

As Geotecnologias Na Análise Espacial Em Áreas De Risco Socioambiental A Alagamentos Na Cidade De Sinop (MT)

Geotechnologies In Spatial Analysis In Áreas Of Social And Environmental Risk To Floods In The City Of Sinop (MT/Brazil)

Leonardo Soares dos Santos¹

Beatriz de Azevedo do Carmo²

RESUMO

Os fenômenos de alagamentos ocorrem com frequência nas cidades brasileiras, muito por conta da ineficiência ou até mesmo inexistência do sistema de drenagem pluvial. Por meio de pesquisas em bancos de dados bibliográficos (Periódicos da CAPES, *Google Acadêmico* e *Scielo*) foi notada a carência de trabalhos que falem a respeito da temática no município de Sinop (MT). A partir desta premissa, este trabalho tem como objetivo analisar e identificar os fatores causadores dos casos de alagamentos e enxurradas intensas na área central da cidade em questão, a partir de trechos das avenidas Júlio Campos, Ingás e Itaúbas, utilizando imagens aéreas e orbitais. Dentre os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa está a pesquisa bibliográfica, a pesquisa a campo, aplicação de entrevistas e levantamento aerofotogramétrico. Com base nas referências consultadas, foi constatado que as valetas a céu aberto são ferramentas ineficazes e que podem favorecer os alagamentos nos locais observados. É notória a existência de uma dissonância entre o poder público e a necessidade de se solucionar o problema socioambiental em questão.

Palavras-Chave: Geotecnologias, Planejamento urbano, Produção do Espaço Urbano.

ABSTRACT

Flooding phenomena occur frequently in Brazilian cities, largely due to the inefficiency or even non-existence of the rainwater drainage system. Through research in bibliographic databases (CAPES journals, Google Scholar and Scielo) it was noticed the lack of works that talk about the theme in the municipality of Sinop (MT). Based on this premise, this work aims to analyze and identify the factors that cause flooding and intense runoff in the central area of the city in question, from sections of Júlio Campos, Ingás and Itaúbas avenues, using aerial and orbital images. Among the methodological procedures used in this research, there is bibliographical research, field research,

- 1 Graduando em Geografia – Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), campus Sinop (MT). E-mail: leonardo.soares1@unemat.br ORCID: <https://orcid.org/0001-5147-4378>
- 2 Professora interina do curso de Geografia – Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), campus Sinop (MT). Doutoranda em Geografia – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), campus Campinas (SP). E-mail: beatriz.carmo@unemat.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9234-5521>

application of interviews and aerial photogrammetric survey. Based on the consulted references, it was found that open ditches are ineffective tools and that they can favor flooding in the observed incidents. The existence of a dissonance between public power and the need to solve the socio-environmental problem in question is notorious.

Keywords: Geotechnologies, Urban Planning, Production of Urban Space.

INTRODUÇÃO

Conforme os dados apresentados pela Pesquisa Nacional por Amostras a Domicílio (PNDA) (2015), foi constatado que a população brasileira atingiu cerca de 204,9 milhões de pessoas, apresentando uma taxa de crescimento anual de cerca de 1,0% no período de 2005, no qual 84,72% da população brasileira vivia na zona urbana, enquanto somente 15,28% vivem na zona rural³. Esse aumento populacional demanda que a cidade seja planejada ao ponto de oferecer condições de (re)produção sócio-espacial para toda a sociedade, oferecendo ainda qualidade de vida e bem-estar social.

Para Souza (2005), a cidade é, sob o ângulo do uso da terra ou das atividades econômicas, caracterizada como uma localidade de produção não agrícola, mas de comércio e oferecimento de serviços. O autor aborda ainda que a “lógica” urbana é da terra enquanto um simples suporte para as atividades que independem de seus atributos de fertilidade: produção industrial (indústria de transformação e construção civil e de atividades terciárias, como habitações, circulação, ruas, avenidas e etc.).

Na década de 1960, as cidades grandes e metrópoles brasileiras passavam por um grande inchaço populacional, principalmente no que diz respeito às da região Sudeste, devido ao alto nível de migração que foi impulsionada pela industrialização que se implantava na região HOGAN et al (2000). Com isso, foi criada a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (PNDU)⁴ que tinha como

³ Dados retirados da pesquisado Pesquisa Nacional por Amostras a Domicilio (2015), disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887>> acessado em 19 de maio de 2022.

⁴ Para mais informações do Plano de Desenvolvimento Urbano, consultar em < <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/politica-nacional-de-desenvolvimento-urbano/ContextualizacaoediretrizesGeraisparaaPoliticaNacionaldeDesenvolvimentoUrbano2.pdf>>

objetivo proporcionar a redução das desigualdades socioeconômicas entre as regiões do país por meio de investimentos federais em áreas menos desenvolvidas, criou-se e implantou-se políticas para cidades médias, as quais:

[...] cumpriam papéis intermediários na rede urbana e serviram-se dessas políticas de planejamento urbano-regional, para a promoção de seu desenvolvimento econômico, atraindo fluxos migratórios e retendo a migração para as metrópoles. Portanto, nessas últimas décadas, o processo de urbanização brasileira não se caracterizou tão somente pela involução metropolitana, mas também pela expansão das cidades médias (VIEIRA, 2011, p.3).

A partir da constatação do autor, torna-se inquestionável o papel desempenhado pelas cidades médias nas redes urbanas, principalmente, por descentralizar a oferta de serviços e a própria indústria. Durante as últimas décadas têm se intensificado as discussões sobre o conceito de cidades médias: na década de 1970, um estudo sistematizado para o melhor entendimento das dinâmicas das cidades médias, que tinham como princípio os aspectos visíveis dessas cidades. Nas concepções de Vieira (2011), estas cidades levaram a desenvolver funções econômicas completamente diferentes dentro da hierarquia urbana nacional e, conseqüentemente, dinâmicas desiguais e combinadas. O sistema proposto pelo autor consiste em:

Cidades médias metropolitanas: aquelas que fazem parte de uma área metropolitana por lei. Exemplo: Sorocaba; 2) Cidades médias capitais de estados: ligadas a funções administrativas públicas. Exemplo: Rio Branco; 3) Cidades médias em eixos de transporte, associada a eixo de infraestrutura. Exemplo: Uberlândia; e 4) cidades médias de fronteiras agrícolas, relacionadas a expansão agrícola para novas áreas do país. (VIEIRA, 2011, p. 23)

Inserida nessa tipologia de cidades médias, Sinop (MT) pode ser considerada como um município de fronteira agrícola em decorrência da expansão da produção agropecuária em direção a Amazônia Legal, além de, é claro, possuir uma alta densidade populacional, o que denota a relevância em se desenvolver um planejamento socioambiental que seja eficiente, reduzindo o risco de problemas socioambiental urbano. De acordo com Frederico (2012), as chamadas fronteiras agrícolas são áreas ocupadas, a partir da década de 1970, por monoculturas intensivas em capital e

Acessado em 20 de set. de 2022.

tecnologia, que substituem a vegetação original, culturas tradicionais e áreas de pastagens extensivas.

