



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE HUMANIDADE – CAMPUS III  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

**LINHA DE PESQUISA:**

**ECOSSISTEMAS E IMPACTOS AMBIENTAIS NOS ESPAÇOS URBANOS E  
RURAIS**

**JOSE ALISON DOS SANTOS**

**IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS NO  
CONJUNTO ANTONIO AMARO, CUITEGI-PB**

**GUARABIRA – PB  
2022**

JOSE ALISON DOS SANTOS

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS NO  
CONJUNTO ANTONIO AMARO, CUITEGI-PB

Trabalho de conclusão de curso (Artigo Científico), apresentado à coordenação do Curso de Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade Estadual da Paraíba – Campus III.

**Linha de Pesquisa:** Ecossistemas e Impactos Ambientais nos Espaços Urbanos e Rurais.

**Orientador:** Prof. Dr. Ivanildo Costa da Silva

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S256i Santos, José Alison dos.  
Identificação de áreas de inundações e alagamentos no conjunto Antônio Amaro, Cuitegi-PB [manuscrito] / Jose Alison dos Santos. - 2022.  
30 p. : il. colorido.

Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, 2022.  
"Orientação : Prof. Dr. Ivanildo Costa da Silva , Departamento de Geografia - CH."

1. Inundação. 2. Relevô. 3. Urbanização. I. Título  
21. ed. CDD 910

**IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS NO  
CONJUNTO ANTONIO AMARO, CUITEGI-PB**

JOSE ALISON DOS SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo Científico), apresentado ao Curso de Licenciatura Plena em Geografia como parte do requisito parcial para conclusão do Curso de Geografia.

Aprovado em: 30/03/2022

**BANCA EXAMINADORA**



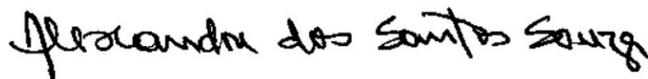
---

Prof. Dr. Ivanildo Costa da Silva (Orientador)  
Doutor em Geografia/UFPB  
Professor Substituto DGEO/UEPB - Campus III



---

Profª. Ms. Ana Carla dos Santos Marques (Examinadora)  
Mestre em Geografia/UFRN  
Professora Substituta DGEO/UEPB - Campus III



---

Prof. Dr. Alexandre dos Santos Souza (Examinador)  
Doutor em Geografia/UFPB  
Professor Substituto DGEO/UEPB - Campus I

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus porque Dele e para Ele são todas as coisas. A Ele devo tudo que sou, o que tenho e o que me tornei.

Aos meus pais Jose Nazareno Izidro dos Santos e Valéria Faustino dos Santos, pelo apoio e amor imensurável. Foi esse amor que me ajudou a conseguir realizar mais essa etapa da minha vida.

A minha esposa Ruth Kelly Fernandes Silva dos Santos por acreditar em mim e sempre me apoiar durante todas as etapas do curso. Por ser minha força e por sua sabedoria em todas as coisas que precisamos e ainda iremos conquistar.

Ao meu orientador, professor Dr. Ivanildo Costa da Silva por indicar, com paciência e competência, o caminho para a realização deste trabalho.

À banca avaliadora por dispor de tempo e dedicação para ler este trabalho e avaliá-lo, trazendo contribuições importantes para meu crescimento acadêmico.

Aos amigos que durante o curso partilharam, dividiram experiências e juntos somamos conhecimentos que serão muito importantes para minha vida profissional.

A todos que de alguma forma contribuíram para que a conclusão deste estudo fosse possível.

SANTOS, Jose Alison Dos. **Identificação de áreas de inundações e alagamentos no conjunto Antônio Amaro, Cuitegi-PB.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia), UEPB. Guarabira, 2022.

**RESUMO:**

Desastres naturais consistem em eventos capazes de causar sofrimento e significativos prejuízos físicos, moral, material e emocional a uma população. Os desastres naturais mais comuns no Brasil são as inundações, enchentes e escorregamentos, que afetam com maior intensidade os municípios e indivíduos com maior grau de vulnerabilidade do sistema social. Entre os principais fatores para as inundações, estão as construções habitacionais inadequadas e sem planejamentos, fenômenos recorrentes em várias cidades no Brasil. Diante do exposto, este estudo teve como objetivo compreender como a dinâmica do relevo e a ocupação humana contribuem para o surgimento de áreas de inundações no conjunto Antônio Amaro em Cuitegi-PB. Como método de pesquisa realizou-se um geoprocessamento gerando um mapa ortomosaico e um mapa de altimetria, onde foi possível identificar os impactos causados no Conjunto Antônio Amaro na cidade de Cuitegi-PB pela ocupação do uso da terra na localidade. Os resultados do estudo apontam que os maiores números de pontos de inundações foram encontrados na região central do conjunto habitacional, devido principalmente à maior urbanização. O estudo nas áreas de inundações demonstrou que o conjunto habitacional se encontra precário quanto à drenagem urbana, e também requer a necessidade de sensibilização da população para com as questões ambientais, sem contar a falta de áreas verdes e fiscalização por parte dos agentes públicos. O estudo conclui que entre as medidas de controle de inundação, o mapeamento dessas áreas se destaca como uma importante ferramenta, fortemente embasada no reconhecimento dos aspectos físico-ambientais e de uso e ocupação do solo das áreas afetadas e pode contribuir para a implementação de políticas públicas que viabilizem a resolução dos problemas enfrentados por comunidades vulneráveis às inundações.

**Palavras-chave:** Inundação. Relevo. Urbanização.

SANTOS, Jose Alison Dos. **Identification of flooding areas in the Antônio Amaro complex, Cuitegi-PB.** Completion of course work (Graduate in Geography), UEPB. Guarabira, 2022.

**ABSTRACT:**

Natural disasters consist of events capable of causing suffering and significant physical, moral, material and emotional damage to a population. The most common natural disasters in Brazil are floods, floods and landslides, which affect more intensely the municipalities and individuals with a greater degree of vulnerability in the social system. Among the main factors for the floods, there are inadequate and unplanned housing constructions, recurrent phenomena in several cities in Brazil. Given the above, this study aimed to understand how the dynamics of relief and human occupation contribute to the emergence of flooding areas in the Antônio Amaro complex in Cuitegi-PB. As a research method, a geoprocessing was carried out, generating an orthomosaic map and an altimetry map, where it was possible to identify the impacts caused in the Antônio Amaro Complex in the city of Cuitegi-PB by the occupation of land use in the locality. The results of the study indicate that the highest number of flood points were found in the central region of the housing complex, mainly due to greater urbanization. The study in the flood areas showed that the housing complex is precarious in terms of urban drainage, and also requires the need to raise the population's awareness of environmental issues, not to mention the lack of green areas and supervision by public agents. The study concludes that, among the flood control measures, the mapping of these areas stands out as an important tool, strongly based on the recognition of physical-environmental aspects and the use and occupation of the land in the affected areas and can contribute to the implementation of policies that make it possible to solve the problems faced by communities vulnerable to floods.

