que, utilizam coordenadas geográficas em um espaço contínuo e possibilitam a descrição exata da posição,

¹¹ Shapes (shapefile): formato de armazenamento de dados de vetor para armazenar a posição, forma e atributos de feições geográficas.

tamanho e dimensão do objeto a ser representado, caracterizados pela extensão *Shp*. provenientes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do estudo realizado com base no Sistema de Integração de Informações sobre Desastres (S2ID) da defesa civil, foi possível contabilizar a ocorrência de 46 situações de emergências declaradas por municípios paraenses na série histórica estudada. No qual se destaca o mês de maio (Figura 4), por apresentar a maior recorrência dentre os anos, isso se atribui principalmente ao fato do inverno amazônico se intensificar nesse período, com altos índices pluviométricos em pouco período de tempo, conforme expressa Antônio Carlos Lôla da Costa na reportagem ao site da UFPA- Universidade Federal do Pará, o inverno amazônico começa no fim de dezembro e vai até meados de maio, sendo nos meses de fevereiro, março e abril com volumes de chuvas maiores. O período traz problemas de alagamentos, proliferação de doenças e quedas de algumas árvores pois além do volume de chuva ser alto a velocidade dos ventos também é alta.



Figura 4 - Quantidade de registros por mês no período de 2007 a 2016

Fonte: Adaptado de S2iD (2018).

O estado do Pará apresenta um alto índice de enxurradas se comparado a outros estados que sofrem com o mesmo problema. Contudo, a ocorrência de enxurradas no estado em questão tem grande influência pela localização geográfica da região, próxima ao equador, com um clima tropical úmido. Mas, as atuais atividades desempenhadas na região podem interferir para o alto índice, a destaque para os municípios de, Água Azul do Norte, Rondon do Pará, Santana do Araguaia, Trairão e Monte Alegre, que foram os municípios que mais apresentaram ocorrências do tema discutido (Figura 5), por coincidência ou não, estão

localizados ou sofrem influência direta da área conhecida como *arco do desmatamento na Amazônia*, como demonstrado pelos estudos da Organização Pan Americana da Saúde (2008) no documento de mudanças climáticas, aponta transformações na terra e as características típicas das áreas urbanas, como por exemplo as conhecidas ilhas de calor que é o aumento da temperatura na área urbana em relação a área rural, além da cobertura do solo reduzindo a capacidade natural de infiltração e retenção da água no solo. O alto número de enxurradas se dá por motivos interligados a urbanização da área com o crescente uso do solo e o clima da região que é dado por períodos chuvoso e menos chuvoso, sendo assim em quase todo território.

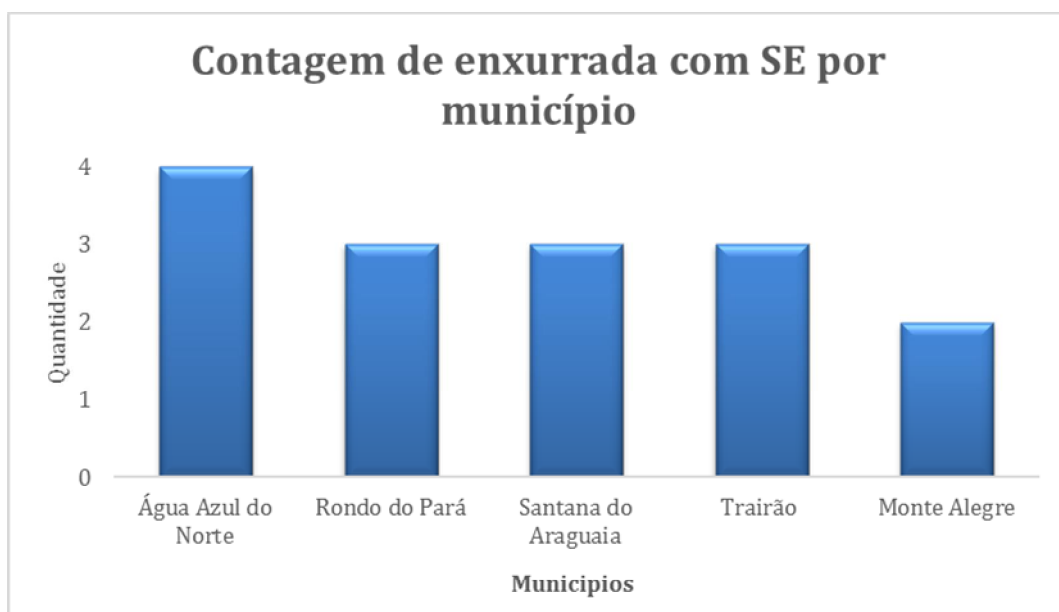


Figura 5 - Gráfico das cinco primeiras posições do ranking de ocorrência de enxurrada por municípios.

