



A RELAÇÃO ENTRE DRENAGEM URBANA E CENÁRIOS DE VULNERABILIDADE EM GASPAR - SOVI GASPAR.

Ana Janaina Medeiros de Souza¹

Bento Almeida Gonzaga¹

Jean Marcel de Almeida Espinoza²

Adriana Marques Rossetto³

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

Nas últimas décadas, os impactos das alterações climáticas e as ações antrópicas têm intensificado a frequência e intensidade dos eventos climatológicos extremos, ratificando a necessidade da construção de instrumentos de trabalho e mapeamentos que possam minimizar os riscos desses eventos, algo de fundamental importância para a atuação dos agentes da Defesa Civil (DC). Ainda, quando falamos em minimizar os riscos, entendemos que os sistemas de drenagem urbana destinam-se a evitar ou reduzir a ocorrência de inundações e alagamentos. Neste artigo, propõe-se a construção de um mapeamento do índice de vulnerabilidade que sobreposto a outras camadas de informações, tais como: Recursos Hídricos, Sistema de Drenagem e Histórico de ocorrências de alagamentos para o ano de 2022 servirá de suporte aos agentes locais da DC. De maneira geral, percebe-se que os bairros que possuem um indicativo de maior vulnerabilidade e que foram afetados no evento de 2008, estão, gradativamente, sendo assistidos pelos serviços de drenagem. Bem, como, são focos da atuação da DC municipal, com refinamentos dos mapeamentos existentes e com o trabalho ativo na busca de novas metodologias e estudos que possam auxiliar na construção de estratégias e políticas públicas. A sobreposição das camadas de informação ajudou na percepção das áreas que carecem de maior atenção dos agentes locais.

Palavras-chave: Sistema de informação geográfica (SIG), desastres naturais, defesa civil.

¹Mestrando em Desastres Naturais – PPGDN, Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Desastres Naturais - Departamento de Geociências, medeirosdesouzaanajanaina@gmail.com e profbentoag@gmail.com

²Prof. Dr. Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) - Câmpus Caçador. jean.espinoza@ifsc.edu.br

³Profª, Drª no Programa de Pós-Graduação em Desastres Naturais, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.



INTRODUÇÃO

Os desastres naturais têm atingido grande parcela da população mundial e, segundo o relatório da Organização Meteorológica Mundial - OMM (2021), os desastres naturais foram responsáveis por 45% de todas as mortes nos últimos 50 anos. Dentre os diferentes tipos de desastres, os hidrológicos são os mais registrados no Brasil, de acordo com ISDR (2005). Dentre eles, os alagamentos, que segundo Tasca *et al.* (2017) são definidos como o acúmulo de águas no leito das ruas e nos perímetros urbanos causados pela extrapolação da capacidade de escoamento pluvial dos sistemas de drenagem urbana que carecem de atenção, tanto dos gestores municipais, como das respectivas Defesa Civil (DC). Nesse sentido, destaca-se a bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu, localizada no médio vale do Itajaí/ SC o qual foram informados 480 registros em um período de 21 anos (1990-2011), segundo levantamento realizado por Tasca et al. (2017), além disso o Atlas Digital de Desastres no Brasil registrou de 1991 - 2021, 2.102 ocorrências de alagamentos e enxurradas em SC.

Assim, os cuidados com a drenagem urbana e o manejo das águas pluviais, foram estabelecidos pela Lei nº 11.445/07 (BRASIL, 2007) que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e definem um conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais a fim de evitar prejuízos à população, essa política estabelecida é de extrema importância, “tendo em vista que os alagamentos ocorrem em cidades com sistemas de drenagem deficientes, mal planejadas ou que cresceram excessivamente em um curto período, dificultando a realização de obras de drenagem e de esgotamento de águas pluviais (Brasil, 2007)”.

Neste artigo, avalia-se a intersecção entre o índice de vulnerabilidade a risco de desastres do município de Gaspar, frente aos registros de ocorrência de alagamentos dos últimos dois eventos hidrológicos de 2022 e os dados disponíveis pelo município. Para isso, utilizou-se como critérios de avaliação: (1) Índice de Vulnerabilidade Social de Gaspar (SoVI-G) , (2) A presença ou não de serviços de drenagem Urbana e, (3) Os

Realização



registros feitos pela DC municipal da ocorrência de alagamentos.

METODOLOGIA

Metodologicamente, o desenvolvimento deste artigo constitui-se em três etapas principais: (1) Construção do Índice Sovi-G; (2) Sobreposição das Camadas de Informação e (3) Análise dos Mapas Resultado.

