

## **ANÁLISE SOBRE RISCOS DE DESASTRES NATURAIS EM PERÍMETROS URBANOS NA AMAZÔNIA: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE SANTARÉM – PA, BRASIL**

Victória Kathleen da Cruz Vasconcelos <sup>1</sup>

Glauce Vitor da Silva <sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Bacharel em Gestão Ambiental pela Universidade Federal do Oeste do Pará – Ufopa. E-mail: vkcvasconcelos@gmail.com

<sup>2</sup> Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Oeste do Pará – Ufopa. Docente da Ufopa. Endereço: Rua Pedro Vicente, nº 270, CEP: 68200-000, Luanda, Alenquer/PA, Brasil. E-mail: glauce.silva@ufopa.edu.br

## **RESUMO**

Os desastres naturais representam ameaças à boa qualidade de vida do homem, em especial àqueles que vivem em um contexto urbano. Esta pesquisa tem o objetivo de analisar o cenário de áreas de risco no município de Santarém – Pará. Foi realizado um levantamento bibliográfico, com posterior aquisição de dados da Base Territorial Estatística de Áreas de Risco do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Também foram obtidos dados da Capitania Fluvial de Santarém e da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil sobre os eventos de desastres naturais em 2018. No ano de 2018, o período chuvoso iniciou em janeiro, atingindo o pico máximo no mês de março com cerca de 333,7 mm. O mês menos chuvoso do ano foi agosto com 28,9 mm, seguido de novembro (42,1 mm) como o mês menos chuvoso do segundo semestre. Quanto aos desastres, o mês de fevereiro é o que apresenta o maior registro com 19 ocorrências. Os alagamentos e as enxurradas foram os desastres mais recorrentes em 2018. As áreas identificadas possuem infraestrutura precária, em sua maioria, situadas às margens dos corpos hídricos. Dessa forma, o fortalecimento de políticas públicas envolve também a capacitação técnica, o investimento em tecnologias para o monitoramento e a busca por recursos financeiros para a melhoria da infraestrutura urbana. A frequência dos desastres mais recorrentes, assim como a sua distribuição ao longo do ano, permite verificar correlações entre as manifestações dos riscos e as variações sazonais de clima. Por fim, as características geográficas e históricas devem ser consideradas na gestão do risco e na instrumentalização de políticas públicas, além do desenvolvimento urbano e do crescimento populacional. Espera-se que os resultados apresentados possam contribuir para a reformulação de instrumentos legais mais representativos.

**Palavras-chave:** Gestão de Riscos; Variável precipitação; Vulnerabilidade Ambiental.

## **ANALYSIS OF RISKS OF NATURAL DISASTERS IN URBAN PERIMETERS IN THE AMAZON: A CASE STUDY IN THE MUNICIPALITY OF SANTARÉM - PA, BRAZIL**

### **ABSTRACT**

Natural disasters pose threats to the good quality of life for man, especially those living in an urban context. This research aims to analyze the scenario of risk areas in the municipality of Santarém - Pará. A bibliographic survey was carried out, with subsequent acquisition of data from the Territorial Statistical Base of Risk Areas of the Brazilian Institute of Geography and Statistics. Data were also obtained from the Fluvial Captaincy of Santarém and from the Municipal Civil Defense Coordination on the events of natural disasters in 2018. In 2018, the rainy season started in January, reaching its maximum peak in March with about 333.7 mm. The least rainy month of the year was August with 28.9 mm, followed by November (42.1 mm) as the least rainy month of the second half. As for disasters, February is the month with the highest record, with 19 occurrences. Flooding and runoff were the most recurrent disasters in 2018. The areas identified have precarious infrastructure, most of which are located on the margins of water bodies. Thus, the

strengthening of public policies also involves technical training, investment in technologies for monitoring and the search for financial resources to improve urban infrastructure. The frequency of the most recurrent disasters, as well as their distribution throughout the year, allows to verify correlations between the manifestations of risks and the seasonal variations of climate. Finally, geographical and historical characteristics must be considered in the management of risk and the instrumentalization of public policies, in addition to urban development and population growth. It is hoped that the results presented can contribute to the reformulation of more representative legal instruments.

**Keywords:** Management; Variable precipitation; Environmental Vulnerability.

## **ANÁLISIS DE RIESGOS DE DESASTRES NATURALES EN PERÍMETROS URBANOS EN LA AMAZONÍA: UN ESTUDIO DE CASO EN EL MUNICIPIO DE SANTARÉM - PA, BRASIL**

### **RESUMEN**

Los desastres naturales representan una amenaza para la buena calidad de vida del hombre, especialmente aquellos que viven en un contexto urbano. Esta investigación tiene como objetivo analizar el escenario de áreas de riesgo en el municipio de Santarém - Pará. Se realizó una encuesta bibliográfica, con la posterior adquisición de datos de la Base Estadística Territorial de Áreas de Riesgo del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística. También se obtuvieron datos de la Capitanía Fluvial de Santarém y de la Coordinación Municipal de Defensa Civil sobre los eventos de desastres naturales en 2018. En 2018, la temporada de lluvias comenzó en enero, alcanzando su máximo en marzo con aproximadamente 333,7 mm. El mes menos lluvioso del año fue agosto con 28,9 mm, seguido de noviembre (42,1 mm) como el mes menos lluvioso de la segunda mitad. En cuanto a los desastres, febrero es el mes con el récord más alto, con 19 casos. Las inundaciones y la esorrentía fueron los desastres más recurrentes en 2018. Las áreas identificadas tienen infraestructura precaria, la mayoría de las cuales se encuentran en los márgenes de los cuerpos de agua. Por lo tanto, el fortalecimiento de las políticas públicas también implica capacitación técnica, inversión en tecnologías para el monitoreo y la búsqueda de recursos financieros para mejorar la infraestructura urbana. La frecuencia de los desastres más recurrentes, así como su distribución durante todo el año, permite verificar las correlaciones entre las manifestaciones de los riesgos y las variaciones estacionales del clima. Finalmente, las características geográficas e históricas deben considerarse en la gestión del riesgo y la instrumentalización de las políticas públicas, además del desarrollo urbano y el crecimiento de la población. Se espera que los resultados presentados puedan contribuir a la reformulación de instrumentos legales más representativos.

**Palabras clave:** Gestión de riesgos; Precipitación variable; Vulnerabilidad Ambiental.

## **1. INTRODUÇÃO**

Desde a sua origem, a espécie humana está sujeita a riscos para atender às suas necessidades fisiológicas (fome, sede e descanso) e garantir sua sobrevivência na Terra. Os perigos naturais correspondiam aos ataques de animais e fenômenos da natureza. Atualmente, os desastres naturais representam ameaças à qualidade de vida do homem, em especial àqueles que vivem em um contexto urbano. O mapeamento e a avaliação dos eventos de risco revelam que, em grande parte, existe associação direta com as ocupações informais que resultam da expansão urbana desordenada. A população localizada nos aglomerados subnormais enfrenta os maiores impactos, considerando o contexto de desigualdade social dos ambientes, as áreas de margens de rios são alternativas de acesso a moradia desse grupo (ALMEIDA, 2012).

