DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS RISCOS HIDROLÓGICOS E GEOLÓGICOS EM MUNICÍPIOS COM PLANOS MUNICIPAIS DE REDUÇÃO DE RISCO (PMRR) NO BRASIL: UMA ANÁLISE DOS PADRÕES TERRITORIAIS DE OCORRÊNCIA

Rúbia de Souza Bitencourt [1]; João Pedro Oliveira Coringa [2]; Guilherme Spuldaro Passos [3]; Lucas Ozawa de Oliveira [4]; Stella de Oliveira dos Santos [5]; Cristiano Gabriel Persch [6] & Rafael Pedrollo de Paes [7].

Palavras-Chave – Socioambiental; problemas urbanos; planejamento territorial.

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização apresenta relação com as dinâmicas ambientais, uma vez que sua expansão acelerada promove alterações significativas no meio físico, extrapolando os limites considerados seguros para a ocupação humana (GONÇALVES et al., 2022). Nesse contexto, os centros urbanos configuram-se como espaços suscetíveis à ocorrência de desastres, a forma como é ordenado expressa a vulnerabilidade da população (DUARTE & PINTO, 2024) especialmente quando o crescimento urbano ocorre sob condições de precariedade de planejamento territorial.

O planejamento urbano constitui um instrumento fundamental para a gestão municipal, promovendo a conciliação entre o desenvolvimento e a preservação ambiental (JUNIOR, 2025). Nesse sentido, os riscos socioambientais resultam da interação entre fatores naturais e antrópicos, sendo a exposição ao risco definida pela ocupação humana em áreas suscetíveis à eventos potencialmente perigosos.

Nesse cenário, o Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR), instituído no início dos anos 2000, constitui um importante instrumento de planejamento e gestão preventiva. Embora a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) categorize os desastres naturais em cinco grupos principais: geológicos, hidrológicos, meteorológicos, climatológicos e biológicos; a aplicação do PMRR concentra-se predominantemente na identificação e no mapeamento de áreas suscetíveis a riscos geológicos e hidrológicos. Dessa forma, o plano subsidia ações voltadas à redução de riscos associados, principalmente, a movimentos de massa, processos erosivos, inundações e alagamentos, contribuindo para o ordenamento territorial e para o fortalecimento da resiliência urbana frente aos desastres.

No contexto brasileiro, os riscos geológicos e hidrológicos estão entre os principais responsáveis por danos materiais, impactos socioeconômicos e perdas humanas. Os riscos geológicos são associados aos movimentos gravitacionais de massa, processos erosivos e instabilidades de

1) Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Boa Esperança, Cuiabá, MT, Brasil. CEP: 78060-900. Telefone: 65 3615-8000. E-mail: rubiasbitencourt@gmail.com
2)Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental. Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Boa Esperança, Cuiabá, MT, Brasil. CEP: 78060-900. Telefone: 65 3615-8000. E-mail: jpcor2004@gmail.com
3) Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental. Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Boa Esperança, Cuiabá, MT, Brasil. CEP: 78060-900. Telefone: 65 3615-8000. E-mail: guilhermespuldaro76@gmail.com
4) Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental. Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Boa Esperança, Cuiabá, MT, Brasil. CEP: 78060-900. Telefone: 65 3615-8000. E-mail: ozawalcs@gmail.com
5) Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental. Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Boa Esperança, Cuiabá, MT, Brasil. CEP: 78060-900. Telefone: 65 3615-8000. E-mail: stella.santos@sou.ufmt.com
6) Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental. Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Boa Esperança, Cuiabá, MT, Brasil. CEP: 78060-900. Telefone: 65 3615-8000. E-mail: cristiano.persch@ufmt.br
7) Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental. Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Boa Esperança, Cuiabá, MT, Brasil. CEP: 78060-900. Telefone: 65 3615-8000. E-mail: rafael.paes@ufmt.br

encostas, enquanto os riscos hidrológicos compreendem eventos relacionados a inundações, enxurradas e alagamentos decorrentes de alterações no regime hidrológico e da ocupação inadequada das planícies de inundação (TINOCO, 2021). Esses fenômenos estão associados, além da expansão urbana, à impermeabilização do solo e à supressão da cobertura vegetal, contribuindo para o aumento da suscetibilidade de desastres.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar distribuição dos riscos geológicos e hidrológicos presentes nos Planos Municipais de Redução de Riscos (PMRR) de municípios brasileiros, destacando sua importância como instrumento de planejamento e gestão territorial para a prevenção de desastres.

LEVANTAMENTO, ESPACIALIZAÇÃO E ANÁLISE DOS RISCOS NO BRASIL

A identificação e a classificação dos municípios quanto aos riscos socioambientais foram realizadas por meio do levantamento e da análise de informações disponibilizadas pelo Ministério das Cidades e pelo projeto Mapas das Periferias, complementadas por dados cartográficos do IBGE. Com esse propósito, foram consultadas bases de dados e documentos institucionais relacionados ao mapeamento de áreas de risco, contemplando informações associadas a processos geológicos e hidrológicos nos municípios analisados.

A compilação dessas informações possibilitou a classificação dos municípios em diferentes categorias de risco, considerando a predominância e a associação dos processos mapeados, conforme é mostrado na Figura 1.

Figura 1: Espacialização dos riscos no Brasil



Fonte: Elaborado pelos Autores.