**Keywords:** Flood. Relief. Urbanization.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização Geográfica do Município de Cuitegi- PB.....	10
Figura 2 – Perfil de terreno apresentando área de inundação .....	13
Figura 3 – Figura 3 – Mapa dos pontos de inundações no Conjunto habitacional Antônio Amaro, Cuitegi-PB .....	21
Figura 4 – Mapa de altimetria e áreas de inundações no conjunto habitacional Antônio Amaro, Cuitegi-PB .....	22
Figura 5 – Áreas de inundação no ponto A (linha azul) .....	23
Figura 6 – Vista parcial do conjunto Antônio Amaro com destaque para a área mais elevada no ponto G (Antena).....	24
Figura 7 –Camada de aterro no ponto B onde antes havia um riacho .....	24
Figura 8 – Ocorrência de inundação no ponto B .....	25
Figura 9 – Construções com bases elevadas para impedir a entrada de água no ponto B .....	26
Figura 10 – Transtornos causados no trecho que liga o ponto B ao ponto C...	26
Figura 11 – Acúmulo de água no Ponto D .....	27

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	09
<b>2 O RELEVO E AS AÇÕES HUMANAS FAVORECEM OS PROCESSOS DE INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS</b> .....	13
2.1 VULNERABILIDADE, OCUPAÇÕES IRREGULARES E O GERENCIAMENTO DO RISCO DE INUNDAÇÕES .....	16
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	19
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	20
4.1 ANÁLISE DOS PRINCIPAIS PONTOS ONDE OCORREM INUNDAÇÕES NA ÁREA DE ESTUDO .....	20
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	28
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

A degradação ambiental é uma problemática mundial que atinge as grandes e pequenas cidades. No Brasil há diversos fatores que ocasionam os desastres naturais e um deles será analisado neste trabalho, ou seja, as construções irregulares de moradias. Essas construções habitacionais inadequadas e sem planejamentos são ações recorrentes em todo o país e são a causa de inúmeros danos à população em diversas localidades, como os deslizamentos de terras, as voçorocas, as inundações, etc.

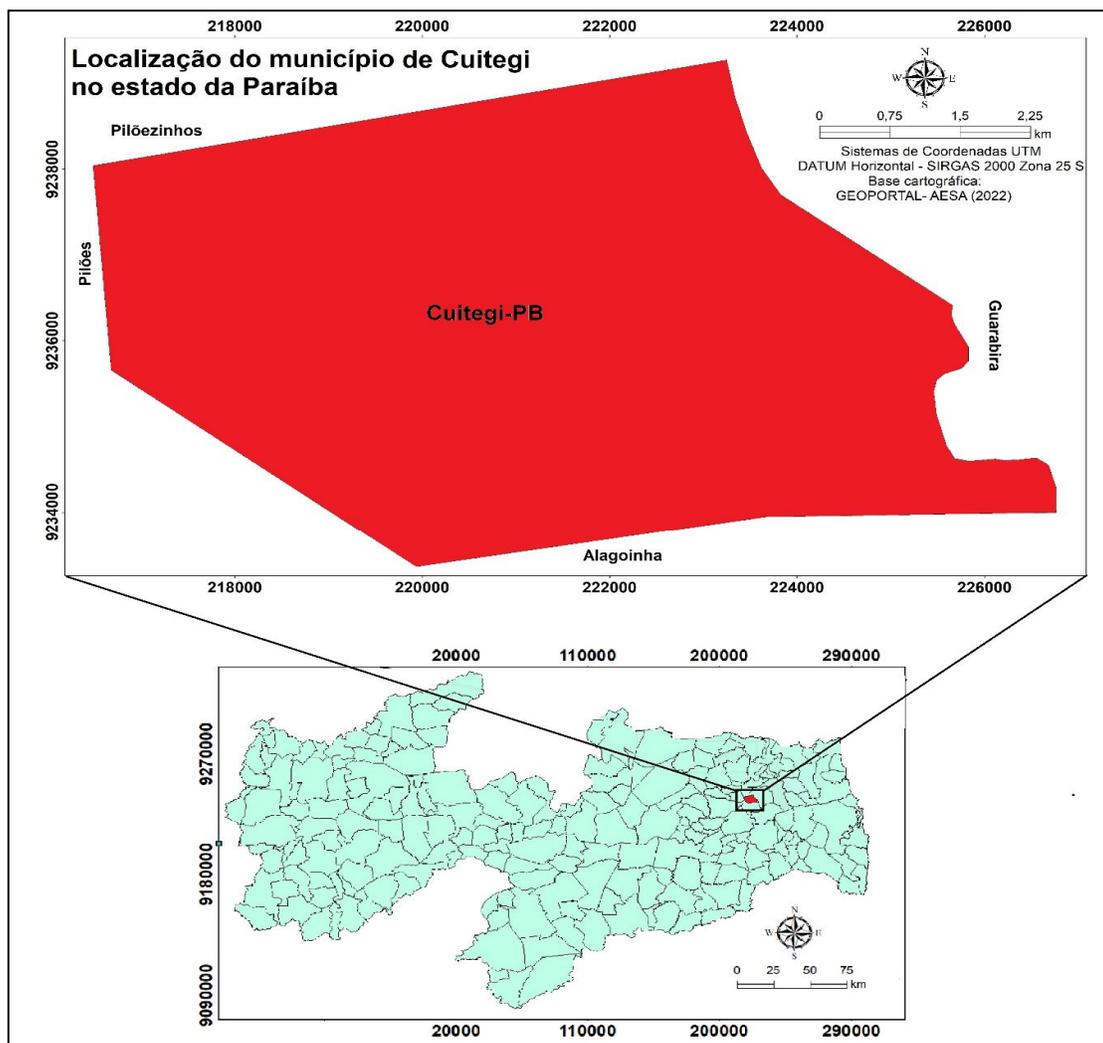
O presente estudo analisará as áreas de inundações e os impactos socioambientais presentes no Conjunto habitacional Antônio Amaro no município de Cuitegi-PB que surgiram devido ao seu elevado crescimento habitacional, as primeiras construções habitacionais na área estudada ocorreram em meados do ano de 2013 a partir de invasões clandestina de terrenos daquela área, esses terrenos pertenciam inicialmente ao Governo do Estado da Paraíba e foram ocupados por diversos moradores da cidade.