Os ocupantes de áreas de risco, residentes em ambientes de vulnerabilidade, estão sujeitos aos eventos críticos como inundações ou acometimento por doenças (MENDONÇA e LEITÃO, 2008). Nesse contexto, enchentes e inundações são intensificadas por atividades antrópicas, as quais se agravam por problemas no planejamento, gerenciamento e infraestrutura nas cidades (CAMELLO et al., 2009; COUTINHO et al., 2017).

Em setembro de 2015, a Organização das Nações Unidas – ONU em conjunto com os principais líderes mundiais, criou a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável com os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS com o propósito de designar a nível global sustentabilidade social, econômica e ambiental. Além dos 17 ODS, existem 169 metas para serem alcançadas ao longo de 15 anos (WALDMAN e SAMPAIO, 2019; SANTOS, 2018).

Estes objetivos, metas e indicadores globais são pautados nas dimensões do desenvolvimento sustentável, com foco a nível global e soluções a serem construídas, tendo como meios de implementação as parcerias entre os setores públicos, privados e sociedade. No Brasil, através do Decreto nº 8.892/2016, é criada a Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável com a finalidade de internalizar, difundir e transparecer as ações relativas aos ODS (SANTOS, 2018).

Contudo, o engajamento e a participação de todos é um dos maiores desafios, em particular, a dos municípios que devem integrar os ODS nos instrumentos de gestão e planejamento municipal, tais como o Plano Plurianual, a Lei de Diretrizes Orçamentárias e o Plano Diretor, bem como sua execução com o poder legislativo e judiciário e a sociedade (SANTOS, 2018).

No Brasil, a adoção de políticas públicas para a gestão de riscos ocorre de forma precária, com políticas pontuais ao longo do século XX. A partir da Constituição de 88, foram divididas as responsabilidades, competindo à União legislar sobre a defesa civil e atuar contra calamidades públicas; os Estados devem executar atividades de defesa civil; e os municípios devem planejar a ocupação do solo (SILVA et al, 2016).

A forma ideal de garantir o atendimento as necessidades dos cidadãos que sofrem com os danos em áreas de risco pode ser promovendo uma política de assistência social. Conforme a Lei

federal nº 8662/93, a Lei Orgânica de Assistência Social, é garantida a operacionalização da assistência social, todavia, as ações funcionam somente no momento do desastre e no pós-desastre, sem operações que possam agir de forma preventiva (MACHADO e MACHADO, 2019).

Entre os objetivos relacionados a gestão de áreas de risco, temos o ODS 1, o qual compromete-se a acabar com a pobreza em todas as suas formas e em todos os lugares; o ODS 6, que assegura a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos; e o ODS 11, que busca tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis (ONU, 2015).

Com isso, os estudos sobre áreas de risco funcionam como facilitadores para a formulação de políticas públicas, considerando que as decisões podem ser tomadas com base nos resultados obtidos (SCHUMANN e MOURA, 2015; ZUCHERATO, 2018). Nos trabalhos que relacionem a integração entre ambiente e saúde por meio de indicadores, é importante contemplar as inter-relações complexas e as interações que agem e variam ao longo do tempo e do espaço (BUFFON, 2018).

A dinâmica de ocupação territorial se torna preocupante nos grandes centros, em especial na Amazônia, onde se observa um cenário de intensa ocupação desordenada do solo, pelas camadas mais carentes, em áreas de proximidade aos corpos hídricos. Esse estado facilita a condição de vulnerabilidade, reforçada pela assistência insuficiente por parte do Estado (SILVA JUNIOR, 2016).

Na região metropolitana de Santarém, existem áreas de várzea no município que são temporariamente inundadas pelo rio Amazonas no período chuvoso (GOMES et al., 2017; SILVA, 2016). Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo analisar brevemente o cenário de áreas de risco no município de Santarém – Pará, a partir da identificação de áreas afetadas por desastres naturais, além da análise superficial de políticas públicas de prevenção e mitigação municipais.

## 2. CONCEPÇÃO TEÓRICA

O A origem da vulnerabilidade está associada às pesquisas sobre desastres naturais e riscos, sendo definida como a interação entre o risco existente em um espaço ou lugar e suas características e o grau de exposição do grupo existente. A vulnerabilidade pode ser entendida como função da sensibilidade, exposição e capacidade adaptativa, no entanto, sua definição ainda não está consolidada (CUTTER; BORUFF; SHIRLEY, 2003; ADGER, 2006). Tal entendimento foi sistematizado por Lindoso (2014) (Quadro 1):

**Quadro 1.** Arcabouço analítico da vulnerabilidade.

Vertentes de entendimento da vulnerabilidade	SISTEMA SOCIOECOLÓGICO	
	Sistema Ecológico	Sistema Social
<b>Sensibilidade</b> Vetores externos à unidade positiva provocam estresse ou impactos	Climáticos (e.g. secas, ondas de calor), Tectônicos (e.g. terremotos, tsunamis), Biológicos (doenças)	Econômicos (e.g. globalização); Social (e.g. guerras); Tecnológico (e.g. energia nuclear)

Vertentes de entendimento da vulnerabilidade	SISTEMA SOCIOECOLÓGICO	
	Sistema Ecológico	Sistema Social
<b>Exposição</b> Características internas à unidade de exposição que determinam a propensão a ser afetada pelo vetor de exposição	Ex: Topografia, tipo de solo	Ex: Idade, gênero
<b>Capacidade adaptativa</b> Conjunto de opções adaptativas e meios para transitar entre as opções	Recursos naturais (e.g. fonte de água, fonte de alimento silvestres)	Institucional (e.g. organização social), Informacional (e.g. educação, meios de comunicação); Tecnológica

Fonte: LINDOSO (2013) adaptado de SANTOS (2017).

Para uma gestão eficiente e adequada de áreas vulneráveis, necessita-se de uma logística e de material apropriado que permita a ação dos agentes envolvidos. Entretanto, é necessário conhecer as áreas mais vulneráveis e expostas aos riscos, independentemente do tipo (CAMELLO et al., 2009).

Nos anos de 2011 e 2012, no Brasil, o governo federal criou e aperfeiçoou o Plano Nacional de Gestão de Risco e Resposta a Desastres, com eixos voltados ao mapeamento das áreas de risco, estruturação do sistema de monitoramento e alerta, obras estruturantes e fortalecimento dos órgãos de defesa civil por meio dos agentes responsáveis como a Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais – CPRM/Ministério de Minas e Energia, o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN/Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, e a Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC/Ministério da Integração Nacional.

A partir da criação do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN em 2011, as informações geográficas foram fundamentais para subsidiar ações de redução dos desastres. A principal fonte de informação é o Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, feitos a cada dez anos com sua última edição em 2010 (IBGE, 2018).