Outros estudos relevantes foram desenvolvidos sobre as cidades médias, as considerando como aquelas que estariam num nível de desenvolvimento sócio-espacial e econômico em que o oferecimento de serviços básicos e sua capacidade de oferecer empregos, principalmente àqueles que necessitam de maior qualificação, atraem fluxos que antes eram polarizados pelas metrópoles (IBGE, 2000 e 2008).

Spósito et al. (2007) explica que a distância entre os grandes centros metropolitanos pode ser interpretada como um dos fatores determinantes para a emergência da recente relevância das cidades médias. Com isso, para o autor, os papéis urbanos desempenhados por estas cidades podem crescer, alcançando aqueles que geralmente eram característicos de cidades grandes e metrópoles. Dentre esses papéis que as cidades médias passam a exercer, pode-se destacar a concentração e a centralização econômica do capital, a melhoria e diversificação dos sistemas de transporte e telecomunicação, as inúmeras formas contemporâneas de organização espacial de comércio de bens e serviços e, por fim, as atividades ligadas ao consumo de bens e serviços especializados em diversos setores da economia.

Por esse viés, o rápido processo de urbanização das cidades brasileiras favorece a falta de estrutura, uma vez que estas se desenvolvem sem consolidar as políticas públicas, de modo geral. Em virtude desse crescimento das áreas urbanas das cidades médias, Guedes (2013) argumenta que a tendência urbana é de que os impactos socioambientais negativos aumentem nesse tipo de cidade, levando em conta que são as áreas que mais sofrem com a interferência humana.

Ao passo em que há uma certa tendência ao surgimento e aumento de impactos socioambientais, entende-se que existem situações de risco. Mendonça (2011) corrobora a discussão sobre os riscos ao elucidar que estes estão relacionados aos perigos e ameaças as quais a sociedade está exposta que dizem respeito, basicamente, a fenômenos que possuem relações com aspectos naturais e sociais, que ameaçam a estabilidade das condições de vida.

No Brasil, um dos maiores problemas socioambientais são os alagamentos, os quais muitas vezes são registrados por diferentes grupos, como EM-DAT, CEMADEN, Defesa Civil, dentre outros. Para Licco et al. (2013), dentre os dados referentes às ocorrências desse fenômeno em escala nacional destaca-se os seguintes:

Entre 1991 e 2012 foram registradas 31.909 catástrofes no País, sendo que 73% ocorreram na última década. O 2009 foi o ano em que mais ocorreram desastres naturais no Brasil, com 10% dos registros — ou cerca de 3.000. O banco de dados do histórico dos desastres brasileiros associados a fenômenos naturais indica que as estiagens e secas e as inundações bruscas e alagamentos são as tipologias mais recorrentes do país (CEPED/UFSC, 2013).

Esses alagamentos são causados pelo grande volume de precipitação em um período curto de tempo que juntamente com outros fatores, como a própria impermeabilização do solo, pode agravar muito a situação. Tem-se em conta também que as ruas das cidades passam por processos de compactação do solo e, principalmente, pelo fato de serem pavimentadas impossibilitam que a água da chuva infiltre de forma eficaz no solo. Outro fator que pode facilitar os alagamentos é a carência ou até mesmo a inexistência dos sistemas de drenagem de águas pluviais e fluviais. Na maioria dos casos, até há um sistema de drenagem que até certo ponto funciona/funcionou, mas com o passar do tempo ele acaba não acompanhando o crescimento populacional que conseqüentemente expande a mancha urbana tornando-o incapaz de suprir a demanda do escoamento superficial de água na localidade.

Para que não existam confusões conceituais, torna-se relevante diferenciar os quatro conceitos referentes aos fenômenos hidrológicos. São eles: as inundações, os alagamentos, as enchentes e as enxurradas. Conforme os conceitos apresentados pelo Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA), define ainda alagamento como sendo:

Os alagamentos normalmente estão associados a dispositivos de drenagem pluvial mal dimensionados. Em outras palavras, na maioria das vezes alagamentos ocorrem quando as galerias pluviais não têm capacidade de escoar toda a água da chuva, o que leva ao acúmulo momentâneo de água na superfície urbana (INEA, 2015).

A inundação, por outro lado, pode ser definida como o transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea. Já as enchentes ou cheias são

caracterizadas pela elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém, sem extravasar. Enquanto a enxurrada se trata do escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado às áreas de domínio dos processos fluviais (DEFESA CIVIL SÃO BERNARDO DO CAMPO – SP, 2015).

Por meio da análise dos conceitos, pode-se compreender que os fenômenos hidrológicos presentes na área urbana de Sinop podem ser caracterizados e compreendidos como alagamentos, tendo em vista que o único “sistema de drenagem” disponível na localidade é composto por dispositivos conhecidos popularmente como “valetões” (ou em termos técnicos valas ou valetas de infiltração)⁵. As valas são dispositivos de drenagem frequentemente instalados paralelos às ruas, estradas, estacionamentos e conjuntos habitacionais, entre outros. Eles concentram o fluxo pluviométrico das áreas próximas e propiciam condições para uma infiltração ao longo do seu comprimento, que na grande maioria das vezes não suportam a vazão do escoamento superficial. Tendo em vista que a cidade em questão possui seu relevo plano, juntamente com um sistema de escoamento pluvial ineficaz, os casos de alagamento acabam sendo potencializados, situação que pode ser explicitada pela concepção de Grilo (1992):

[...] os alagamentos ocorrem, geralmente, em áreas planas ou com depressões e fundos de vales, com o escoamento superficial comprometido pela topografia e falta a insuficiência de um sistema pluvial no ambiente urbano. Ainda, quanto menor a extensão de áreas verdes, menor a infiltração de água no solo, que alimenta os aquíferos suspensos, causando menor auxílio para o escoamento superficial, as quais poderiam atenuar as causas dos mesmos. (GRILO, 1992, p 96)

Mesmo a água sendo essencial para a vida, a sociedade do consumo faz com que haja uma geração exacerbada de resíduos, inclusive, da própria água em algumas casas, que é descartada na rede esgoto; além de sacolas plásticas, garrafas pets e etc. Todos esses elementos acabam interrompendo o escoamento dos fluidos de esgoto de forma eficaz. Assim, torna-se relevante

⁵ Informações retiradas do Guia de Técnicas sustentáveis drenagem urbana, disponível em <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3864>, acessado em 08 de out. de 2022.

ressaltar que há diferenças entre a rede de esgoto e o sistema de drenagem pluvial. Segundo o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), “as redes de esgotamento recolhem o esgoto dos imóveis e destino. Já a rede de drenagem pluvial é um equipamento público instalado pela Prefeitura para o escoamento das águas de chuva que, depois de captadas por galerias, são lançadas no ribeirão ou córrego” (SAAE, 2018). Portanto, o sistema de esgoto possui uma relevância inquestionável em nosso dia a dia e a rede de drenagem é uma infraestrutura que apesar de ser necessária em momentos pontuais, de chuva, deve estar sempre disponível.