As pessoas que se apropriaram destes terrenos construíram suas moradias de maneira inadequada e sem planejamento, o local possui um relevo que apresenta bastante declividade e essas construções com projetos ineficientes poderão ocasionar futuros problemas de ordem ambiental para aquela localidade.

Localizado no município de Cuitegi no Estado da Paraíba. O Município de Cuitegi está localizado na Região Geográfica Intermediária de João Pessoa e na Região Imediata de Guarabira, entre as coordenadas Latitude: 6° 53' 42" Sul e Longitude: 35° 30' 54" Oeste (IBGE, 2017) (Figura 1).

O município abrange uma área de 39.301 km<sup>2</sup> e possui uma população de 6.889 habitantes segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

**Figura 1 – Localização Geográfica do município de Cuitegi- PB**



Fonte: Arquivo do autor, 2022.

Na construção deste trabalho foram mapeadas áreas de inundações, a partir da construção do conjunto habitacional citado, avaliando-se os possíveis riscos e os impactos ocasionados pela construção dessas moradias e como estas podem afetar a comunidade local. Problemas ambientais são acontecimentos que resultam em significativos prejuízos físicos, morais, materiais e emocionais aos indivíduos e/ou populações acometidas; agem como importante fator de ruptura do espaço privado familiar e identidade social de seus membros, levando ao limite a experiência do ser humano, isto é, os valores que assentam a vida em sociedade (CONFALONIERI, 2015).

Mantovani e Bacani (2018) ressaltam que os eventos naturais extremos que mais repercutem as atividades humanas no Brasil são de natureza climática, destacando-se as inundações e enchentes, escorregamentos de solos e/ou rochas e tempestades. Embora sejam fenômenos naturais, a atuação do homem interferindo nas áreas urbanas e/ou rurais, ao longo do tempo tem contribuído para sua maior frequência e intensidade desses eventos.

Estudos afirmam que os desastres naturais resultam da combinação de quatro fatores: (1) a ocorrência de uma ameaça natural; (2) insuficientes capacidades ou medidas para reduzir os potenciais riscos; (3) os danos à saúde da população, e (4) uma população exposta às condições de vulnerabilidade social e ambiental, sendo esse último, considerado o fator mais significativo para a magnitude do impacto (PARIZZI, 2014; CONFALONIERI, 2015; SARDINHA et al. 2016).

Em particular, as inundações representam 30% dos desastres naturais que ocorrem em todo o mundo, causando mais danos, mortes e impactos econômicos do que qualquer outro evento. No Brasil, as inundações intensificam-se durante a estação chuvosa (DEGROSSI et al. 2014). Na Região Nordeste do Brasil, as inundações são alguns dos fenômenos naturais mais comuns e que afetam diversas comunidades de forma significativa. Estes eventos normalmente impactam o maior número de pessoas, deixando centenas de milhares de desabrigados todos os anos, sendo responsáveis por cerca de um terço dos prejuízos em relação a outros desastres causados na mesma Região (MOURA et al. 2016).

Inundações severas acompanhadas por deslizamentos de terra, quase sempre resultantes da ausência de políticas públicas de saneamento básico, têm sido alguns dos eventos registrados em todo o país e na Região Nordeste, os quais precisam ser mais bem avaliados e determinados suas causas a fim de que sejam elaboradas, para cada uma de suas fases, estratégias eficazes para redução de danos. As informações espaciais são um recurso essencial para reduzir os impactos causados por desastres ou identificar sua iminência (CARVALHO; SOBREIRA, 2016).

O monitoramento contínuo do risco de inundação requer informações do local específico, como precipitação e altura da água, para avaliar o risco potencial de

inundação. No entanto, a obtenção de algumas dessas informações é difícil, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil. Ressalta-se ainda que o monitoramento e a modelagem são relevantes na prevenção de riscos, uma vez que agregam informações relevantes para que se possa agir preventivamente, minimizando os prejuízos do pós-evento. Uma forma de modelagem aplicada à prevenção dos desastres naturais é a delimitação dos riscos de uma determinada área (OLIVEIRA et al. 2018).

Este estudo é relevante por considerar que o mapeamento de áreas inundadas e o conhecimento acerca dos impactos causados pelos desastres naturais são fundamentais para que se possa entender os riscos associados, sobretudo, pela necessidade de planejamento para redução de danos causados por inundações. Outras contribuições desta pesquisa referem-se à importância de orientar o poder público e a própria população quanto a ocupação da superfície da terra no município de Cuitegi-PB, de modo que se possa mitigar os impactos e diminuir os danos causados a população por inundações na localidade. Diante disso, este estudo traz como problema de pesquisa: de que modo o mapeamento de áreas de inundações pode contribuir para a redução de danos à comunidade que integra o conjunto Antônio Amaro, Cuitegi-PB?

Para responder ao questionamento proposto, o presente estudo teve como objetivo compreender como a dinâmica do relevo e a ocupação humana contribuem para o surgimento de áreas de inundações e alagamentos no conjunto Antônio Amaro em Cuitegi-PB. Como objetivos específicos a presente pesquisa priorizou a identificação dos principais pontos onde ocorrem inundações na área de estudo; analisar como o relevo e as ações humanas favorecem os processos de inundações e mapear as principais áreas de ocorrência de inundações atuais no conjunto Antônio Amaro.

Dado que as inundações continuam a causar danos humanos e materiais anuais significativos em todo o mundo, a mitigação do risco de inundações é uma questão chave e um desafio permanente no desenvolvimento de políticas e estratégias em várias escalas espaciais. Portanto, uma fase básica é a elaboração de mapas de áreas de riscos de inundações, documentos que são um suporte essencial para a gestão por meio dos órgãos públicos.