Segundo Santos (2017), a Amazônia brasileira tem sentido os impactos da mudança do clima, principalmente em termos de secas mais severas e períodos de intensas precipitações. Os fenômenos hidrometeorológicos em geral são acompanhados por desastres, com dimensões sociais e ambientais, ampliando ainda o seu impacto nos aglomerados.

O significado de aglomerados subnormais surge da nomenclatura que agrupa os mais diversos tipos de assentamentos irregulares existentes, tais como favelas, invasões, comunidades, vilas, palafitas, entre outros. A existência desses assentamentos pode se dá pelo desempenho na rede urbana e econômica das cidades, ou seja, quanto maior o potencial econômico e maiores oportunidades de trabalho, maior será a possibilidade de aglomerados subnormais (SANTOS, 2017).

De forma que na região Norte os danos humanos são mais numerosos durante o período chuvoso, nos meses de janeiro a maio, em comparação com as regiões Sudeste e Sul, onde os

desastres são mais frequentes (SANTOS, 2017). Isso se deve especialmente pelo desenvolvimento dos aglomerados em áreas ribeirinhas, e o impacto da sazonalidade e das cheias dos rios.

A falta de consistência e coerência das políticas públicas, nas áreas de infraestrutura, moradia e planejamento ambiental agrava a situação de vulnerabilidade (IPCC, 2014). No Brasil o Estatuto das Cidades, o Plano Diretor e o Código de Postura são exemplos de instrumentos institucionais para uma urbanização mais sustentável, com a capacidade das instituições responsáveis desempenharem as suas funções propostas em um regimento legal dentro de um contexto (SANTOS, 2017; BANCO MUNDIAL, 2017).

Na região Amazônica, as inundações são a tipologia de desastre natural mais recorrente, seguida pelos movimentos de massa (SILVA JÚNIOR e SZLAFSZTEIN, 2010). A mesorregião do Oeste do Pará registra o maior número de ocorrências de eventos hidrológicos em geral (ANDRADE e SZLAFSZTEIN, 2015).

Kobiyama et al. (2006) preconiza que inundação é um tipo de desastre ambiental, que costuma ser influenciado pela urbanização desordenada e pela impermeabilização do solo com maior ocorrência em épocas de chuvas intensas. O desastre, chamado popularmente de enchente, ocorre pelo aumento do nível dos rios além da sua vazão normal, tendo como consequência o transbordamento da água sobre as áreas de planície.

Devido à impermeabilização do solo, isto impede que a água seja absorvida pelo solo, escoando diretamente para os rios, aumentando seu nível. Outros motivos também agravam os efeitos das inundações, como o desmatamento e os resíduos sólidos (KOBİYAMA et al., 2006). Independentemente de onde ocorrem, seja no meio urbano ou no rural, a saúde da população é afetada, junto aos serviços (MENEGAT e WITT, 2018).

Tucci (2005) classifica os prejuízos gerados por inundação como tangíveis e intangíveis. Os tangíveis são exemplificados pelos danos físicos (custos de limpeza, perdas de móveis e equipamentos), prejuízos financeiros (parada das atividades financeiras) e custos com emergências (evacuações, reocupações e habitações provisórias). Já os custos intangíveis são os danos onde não há como mensurar valores monetários, como perda de vidas.

Segundo Santos (2017), o modelo de expansão e de desenvolvimento dos municípios brasileiros, onde Santarém se inclui, permitiu a criação de elementos de sensibilidade, como alto déficit habitacional, ausência de segurança jurídica de posse da terra, dentre outros. A expansão urbana de Santarém, similar às demais cidades amazônicas, ocorreu às margens dos rios, com povoamento inicial fortemente concentrado em localidades de fácil acesso. E com o passar dos anos, tem sido cada vez mais comum as classes mais altas se localizarem em áreas de menor risco (SILVA e BRAGA, 2016).

Para tanto, a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil – COOMDEC de Santarém foi criada em 2011, após a institucionalização do Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC, criado por meio do Decreto nº 7.257 de 04 de agosto de 2010 que regulamentou a medida provisória nº 494 de 02 de julho de 2010. Legalmente, a problemática das áreas de risco não é tratada de

maneira adequada no município. Conforme Silva e Braga (2016) existe uma concepção dos problemas ambientais separados das questões sociais.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Área de estudo

A área de estudo abrange o município de Santarém – PA, localizado na região Oeste do estado, ocupa uma área total de 22.887 km<sup>2</sup> (Figura 1). Segundo IBGE (2019), estima-se que o município de Santarém possua 304.589 habitantes com densidade demográfica de 12,87 hab/km<sup>2</sup> e é considerado o principal centro econômico da região. O município é cortado por duas rodovias principais, sendo uma rodovia federal, a Santarém-Cuiabá (BR 163), e duas rodovias estaduais principais, a Santarém-Curua-Una (PA-370) e a Rodovia Everaldo Martins (PA-457).

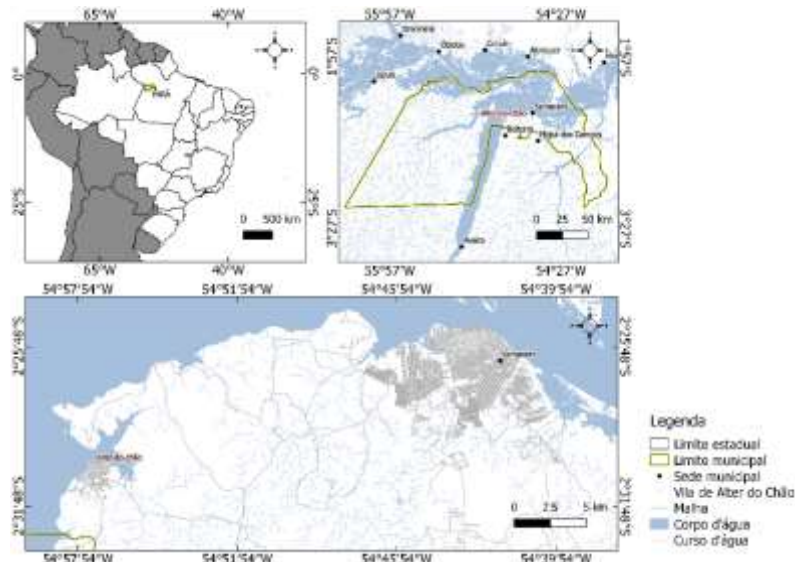


Figura 1: Mapa de localização do município de Santarém – PA.

Fonte: Silva et.al., 2019.

A vegetação nativa, que ocupa cerca de 70% do território, é composta de áreas de Floresta, Cerrado e Várzea. O município é rodeado pela Bacia do Rio Amazonas e a Bacia do Rio Tapajós. O clima dominante é quente úmido, característico da região, com índice pluviométrico superior a 2000 mm/ano, de maior intensidade no período chuvoso (dezembro a maio), sendo o período mais seco de junho a novembro, com as menores precipitações pluviiais registradas chegando a dados inferiores a 60 mm (SANTARÉM, 2019).