Na construção do Índice de Vulnerabilidade Social para o Município de Gaspar (Sovi-G), adotou-se como procedimentos: (1) Aquisição e Organização dos Dados Sociais a partir do portal do IBGE, (2) Análise Estatística: (a) Matriz de Multicolinearidade e (b) Análise de Componentes Principais e (3) Validação do Índice gerado. Após as etapas metodológicas dessa etapa, chegamos a um conjunto de 17 variáveis, que sintetizam o índice de vulnerabilidade gerado, essas dizem respeito, basicamente, à: Renda, estrutura familiar e a qualidade da construção.

Para a segunda fase, adquiriu-se junto a secretaria do meio ambiente, diretoria de cadastro e a própria Defesa Civil do município camadas de informações que correspondem a: (a) Hidrografia Municipal, (b) Redes e elementos do sistema de drenagem municipal, (c) Malha rodoviária municipal com a identificação dos logradouros e (d) Planilha com a localização dos registros de eventos hidrológicos para o ano de 2022. Essas camadas de informações foram sobrepostas no software Qgis, o qual é uma ferramenta, de código aberto, que serve de auxílio do desenvolvimento e análise de informações geográficas.

Na última etapa, a construção dos mapas resultado, utilizou-se o índice SoVI como base para a sobreposição das demais camadas de informação, constituindo-se assim 05 mapas: Mapa dos Recursos Hídricos, Mapa dos Serviços de Drenagem e Mapa de Ocorrência de Eventos Hidrológicos, os quais serão analisados nos resultados e discussão. Esses mapas resultado foram comparados com os registros de ocorrência de eventos hidrometeorológicos que compõe a base de dados municipal para o ano de 2022, bem como, com as próprias atualizações das áreas de riscos que a equipe da defesa civil municipal dispõe. E como integrante dessa equipe, a parceria entre academia e prática,

Realização



torna-se valiosa para a construção dessa metodologia, que mesmo, limitada em alguns pontos que discutiremos a frente, pode ser testada em outros municípios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 observa-se a distribuição dos índices de vulnerabilidade construídos a partir dos dados do censo IBGE 2010 e da divisão demográfica com base nos setores censitários na área urbana do município, devido a disponibilidade de dados.

De acordo com a metodologia utilizada, as 17 variáveis estão relacionadas a ponderação, rendimento, estrutura Familiar e Qualidade do Ambiente, dessas 14 estão relacionadas a qualidade e estrutura das unidades habitacionais, o que reflete e demonstra que em um único bairro o índice de vulnerabilidade muda, podendo ser em algumas regiões de alta vulnerabilidades e outras baixa.