Fonte: Adaptado de S2iD (2018).

O gráfico acima expressa os municípios que apresentam a maior recorrência de situações de emergências por enxurradas, assim como outros municípios que apresentam uma só ocorrência, que são: Alenquer, Altamira, Aveiro, Bannach, Brejo Grande do Araguaia, Breu Branco, Concórdia do Pará, Curionópolis, Dom Eliseu, Floresta do Araguaia, Goianésia do Pará, Itaituba, Itupiranga, Jacareacanga, Jacundá, Medicilândia, Mocajuba, Nova Ipixuna, Novo Progresso, Novo Repartimento, Oriximiná, Ourém, Pau D'arco, Prainha, Rio Maria, Rurópolis, Santa Maria das Barreiras, Santo Antônio do Tauá, São Miguel do Guamá, Tucumã e Uruará.

Com o objetivo de melhor diagnosticar as ocorrências de emergências de enxurradas, foram produzidos mapas temáticos com a série histórica de 10 anos, no qual, possibilitou pontuar as ocorrências e especializar, chegando ao resultado apresentado abaixo, com destaque para os tons mais fortes, tendendo para o vermelho onde apresenta mais de uma ocorrência, como é o caso de Água Azul do Norte e os tons mais pastéis ou fracos para as cidades que apresentam apenas uma ocorrência, como foi citado por extenso neste texto (Vide figura 6).

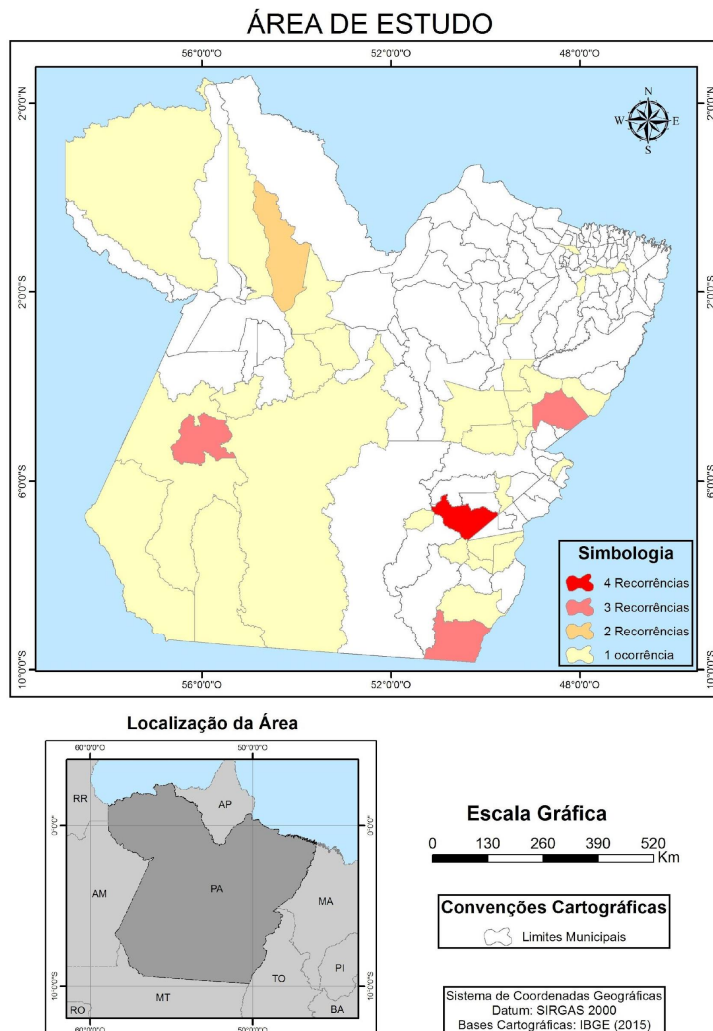


Figura 6 - Mapa temático das ocorrências de enxurradas no estado do Pará
Fonte: Autores (2018).