A origem do município, fundado em 22 de junho de 1661, se dá pelo padre português João Felipe Bettendorf durante missões jesuítas na região. Em 1758, foi elevado à categoria de vila pelo governador da Província Grão Pará, capitão-geral Francisco Xavier de Mendonça Furtado, neste

dia foi ainda batizada de Santarém. E em 24 de outubro de 1848, Santarém foi elevada à categoria de cidade pelo presidente da Província, Jerônimo Francisco Coelho (SANTARÉM, 2019).

Em termos de infraestrutura urbana, de acordo com o Atlas Brasil (2019), o município conta com 79,61 % da população em domicílios com água encanada, 90,97 % da população em domicílios com energia elétrica, fornecidas pelas Centrais Elétricas do Pará – CELPA e 94,65 % da população em domicílios com coleta de lixo. Cerca de 73,3% da população vivem em zona urbana, enquanto 26,8% reside em zona rural.

### **3.2 Coleta e análise de dados e informações**

Foi realizado um levantamento bibliográfico com o objetivo de buscar subsídios para a confecção do referencial teórico, bem como promover o melhor entendimento da temática abordada. A fim de obter dados específicos sobre a distribuição espacial e as características da população exposta e vulnerável aos riscos, foram retirados dados da Base Territorial Estatística de Áreas de Risco – BATER, publicado em 2018 pelo IBGE. O estudo foi desenvolvido com uma metodologia de dados sociodemográficos às áreas de risco às inundações, enxurradas e movimentos de massa em 872 municípios monitorados pelo CEMADEN, com um recorte espacial chamado de Base Territorial Estatística de Áreas de Risco – BATER (IBGE, 2018).

A publicação considerou um número de 872 municípios monitorados pelo CEMADEN, e contempla os seguintes recortes territoriais: Brasil, Grandes Regiões, Municípios e BATER. A publicação aborda conceitos e definições usadas nos dados e também apresenta a distribuição da população em risco pelas regiões estudadas, dentre os quais Santarém está encaixada.

Foram obtidos dados da Capitania Fluvial de Santarém para a precipitação no ano de 2018. Também se selecionaram dados na Coordenadoria Municipal de Defesa Civil – COOMDEC sobre os eventos de desastres naturais em 2018 para o município de Santarém, tais como alagamentos, deslizamentos, enxurradas, entre outros.

As informações coletadas na etapa anterior – BATER e COOMDEC – foram utilizadas para a elaboração de um mapa, no *software Qgis 2.2* utilizando shapes do IBGE e coordenadas geográficas das áreas afetadas em 2018 por desastres.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Atualmente, o município de Santarém tem passado por discussões em seu Plano Diretor Municipal, sendo o último conforme a Lei nº 18.051/2006 – Plano Diretor Participativo de Santarém. Conforme a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) no âmbito local, entre a articulação com a União e os Estados em seu Art. 8º (e incisos IV e V) destaca que é competência aos Municípios “*IV - identificar e mapear as áreas de risco de desastres e V - promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nessas áreas*”.

Dessa forma, o mapeamento de áreas que indiquem zonas de risco e segundo a vulnerabilidade social e ambiental do local, podem ser aplicados no direcionamento do ordenamento territorial previsto no Plano Diretor. Esse uso pode estimular o desenvolvimento socioeconômico e o uso sustentável de áreas conforme suas fragilidades (GUERRA e ZACHARIAS, 2016).

A legislação municipal, especificamente a Lei nº 18.051/2006 – Plano Diretor e a Lei nº 17.894/2004 – Código Ambiental do município de Santarém, informa como o poder público trata o risco e as áreas mais vulneráveis. Em situações mais intensas, como inundações, torna-se evidente a falta de planejamento do uso e ocupação do solo, além da ausência de medidas preventivas (JACOBI e SULAIMAN, 2016).

#### 4.1 Áreas mais vulneráveis e relação com a precipitação

Segundo Pinto (2017) ao avaliar os desastres naturais, os episódios mais graves acontecem no período de secas e cheias, de forma que os prejuízos econômicos e as consequências chamam atenção dos gestores na adoção de medidas na gestão dos danos. A precipitação na Amazônia possui variabilidade sazonal com duas estações distintas e definidas, com período chuvoso e estação de menor precipitação (Figura 2), corroborado nos estudos de Tomasella et al. (2013) e Satyamurty et al. (2013).

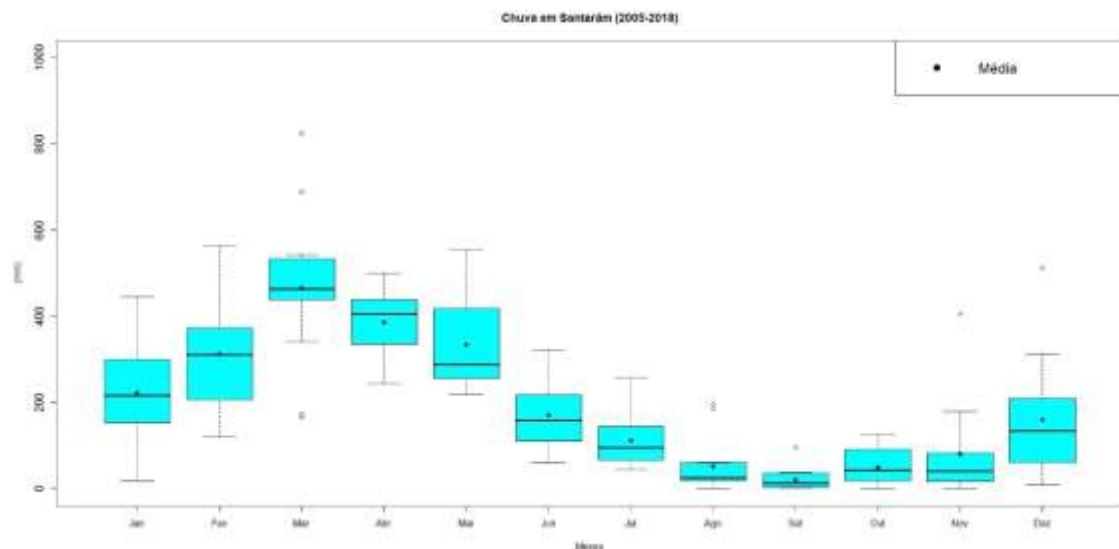


Figura 2: Médias mensais dos dados Pluviométricos de Santarém, 2005-2018.  
Fonte: Silva et al. (2019).

No ano de 2018, o período chuvoso iniciou em janeiro (67 mm) e fevereiro (30,9 mm), atingindo o pico máximo no mês de março com cerca de 333,7 mm. O mês menos chuvoso do ano foi agosto com 28,9 mm, seguido de novembro (42,1 mm) como o mês menos chuvoso do

segundo semestre. Segundo Satyamurty et al. (2013) e Coutinho et al. (2018), a estação chuvosa compreende cerca de 70% da precipitação anual, enquanto o período chuvoso compreende 30%.

