

APRESENTAÇÃO

Para a compreensão sistêmica da temática em questão, cabe, primeiramente, resgatar que tanto o risco diante de um processo de inundação como o de movimentação em massa têm a água como principal agente deflagrador. Esta, no tempo histórico, pode ser considerado elemento primordial para a formação dos primeiros núcleos de civilização e desenvolvimento destes. Na Mesopotâmia, no Egito e depois nas cidades europeias, por exemplo, a partir da Idade Média, os rios foram precursores e condutores da estruturação social, bem como do desenvolvimento de técnicas de cultivo, abastecimento e comércio (Marcondes, 1999). No Brasil, a história não foi diferente. Muitas cidades surgiram às margens dos rios (Costa, 2006), outras se formaram agregando a topografia aos cursos d'água (Risério, 2013). Nesse sentido, Azevedo (1956, p. 71) afirma que, no Brasil colonial, “raro era o núcleo urbano que não estava associado a um curso d'água, grande, médio ou pequeno”. A preferência pela proximidade ao corpo d'água se dava pelo próprio acesso e fornecimento, pela obtenção e cultivo de alimentos, pela comunicação e, no caso dos núcleos oriundos da mineração, pela presença de ouro e pedras preciosas no cascalho dos leitos de rio (Azevedo, 1956).

Tais cidades de origem minerária se formaram a partir de uma colonização urbanizada dos interiores, estabelecendo núcleos esparsos e estrategicamente localizados junto aos córregos de exploração aluvial e às encostas de maior ocorrência aurífera (Guerreiro, 2000; Reis Filho, 1999, 2001), ou seja, os assentamentos nasciam colados ao ouro. Antes da racionalidade da prancheta, estava a distribuição de riquezas no espaço físico (Risério, 2013).

Entretanto, com o crescimento populacional e a expansão desses núcleos urbanos, ocorreu um distanciamento da referida relação naturalista em detrimento de uma aproximação das concepções antropocêntricas¹. Essa nova visão – ou

¹ De origem grega, sendo *anthropos* (humano) e *kentron* (centro), o antropocentrismo é um pensamento filosófico, ou concepção, que coloca o ser humano como indivíduo central, dotado de inteligência, para ações no entendimento do mundo. Relaciona-se à ideia religiosa da essência divina do ser humano, concepção essa que nos atribuiu – em nome da supremacia da razão – o poder de dominar a natureza (Levai, 2006).

“não visão” – do espaço natural se tornou crescente e condicionou à população, sobretudo das cidades, uma postura de hegemonia humana sobre a paisagem que, anteriormente, subsidiou a formação dos “lugares” (Melo, 2005).

Nesse sentido, Maricato (2003) ressalta que, no final do século XX, no Brasil, os grandes núcleos urbanos eram vistos como locais insalubres, com águas poluídas, enchentes e violência, entre outros. Esse cenário se ampliou na década de 1980, quando o número de habitantes em ambientes urbanos despontou frente ao rural. Ressalta-se que, em quarenta anos, a população total do Brasil praticamente triplicou, e a população concentrada nas cidades se multiplicou sete vezes e meia (Santos, 1988a).

Desse modo, em menos de cinquenta anos, o Brasil passou de um país predominantemente agrário a virtualmente urbanizado. Com isso, surgiram uma série de mudanças na estrutura socioeconômica do país e impactos sobre o meio físico, pois a construção de uma cidade, bem como o espraiamento dela, cria novas paisagens, impacta na circulação de energia, na água, na formação dos solos, na rede hidrográfica, nos divisores de água. Além disso, o processo reduz a superfície de escoamento, devido à impermeabilização, e pode aumentar a instabilidade das vertentes (Luz, 2015).

Compreende-se, assim, que a urbanização, sem o devido planejamento, afeta ainda mais as condições naturais e pode potencializar a ocorrência de desastres naturais (Ab’Saber, 2004, 2007). Esses desastres têm seu potencial de dano ampliado em função da urbanização e dos diferentes graus de vulnerabilidade da população, os quais estão associados às condições sociais, econômicas e culturais, dentre outras. Portanto, os desastres provocados por fenômenos naturais, como as inundações e movimentações em massa, tornaram-se mais frequentes e numerosos a partir da urbanização (Jatobá, 2011).

Conforme o Banco de Dados Internacional de Desastres (*International Disaster Database* [EM-DAT]), entre 1948 e 2022, foram contabilizados 260 eventos desastrosos no Brasil (CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS, 2022). Destes, 163 ocorreram por inundações, 25 deslizamentos e os demais por secas, temperaturas extremas e tempestades. No entanto, o EM-DAT considera como desastre apenas eventos que ocasionam mais de dez óbitos, afetam cem ou mais pessoas ou gere declaração de estado de emergência e pedido de auxílio internacional (AmaraL *et al.*, 2009).

Já na classificação brasileira, entende-se como desastre o resultado de um evento adverso, natural ou antrópico, que cause danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais (BRASIL, 2007a). Nessa conceituação, e com base nos dados da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, o Atlas Digital de Desastres no Brasil (BRASIL, 2023a) contabilizou, entre 1991 e 2019, 58.883 desastres no país. Desses, 5.103 foram causados por inundação, 1.072 por movimentos em massa e 10.129 por alagamentos e enxurradas. Esses números podem ser ainda maiores, pois há eventos de menor magnitude que, muitas vezes, não são registrados.