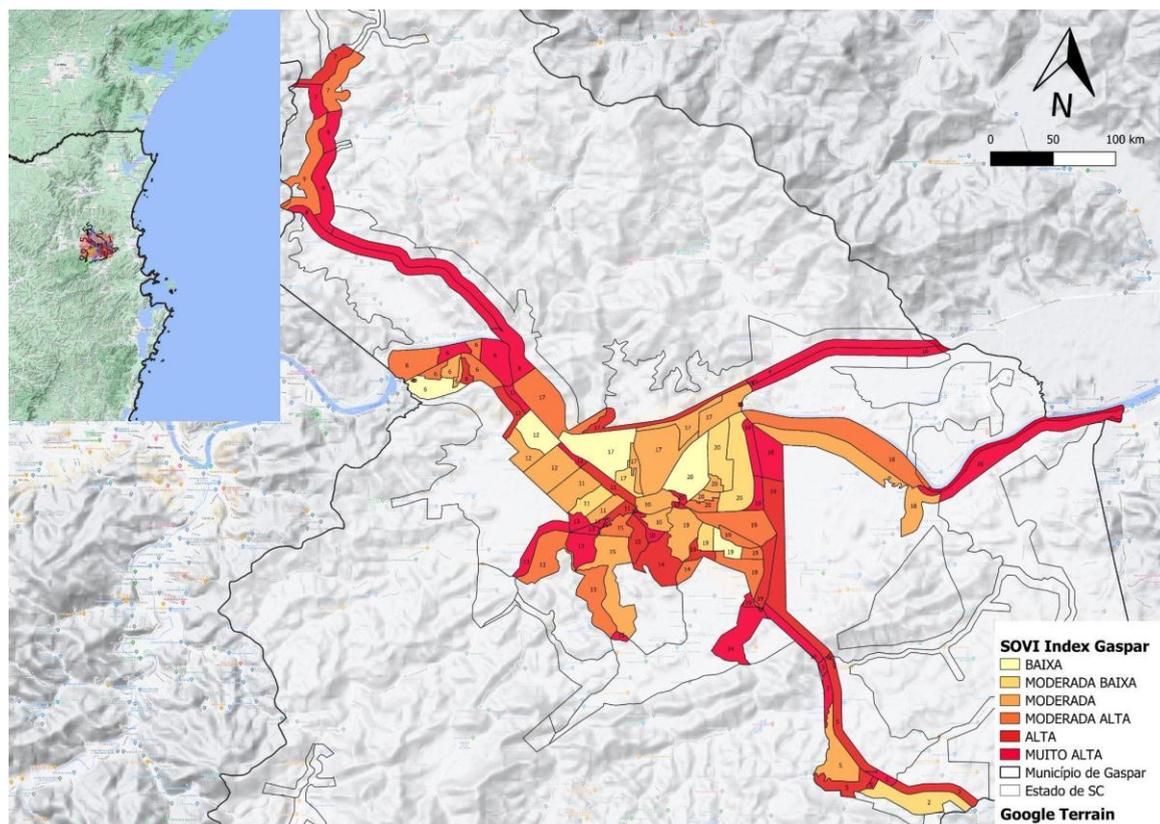


Figura 1. Sovi-G de Gaspar. Fonte: Os Autores (2023); Elaborado com software QGIS v.

3.28.

Os bairros Belchior Alto [7], Central [9] e Baixo [8] foram bairros extremamente

Realização



afetados no desastre de 2008 por deslizamentos, esses três bairros têm característica econômica de turismo e indústria, mas possuem um padrão construtivo de residências de maior qualidade do que as outras localidades, que possui índices maiores de vulnerabilidade econômica. Já o bairro Bela Vista [6] possui um Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) em uma região que foi reurbanizada pela prefeitura que tinha um índice de Vulnerabilidade Social e econômica mais alto, o qual é chamado de Jardim Primavera, além do CRAS, na mesma localidade foi construído blocos de apartamento do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) para as famílias que deixaram das residências irregulares e próximas do Rio Itajaí-Açu que beneficia famílias com renda per capita até 3 (três) salários mínimos.

Sendo que no município de Gaspar existem dois condomínios nessa modalidade, um no bairro Bela Vista [6] e outro no Bairro Coloninha com 224 apartamentos [11]. No Bairro Margem Esquerda [17] existe uma comunidade mais vulnerável nomeada de Sertão Verde, essa região além de ter mapeamento de alto risco geológico de deslizamento, é atingida por enchentes, enxurradas e alagamentos. No ano de 2008 uma escola foi destruída por um deslizamento, parte dessa comunidade foi realocada para o mesmo bairro em outra região mais segura com casas que foram doadas por várias instituições após o desastre, no bairro também se localizada o segundo CRAS do município para atender as famílias mais vulneráveis economicamente.

O Bairro Gaspar Mirim [14] é caracterizado por um loteamento de casas de doações de 2008. Podemos destacar, também, os bairros Santa Terezinha [19], Gasparinho [15] e Bateias [5]. O Bairro Santa Terezinha [19] juntamente com o Bela Vista [6] são os bairros mais populosos da cidade e com características de regiões com casas de alto padrão construtivo e outras localidades extremamente empobrecidas. No bairro Bateias [5] percebe-se o crescimento das áreas de risco através do refinamento do mapeamento de risco realizado pelos técnicos da Defesa Civil e a falta de planejamento urbano para essa localidade, tendo em vista as novas ocupações em áreas de risco. Além disso, é um bairro que não possui equipamentos da política de assistência social. Em todos os bairros observa-se o um grau de crescimento desordenado, seguindo a lógica da espoliação urbana, que não considerou os riscos aos desastres, a lógica de desordem,