Quanto às ocorrências de desastres no município, nota-se que os meses de janeiro, março, novembro e dezembro possuem os maiores registros, sendo o mês de fevereiro o que apresenta o maior registro com 19 ocorrências (Figura 3). A ocorrência desses eventos nos meses mencionados pode ter relação com o período chuvoso.

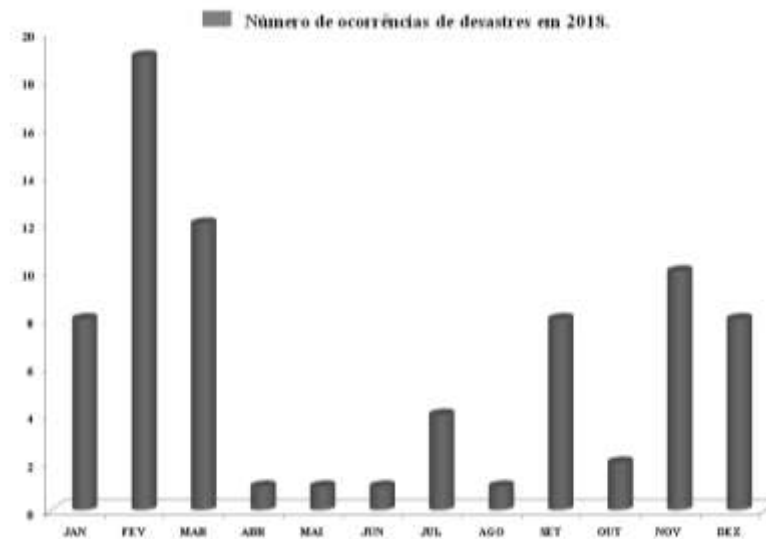


Figura 3. Número de ocorrência por mês de desastres em Santarém em 2018.

Fonte: CEPED, 2019.

Segundo CEPED (2013) existem seis registros na área urbana de Santarém para período de 1991-2012 com decretos de situação de emergência municipais e/ou estaduais. No mesmo período, registra-se apenas 01 (um) decreto de situação de emergência para movimento de massa, no ano de 2008. Uma das maiores inundações lentas da história foi registrada em 2009 em Santarém, com o nível do rio alcançando a marca de 831 cm no mês de maio. Em 2014 e 2012 também ocorreram grandes inundações com níveis fluviométricos de 813 e 794 cm, respectivamente (ANA, 2014).

Entre as medidas existentes nos instrumentos legais para a gestão de riscos no município de Santarém, estão a remoção dos afetados pós-desastre e as obras de contenção durante e pós-desastre. Em trabalhos correlatos, como o de Pereira e Szlafsztein (2015) e Soares e Cruz (2019) apontam que apesar dos esforços, estes ainda não são suficientes, principalmente pela realização de ações durante e depois dos desastres.

A atuação nesse sentido não costuma ser efetiva por não considerar os envolvidos e outros elementos, conforme exemplifica Szlafsztein et al. (2006):

- Carência de uma visão e ação integrada;
- Insuficiência de dados e informações;
- Falta de manutenção das obras.

Quando não há compreensão acerca dos impactos por desastres naturais, as soluções adotadas são isoladas ou temporárias. A ausência ou falta de atualização de informações sobre o estágio das áreas de risco também são fatores que comprometem a construção de medidas adequadas. Quando são realizadas obras, os procedimentos de manutenção e correção nem sempre ocorrem (SZLAFSZTEIN et al., 2006).

#### 4.2 Análise sobre as áreas de risco do BATER e as áreas identificadas na Defesa Civil em 2018

Em relação aos bairros mais afetados por desastres em Santarém no ano de 2018, da área urbana, segundo os dados da COOMDEC, por ordem de ocorrência tem-se: Santarenzinho, Diamantino e Matinha, que são considerados bairros com alta e moderada vulnerabilidade pelo estudo de Andrade e Szlafsztain (2015) (Figura 4).

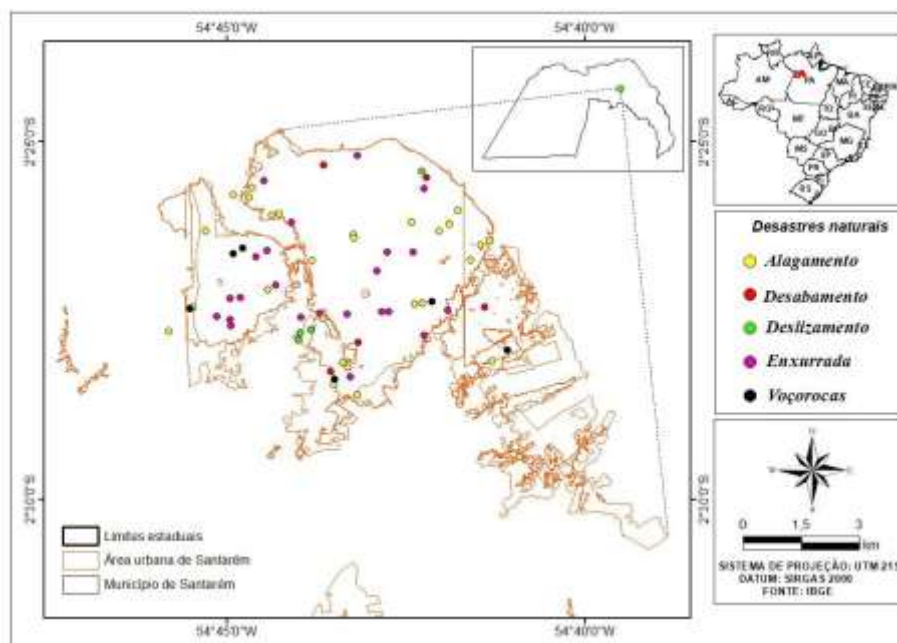


Figura 1. Representação espacial dos eventos de desastres naturais ocorridos em Santarém em 2018 por tipo.

Fonte: BATER-IBGE, 2018.

Os alagamentos e as enxurradas foram os desastres mais recorrentes para o ano de 2018, tendo cada um 30 e 27 ocorrências, respectivamente. Esses fenômenos são os mais comuns, quando associados aos eventos climatológicos, sendo que acometem pelo menos 80% das cidades brasileiras (Silva et al., 2018). A urbanização desordenada e a ausência de saneamento são agravadas em períodos intensos de chuvas, pela dificuldade de escoamento e infiltração das águas pluviais (SILVA e MENDES, 2018).

Com base nos dados obtidos no estudo do BATER para 2018, as áreas mais afetadas são os bairros do Mapiri, Matinha, Área Verde, Maicá, Santo André e Uruará. Também

são apresentados os aglomerados subnormais comprometidos, tais como: Esperança, Caranazal, Liberdade, Mapiiri, Prainha, Uruará, Diamantino, Floresta, Cambuquira, Matinha, Jutai, Elcione Barbalho, Maracanã, Jardim Santarém, Santo André, Área Verde, Pérola do Maicá e Ipanema (Figura 5).