De modo geral, observa-se que o número de eventos com proporções desastrosas triplicou nas últimas décadas, passando de 2.825, entre 1991 e 2001, para 9.515, entre 2002 e 2012 (BRASIL, 2023a). Da mesma forma, o número de óbitos também aumentou. Somente por movimentos em massa, entre 1991 e 2001, foram contabilizadas 961 mortes. Entre 2002 e 2012, esse número passou para 1.910, sendo 811 ocorridas apenas em janeiro de 2011 nas cidades de Nova Friburgo e Teresópolis, no estado do Rio de Janeiro. De 2013 a março de 2023, já foram contabilizadas 939 mortes (Macedo, 2023)². No ano de 2023, três eventos chuvosos apresentaram caráter desastroso no estado do Rio Grande do Sul, causando 80 óbitos. Recentemente, no ano de 2024, outro processo de inundação, em conjunto a movimentações de massa, afetou cerca de 463 municípios do referido estado, afetando 2,3 milhões de pessoas, deixando 583 mil desalojados e cerca de 157 mortes (G1 notícias – online).

Diante desses aumentos, bem como da frequência e intensidade desses desastres em escala mundial, a temática relacionada ao risco como probabilidade da ocorrência de danos ganhou notoriedade e vem sendo, cada vez mais, estudada por diversas áreas da ciência. Esse caráter multidisciplinar dos estudos do risco nasce, sobretudo, porque a temática engloba a sociedade, o ambiente, a economia e a saúde.

Nesse sentido, o papel das ciências que estudam as diversas categorias de risco não

² Dados obtidos por meio de acesso interno ao Banco de Dados de Mortes por Deslizamentos no Brasil, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo. A criação e o abastecimento dessa base de dados são de autoria do Prof. Dr. Eduardo Soares de Macedo.

está apenas em analisá-las teoricamente e classificá-las, mas também em identificá-las e compreendê-las diante da suscetibilidade dos lugares aos fenômenos naturais que podem se tornar uma ameaça à segurança humana. Com isso, especificamente na geografia, o interesse pelos estudos do risco parte, primeiramente, da percepção e da análise sistêmica, as quais ocorrem por meio da integração dos vieses físicos e humanos da geografia.

Essa integração se torna essencial para a interpretação do risco, dado que este existe na interface entre os humanos e o ambiente. Assim, o papel da geografia física, mais precisamente da geomorfologia, está em identificar as formas de relevo e os locais com alta ou baixa probabilidade de desencadear desastres, sejam eles naturais ou induzidos pela ocupação ou uso humano. Como os desastres não são eventos isolados e se compõem de características complexas conectadas com o sistema social (Crozier *et al.*, 2005), a geografia humana possui o papel da crítica sobre a ocupação, o uso, as relações, os condicionantes e as consequências dessa interação espacial, criando uma geografia física crítica (Alcántara-Ayala e Goudie, 2010; Goudie, 2016).

Posteriormente, o interesse se dá pela dimensão socioespacial e pela representação gráfica. Para isso, recorrem-se às técnicas de mensuração de dados espaciais viabilizadas pela cartografia e ao uso de geotecnologias, as quais favorecem a elaboração dos mapas de suscetibilidade, vulnerabilidade e risco. Esses mapas são importantes documentos cartográficos de suporte e controle, uma base fundamental para a implementação dos projetos e programas voltados à redução dos danos causados por eventos desastrosos (Goerl *et al.*, 2012). Assim, a existência e a utilização desses produtos podem subsidiar o planejamento urbano, pautar políticas públicas instituídas pelos planos diretores e auxiliar na elaboração ou atualização dos Planos de Contingência e Proteção da Defesa Civil para prevenção ao risco e mitigação de desastres.

Nesse contexto, o intuito da presente pesquisa foi apresentar um estudo de caso e uma proposta metodológica que possibilite identificar, a partir das características do relevo, as áreas suscetíveis à inundação e aos movimentos em massa. Para isso, tomou-se como área de estudo a cidade de São João del-Rei, em Minas Gerais. Esta, além de carente de estudos relacionados à suscetibilidade e risco em escala urbana

(nível de detalhe), possui um histórico secular de ocorrência de inundações e, de modo mais pontual, de movimentos em massa do tipo deslizamento.

O estudo foi organizado em sete capítulos, os quais são complementares e afins. O Capítulo 1 apresenta o referencial bibliográfico que conduziu à fundamentação teórico-metodológica, visando à compreensão da temática. O Capítulo 2 discorre sobre a caracterização da área de estudo em seus aspectos físicos, socioeconômicos e históricos. A partir disso, o Capítulo 3 apresenta um inventário dos eventos de inundação e movimentos em massa na cidade de São João del-Rei entre 1774 e 2021. Já o Capítulo 4, na sequência histórica do anterior, versa sobre as modificações antrópicas na paisagem fluvial da cidade em questão. Ao passo que o Capítulo 5 faz uma análise das diretrizes de ocupação a partir de planos e políticas de planejamento urbano. O Capítulo 6 apresenta uma proposta metodológica para identificação de áreas suscetíveis à inundação e outra aos movimentos em massa, com ênfase nos deslizamentos, além de identificar e representar as áreas de perigo e o risco diante dos processos supracitados. E, por fim, as conclusões da obra de forma integrada.

Assim, a proposta metodológica em questão parte da hipótese de que: a integração de índices morfométricos, como o Índice de Hack, Densidade de Drenagem e Índice de Concentração de Rugosidade, permite a identificação morfológica da suscetibilidade à inundação e aos movimentos em massa. Isso, associado à presença humana em seus diferentes graus de exposição, possibilita a identificação do risco e pode auxiliar o Poder Público e a Defesa Civil municipal nas tomadas de decisão acerca do planejamento urbano e da gestão de riscos.