No caso de Sinop, há todos esses fatores que podem favorecer o surgimento dos casos de alagamentos (relevo propício, solo impermeabilizado, descarte de lixo de forma inadequada, sistema de drenagem pluvial ineficiente, dentre outros), mas há também um que pode agravar muito a situação, que são as valas de escoamento a céu aberto. Silva (2007) as define como técnicas compensatórias constituídas por simples depressões escavadas no solo, com o objetivo de receber águas pluviais, efetuar o seu armazenamento temporário e favorecer sua infiltração.

Para Silveira (2003), o sistema de valetas são dispositivos destinados a conduzir as águas precipitadas sobre a pista de rolamento ou áreas laterais à rodovia para os bueiros ou talvegue e que pode causar contaminação do solo e lençol freático, permitir a passagem de poluentes que comprometem os recursos hídricos propícios ao consumo humano, além de estar propenso a estagnar a água, favorecendo, por exemplo, no surgimento de vetores de doença (dengue, zika, chikungunya, dentre outras). Portanto, necessita de uma frequente manutenção. Essas valas são dispositivos bastante simples e de baixo custo em comparação com dispositivos que necessitam de uma tubulação, já que este exige uma escavação não muito profunda, geralmente com uma vegetação baixa (grama) em seu entorno e que permita que a água escoe em uma direção de maneira uniforme. Como pode ser observado na figura 1.

Figura 1 - Sistema de uma vala de escoamento entre pistas de avenidas



Fonte: Poleto et al. (2012).

Esse sistema de drenagem pluvial, como qualquer outro, possui vantagens e desvantagens. Dentre as vantagens podemos citar: o baixo custo na sua construção em relação a outros sistemas mais complexos e o fato de promover a recarga dos lençóis freáticos. Já como desvantagens podemos destacar o risco de poluição das águas subterrâneas, visto que são propícios ao acúmulo de lixo, e também a estagnação das águas como meio de favorecer a criação e/ou aumento nos vetores de doenças, como já pontuado, além do mal cheiro. Por fim, acabam favorecendo o surgimento e expansão dos casos de alagamentos, já que durante as chuvas fortes os mesmos enchem até a borda e acabam transbordando para as vias públicas, além de deixarem a cidade com uma aparência nada agradável (TOLEDO et al., 2012).

Os alagamentos em Sinop têm chamado bastante a atenção e ganhado destaque nos veículos de comunicação (2019)⁶ nos últimos anos. Ao nos depararmos com esses noticiários, surge o seguinte questionamento: por quais motivos uma cidade que cresceu e evoluiu economicamente, recebendo o cognome de “capital do nortão”, não consegue resolver um problema tão presente diariamente na vida da população? Diante disso, o objetivo principal desta pesquisa foi realizar um levantamento bibliográfico e documental, objetivando compreender a complexidade do desenvolvimento urbano local, que acabaram originando os casos de alagamentos. Para isso, foram mapeadas as áreas de ocorrência dos alagamentos em três pontos principais nas avenidas Júlio Campos, Ingás e Itaúbas, todas no espaço intraurbano de Sinop.

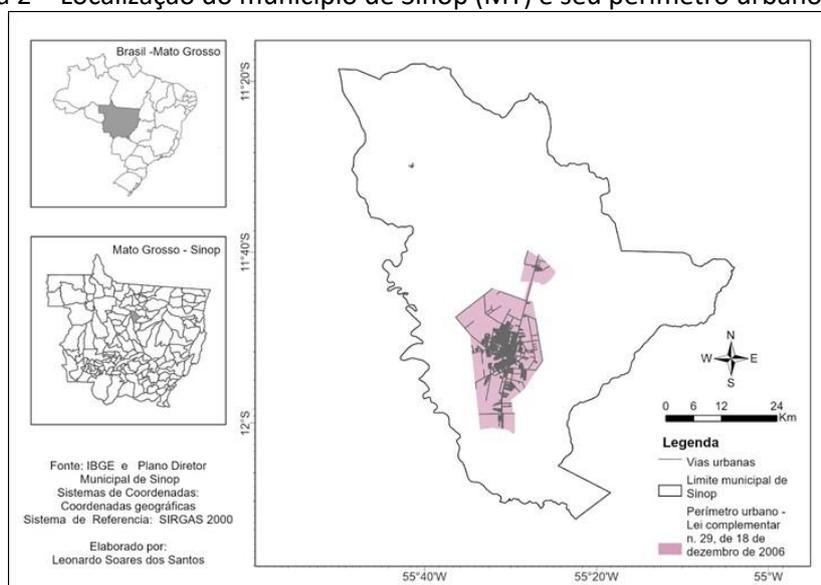
Conforme dados disponíveis no *site* do IBGE cidades⁷, em relação a Sinop, no censo demográfico de 2010 a população do município era de 113.099 habitantes e para o ano de 2021 a estimativa municipal é de 148.960 de habitantes. Além disso o *site* informa que em 2010 o município possuía 10,8% do esgotamento sanitário adequado, 84,6% das ruas eram arborizadas, 30,6% das

⁶ Informações retiradas no site de notícias Só noticiais, disponível em: <<https://www.sonoticias.com.br/geral/chuva-forte-alaga-ruas-avenidas-e-provoca-prejuizos-aos-motoristas-em-sinop/>> acessado em: 22 de abril de 2022.

⁷ Informações retiradas do site do IBGE cidades, disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/sinop/panorama>> Acesso em: 20 set. 2022.

vias públicas possuíam urbanização adequada (com presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Esses dados possivelmente sofreram alterações ao longo dos 11 anos passados desde o seu levantamento, contudo, a cidade ainda sofre com problemas referentes ao esgotamento sanitário e sistema de drenagem pluvial urbana. A área de estudo pode ser observada na figura 2, onde é possível notar a expressividade de sua mancha urbana, como também de seu perímetro urbano, em relação à extensão territorial do município.

Figura 2 – Localização do município de Sinop (MT) e seu perímetro urbano (2006)



Organizado pelos autores (2022).

Segundo informações consultadas no *site* oficial da Prefeitura de Sinop, a cidade é fruto da política de povoamento da Amazônia Legal brasileira, que foi desenvolvida pelo Governo Federal na década de 1970. Portanto, é uma cidade estrategicamente instalada às margens da BR-163, por onde é escoada toda a produção agrícola do norte do Mato Grosso, além de fazer ligação com o estado do Pará. Tendo como divisores de limite territorial as cidades de Santa Carmem, Sorriso, Tapurah, Vera e Itaúba.⁸

⁸ Informações retiradas do site oficial da Prefeitura de Sinop, disponível em: <<https://www.sinop.mt.gov.br/A-Cidade/Geografia/>> Acesso em:11 de set. de 2022.