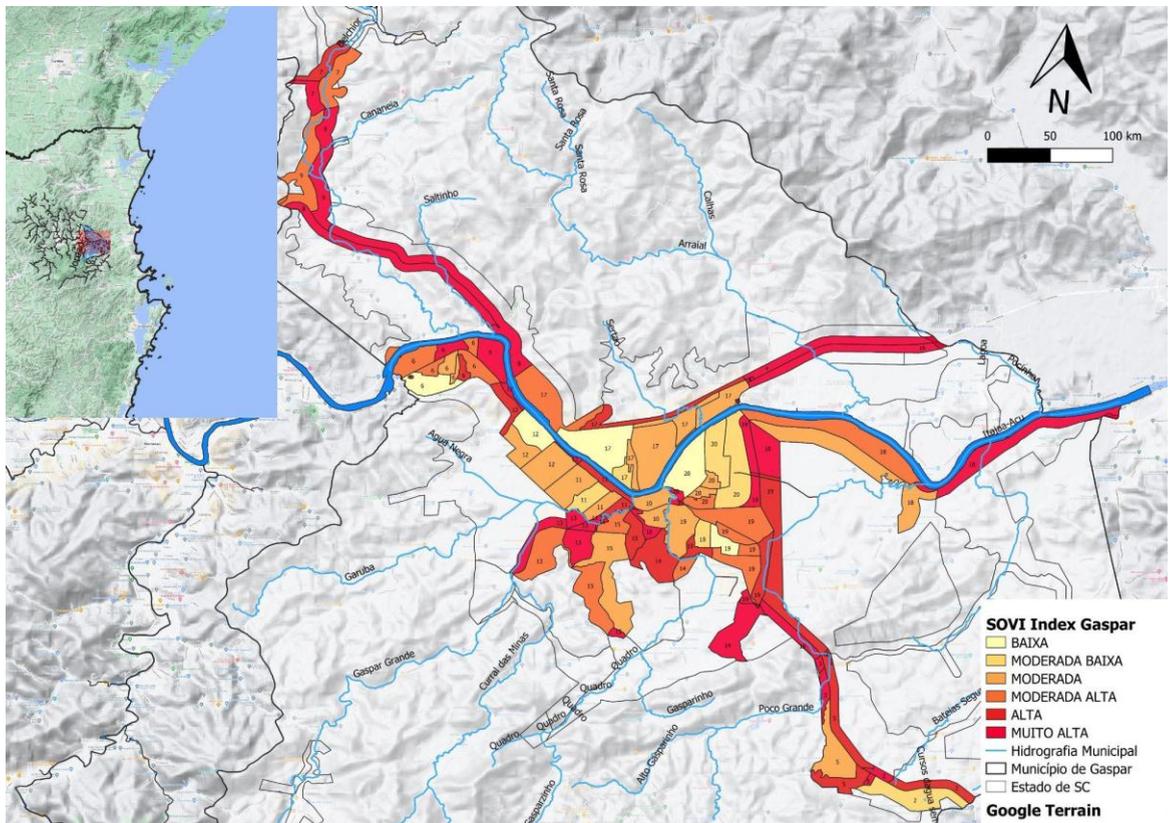
Realização



segundo Rolnik (2015).

Na Figura 2 observa-se a rede hidrográfica municipal, com destaque para os rios e ribeirões que cortam o município. Apesar de chamarmos os desastres de naturais, pois ocorrem a partir de fenômenos da natureza como grandes precipitações de chuva, a ocupação no entorno desses rios e ribeirões no município agravam o impacto no momento de adversidade.

Nesse sentido, é importante conhecermos os recursos hídricos locais e estudá-los para verificar a intersecção entre essa malha hidrográfica e as áreas de vulnerabilidade, a fim de analisar, minimizar a exposição ao risco, bem como melhorar os serviços e preparar melhor a resposta em caso de ocorrência. Além de planejar os próximos passos da construção das cidades. Utilizar as bacias e as micros bacias hidrográficas como unidades territoriais básicas para o planejamento urbano é atitude rara, até mesmo no ensino do urbanismo nas academias já que ele está muito influenciado pela primazia da visibilidade (MARICATO, pág. 82, 2008), e a falta dessa análise impacta diretamente nas famílias que vivem nessas regiões.



Realização



Figura 2. Rede Hidrográfica de Gaspar. Fonte: Os Autores (2023); Elaborado com software QGIS v. 3.28.

Nota-se o Rio Itajaí-Açu tangenciando por áreas de vulnerabilidade classificadas como moderada, moderada alta, alta e muito alta assim como outros ribeirões adjacentes e que são monitorados pela DC, através do sistema de telemetria instalado na parte central da cidade que permite ter dados online do nível do Rio Itajaí - Açu, com essa informação e as cotas de enchente realizadas em 2021 com acesso online a disposição da comunidade é possível mitigar essas inundações que ocorrem gradualmente, diferente dos alagamentos. Já com relação aos principais ribeirões da cidade, esses não possuem medição, sendo assim um desafio para a DC ter dados e informar a população com relação a suas inundações. É difícil a análise deles com relação ao Rio Itajaí Açu. A estratégia adotada pela DC, para a geração de dados tem sido analisar a quantidade de vistorias nessas localidades próximo a análise da quantidade de chuva através de projeto com pluviômetros manuais e voluntários. Além disso o encaminhamento a Secretaria de Obras quando verifica a necessidade de manutenção de bueiros e boca de lobo, sendo essa a responsável por tal.