Para melhorar representar as ocorrências, foi elaborado também o mapa de Kernel, no qual, considera o total de ocorrência para uma área de influência e imprime um raio de alcance, inserindo tons mais fortes para áreas com maior incidência e menor distancia de ponto a ponto, neste trabalho foi utilizado raio de 40km , não levando em consideração a bacia hidrográfica para mensurar a área de abrangência por conta de não estarmos avaliando a vulnerabilidade de cada município a ocorrência de enxurradas, e sim a espacialização das mesmas como segue na figura 7.

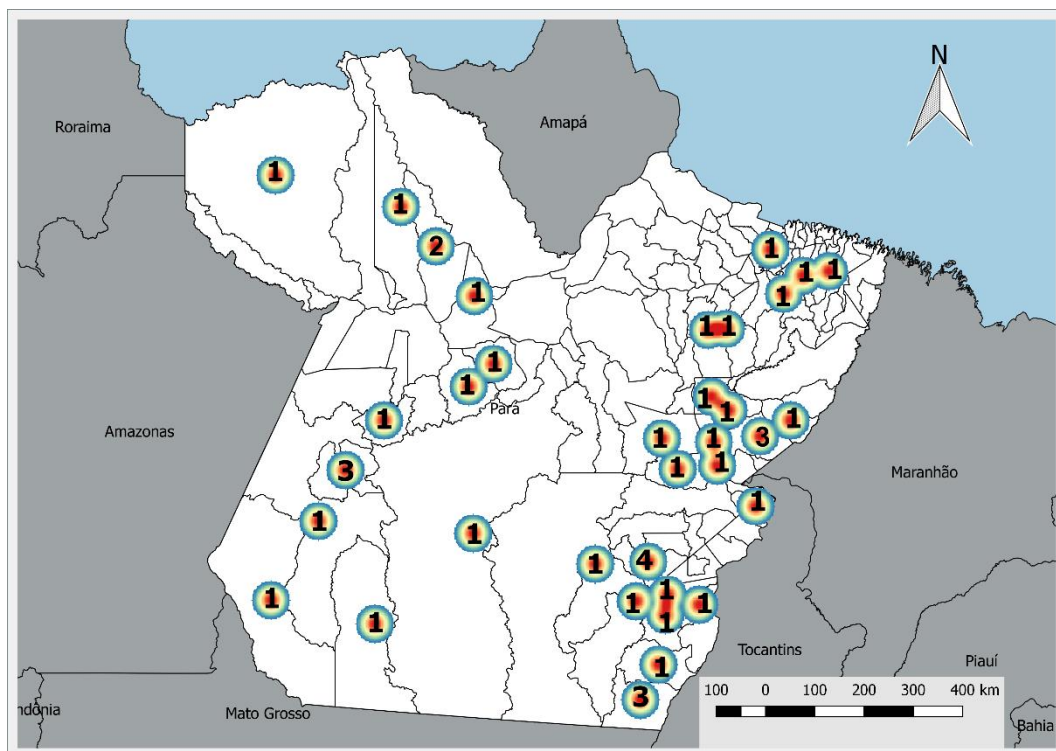


Figura 7 - Mapa de *Kernel* das ocorrências de enxurradas no estado do Pará
Fonte: Autores (2018).

A espacialização das ocorrências de enxurradas no estado do Pará é um importante produto, que pode ser requerido para auxiliar em análises ambientais, sociais e econômicas, uma vez que, os municípios que sofrem com esse tipo de situação de emergência ficam vulneráveis a outros efeitos do desastre, tornando a população mais susceptível e fragilizada. O tema já se tornou uma política de governo em diversos países, como mostra no 4º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) de fevereiro de 2007, que estabelece possibilidades de adaptação e destaca a gestão nas áreas vulneráveis a inundações e secas, para minimizar os riscos.