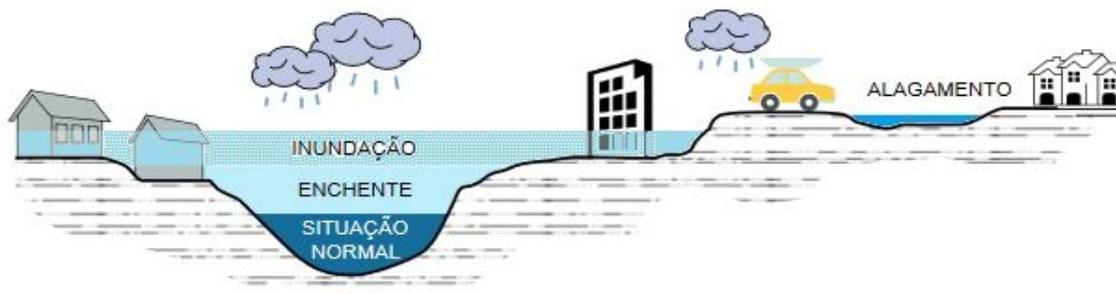
Os mapas resultantes deste estudo poderão favorecer a identificação de áreas com alta suscetibilidade a enchentes e inundações. Esta abordagem é especialmente útil como uma etapa posterior para o risco de inundação e avaliação da vulnerabilidade no Conjunto habitacional Antônio Amaro, no município de Cuitégi-PB.

## 2 O RELEVO, AS AÇÕES HUMANAS E OS PROCESSOS DE INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS

O modo de apropriação e transformação do relevo natureza se reproduz pela existência dos mais diversos problemas ambientais, implicados nas relações sociais. Sendo assim, uma cidade não é apenas composta por ruas, casas e pessoas, mas compreende um conjunto de elementos, um reflexo de valores que delimitam o território à medida que os interesses econômicos são alcançados. Tais interesses, em muitos casos, resultam na ocupação desordenada das cidades que junto ao aumento populacional, pode levar a um cenário de modificações no ambiente natural urbano dentre os quais estão as inundações.

Licco e Mac Dowell (2015) definem as inundações como o transbordamento cíclicos, nitidamente sazonais das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea. São fenômenos hidrológicos que têm aumentado nos últimos anos e as ações humanas têm sido responsáveis por grande parte delas. A Figura 2 descreve as inundações utilizando com base nos perfis típicos de regiões planas.

**Figura 2** - Perfil de terreno apresentando área de inundação.



**Fonte:** Defesa Civil de São Bernardo do Campo/SP, 2011

Segundo Confalonieri (2015) as inundações podem ser repentinas, bruscas ou enxurradas, cuja principal característica é a ocorrência em regiões de relevo acentuado, como se observa na região Sul do Brasil. Este tipo de fenômeno decorre da presença de relevante quantidade de água em um curto espaço de tempo, em rios de zonas montanhosas com significativa inclinação e vales profundos. Já as inundações lentas ou de planícies ocorrem quando os níveis de água se elevam de modo gradativo e previsível, mantendo-se em situação de cheia durante algum tempo e escoando-se gradualmente em seguida.

Islam et al. (2016) afirmam que, embora este tipo de fenômeno possa ocorrer naturalmente por chuvas fortes e/ou marés altas, falhas causadas pelo homem como o rompimento de barragens, desmatamentos em regiões de cabeceiras, uso impróprio do solo e bloqueios de canais através do acúmulo de detritos urbanos, podem ser considerados fatores de risco para que esse tipo de fenômeno ocorra.

Outros fatores para sua ocorrência consistem na elevada densidade da população, grandes áreas impermeáveis e construções inadequadas em áreas nas quais ocorrem inundações. Pode-se então dizer que as inundações são causadas por uma combinação de fatores naturais e humanos. Os riscos desse tipo de desastre irão depender da magnitude da inundação, profundidade, velocidade e duração (LICCO; MAC DOWELL, 2015).

Algumas dessas situações podem ser observadas em diversas cidades de pequeno porte no Nordeste brasileiro e na área de estudo, a exemplo de enxurradas e inundações lentas que normalmente acontecem em pequenas áreas do habitacional Antônio Amaro, em locais de pouca ou forte declividade.

De acordo com Santos e Paula (2018) as inundações urbanas ocorrem devido às fortes chuvas locais. Os efeitos das mudanças climáticas aumentam a incidência dessas chuvas, resultando em inundações severas e frequentes que são mais difíceis de prever. Construção de cidades ou cultivo em várzeas reduzem o armazenamento de água impermeabilizando as áreas. Desse modo, durante o período de cheia a água do rio não terá infiltração, agravando o problema das enchentes, causando danos de inundação ainda piores.

As várzeas são locais inundáveis próximos aos rios, lagos e igarapés. Elas ajudam a controlar enchentes, pois a água que transborda tem para onde ir e, ao

mesmo, tempo como ser absorvida pelo solo. Quando a área próxima de rios e lagos é impermeabilizada, o escoamento natural deixa de ocorrer (PEIXOTO, 2017).

Os impactos devido às inundações urbanas são significativos em termos de perdas econômicas diretas e indiretas, podendo ser físicos, econômicos, sociais e ambientais. Perdas potenciais em áreas urbanas podem ser evitadas através de um melhor planejamento do uso da terra. Os principais danos decorrentes das inundações em áreas urbanas estão descritos no Quadro 1. Em áreas rurais, os danos causados pelas inundações são principalmente em termos de perda de produção agrícola.

**Quadro 1** - Principais danos decorrentes de inundações em áreas urbanas

<b>Danos Tangíveis</b>	
<b>Diretos</b>	<b>Indiretos</b>
Danos físicos aos domicílios: construção e conteúdo das residências	Custos de limpeza, alojamento e medicamentos. Realocação do tempo e dos gastos na reconstrução. Perda de renda
Danos físicos ao comércio e serviços: construção e conteúdo (mobiliário, estoques, mercadorias em exposição, etc.)	Lucros cessantes, perda de informações e base de dados. Custos adicionais de criação de novas rotinas operacionais pelas empresas. Efeitos multiplicadores dos danos nos setores econômicos interconectados
Danos físicos aos equipamentos e plantas industriais	Interrupção da produção, perda de produção, receita e, quando for o caso, de exportação. Efeitos multiplicadores dos danos nos setores econômicos interconectados
Danos físicos à infraestrutura	Perturbações, paralisações e congestionamento nos serviços, custos adicionais de transporte, efeitos multiplicadores dos danos sobre outras áreas
<b>Danos Intangíveis</b>	
<b>Diretos</b>	<b>Indiretos</b>
Ferimentos e perda de vida humana.	Estados psicológicos de stress e ansiedade
Doenças pelo contato com a água, como resfriados e infecções	Danos de longo prazo à saúde
Perda de objetos de valor sentimental	Falta de motivação para o trabalho
Perda de patrimônio histórico ou cultural	Inconvenientes de interrupção e perturbações nas atividades econômicas, meios de transporte e comunicação
Perda de animais de estimação	Perturbação no cotidiano dos moradores

**Fonte:** Licco; Mac Dowell, 2015

A maioria dos riscos e perdas humanas e econômicas diretas decorrem dos danos causados ao ambiente construído. As características de proteção do ambiente construído são cruciais para alcançar a redução do risco de desastres (LICCO; MAC DOWELL, 2015).