Para a apresentação da pesquisa realizada seguiu-se a seguinte divisão: a primeira contida nesta seção, com as principais fontes conceituais que orientam a discussão da pesquisa e apresentação da área de estudo, a segunda refere-se aos procedimentos metodológicos, detalhando os instrumentos utilizados para a realização do estudo, a terceira é destinada aos resultados e discussões alcançados no desenvolvimento da pesquisa, apresentando os mapas e principais debates referentes aos casos de alagamentos em Sinop (MT).

METODOLOGIA

Para a realização desta pesquisa optou-se pela utilização de variados instrumentos de coleta e análise, seja de dados provenientes das geotecnologias e/ou dados bibliográficos e documentais. Com isso, foi realizada a utilização de levantamento, análise e revisão da literatura, pesquisa documental, pesquisa hemerográfica, trabalho de campo para a aplicação de entrevistas e levantamento aerofotogramétrico e trabalho de gabinete, para a elaboração dos produtos cartográficos e análise dos dados alcançados via entrevistas.

Foi realizada também uma pesquisa hemerográfica que, para Fortes (2003), consiste em consultar materiais e impressos de circulação geral para obter dados veiculados em uma comunidade ou grupo social tendo como base informações e notícias. Para o estudo, foi consultado arquivos do site *Só Notícias* e *G1 Notícias*, com notícias de amplitude local no período de 28 de novembro de 2018 a 17 de fevereiro de 2022.

Inicialmente foram identificadas três áreas com maior incidência de casos de alagamentos, tomando como base dados de notícias em *sites* da internet voltados para a região. Também foram consideradas as percepções do autor sobre a cidade, para que assim pudesse haver uma maior confiabilidade da delimitação das áreas. Na tabela 1, é possível visualizar as áreas empíricas escolhidas para as análises.

Tabela 1. localização dos pontos de riscos de alagamentos

Pontos	Localização
P1	Avenida Júlio Campos
P2	Avenida das Itaúbas
P3	Avenida dos Ingás

Organizado pelos autores (2022)

Antes da pesquisa de campo foi necessário realizar uma ampla pesquisa bibliográfica para dar sustentação conceitual ao estudo, orientando as questões a serem analisadas. Para isso foram feitas pesquisas em base de dados bibliográficos (*Scielo*, Google Acadêmico e Periódicos da CAPES) a partir de palavras-chave (alagamento, planejamento urbano, plano diretor, Sinop, dentre outros). Okoli (2015) compreende que esta etapa da pesquisa deve ser extremamente detalhada, buscando a construção do referencial teórico e contextualização da questão de pesquisa. A pesquisa documental, por outro lado, foi tratada a partir da consulta a *sites* de notícias, como também o Plano Diretor.

Para a observação dos locais de incidências de alagamentos foi realizada uma pesquisa de campo no dia 30 de abril de 2022, com o objetivo principal centrado no que propõem Marconi et al. (2017), isto é, a obtenção de informações ou conhecimentos sobre o problema a ser pesquisado. Para os autores, esse é o momento que tem como propósito descobrir novas conexões ou fenômenos existentes na área. A ida a campo foi orientada a partir da observação direta extensiva que, para Marconi et al (2017), são técnicas que compreendem na coleta de dados para obter informações e utiliza os sentidos na exploração de determinados aspectos da realidade. Essa técnica não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar. Além disso, foi realizado entrevistas que, segundo os autores supracitados, é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversa face a face de caráter profissional, ou seja, é um procedimentos ideal na investigação social, para a coleta de dados ou para ajudar no diagnóstico ou no tratamento de um problema social.

A opção pela entrevista ao invés do questionário como procedimento ocorreu pelo fato de que elas oferecem algumas vantagens. Dentre elas destaca-se: maior flexibilidade, podendo o entrevistador repetir ou esclarecer perguntas; especificando alguns significados; fornece uma amostragem melhor da população geral, já que o entrevistado não precisa saber ler ou escrever. Como desvantagens podemos citar o fato de que o pesquisador precisa dispor de muito tempo para

realizá-la, o que pode inviabilizar o procedimento. As perguntas poderiam ser adaptadas caso necessário no decorrer das entrevistas.

O levantamento aerofotogramétrico foi o outro procedimento utilizado em campo que, por sua vez, serviu para mapear e dimensionar como são as valetas existentes em áreas urbanas para a contenção do escoamento superficial e auxiliar no processo de infiltração da água no solo. Essa etapa foi realizada utilizando a proposta desenvolvida por Carmo (2019 e aprimorada por Carmo (2022), consistindo em levantamentos programados e processamento digital das imagens, para ter ortoimagens e Modelo Digital de Superfície. Nesta pesquisa utilizou-se uma Aeronave Remotamente Pilotada (RPA), *Phantom 4*.

Durante o trabalho de gabinete foi utilizado *AcGIS Pro* (licença educacional do curso de Geografia, da Unemat, campus Sinop), que é uma plataforma colaborativa voltada para a criação, gerenciamento, compartilhamento e análise de dados espaciais, na confecção dos produtos cartográficos e o *Agisoft Metashape* (licença educacional, do curso de Geografia, da Unemat, campus Sinop) para o processamento digital das imagens obtidas com o RPA.

O uso dessas ferramentas é fundamental para demonstrar como diversos fenômeno se comportam e se espacializam no espaço geográfico, exemplo disso é o mapa de risco à alagamentos gerados no final do estudo, tendo como base as informações alcançadas via entrevista, em que a própria população mencionada até onde mais ou menos a água já chegou. Com base nisso foram gerados 3 *buffers*, dimensionando a área de influência do fenômeno, as distâncias foram determinadas em 10 metros, 20 metros e 30 metros.

Para a segurança de todos, foi necessário a utilização de alguns critérios de vôo, obedecendo às regras vigentes Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)⁹. A orientação é que os voos sejam feitos em até 120 m de altura. É preciso que as RPAs voem entre 30 e 120 metros de altura, a uma distância de 5,4 quilômetros de um aeródromo/aeroporto/ponto de decolagem. Além

⁹ Informações retiradas do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil. Para mais informações acessar em: <
https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-175/@@display-file/arquivo_norma/RBAC175.pdf>

disso, as RPAs não podem voar a menos de 30 metros de pessoas não envolvidas na operação, o piloto deve ter mais de 18 anos, e áreas de segurança não devem ser sobrevoadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processo de análise e discussão relacionadas ao surgimento de problemas socioambientais urbanos, principalmente aqueles que se relacionam a fenômenos hidrológicos, devem, a princípio, partir da relação conflitante entre a sociedade e a natureza. Cavalcante e Cavalcante (2009) explanam que a sociedade ao longo de sua história tem buscado na natureza suprimir suas necessidades de sobrevivência, contudo, com o passar dos anos e com a mudança de hábitos ao longo do tempo, o processo de apropriação e (re)produção do espaço geográfico foi se tornando cada vez mais desarmônica. Em tempos de consumo exacerbado e necessidades sendo inventadas a todo momento por grupos capitalistas hegemônicos, o modo capitalista de produção das cidades e do espaço urbano tem gerado cada vez mais problemas socioambientais urbanos.