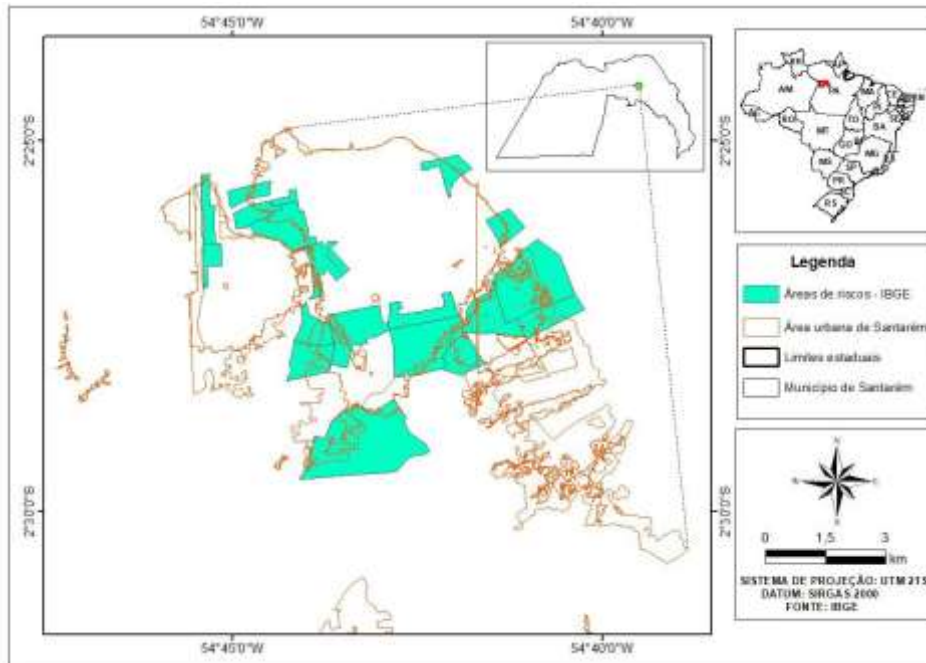


Figura 2. Análise das áreas de risco em Santarém conforme BATER para 2018.

Fonte: IBGE, 2018.

Os bairros com alta vulnerabilidade conforme o trabalho de Andrade e Szlafsztain (2015) são Área Verde e Pérola do Maicá (com inunda o lenta); parte dos bairros Maracanã, Caranazal e Maracanã; Santo André (com inunda o rápida) e parte de Maicá, Matinha, Nova República e Santarenzinho.

Conforme os dados do IBGE, considerando o Censo Demográfico de 2010, Santarém possui 17 aglomerados subnormais, cerca de 233 domicílios em risco e uma popula o em risco de 986 habitantes, com nove áreas de risco e seis áreas integrantes na BATER (Quadro 2).

Quadro 2. Popula o em situa o de risco no município de Santarém em 2010.

Domicílios em risco	Popula�o em risco	Popula�o em 2010	Número total de áreas de risco	BATER
233	986	294580	9	6

FONTE: IBGE, 2018.

As áreas identificadas possuem infraestrutura precária, em sua maioria, situadas   margens dos corpos hídricos. O estudo de Carneiro et al. (2017) gerou um mapa demonstrando a inunda o gradual em Santarém, onde 14 bairros foram identificados com risco de escala

moderada e alta, incluindo o bairro da Matinha no qual está situado o “morro da Matinha”, apontado como de risco alto também.

Os dados do IBGE são de extrema importância para a lacuna de informações que existem sobre a gestão de riscos, bem como o monitoramento municipal por parte da COOMDEC. Os estudos sobre áreas de risco, sobretudo aqueles que utilizam dados de origem socioeconômica, ainda são um desafio, considerando que a manifestação do risco e a distribuição da vulnerabilidade são o resultado da combinação de diferentes condições ambientais, sociais e econômicas (ZUCHERATO, 2018).

Em âmbito municipal, o Plano Diretor é o instrumento básico de planejamento municipal, tendo como base os Art. 182 e 183 da CF/88, com as diretrizes gerais da política de desenvolvimento urbano municipal a fim de alcançar o desenvolvimento das funções sociais dos municípios e garantir o bem estar (SANTOS, 2018).

Segundo Silva e Braga (2016) as políticas de gestão de áreas de risco não são tratadas de maneira adequada e suficiente no Plano Diretor, tendo como política somente a remoção da população. Na visão dos autores, os instrumentos legais de Santarém pouco contribuem para a resolução dos problemas, especialmente para a população de baixa renda.

Além da inserção de demandas voltadas a gestão de riscos nos instrumentos municipais como o Plano Diretor, é necessária a oferta de moradia a preços acessíveis; promover apoio para grupos vulneráveis; pleitear recursos financeiros para o desenvolvimento das ações, entre outras medidas cabíveis que contemplem ainda o alcance dos ODS (WALDMAN e SAMPAIO, 2019).

Conforme Silva et al. (2016) que pouco mais de 10% dos municípios brasileiros possuem estrutura para atender emergências no caso de desastre, além da dependência da União na obtenção de recursos e diretrizes das ações por parte dos mesmos. Dessa forma, o fortalecimento de políticas públicas para a gestão de riscos não implica somente na aplicação de instrumentos normativos, mas envolve também a capacitação técnica, o investimento em tecnologias para o monitoramento e a busca por recursos financeiros para a melhoria da infraestrutura urbana.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após os resultados e as análises realizados, é possível estabelecer algumas considerações para o estudo. A frequência dos desastres mais recorrentes, assim como a sua distribuição ao longo do ano, permite verificar correlações entre as manifestações dos riscos e as variações sazonais de clima. Tais informações são fundamentais para o planejamento de estratégias na gestão dos riscos e na adoção de políticas públicas adequadas aos procedimentos de alerta, antecipação, mitigação e recuperação.

Foi verificado que os riscos de maior influência foram as enxurradas e os alagamentos, com associação à precipitação na estação chuvosa do município de Santarém. Assim como forte relação entre os dados do BATER e da COOMDEC em relação as áreas mais afetadas por

desastres, sendo Santarenzinho, Matinha, Maicá e Mapiri estão entre os bairros que aparecem em ambos os estudos.

Por fim, as características geográficas e históricas devem ser consideradas na gestão do risco e na instrumentalização de políticas públicas, além do desenvolvimento urbano e do crescimento populacional. No que concerne à identificação de áreas de risco, a metodologia aplicada pode ser reforçada por alcance temporal adequado para abarcar minimamente um resgate da memória dos desastres ocorridos. Espera-se que os resultados apresentados possam contribuir para a reformulação de instrumentos legais mais representativos.