## 2.1 VULNERABILIDADE, OCUPAÇÕES IRREGULARES E O GERENCIAMENTO DO RISCO DE INUNDAÇÕES

Gerenciar inundações com a finalidade de segurança e bem-estar das pessoas e de salvar o meio ambiente é uma das principais responsabilidades das autoridades municipais em áreas propensas a esses fenômenos. Para alcançar esse objetivo, a redução da vulnerabilidade e o aumento da resiliência são abordagens significativas. Uma das principais etapas desse processo é medir a vulnerabilidade para identificar áreas susceptíveis e adotar medidas eficazes (LEN, 2018; MANTOVANI; BACANI, 2018). A vulnerabilidade implica uma situação de risco; significa que pessoas e/ou comunidades estão numa situação de fragilidade - seja por motivos sociais, económicos, ambientais ou outros - e por isso estão mais vulneráveis ao que possa advir dessa exposição. Já a suscetibilidade consiste na isposição especial para sofrer influências (OVIEDO; CZERESNIA, 2015).

Len et al. (2018) definem a vulnerabilidade como as condições determinadas por fatores físicos, sociais, económicos e ambientais que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade ao impacto dos desastres naturais. Quando as inundações afetam as pessoas em sua infraestrutura, então a vulnerabilidade destes passa a ser decisiva para determinar o grau de danos causados.

Medidas de controle de inundações planejadas sem a participação das comunidades afetadas e órgãos governamentais responsáveis, organizações de bacias hidrográficas são insustentáveis, visto que não atendem às necessidades das partes interessadas relevantes (CONFALONIERI, 2015; CARVALHO; SOBREIRA, 2016). O envolvimento das partes interessadas e o conhecimento de diferentes perspectivas permitem compreender os riscos de inundação e a tomada de decisões que afastem a vulnerabilidade da área ou a redução de danos quando o desastre é inevitável (DEGROSSI et al. 2014).

Segundo Moura et al. (2016), aumentar os métodos de avaliação e melhorar a compreensão sobre a vulnerabilidade ao risco de inundações pode apoiar os tomadores de decisão na redução de danos e mortalidade. Diante disso, diferentes métodos de avaliação da vulnerabilidade às inundações foram desenvolvidos nas últimas décadas.

O principal objetivo da gestão de risco de inundação é reduzir as perdas humanas e custos econômicos a níveis aceitáveis. Não é possível evitar totalmente os riscos de inundações, por isso é necessário gerenciá-los. Por outro lado, a gestão de cheias não visa eliminar seus riscos, mas sim mitigá-los. Evitar, reduzir ou deslocar os impactos das inundações através de processos de mitigação e adaptação são o principal objetivo da gestão do risco (ISLAM et al. 2016).

A vulnerabilidade a inundações é um dos componentes significativos na gestão de risco e avaliação de danos de inundação. No entanto, sua medição é um processo complexo porque é influenciado por diversos elementos ambientais, econômicos e sociais ou mesmo políticos em escala local. Em outras palavras, a vulnerabilidade é afetada por vários fatores, como condições de assentamentos, infraestrutura, política e capacidades da autoridade, desigualdades sociais e padrões econômicos. Portanto, a vulnerabilidade à inundação é variada para pessoas em diversas circunstâncias (MANTOVANI; BACANI, 2018).

O aumento populacional, através de migrações quanto de urbanizações espontâneas, resulta no desaparecimento de áreas de armazenamento, e escoamento das águas da chuva pelo solo urbano. Além disso, a urbanização de forma descontrolada provoca a impermeabilização do solo, aumentando o volume de escoamento, e também a substituição da cobertura vegetal, alterando assim a biodiversidade (BORGES et al. 2015).

Licco e Mac Dowell (2015) ressaltam que além de perdas materiais e humanas, as inundações são consequências do escoamento das águas pelo solo urbano decorrentes de ocupações irregulares. Portanto, para evitar que a inundação ocorra, as instalações de drenagem são construídas para fazer com que essas águas sejam escoadas, e infiltradas no solo, tanto na zona urbana ou rural.

O plano diretor de drenagem urbana e o planejamento das áreas de risco devem ser estabelecidos, pois através deles são designadas medidas de controle

como zoneamento, e o uso e ocupação do solo (OLIVEIRA et al. 2018). A delimitação de áreas de risco de inundações e obras de drenagem ajudam a controlar o escoamento superficial, reduzindo os danos causados pelos fenômenos decorrentes da urbanização. Um plano diretor de drenagem urbana pode ser elaborado com auxílio de técnicas de geoprocessamento para a identificação da área a ser estudada (BORGES et al. 2015).

Diante da importância desses monitoramentos meu trabalho mapeou as áreas de inundação no Conjunto habitacional Antônio Amaro e identificou os elementos naturais e humanos que influenciam para esses acontecimentos. De acordo com Oliveira et al. (2009) os mapas de inundação constituem-se poderosas ferramentas para o controle e a prevenção dos eventos de inundações.

**Quadro 2 - Critério para enquadramento de inundações**

<b>Tipo de Inundação</b>	
Graduais	Inundações que ocorrem devido ao transbordamento do rio/córrego. Ocorrem em bairros próximos ao rio
Bruscas	Inundações que ocorrem devido a inexistência de drenagem urbana no bairro ou drenagem ineficiente
Graduais e Bruscas	Inundações que ocorrem tanto pela inexistência/ineficiência da drenagem, como pela proximidade ao rio

Fonte: Silva; Poletto, 2015

As situações descritas no Quadro 2 podem ser observadas no município de Cuitegi e o conhecimento dos dados específicos acerca das inundações, com ênfase na localização da ocorrência, é importante para compreender como e porque um fenômeno natural pode se transformar em um desastre. Estudos acerca da vulnerabilidade em áreas urbanas vêm sendo nos últimos anos um valioso instrumento utilizado por diversos estudiosos no sentido de apontar áreas das cidades em que a população é sujeita a qualquer desastre que comprometa a sua qualidade de vida. Estes enfoques crescem dentro das mais diversas ciências e vem ganhando importância no seio da gestão urbana, uma vez que podem subsidiar políticas públicas que minimizem os problemas de parcelas significativas dos cidadãos que estão suscetíveis a deslizamentos inundações, enxurradas, dentre outros desastres.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para realização da presente pesquisa, foi necessário inicialmente a efetuação de leituras bibliográficas sobre o tema em questão. Diante dessas leituras com o devido entendimento teórico procedeu-se com as demais etapas de elaboração dos estudos, que consistiu de visitas a campo e posterior tratamentos dos dados obtidos.