Nesse contexto, também é importante destacar os serviços de drenagem urbana, os quais podem ser observados na Figura 3 que contrapõe a distribuição dos serviços de drenagem urbana e as vias (ruas) com registros de eventos hidrometeorológicos ocorridos durante o ano de 2022 e atendidos pela defesa civil municipal. As informações coletadas para a construção desse mapa, não são atualizadas no município, tendo em vista a não representar a totalidade da rede de drenagem. A falta de unificação de dados e de utilização de softwares em comum prejudica na coleta de informações que são gerenciadas por vários setores da municipalidade.

Além disso, quando pesquisamos outros dados de alagamentos no atlas digital de desastres no Brasil, não encontramos nenhum registro de alagamentos só de enxurradas em Gaspare no S2ID - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres, a mesma observação totalizando 12 registros de enxurradas de 1991 até 2023. Isso se dá pelas orientações da Defesa Civil e de que os eventos adversos não são conceituados por só um tipo de impacto, mas muitos são registrados como Tempestades Local/Convectiva que

Realização



correlaciona eventos de inundação, enxurrada, vendavais e deslizamentos.

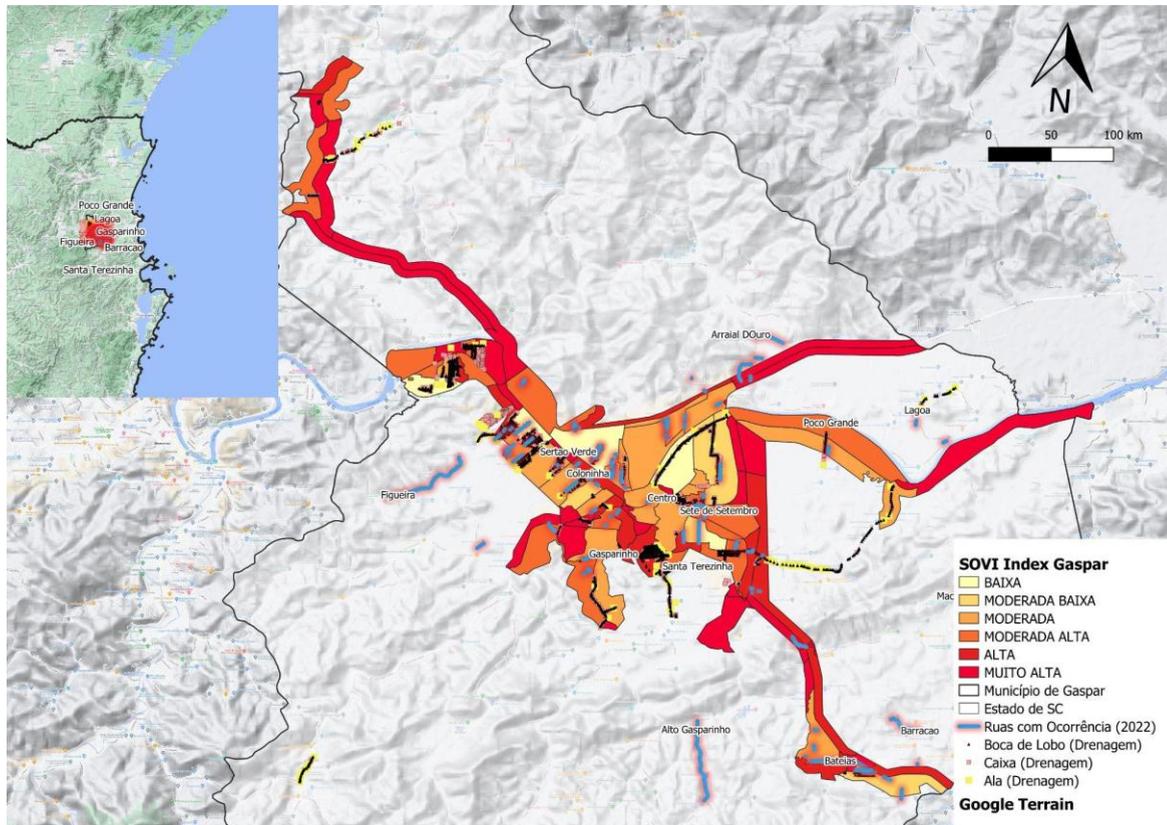


Figura 3. Elementos da rede de drenagem municipal ou ruas com registro de ocorrência de atendimento pela defesa civil municipal. Fonte: Os Autores (2023); Elaborado com software QGIS v. 3.28.