Nas cidades, cada vez mais se reproduzem a lógica de produção inerente ao sistema capitalista, que é orientado via produção-distribuição-circulação-consumo, reforçando o ideal de (re)produção desigual e combinado, da cidade e do espaço urbano, originando e promovendo a criação de localidades com mais disparidades socioeconômicas e territoriais (TEIXEIRA e CASTILHO, 2020). A distribuição espacial dos problemas socioambientais urbanos, incluindo os casos de alagamentos, também ocorre de forma desigual. Dessa forma, compreender onde se localizam e quais são as parcelas sociais impactadas, torna-se indispensável.

Os casos de alagamento, como já mencionado, são resultados da ineficiência da rede de drenagem pluvial combinada aos altos índices de precipitação ao longo de um período. Com isso, torna-se um problema socioambiental por impactar a população localizada próxima aos locais onde os casos ocorrem, como também pela ineficiência da infraestrutura urbana (rede de drenagem pluvial, muitas áreas impermeáveis e falta de áreas verdes urbanas).

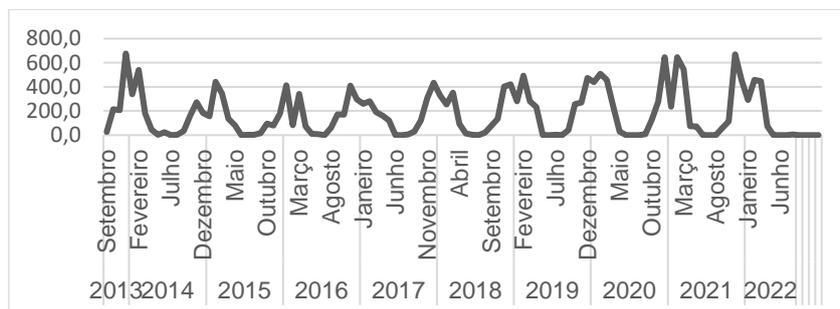
Mendonça (2010), ao tratar da vulnerabilidade socioambiental urbana, desenvolve a discussão do conceito de socioambiental, compreendendo que o mesmo está atrelado a contingências sociais, políticas, econômicas, sociais, tecnologias e ambientais. Carmo (2022)

corroborar a concepção do autor ao defender que o emprego do conceito de socioambiental em pesquisas irá contribuir para que a relação sociedade-natureza seja levada em consideração em sua amplitude, compreendendo que as palavras combinadas na construção do conceito remetem a necessidade de se pensar a partir da relação, para que assim seja possível a construção de cidades mais sustentáveis e justas.

Para assimilar o quadro atual é necessária a compreensão de que os casos de alagamento são em partes resultados da circulação atmosférica regional e seus tempos característicos, os quais acabam favorecendo desvios positivos, com chuvas intensas, as quais acabam fazendo parte de espaços geográficos transformados socialmente, facilitado pelas diferentes formas de uso e ocupação da terra urbana (TEODORO e NUNES, 2010). Por este motivo é relevante que sejam caracterizadas e apreendidas as características climáticas regionais.

Na cidade de Sinop (MT), prevalece o clima tropical, com uma estação de verão chuvosa de outubro a abril e outra de inverno seco de maio a setembro. Com isso, há momentos do ano em que os casos de alagamento são mais evidentes do que outros, tornando possível, se for de interesse da gestão municipal, a resolução do problema em questão. No gráfico 1, que segue abaixo, estão representados os dados de precipitação no município para os anos de 2013 e 2022, com base nas médias mensais da Estação Meteorológica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Agrossilvipastoril. Entende-se que há a necessidade de um levantamento mais detalhado e com um recorte temporal maior, contudo, não há muitos dados disponíveis em decorrência da indisponibilidade de estações pluviométricas em território estadual.

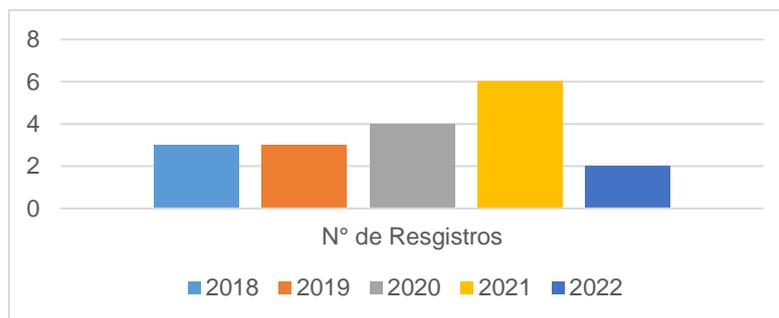
Gráfico 1. Médias mensais de precipitação acumulada (mm) em Sinop (MT), para recorte temporal de 2013 a 2022.



Fonte: EMBRAPA Agrossilvipastoril. Organizado pelos autores (2022).

Conforme o dado representado no gráfico, é possível verificar que há picos que apresentam maiores médias de precipitação (geralmente do final de setembro até o final de abril), em contrapartida, há momentos em que a chuva fica demasiadamente escassa (começo de maio até o início de setembro). Os picos de chuva mais representativos ficam entre dezembro e fevereiro que, possivelmente, são os períodos em que mais há a incidência de casos de alagamentos na área urbana de Sinop. É possível observar que entre os 3 últimos meses de 2021 e os 3 primeiros meses de 2022 tivemos 6 meses com um grande índice de precipitação no município, tendo uma máxima de 669,6 mm em novembro de 2021, sendo esse o mês mais chuvoso no período analisado. Além disso, é possível fazer uma análise dos registros de alagamentos na cidade a partir de matérias de sites de notícias, cujos registros estão expostos no gráfico 2.

Gráfico 2. Registros de alagamentos com base em sites de notícias.



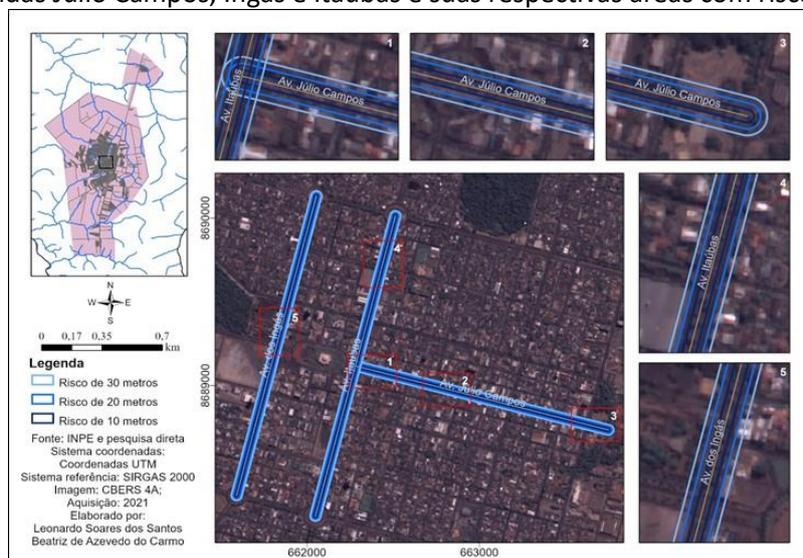
Fonte: Só Notícias e G1 Notícias. Organizado pelos organizadores (2022).