## REFERÊNCIAS

- ADGER, W. N. (2006). **“Vulnerability”**. *Global Environmental Change*, v. 16, n. 3, p. 268–281.
- ALMEIDA, L. Q. (2012). **“Por uma ciência dos riscos e vulnerabilidades na Geografia”**. *Revista Mercator*. Fortaleza, v.10, n. 23, p. 83-99.
- ALVES, H. P. D. F. (2006). **“Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais”**. *Ver Bras Estud Popul.* 2006; v. 23, n. 1, p.:43–59.
- ALVES, H. P. F. (2013). **“Análise da vulnerabilidade socioambiental em Cubatão-SP por meio da integração de dados sociodemográficos e ambientais em escala intraurbana”**. *Rev. bras. estud. popul.*, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 349-366.
- AMAZONAS (2015). **“Fundação de Vigilância em Saúde. Alerta sobre risco de doenças e agravos na enchente dos rios. Manaus: FVS, 2015. Nota Técnica”**. Disponível em <<http://www.hugv.ufam.edu.br/downloads/Enchente%20dos%20rios.pdf>>.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (2019). **“Dados fluviométricos da estação (17900000) de Santarém – PA”**. Disponível em: <<http://mapashidro.ana.gov.br/Usuario/DadoPesquisar.aspx?est=22454440>>. Acesso em 11/08/2019.
- ATLAS BRASIL (2019). **“Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil”**. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>>. Acesso em 10/11/2019.
- ANDRADE, M. M. N.; SZLAFSZTEIN, C. F (2015). **“Mapeamento da vulnerabilidade na sede urbana de Santarém”**. 15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. Bento Gonçalves – RS.
- BANCO MUNDIAL (2016). **“Population Estimates and Projections”**. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/data-catalog/population-projection-tables>>. Acesso em 07 de novembro de 2019.
- BRASIL (2010). **“Fundação Oswaldo Cruz. Diagnóstico preliminar da vulnerabilidade e as previsões dos efeitos das mudanças climáticas na saúde pública no município de Manaus”**. Rio de Janeiro: ICICT/FIOCRUZ, 2010.

- BRASIL (2007). “**Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Política Nacional de Defesa Civil**”. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2007a. 82 p.
- BRASIL (2014). “**Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Centro Nacional de gerenciamento de Riscos e Desastres. Anuário Brasileiro de Desastres Naturais 2013**”. Brasília: CENAD.
- BRASIL (2014). “**Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis**”. Leptospirose: diagnóstico e manejo clínico. Brasília.
- BUFFON, E. A. M. (2018). “**Vulnerabilidade socioambiental à leptospirose humana no aglomerado urbano metropolitano de Curitiba, Paraná, Brasil: proposta metodológica a partir da análise multicritério e álgebra de mapas**”. *Saúde Soc.* São Paulo, v.27, n.2, p.588-604.
- CAMELLO, T. C. F.; GARCIA, V. S.; ARAÚJO, S. B.; ALMEIDA, J. R. (2009). “**Gestão e vigilância em saúde ambiental**”. Rio de Janeiro, THEX Editora, 2009.
- CALDANA, N. F. S.; YADA JUNIOR, G. M.; MOURA, D. A. V.; COSTA, A. B. F.; CARAMORI, P. H. (2018). “**Ocorrências de alagamentos, enxurradas e inundações e a variabilidade pluviométrica na Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu**”. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 23.
- CEPED UFSC (2013). “**Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012**”. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.
- COUTINHO, E. de C.; ROCHA, E. J. P.; LIMA, A. M. M.; RIBEIRO, H. M. C.; GUTIERREZ, L. A. C. L.; BARBOSA, A. J. S.; PAES, G. K. A. A.; BISPO, C. J. C.; TAVARES, P. A. (2017). “**Riscos socioeconômicos e ambientais em municípios banhados pelos afluentes do Rio Amazonas**”. *Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 12, n. 5 Taubaté.
- COUTINHO, E. C.; ROCHA, E. J. P.; LIMA, A. M. M.; RIBEIRO, H. M. C.; GUTIERREZ, L. A. C. L.; BARBOSA, A. J. S.; PAES, G. K. A. A.; BISPO, C. J. C.; TAVARES, P. A. (2018). “**Variabilidade climática da precipitação na Bacia Amazônica brasileira entre 1982 e 2012**”. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 22.
- CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, W. L. (2003). “**Social vulnerability to environmental hazards**”. *Soc Sci Q.* v. 84, n. 2, p.242-261.
- CVE. (2009). “**Doenças relacionadas à água ou de transmissão hídrica – Perguntas e Respostas e Dados Estatísticos**”. Documento elaborado pela Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DDTHA), Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE), CCD/SES-SP.
- DOURADO, F. F.; ANDRADE, M. M. N.; CARNEIRO, C. C. (2017). “**Geração de mapas de riscos naturais em Santarém – PA: Abordagem baseada na lógica fuzzy**”. *Geociências*, São Paulo, UNESP, v. 36, n. 3, p. 579 - 587.
- DUTRA, F. R. L. S; QUADRO, M. F. L.; MULLER, G. V.; VALADAO, R. C. (2018). “**Associações entre a zona de convergência do atlântico sul e o El Niño e sua influência sobre a distribuição espaço temporal da leptospirose em Minas Gerais**”. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*. DOI://dx.doi.org/10.14393/Hyg>. 2018.

- ESPÍRITO-SANTO, C. M.; SZLAFSZTEIN, C. F. (2016). “**Gestão de risco de desastres em planos diretores de três municípios da zona costeira do estado do Pará, Brasil.**” *Journal of Integrated Coastal Zone Management - Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 16, n. 2, p. 223-229.
- ESTEVES, C. J. O. (2011). “**Risco e vulnerabilidade socioambiental: Aspectos conceituais.**” *Cad. IPARDES*. Curitiba, PR, v.1, n.2, p. 62-79.
- GOMES, T. V.; CARDOSO, A. C. D.; COELHO, H. S.; OLIVEIRA, K. D. (2017). “**Santarém (PA): um caso de espaço metropolitano sob múltiplas determinações.**” *Cadernos Metrópole*, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, Brasil, v. 19, n. 40, p. 891-918.
- GONÇALVES, K. S.; SIQUEIRA, A. S. P.; CASTRO, H. A.; HACON, S. S. (2014). “**Indicador de vulnerabilidade socioambiental na Amazônia Ocidental: O caso do município de Porto Velho, Rondônia, Brasil.**” *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, n. 9, p. 3809-3817.
- GUERRA, F. C.; ZACHARIAS, A. A. (2016). “**Mapeamento das áreas de riscos hidrológicos e as políticas públicas de sustentabilidade: o caso de Ourinhos/SP.**” *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, v. 04, n. 26.
- IPCC. (2014).” **Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]**”. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 p.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. “**Censo demográfico, 2010.**” Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=150680>>. Acesso em 10/10/2019.
- \_\_\_\_\_. (2018). “**População em áreas de risco no Brasil.**” Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro, 2018.
- JACOBI, P. R.; SULAIMAN, S. N. (2016). “**Governança ambiental urbana em face das mudanças climáticas.**” *Revista USP*, São Paulo, n. 109, p. 133-142.
- KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. DE O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. M. (2006). “**Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos.**” Curitiba: Ed. Organic Trading, 109p.
- MACHADO, C. C.; MACHADO, J. P. (2019). “**Análise teórica dos desastres naturais: gestão e política de assistência social.**” *Revista Grifos*, n. 46.
- MENDONÇA, F. A.; LEITÃO, S. A. M. (2008). “**Riscos e Vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos.**” *Geotextos*, v. 4, n. 2, p.145-163.
- MENEGAT, R. P.; WITT, R. R. (2018). “**Vigilância em saúde pós-desastre: por inundação em áreas rurais.**” Capítulo de livro. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/184447>.
- MOREIRA, F. S. A.; FERREIRA, G. R. B.; DIAS, L. C.; VITORINO, M. I. (2019). “**Variabilidade da precipitação na Cidade de Belém-PA e sua relação com a incidência de Leptospirose.**” *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.12, n.01, p.071-080.