Vê-se que no bairro Bela Vista, um dos mais populosos e que já foi beneficiado com serviços de reurbanização e de programas assistenciais, tal qual o Figueira possui uma boa distribuição dos serviços de drenagem. Margem Esquerda, Gaspar Mirim e Gasparinho também são beneficiados por redes de drenagem. Esses últimos, apesar de ocorrências registradas, são classificados com um espectro de vulnerabilidade menos sensível, demonstrando a importância dessa rede para minimizar os impactos.

O bairro Santa Terezinha e Sete de Setembro oscilam de alta a baixa vulnerabilidade com alagamentos estendidos nas duas regiões e déficit na rede de drenagem, esses são componentes de saneamento básico, juntamente com as atividades relacionadas ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (Tasca, 2015) rede essa que atinge 2, 34% da população de Gaspar,



segundo o IBGE.

Segundo o Plano Municipal de Saneamento de Gaspar, tinha como objetivo de médio prazo até o ano de 2019, ampliar o serviço, estendendo sua cobertura a 40% da população urbana municipal, mas pelo painel saneamento, Trata Brasil (2018) se mantém o mesmo dado do IBGE.

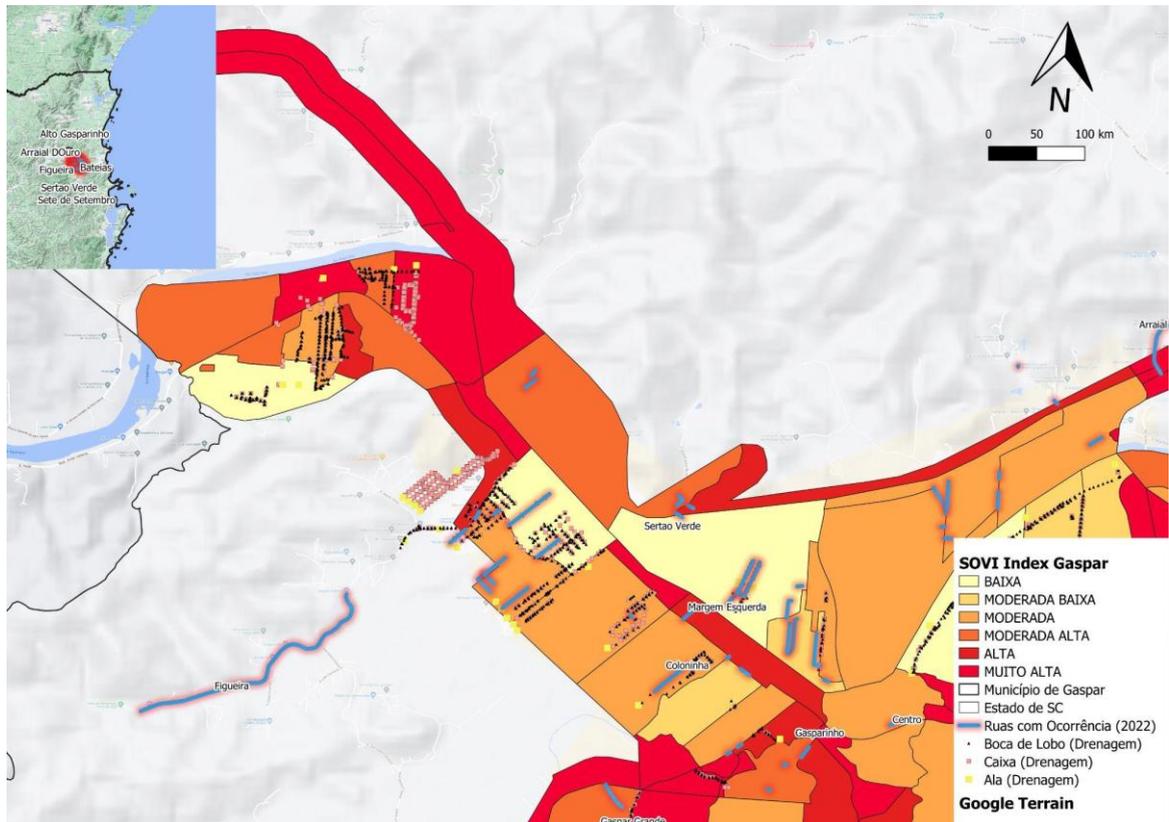


Figura 4. Elementos da rede de drenagem municipal, ênfase aos bairros Norte-Oeste.