A partir das notícias analisadas, foi possível constatar que o ano que mais registrou alagamentos (6) foi o ano de 2021. Esse fato tem correlação com os dados da EMBRAPA, que apresenta os últimos 3 meses do ano de 2021 como os que registraram maior precipitação (669,6 mm). Além disso, o que menos registrou alagamentos foi o ano de 2022, devemos levar em consideração que esses números podem aumentar, tendo em vista que período chuvoso do segundo semestre ainda se iniciou.

Quanto à área urbana de Sinop, Silva et al. (2013) tratam que há uma concepção de cidade planejada que, em tese, atende às necessidades das presentes e futuras gerações de moradores. Há a existência de avenidas largas na área, são nessas localidades onde há as maiores incidências dos casos de alagamentos, isso pelo fato de que foram construídas sem a implantação adequada do sistema de drenagem. Conforme essa informação, é possível constatar que há uma distância entre o atendimento das necessidades sociais, tratadas pelos autores anteriormente citados, como também há a projeção de problemas socioambientais urbanos em evidência.

Sanches et al. (2021) defendem que a ocupação dispersa ocorrida na cidade de Sinop entre os anos de 2004 e 2020 não foram acompanhados pelas ações necessárias de planejamento urbano, ou seja, houve um descompasso entre o processo de crescimento da cidade e a sustentabilidade urbana, o que resultou em problemas de alagamentos sendo resultado principalmente dos altos índices de impermeabilidade. As áreas onde esse quadro é evidenciado são basicamente nas avenidas Júlio Campos, Ingás e a Itaúbas, que estão espacializadas na figura 3, juntamente com a possível área de risco aos alagamentos nas localidades.

Figura 3. Avenidas Júlio Campos, Ingás e Itaúbas e suas respectivas áreas com risco a alagamentos



Organizado pelos autores (2022).

A espacialização das áreas foi realizada com base nos locais onde foram aplicadas as entrevistas, assim, tornando a espacialização das áreas de risco a ocorrência dos alagamentos. É possível evidenciar que as avenidas são realmente largas, com vias de mão dupla. Além disso o risco vai diminuindo ao passo em que a distância vai aumentando, contudo, já em 10 metros de risco a água já chegaria ao menos nas entradas dos comércios e habitações presentes na avenida. Contudo, se houver um índice de pluviometria muito alto há riscos desta água alcançar a frente e o próprio quintal das construções, caso não haja uma diferença relativamente boa na altura da casa (contrapiso). Segundo o relato dos moradores e lojistas obtidos através das entrevistas, é comum a água ir além da calçada e invadir lojas e residências.

Ainda conforme as conversas orientadas pelos roteiros de entrevista, junto aos moradores, lojistas e pessoas que estavam trafegando pelo local no período em que foi realizado o campo, foi constatado comum que haja perda de bens materiais, tais como: problemas mecânicos em automóveis, perda de mercadoria que acaba gerando prejuízo na economia por parte dos comerciantes, como também pessoas moram na localidade; além do transtorno gerado a população de modo geral, que fica impossibilitada de transitar por essas áreas. Na figura 4 é possível verificar

essas afirmações, que demonstra um desses dias turbulentos pós/durante as chuvas para sociedade sinopense.

Figura 4. Momento em que há casos de alagamento na área urbana de Sinop (2020)¹⁰



Fonte: *site* SóNotícias. Organizado pelos autores.

Analisando as reportagens e as entrevistas desenvolvidas com os moradores, foi possível fazer uma projeção do tempo médio que a água pluvial leva para infiltrar no solo. Devemos levar em conta a intensidade das chuvas e o tempo dela, sendo que nos dias que a chuva é menos intensa pode variar de 20 minutos a uma hora e meia, enquanto nos dias que a chuva é mais intensa pode demorar até 3 horas para que os locais voltem a ficar trafegáveis. Isso considerando apenas o ponto de vista da sociedade presente na localidade.

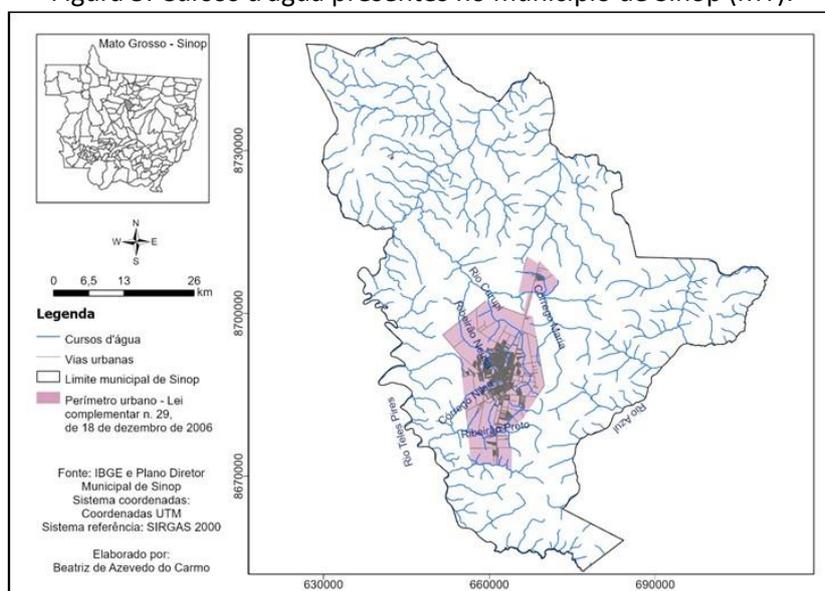
Correlacionando os dados pluviométricos, as informações obtidas através das entrevistas, como também a espacialização das áreas de risco, é notória a necessidade de se planejar a partir dos dados climáticos da localidade. Goldrin (2013) aponta que os meses finais e iniciais do ano é o período de chuva na região, conseqüentemente, é a época que ocorrem os alagamentos. Deve-se

¹⁰ Informações retiradas do *site* de notícias Só notícias, disponível em:
<<https://www.sonoticias.com.br/geral/chuva-alaga-ruas-e-avenidas-e-danifica-veiculos-em-sinop/>>
Acesso em: 10 mai. 2022.

considerar que a cidade de Sinop está inserida na Bacia Amazônica, na unidade de planejamento e gestão do Médio Teles Pires. A região urbana de Sinop é banhada por diversos córregos tributários do rio Teles Pires, sendo os principais o Nilsa, Isaura, Marlene, Nádia e Curupi.