O trabalho de campo teve um papel fundamental para a obtenção dos dados necessários para investigar a abrangência das áreas de inundações no espaço estudado. Nessa etapa, se fez o reconhecimento do campo, suas particularidades socioambientais e a obtenção de imagens para posterior análise e interpretação.

Além de fotografias obtidas através de smartphones, foi utilizado um drone para obtenção de imagens aéreas. Na ocasião, se fez uso de um aparelho da marca DJI, sendo de modelo Mavic Pro. Além das fotografias, o drone também foi essencial para o mapeamento da área, através da sua funcionalidade de gerar modelos digitais de terreno necessários para elaboração dos mapas temáticos.

Para o mapeamento com o drone foi utilizada uma licença de 14 dias do software DroneDeploy, que é gratuita mais apresenta algumas limitações, as quais não afetaram o desenvolvimento das análises necessárias na presente pesquisa.

Com o tempo de voo de 13 min, foram coletadas 203 fotos. Essas fotos foram para uma pasta criada no computador pessoal e feito o *upload* no site DroneDeploy.com onde é feito todo o processamento necessário para realização do trabalho.

Após cerca de 2 horas recebemos um aviso no e-mail cadastrado que o processamento foi encerrado. O próximo passo foi extrair as informações necessárias para o estudo, onde foi gerado um ortomozaico que pode ser exportado no formato Geotiff para elaborar os mapas temáticos necessários.

Com o Ortomozaico disponível foram realizados outros trabalhos de campo para determinação das áreas de inundação no Conjunto Antônio Amaro. Nessa etapa, essas áreas foram percorridas e delimitadas no ortomozaico, para posterior elaboração do mapa das áreas de inundação. Com os dados obtidos, as informações foram analisadas e chegou-se aos resultados que serão apresentados a partir de agora.

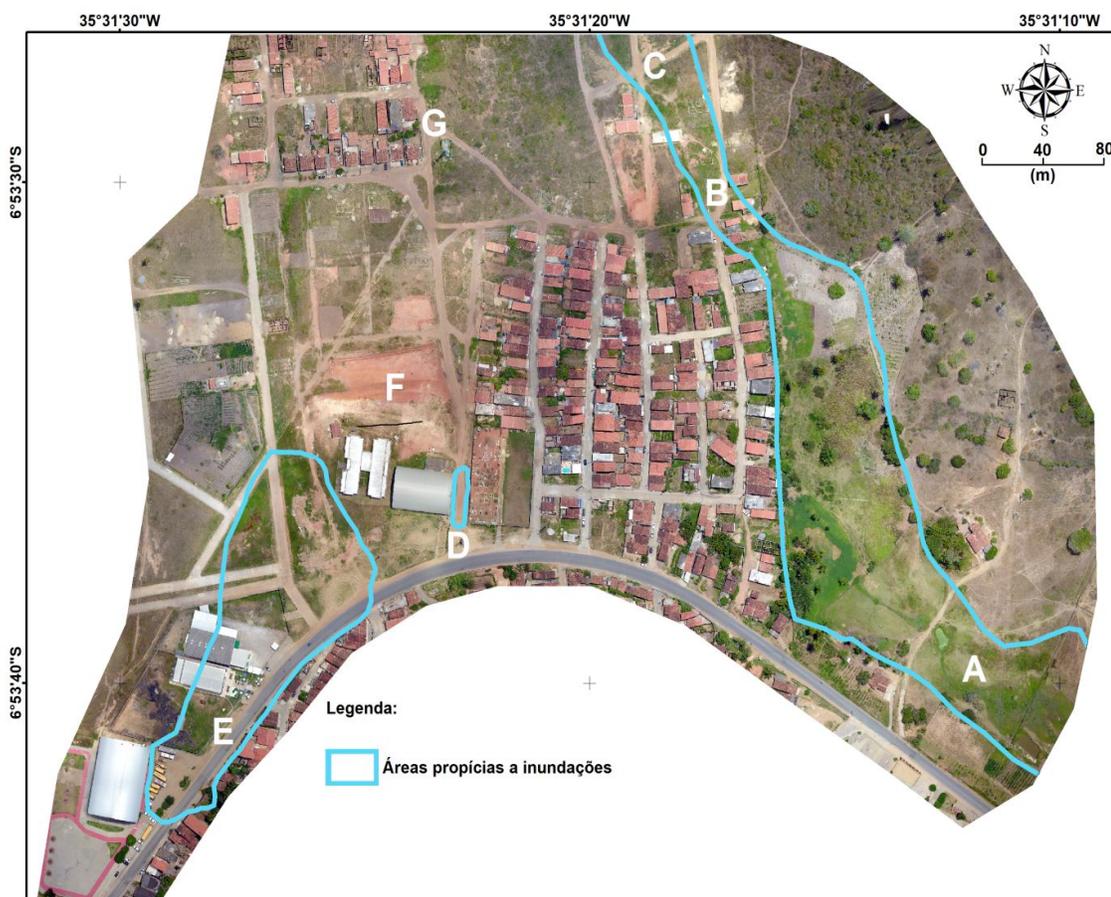
## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com os dados obtidos, nota-se que às inundações no Conjunto habitacional Antônio Amaro, no município de Cuitegi-PB, vem ocorrendo ao longo dos anos. Nota-se que as principais causas desses eventos de inundação estão ligadas a falta de ações preventivas e o avanço da urbanização sem o devido planejamento na ocupação dessas áreas. Outros fatores que contribuem para as inundações no município são a falta de infraestrutura de drenagem urbana, assim como questões ambientais ligadas a expansão de áreas impermeáveis através do desmatamento local e a crescente aplicação de calçamentos nas vias de acessos.

### **4.1 ANÁLISE DOS PRINCIPAIS PONTOS ONDE OCORREM INUNDAÇÕES NA ÁREA DE ESTUDO**

Foram mapeadas as principais áreas onde ocorrem inundações no Conjunto habitacional Antônio Amaro e para uma melhor análise dos pontos de inundação foram demarcados sete pontos apresentados a seguir na figura 3. Os pontos foram denominados de A, B, C, D, E, F e G. Estas áreas apresentam baixa altitude e conseqüentemente maior potencial de acumulação de água, o que aliado a falta de pontos de escoamento proporcionam as inundações.