O Brasil também já introduz essa meta em seu planejamento de gestão desde a criação da Defesa Civil. No entanto, em 2015 lançou o Plano Nacional de Adaptação ao Clima do Governo Federal (PNA), com o intuito de orientar iniciativas de gestão dentro do território nacional para a adaptação a eventos climáticos em longo prazo, com planos setoriais de controle do desmatamento na Amazônia Legal e no Cerrado, assim como introdução de tecnologias de Produção Mais Limpa (P+L) para as empresas, se enquadrando ao que já tinha sido proposto pelo 4º Relatório de Avaliação do IPCC.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil apresenta uma evolução representativa na adaptação em decorrência dos efeitos climáticos, contudo, é considerado pouco diante dos desastres que acontecem em seu território, no Pará principalmente, pois o mesmo sofre de duas ocorrências climáticas extremas, chuvas ou seca em excesso, o que favorece as medidas de mitigação para as

mesmas, uma vez que, o monitoramento e a previsão em incidências acarretariam menos gasto por parte do poder público e das famílias, na hora de reconstruir as áreas afetadas.

A problemática é um tema interessante e importante para ser estudado e analisado criticamente, dado que, a mesma ocasiona enchentes, inundações e alagamentos, claro que depende muito das características de relevo e solo da região para ser sentido todos os efeitos, mas na maioria das vezes a enxurrada é um problema por conta das reações geradas pela mesma, deixando famílias inteiras desabrigadas ou até mesmo fazendo vítimas fatais. Por isso é de fundamental importância realizar uma análise dos municípios mais susceptíveis a esse desastre e buscar formas de minimizar o mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAHIA. **Superintendência de Proteção e Defesa Civil. Inundação e Alagamento** ó O que fazer? Disponível em http://www.defesacivil.ba.gov.br/?page_id=218, Acessado em junho de 2018.

BRASIL. Decreto nº 148, de 18 de dezembro de 2013. Aprova a estrutura regimental do Ministério da Integração de defesa civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p.58, 24 de Dezembro 2013. Seção I.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. **Climatologia Trimestral** - Climatologia de Precipitação e Temperatura no Brasil. Disponível em <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/infoclima/climatologia.shtml#AMJ>, Acessado em junho de 2018.

COHAB ó Companhia de Habitação do Estado do Pará. **Enxurrada**. Disponível em: <http://www.cohab.pa.gov.br/tags/enxurrada>. Acesso em: 20 junho 2018.

COSTA, A. C. L. **Meteorologista da UFPA explica que o inverno amazônico já começou**. 31 de dezembro, 2016. Disponível em: <https://ww2.ufpa.br/imprensa/noticia.php?cod=12432>. Acesso em: 25 jun. 2018.

FREITAS, C. M.; XIMENES, E. F. **Enchentes e saúde pública**: uma questão na literatura científica recente das causas, consequências e respostas para prevenção e mitigação. *Ciênc. saúde coletiva* [online]. 2012, vol.17, n.6, pp.1601-1616

IBGE ó Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE cidades**. 2018.

IBGE ó Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE cidades**. 2015.

IBGE ó Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas temáticos**. 2002.

IPCC ó Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **4º Relatório de Avaliação**. 2007.

KÖPPEN, Wladimir. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Zeitschrift Meteorologische Vol. 22 n. 6. 2013.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Mapa de cobertura vegetal**. 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/amaz%C3%B4nia/mapa-de-cobertura-vegetal>. Acesso em 28 jun. 2018.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação ao Clima do Governo Federal (PNA)**. Grupo Executivo do Comitê Interministerial de Mudança do Clima ó GEX-CIM. Brasília, 2015.

ONU é Organização das Nações Unidas. **O custo humano dos desastres relacionados ao clima.** 2015.

Organização Pan Americana da Saúde - OPAS/Ministério da Saúde. Série Saúde Ambiental 1. **Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil.** Brasília, 2008.

RIVERO, S. et al., **Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia.** Nova econ. vol.19 no.1 Belo Horizonte. 2009.

SANTOS, F. A. A. **Alagamento e Inundação Urbana: Modelo Experimental de Avaliação de Risco.** Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) ó Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emilio Goeldi e EMBRAPA, Belém, 2010, 165p.

TOMINAGA, L. K; SANTORO, J; AMARAL, R. (Orgs.) **Desastres Naturais: conhecer para prevenir.** 1.ed/2º reimpressão. São Paulo: Instituto Geológico, 2011. 196 pp.