Nas proximidades da avenida das Itaúbas, por exemplo, se encontra a nascente do Córrego Marlene. Isso faz com que a área possua um solo úmido, favorecendo o acúmulo da água durante a ocorrência de chuvas. Outro ponto que acaba favorecendo a existência de alagamentos e enchentes (isso quando é levado em consideração os córregos urbanos) é a existência de ao menos dez nascentes urbanas presentes no perímetro urbano, como pode ser observado na figura 5.

Figura 5. Cursos d'água presentes no município de Sinop (MT).



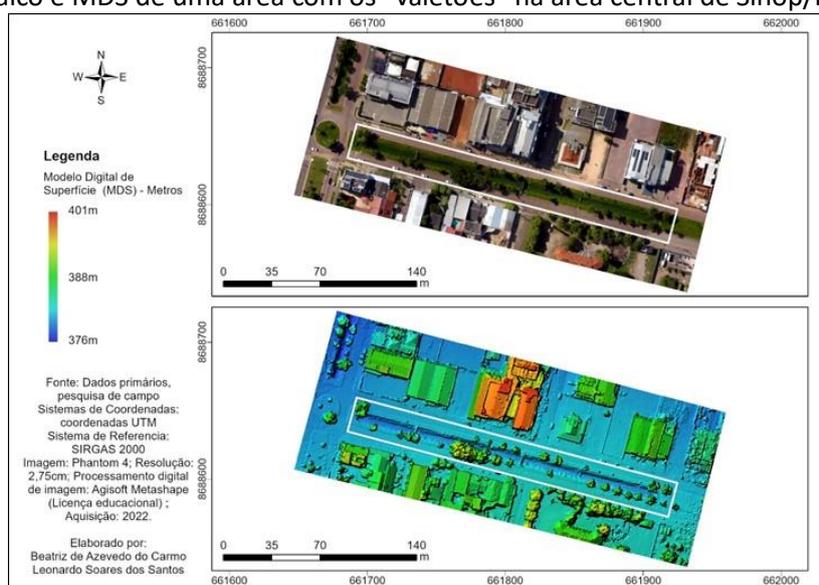
Organizado pelos autores (2022).

Na figura é possível identificar diversas nascentes urbanas, além de tornar evidente que no município, de forma geral, há uma concentração muito grande de cursos d'água. Assim, é possível compreender que pela quantidade de nascentes no perímetro urbano pode ser que as águas subterrâneas sejam próximas à superfície, favorecendo o surgimento das mesmas.

Corroborando de certa forma a existência, surgimento e ampliação dos casos de alagamentos e até mesmo as enchentes, se tem na área urbana de Sinop o sistema de drenagem pluvial baseado em “valetões”, que se localizam geralmente em avenidas de mão dupla, em

canteiros centrais, como também em rotatórias. Na figura 6, é possível verificar como eles são alocados nessas áreas de avenidas, como também é possível visualizar, através do Modelo Digital de Superfície (MDS), a falta de desnível nas ruas, demonstrando, mesmo que em uma pequena porção da área urbana, que o relevo em suma se apresenta de forma plana, com poucas variações.

Figura 6. Ortomosaico e MDS de uma área com os “valetões” na área central de Sinop/Mato Grosso (2022).



Fonte: Organizado pelos autores (2022)

De acordo com o que se observa nos relatos da própria sociedade sinopense, bem como no dia-a-dia durante momentos de chuvas intensas, esses “valetões” não funcionam de fato como dispositivo minimizador de fenômenos hidrográficos, aparentemente. Popularmente dizendo com o uso da liberdade poética para expressar a realidade, seria como “tapar o sol com a peneira”. O problema continua a existir, contudo, não há de fato uma preocupação na solução do mesmo.

Nas imagens (Figura 4 e 6) é possível observar que além de não ficar bonito, estes dispositivos podem oferecer perigo a sociedade sinopense, visto que são verdadeiras crateras instaladas com o intuito de escoar a água pluvial, mas que na verdade favorecerem os alagamentos nesses pontos, corroborando as informações do INEA (2015) de que alagamentos geralmente estão associados a dispositivos de drenagem pluvial mal projetados. Podendo ir bem além, podem ser

ressaltados os perigos resultantes desse sistema de drenagem, tendo em vista que já há registros de acidentes registrados por conta deles.

O advento das geotecnologias nesta área de problemas socioambientais urbanos tem se mostrado aliados indispensáveis no processo de espacialização e análise dos mesmos. Matias (2005) defende que os instrumentos que as compõem (Cartografia Digital, Sistemas de Informações Geográficas (SIG), Sensoriamento Remoto por Satélites, e aqui incluímos as RPAs e o Sistema Global de Navegação por Satélites (GNSS) auxiliam no processo de análise e (re)produção do espaço geográfico.

Ainda conforme o autor, em decorrência de sua influência no processo de (re)produção sócio-espacial, é necessário que haja uma prudência na utilização destes instrumentos, definindo desta forma um posicionamento político diante destas, nem valorização em excesso, tampouco sua rejeição majoritariamente. Os produtos resultados de sua utilização devem e vão servir a uma classe social, cabe ao usuário entender ao lado de quem ele estará com tal tecnologia, das classes dominantes, favorecendo seus ganhos capitalistas, ou das classes sociais minoritárias, auxiliando na justiça social e na oferta de qualidade de vida e bem-estar social para todas as parcelas da sociedade.

Isso à vista, é possível determinar que os instrumentos de geotecnologias se mostram como um grande aliado ao planejamento e a gestão. Seja no processo de identificação e espacialização de áreas de risco, como também no dimensionamento e acompanhamento da evolução dos problemas com relação aos alagamentos. Neste sentido, é possível explorar a viabilidade no uso das geotecnologias para realizar um planejamento socioambiental amplo, agindo a partir do problema pré-existente e conjecturando o futuro para que outros não ocorram.

No que se refere ao saneamento básico de Sinop, de modo a melhorar as condições de vida da população no Município e impedir a degradação dos seus recursos naturais, o Art. 77º, parágrafo III do plano diretor¹¹ de Sinop tem como objetivo a elaboração e implementação do Plano Municipal de Drenagem Urbana e a criação de um sistema de captação de águas pluviais. Apesar de

¹¹ Para mais informações do plano diretor de Sinop, consultar em https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/RedeAvaliacao/Sinop_PlanoDiretorMT

medidas terem sido tomadas, tais como a substituição de valetões pela instalação de tubos na Avenida dos Jatobás, no trecho de cerca de 800 metros, que vai da rua dos Gerânios, no Jardim Celeste, até a rua das Primaveras como aponta informações no site oficial da Prefeitura de Sinop, ainda é possível perceber uma grande dificuldade na execução dos objetivos colocados no plano diretor de Sinop, já que a rede de captação pluvial ainda se mostra incapaz de atender as necessidades da população sinopense. Exemplo disso são os casos de alagamentos que vêm sendo registrados na cidade nos últimos anos, por conta da ineficiência do sistema de valetões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se pensar no processo de (re)produzir o espaço urbano, os agentes produtores, sejam eles do setor público ou privado, devem levar em consideração a ação da natureza, que abrange o relevo, solo, água e outros. Num cenário atual, o sistema de drenagem pluvial deve ser entendido como um dos elementos indispensáveis para as cidades, já que não é possível separá-lo de sua infraestrutura. Devido ao processo de urbanização de Sinop, diminuiu-se significativamente a capacidade de permeabilidade do solo, e que juntamente com a falta de logística de sistemas de drenagem consequentemente aumentou as áreas suscetíveis a alagamentos.