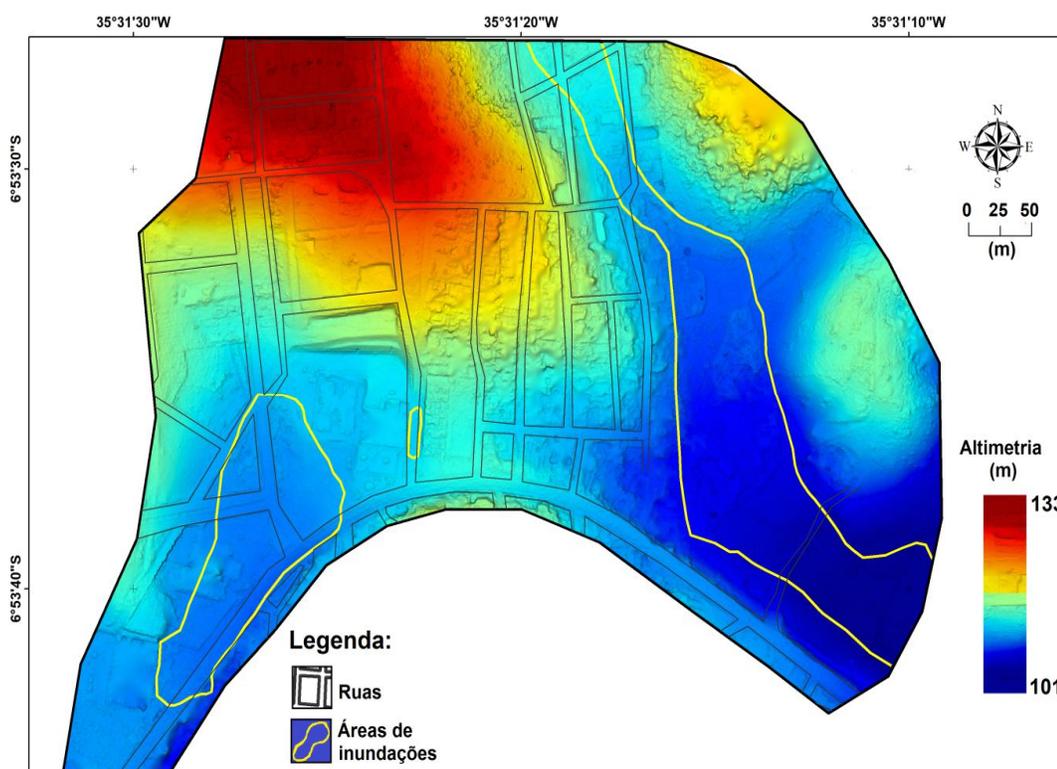
**Figura 3** – Mapa dos pontos de inundações no Conjunto habitacional Antônio Amaro, Cuitegi-PB



Fonte: Arquivo do autor, 2022.

O mapa apresentado na figura 4 mostra a variação altimétrica da área de estudo. É possível observar que a parte mais elevada direciona os fluxos d'água que alimentam as áreas de inundações nas áreas rebaixadas. A curta distância entre essas diferentes altitudes revela a existência de encostas com alta declividade, o que aumenta a velocidade desses fluxos d'água favorecendo o processo de inundação.

**Figura 4** – Mapa de altimetria e áreas de inundações no conjunto habitacional Antônio Amaro, Cuitegi-PB



**Fonte:** Arquivo do autor, 2022.

O ponto A (Figura 5) é o mais baixo do conjunto habitacional Antônio Amaro e encontra-se a 101 m de altitude, apontando para uma diferença de relevo de 32 m na área analisada. A área do ponto A apresenta inundações frequentes, com registros ou relatos de moradores indicando a ocorrência de eventos de magnitude significativa.

**Figura 5** – Áreas de inundação no ponto A (linha azul)



Fonte: Arquivo do autor, 2022.

O ponto G é o mais alto da área estudada e está localizado próximo a uma torre de telecomunicações a uma altura de 133 m. As inundações no Conjunto habitacional Antônio Amaro estão relacionadas à intensidade das chuvas no local, especialmente quando esta é elevada e de curta duração, normalmente em intervalos de minutos a algumas horas.

As precipitações mais intensas predominam no final de tarde/início da noite e durante a madrugada, o que exige maior vigilância. Desconsiderar os aspectos hipsométricos do conjunto habitacional Antônio Amaro, consiste em um risco frequente de perdas de bens, moveis e imóveis em épocas de chuvas mais intensas.

**Figura 6** – Vista parcial do conjunto Antônio Amaro com destaque para a área mais elevada no ponto G (Antena)



Fonte: Arquivo do autor, 2022.

Salienta-se ainda que os processos sejam mais acentuados quanto maior for a ausência de proteção pela vegetação local. Além disso, o relevo das áreas de inundações sofre modificações constantes, principalmente pela inserção de aterros para possibilitar construções nessas áreas. Na figura 7 é possível observar construções sobre uma camada de aterro em um canal de riacho no ponto B.

**Figura 7** – Camada de aterro no ponto B onde antes havia um riacho



Fonte: Arquivo do autor, 2022.

Nessa mesma área, no ponto B, além de outras, ocorreram inundações consideráveis entre os meses de janeiro e março de 2022 (Figura 8). Esses eventos naturais para a área em questão são potencializados pelas características das interferências humanas relatadas acima.

**Figura 8** – Ocorrência de inundação no ponto B



**Fonte:** Arquivo do autor, março de 2022.

As áreas impermeáveis contribuem para o aumento da velocidade e do volume de escoamento superficial das águas urbanas e a frequência de inundações. Sabendo disso, é necessário que os órgãos públicos criem estratégias e normas reguladoras para atenuar e compensar a impermeabilização dos solos. Na figura 9 fica evidente a situação enfrentada por parte da população no conjunto habitacional Antônio Amaro, área na qual os níveis de inundação requerem a construção de bases com alturas maiores como forma de prevenir maiores danos causados pelo aumento do nível de água no local.

**Figura 9** – Construções com bases elevadas para impedir a entrada de água no ponto B



Fonte: Arquivo do autor, 2022.