- ONU (2019). **“Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Organização das Nações Unidas – ONU”**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em 01/11/2019.
- PEREIRA, D. M.; SZLAFSZTEIN, C. F. (2015). **“Eventos hidroclimáticos extremos e desastres naturais na Bacia do Rio Purus, Região Amazônica Sul Ocidental”**. R. Ra'e Ga – Curitiba, v. 35, p.68 - 94.
- PINTO, J. A. S. (2017). **“A gestão municipal para a adaptação dos riscos e desastres climáticos: Centro de Operações Rio e a Coordenação de Políticas Públicas”**. (Dissertação de Mestrado) Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Instituto Multidisciplinar. Instituto Três Rios. Programa de Pós-Graduação em Administração. Mestrado Acadêmico em Administração. 2017.
- SANTOS, B. A. (2017). **“As políticas de habitação e urbanização diante da mudança do clima: estudo da vulnerabilidade e da adaptação em Santarém – Pará”**. (Dissertação de Mestrado) Universidade de Brasília - Centro de Desenvolvimento Sustentável.
- SANTOS, M. T. (2018). **“Integração dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) nos instrumentos de planejamento municipal do território do Marajó-PA. Escola Nacional de Administração Pública – ENAP”**. (Monografia)Curso de pós-graduação: especialização em Gestão Pública com ênfase em Governo Local. 2018.
- SANTARÉM (2019). **“Prefeitura do município de Santarém”**. Disponível em <[http://santarem.pa.gov.br/pagina.asp?id\\_pagina=6](http://santarem.pa.gov.br/pagina.asp?id_pagina=6)>. Acesso em 10/10/2019.
- SATYAMURTY, P.; COSTA, C.P.W.; MANZI, A.O.; CANDIDO, L.A. (2013). **“A quick look at he 2012 record flood in the Amazon Basin”**. *Geophysical Research Letters*, v.40, p.1396–1401.
- SCHUMANN, L. R. M. A.; MOURA, L. B. A. (2015). **“Índices sintéticos de vulnerabilidade: uma revisão integrativa de literatura”**. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, v.20, n.7, p. 2105-2120.
- SILVA, A. C. P.; PINTO, R. W. P.; FREITAS, M. M. (2016). **“Avaliação de políticas públicas relacionadas aos desastres naturais no Brasil, entre 1990 – 2014”**. *Âmbiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*, v.12, n.4.
- SILVA, G. V.; GUIMARAES, J. L. C.; GOMES, A. C. S. (2019). **“The importance of sazonal dynamics from a beach in the Amazon to a local tourism economy: the case of Alter do Chão, Santarém, Pará, Brazil”**. *International Journal of Development Research*, v. 9, p. 27379-27385.
- SILVA JÚNIOR, A. R. (2016). **“Indicadores de vulnerabilidade e risco socioambiental para prevenção e mitigação de desastre natural na bacia hidrográfica do Tucunduba”**. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências - Programa de Pós-Graduação em Gestão de Riscos e Desastres Naturais na Amazônia, 2016.
- SILVA JÚNIOR, O. M.; SZLAFSZTEIN, C. F. (2010). **“Análise de risco como critério a gestão do território: um estudo do plano diretor do município de Alenquer (PA)”**. *Olam: Ciência & Tecnologia*, v. 10, p. 1-29.
- SILVA, M. J. V.; BRAGA, R. (2016). **“Áreas de risco no planejamento urbano e ambiental de Santarém-Pará: análise do plano diretor e do código ambiental municipal”**. 7º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. Maceió – Brasil.

- SILVA, M. A. G.; GUIMARÃES JUNIOR, J. M.; SILVA, N. F. C.; SANTOS, F. C. V.; UCKER, F. E. (2016). **“Caracterização pluviométrica de Santarém-PA, Brasil”**. *Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia*, v.10, p. 112-120.
- SILVA, N. R.; MENDES, P. C. (2018). **“O geoprocessamento na identificação dos pontos de alagamentos e inundações na área urbana de Uberlândia-MG no período de 2011 a 2016”**. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, Ituiutaba, v. 9, n. 1, p. 119-136.
- SOARES, P. P.M. A.; CRUZ, S. H. R. (2019) **“A Ecologia Política das inundações urbanas na Bacia do Una em Belém (PA)”**. *Emancipação*, Ponta Grossa, v. 19, n.1, p. 1-15.
- SOUZA, C. R. G. (1996). **“Cartografia de risco à inundação no Litoral Paulista: o exemplo do município de São Sebastião”**. Departamento de Geotecnia (USP), Departamento de Geologia Aplicada (Unesp).
- SOUZA, R. F.; NASCIMENTO, S. L. (2017). **“Doenças e agravos no contexto das grandes inundações graduais no Estado do Amazonas – Brasil”**. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, HYGEIA, p. 139 – 147.
- SZLAFSZTEIN, C.F.; STERR, H.; LARA, R. (2006). **“Estratégias e medidas de proteção contra desastres naturais na zona costeira da região Amazônica, Brasil”**. *Terra Livre Goiânia Ano 22*, v. 1, n. 26 p. 109-125.
- TOMASELLA, J.; PINHO, P. F.; BORMA, L. S.; MARENCO, J. A. (2013). **“The droughts of 1997 and 2005 in Amazonia: floodplain hydrology and its potential ecological and human impacts”**. *Climatic change*. v.116, p.723-746.
- TUCCI, C. E. M. (2005). **“Gestão de Águas Pluviais Urbanas. Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank”**. Unesco.
- WALDMAN, R. L.; SAMPAIO, V. B. (2019). **“O direito à moradia adequada à luz do Pacto Internacional de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais: uma discussão a partir das perspectivas do ODS n. 11 e da Habitat III”**. *Revista Direito Ambiental e sociedade*, v. 9, n. 1.
- ZUCHERATO, B. (2018). **“Cartografia da vulnerabilidade socioambiental no Brasil e Portugal: estudo comparativo entre Campos do Jordão e a Guarda”**. (Tese de Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2018.