Levando em conta o Estatuto da Cidade, o Art. 2º, parágrafo XVIII diz que é de obrigatoriedade do poder público o tratamento prioritário às obras e edificações de infraestrutura de energia, telecomunicações, abastecimento de água e saneamento básico. No entanto, percebe-se que há uma falta de comprometimento por parte do poder público de Sinop na execução do plano diretor da cidade no que diz respeito à questão ambiental, principalmente, na reestruturação do sistema de drenagem pluvial, que é visto como um problema e não como um recurso de infraestrutura que deve ser trabalhado com atenção. Um dos possíveis motivos para essa falta de atenção com saneamento básico no município, é o fato dessas obras serem no subterrâneo, portanto, grande parte dos políticos acredita que depois de concluídas, os possíveis eleitores não acharão tal ação política convincente; diferente de ações visíveis como a pavimentação do

município, construção de estradas, e que por conta disso recebem atenção de políticos que desejam cargos políticos eleitos.

Portanto, a participação efetiva da população é necessária para o desenvolvimento urbano da cidade como, por exemplo, através do Orçamento Participativo, que são assembleias abertas e que tem o objetivo de levar as demandas da população. Além disso, pode-se citar a organização de ações ativistas, ligadas ou não a movimentos sociais, com o intuito de inserir a população nas decisões públicas, tendo em vista que são essas pessoas que vivenciam com frequência a cidade e utilizam dos serviços oferecidos por ela.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica** – 8. ed. – São Paulo : Atlas, 2017
- BRAGA, J. O. I. **Alagamentos e inundações em áreas urbanas: estudo de caso na cidade de Santa Maria – DF. Distrito Federal**, Brasília. Agosto de 2016. 33p. *UNB/IH/GEA*, Bacharelado, 2016.
- CARMO, B. A. **O uso de Veículo Aéreo Não-Tripulado (VANT) no planejamento de cidades pequenas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – FCT/Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente-SP, 2019.
- CARMO, B. A. **Os Modelos Digitais de Terreno na caracterização da vulnerabilidade socioambiental a enchentes na periferia do espaço urbano de Holambra (SP) e as ações do planejamento urbano**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – IG/Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2022.
- CAVALCANTE, M. B. CAVALCANTE, M. B. Globalização e meio ambiente: dialética da relação entre sociedade moderna e natureza. **Revista multidisciplinar da Unesp**, n. 07, p. 161 – 169, 2009.
- CEPED/UFSC. *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais*, 2ª edição, Florianópolis, CEPED/UFSC, 2013
- EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL. Estação meteorológica. **Dados meteorológicos mensais** - estação Embrapa Agrossilvipastoril. Sinop, 2019
- FREDERICO, S. As cidades do agronegócio na fronteira agrícola moderna brasileira. **Caderno Prudentino De Geografia**, 1(33), p. 5–23, 2012)
- FORTES, W. G. **Relações públicas: Processo, Funções, Tecnologias e estratégias**. São Paulo: Summus, 2003.
- GRILO, R. C. **A precipitação pluvial e o escoamento superficial na cidade de Rio Claro/SP. 1992**. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1992.

- GOLDRIN, M; COUTRIM, A. O. **Avaliação de impactos potenciais nas águas subterrâneas urbanas de Sinop (mt) usando matriz de leopold.** REVISTA GEOCIÊNCIAS UNESP, Volume 41, Número 1.
- HOGAN, D.J. ; CUNHA, J.M.P. **Migração e ambiente em São Paulo:** aspectos relevantes da dinâmica recente / Daniel Joseph Hogan; et al (orgs.). - Campinas: Núcleo de Estudos de População/UNICAMP, 2000. 518 p
- LICCO, E.A; MAC DOWELL, S.F. Alagamentos, Enchentes Enxurradas e Inundações: Digressões sobre seus impactos sócio econômicos e governança. **Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística**, v. 5, n. 3, p. 159-174, 2015.
- MATIAS, L. F. Por uma economia política das geotecnologias. **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina.** Universidade de São Paulo, 2005.
- MENDONÇA, D. F. Riscos e vulnerabilidades socioambientais urbanos a contingência climática. **Mercator**, v. 03, n. especial, p. 153 – 163, 2010.
- OKOLI, C. A guide to conducting a standalone systematic literature review. *Communications of the Association for Information System*, v. 37, n. 43, p. 879 – 910, 2015.
- MAIA, D. C. **Impactos pluviais na área urbana de Ribeirão Preto – SP.** Tese (doutorado) UNESP – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2007.
- MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidades e resiliência socioambientais urbanas: inovações na análise geográfica. **Revista da Anpege**, v. 7, n. 01, p. 111–118, 2011.
- PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS - 2015. 2. **Levantamentos domiciliares - Brasil.** 3. Indicadores sociais - Brasil. 4. Brasil - População - Estatística. I. IBGE. Coordenação de Trabalho e Rendimento.
- SOUZA, M. L. **ABC do Desenvolvimento Urbano – 2º ed.** – Rio de Janeiro: Berrand, Brasil 2005.
- SPOSITO, M. E. B. **O chão em pedaços: urbanização, economia e cidades no Estado de São Paulo.** 2005. 508f. Tese (Livre Docência) Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente
- SPOSITO, E.S. **A vida nas cidades /** . 5º ed. – São Paulo: Contexto, 2004. – (Repensando a Geografia).
- SANCHES , J. C. M. ; CARIGNANI , G; DANIEL L. P; OSTI, J. A insustentabilidade urbana derivada da baixa densidade no contexto da Amazônia legal mato-grossense : O caso da cidade de Sinop-MT. **Periódico Técnico E Científico Cidades Verdes**, 9(24). 2021
- SILVEIRA, R. L.L. **Cidade, corporação e periferia urbana: acumulação de capital e segregação espacial na (re)produção do espaço urbano.** Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.
- TEODORO, P. H. M.; NUNES, J. O. R. Os alagamentos em Presidente Prudente-SP: Um trabalho interdisciplinar embasado no mapeamento geomorfológico. **Revista Formação**, n. 17, v. 02, p. 81 – 102, 2010.

TEIXEIRA, A. F. M.; CASTILHO, C. J. M. A dialética da relação sociedade-natureza e a reprodução do capital imobiliário no ambiente urbano. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 08, n. 04, p. 212 – 224, 2020.