Fonte: Os Autores (2023); Elaborado com software QGIS v. 3.28.

Já na região Norte-Oeste, o bairro Gaspar Grande e Margem Esquerda, em específico na comunidade Sertão Verde, verificamos pontos de alagamentos e nenhum sistema de drenagem e índices de alta e moderada vulnerabilidade. Além disso, os poucos sistemas de drenagem que existem nessas localidades, trazem a dificuldade de manutenção e limpeza periódicas, principalmente nos períodos antes das chuvas. A Defesa Civil de Santa Catarina cria campanhas, como a Operação Primavera incentivando os municípios a terem essas ações, mas sem investimentos financeiros para auxiliar as

Realização



gestões municipais.

Ainda observamos no mesmo bairro Margem Esquerda uma grande área com baixa vulnerabilidade, alagamentos e sem sistema de drenagem, não somente o sistema de drenagem farão inexistir os alagamentos, a falta de um plano de manejo de águas pluviais, a manutenção do sistema existente, a ausência de plano diretor de saneamento e a operacionalização deles como também o desenvolvimento de novos instrumentos com o crescimento da cidade, intensificam os eventos adversos.

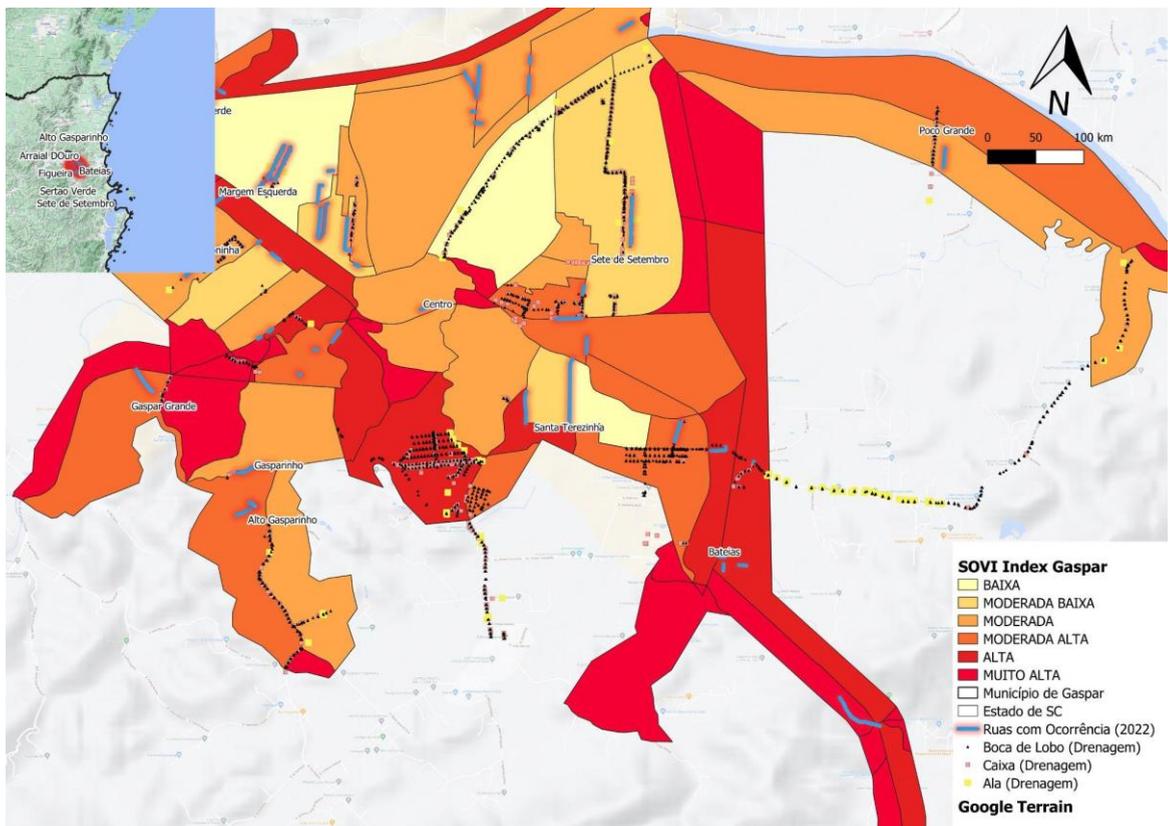


Figura 5. Elementos da rede de drenagem municipal, ênfase aos bairros Sul-Leste. Fonte: Os Autores (2023); Elaborado com software QGIS v. 3.28.