A figura 10 a seguir mostra alguns transtornos enfrentados pela população entre os pontos B e C mapeados no presente artigo. Entre estes transtornos podemos citar além do acúmulo de água a dificuldade de locomoção, o surgimento de processos erosivos e a possibilidade de se contrair doenças devido o contato com a água nesses locais.

**Figura 10** – Transtornos causados no trecho que liga o ponto B ao ponto C



Fonte: Arquivo do autor, 2022.

Outro importante ponto destacado encontra-se próximo ao Ginásio O Madrugão, denominado nessa pesquisa como ponto D (figura 11). Observa-se que a construção do Ginásio ocorreu numa área de declividade e que recebe um volume significativo de água decorrente das partes mais elevadas do trecho, principalmente em períodos de maior intensidade de chuvas. Os alagamentos no local ocorrem devido a barreira composta pela parede do ginásio e a falta de eficiência do ponto de escoamento instalado nessa área, causando assim o acúmulo de água.

**Figura 11 – Acúmulo de água no Ponto D**



Fonte: Arquivo do autor

A urbanização acelerada associada à falta de planejamento tem sido a principal responsável pela ocorrência de inundações de muitos municípios brasileiros. Através dos resultados obtidos foi possível observar que a maior parte dos problemas relacionados a inundações no Conjunto habitacional Antônio Amaro no município de Cuitégi-PB ocorrem devido a problemas de drenagem. Esse conjunto de interferências do homem sobre o meio físico tem provocado prejuízos dos quais se destaca com ênfase a diminuição da qualidade de vida da população.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Identificaram-se diversos pontos de inundações no Conjunto habitacional Antônio Amaro, no município de Cuitegi-PB, dos quais, nos pontos B, C, D e E se encontram as inundações mais bruscas e a presença de maior parte de danos à população local. A análise demonstrou ser a retirada da vegetação, a urbanização desordenada no local e a ausência de infraestrutura por parte do poder público, os principais responsáveis pelas inundações no Conjunto Habitacional Antônio Amaro.

Os maiores números de pontos de inundações foram encontrados na região central do conjunto habitacional, devido principalmente à maior urbanização. A análise nos pontos inundações demonstrou que o conjunto habitacional se encontra precário quanto à drenagem urbana, e também requer a necessidade de sensibilização da população para com as questões ambientais, sem contar a falta de áreas verdes e fiscalização urbana.

O estudo conclui que entre as medidas de controle de inundação, a identificação/mapeamento de áreas de inundações se destaca como uma importante ferramenta, fortemente embasada no reconhecimento dos aspectos físico-ambientais e de uso e ocupação do solo das áreas afetadas.

No entanto, o município de Cuitegi-PB não possui Plano Diretor que permita o planejamento ambiental da rede de drenagem e mitigação dos impactos decorrentes do fluxo de águas pluviais, embora essas áreas susceptíveis tenham sido identificadas através de estudos direcionados e mapeamentos. Ressalta-se, portando, a necessidade de implementação de políticas públicas que viabilizem a resolução dos problemas enfrentados por comunidades vulneráveis às inundações como o Conjunto Habitacional Antônio Amaro de maneira que se possa viabilizar recursos para tomada de decisão no que tange o uso e ocupação do solo na localidade e redução dos impactos causados pelo fluxo de águas pluviais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, Murilo Pereira et al. Utilização de técnicas de geoprocessamento para a elaboração de cotas de inundações: estudo de caso do parque ecológico do rio Paranaíba. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO-SBSR, XVII, João Pessoa. Resumos expandidos**, p. 5897-5903, 2015.

CARVALHO, Tatiane Robaina Rangel; SOBREIRA, Frederico Garcia. Suscetibilidade a processos geodinâmicos e aptidão à urbanização na bacia do Rio Maracujá, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, n. 2, 2016.

CONFALONIERI, UEC. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. **Terra livre**, v. 1, n. 20, p. 193- 204, **2015**

DEGROSSI, Livia Castro et al. Flood Citizen Observatory: a crowdsourcing-based approach for flood risk management in Brazil. In: **SEKE**. 2014. p. 570-575.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias - 2017**, Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro. IBGE, 2017.

ISLAM, Rabiul et al. A review on mechanism of flood disaster management in Asia. **International Review of Management and Marketing**, v. 6, n. 1, 2016.

LEN, Nicole Lee Siew et al. Flood vulnerability of critical infrastructures-Review. **Malaysian Journal of Geosciences**, v. 2, n. 1, p. 31-34, 2018.

LICCO, Eduardo Antonio; MAC DOWELL, Silvia Ferreira. Alagamentos, Enchentes Enxurradas e Inundações: Digressões sobre seus impactos sócio econômicos e governança. **Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística**, v. 5, n. 03, 2015.

MANTOVANI, José Roberto; BACANI, Vitor Matheus. Uma proposta metodológica de mapeamento de áreas suscetíveis à inundação e/ou alagamento, na bacia hidrográfica do córrego Indaiá-MS. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, v. 22, n. 3, p. 687-706, 2018.

MOURA, Nina SV et al. Expansão urbana sobre compartimentos de relevo suscetíveis à inundação: Zona Sul do município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Pesquisas em Geociências**, v. 43, n. 3, p. 299-310, 2016.

OLIVEIRA, Guilherme Garcia et al. Caracterização espacial das áreas suscetíveis a inundações e enxurradas na bacia hidrográfica do rio Taquari-Antas. **Geosciences= Geociências**, v. 37, n. 4, p. 849-863, 2018.

OLIVEIRA, Guilherme Garcia et al. Mapeamento e análise da distribuição das áreas inundáveis na bacia do rio dos Sinos/RS. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4173-4180.

OVIEDO, Rafael Antônio Malaqón; CZERESNIA, Dina. O conceito de vulnerabilidade e seu caráter biossocial. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 19, p. 237-250, 2015.

PARIZZI, Maria Geovana. Desastres naturais e induzidos e o risco urbano. **Revista Geonomos**, v. 22, n. 1, 2014.

PEIXOTO, Nelson Brissac. O rio, a inundação e a cidade A várzea do Tietê como situação crítica. **Estudos Avançados**, v. 31, p. 157-170, 2017.

SANTOS, Juliana Moreira; DE PAULA, Davis Pereira. Processo histórico de ocupação do morro Santa Terezinha, em Fortaleza: risco ambiental *versus* urbanização. **Geografia em Questão**, v. 11, n. 2.

SARDINHA, Diego et al. Base de dados de desastres naturais no município de Poços de Caldas/MG: ferramenta para o planejamento e a gestão territorial. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 8, n. 3, 2016