Na região Sul -Leste, como já relatado no bairro Bateias, identificamos quase nada em grande parte da comunidade de sistema de drenagem. Com relação aos efluentes domésticos, segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico (2010), Gaspar não dispõe de sistema separador de coleta e transporte dos esgotos sanitárias, tampouco sistemas de tratamento, sendo estes lançados na rede de drenagem das águas pluviais, funcionando

Realização



como um sistema misto, o qual necessita de uma manutenção preventiva que dificilmente ocorre, sendo que não há um serviço específico no município no orçamento.

CONCLUSÕES

Como ficou perceptível nas análises consolidadas neste artigo, um mesmo bairro pode conter setores em diferentes níveis de vulnerabilidade e, por isso, pode ser melhor entendido quando sobrepomos camadas de informações sobre o índice de vulnerabilidade gerado. Por exemplo, a presença de um corpo hídrico, até certo ponto, influencia na vulnerabilidade de determinado local. Bem como a ausência de serviços de drenagem.

Como consequência das informações coletadas podemos observar que algumas das regiões de alta vulnerabilidade apareceram ruas que sofreram com alagamentos, tendo em vista que o município tem um mapeamento com outros tipos de alagamentos e deslizamentos que compreendem essas regiões mais vulneráveis. E que em outras que estão com baixa vulnerabilidade, são setores que percebemos terem residências com padrões construtivos melhores, o que nos leva a refletir no planejamento das nossas cidades.

Destacamos que as informações utilizadas como critério de validação fazem parte do banco de dados da Defesa Civil Municipal, da qual faço parte, assim conseguimos legitimar os resultados comprando-os com os registros de ocorrências e com as áreas de riscos que constantemente atualizamos. A percepção de risco amplia os horizontes e ações quando avaliamos e integramos dados das diversas perspectivas de cruzamento de vulnerabilidade vs. estrutura de saneamento vs. desastres naturais, notamos com isso a necessidade de construção de processos, protocolos e planos, como o plano diretor que levem em consideração todos esses processos, como preconiza a legislação atualmente vigente.

O desafio encontrado para o desenvolvimento desse trabalho e da mitigação dos alagamentos, se dá pela falta de dados e de unificação desses em um único sistema, a dificuldade de orçamento para monitoramento dos ribeirões e a necessidade de adoção de bacias e microbacias hidrográficas no desenvolvimento dos planos e diagnósticos. Além disso, a atualização de informações para a construção de mapas de vulnerabilidade, tendo

Realização





em vista a dinamicidade das famílias que perpassam as cidades. Demonstrando o desafio para replicar essa metodologia em outros municípios, que nem sempre possuem registros e bases de dados atualizados. O corpo técnico das equipes que compõe as defesas civis também é um ponto crítico a replicar tal metodologia em escala regional ou em outros municípios limítrofes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº. 11.445/2007**, Brasília, 06 jan. 2007.

GASPAR. Prefeitura Municipal de Gaspar. **Plano municipal de saneamento básico**. Gaspar, 384 p., 2010.

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO. **Gaspar/SC**. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/sc/gaspar>. 2020. Acesso em: 26/06/2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Painel Saneamento Brasil**. 2018. Disponível em: <https://www.painelsaneamento.org.br/explore/localidade?SE%5B1%5D=420590>. Acesso em: 26/06/2023.

ISDR – International Strategy for Disaster Reduction. **Disasterriskreduction 1994-2004**. Geneva: United Nations, 2005.

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL (OMM) - NAÇÕES UNIDAS. **Desastres naturais foram responsáveis por 45% de todas as mortes nos últimos 50 anos, mostra OMM. 2021**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/142679-desastres-naturais-foram-respons%C3%A1veis-por-45-de-todas-mortes-nos-%C3%BAltimos-50-anos-mostra-omm>. Acesso em: 26/06/2023.

MARICATO, E. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana**. 3. ed. - Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

ROLNIK, R. **Guerra dos lugares: a colonização da terra e da moradia na era das finanças**. 1.ed. - São Paulo: Boitempo, 2015.

TASCA, F. A.; Finotti, Pompêo, C. A.; Goerl, R. F. **O Papel Da Drenagem Urbana Na Prevenção De Desastres Hidrológicos Na Bacia Hidrográfica Do Rio Itajaí Açu**. Revista Brasileira de Cartografia, v. 69, n. 1, p. 129-142., EDUFU - Editora da Universidade Federal de Uberlândia. 2017.

Realização