A análise da distribuição espacial dos riscos identificados nos PMRR demonstra o predomínio dos riscos geológicos entre os municípios avaliados. Observa-se que grande parte das cidades analisadas apresenta predominância de setores classificados com suscetibilidade a movimentos de massa, escorregamentos e instabilidades de encostas, destacando-se municípios como Angra dos Reis (RJ), Niterói (RJ), Mauá (SP), Serra (ES), João Monlevade (MG) e Contagem (MG). Esse padrão é especialmente evidente nas regiões Sul e Sudeste, áreas caracterizadas pela presença de relevos mais acidentados, intensa ocupação urbana e histórico de ocupação de encostas (BRASIL, 2024; JUNIOR, 2025; DUARTE, 2024).

Por outro lado, os riscos predominantemente hidrológicos foram identificados em menor número de municípios, destacando-se Belém (PA), Natal (RN) e Paranaguá (PR). Nessas localidades, a ocorrência de inundações, alagamentos e processos relacionados à dinâmica do escoamento urbano apresenta maior relevância em comparação aos riscos geológicos. Além disso, municípios como Colombo (PR) e Itaquaquecetuba (SP) apresentaram ocorrência significativa de riscos hidrológicos e geológicos de forma simultânea, evidenciando a complexidade dos processos que afetam o ambiente urbano e a necessidade de abordagens integradas para a gestão dos riscos (BRASIL, 2024).

Os resultados observados diferem parcialmente do panorama nacional apresentado por Botelho *et al.* (2024), que identificaram os eventos hidrológicos, como inundações e alagamentos, como os desastres mais frequentes em todas as grandes regiões brasileiras. Segundo os autores, o país apresenta historicamente elevado número de eventos de pequeno porte, cujos efeitos sucessivos e acumulados podem gerar impactos tão significativos quanto os grandes desastres amplamente divulgados. Entretanto, nos municípios contemplados pelos PMRR analisados neste estudo, verifica-se maior representatividade dos riscos geológicos, sugerindo que a elaboração desses planos tem sido fortemente direcionada para áreas urbanas sujeitas a movimentos de massa e ocupação de encostas.

Observa-se ainda que a distribuição dos riscos acompanha as características físicas, territoriais e ambientais dos municípios analisados. Enquanto os riscos hidrológicos tendem a se concentrar em áreas próximas a cursos d'água, planícies de inundação e regiões costeiras, os riscos geológicos predominam em localidades com relevo mais acidentado e intensa intervenção antrópica sobre encostas. De acordo com o guia para elaboração de PMRR, dentre as técnicas validadas para a obtenção dos dados discutidos destacam-se levantamentos de campo, análises do relevo, estudos de cursos d'água e planícies de inundação e análises das condições de ocupação e impermeabilização do solo e da cobertura vegetal. Dessa forma, os resultados evidenciam a importância dos PMRR como instrumentos capazes de identificar as especificidades territoriais dos riscos urbanos e subsidiar ações de prevenção, mitigação e planejamento voltadas à redução da vulnerabilidade das populações expostas (Tucci, 2008).

CONCLUSÃO

Ao analisar os municípios com PMRR concluído e organizá-los conforme o tipo de risco predominante em cada região, fica claro que as características físicas e sociais de cada local têm forte influência na ocorrência de determinado risco. A maior parte das cidades identificadas está localizada na faixa litorânea do país, o que as torna mais suscetíveis a desastres de origem hidrológica — situação observada com mais frequência nas regiões Norte e Nordeste, havendo apenas um caso na região Sul (o município de Paranaguá).

Nas regiões Sul e Sudeste, por outro lado, verifica-se a presença tanto de riscos geológicos quanto hidrológicos, mas predominam as ações voltadas para mitigação de movimentos de massa, escorregamentos e instabilidade de encostas, que representam 70% dos municípios destacados nessa região.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, Rosangela Garrido; SANTANA, Rodrigo Amorim; MARTINS, Joaquim Coimbra; DUARTE, Nathalia Silva; PEREIRA, Rafael Drumond. **Gestão do risco de desastres no Brasil**. *Territorium – Revista Internacional de Riscos*, Coimbra, v. 31, n. especial, p. 137–155, 2024. DOI: 10.14195/1647-7723_31-extra1_10.

BRASIL. Ministério das Cidades. Acordos de Adesão – Municípios PMRR. Publicado em 15 ago. 2024. Atualizado em 17 abr. 2026. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/convenios-e-transferencias/repasses-e-transferencias-de-recursos-financeiros/acordos/acordos-de-adesao-municipios-pmrr. Acesso em: jun. 2026.

BRASIL. Ministério das Cidades. Caderno de Diretrizes Técnicas para Elaboração de Planos Municipais de Redução de Risco (PMRR). Brasília: Secretaria Nacional de Periferias, 2023.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Periferias. Guia para planos municipais de redução de riscos. Brasília: Ministério das Cidades, 2024. Disponível em: https://capacidades.gov.br/capaciteca/periferia-sem-risco-guia-para-planos-municipais-de-reducao-de-riscos. Acesso em 15 ago. 2026.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Periferias. Mapa das Periferias. Brasília: Ministério das Cidades, 2024. Disponível em: https://interativo-mapadasperiferias.cidades.gov.br/mapa. Acesso em 3 jun. 2026.

DUARTE, Nathalia Silva; PEREIRA, Rafael Drumond. Gestão do risco de desastres no Brasil. Territorium: Revista Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, Coimbra, n. 31 (Número Especial), 2024. DOI: 10.14195/1647-7723_31-extra1_10. Disponível em: https://impactum-journals.uc.pt/territorium/article/view/13391.

DUARTE, Thiago; PINTO, Josefa Eliane Santana.*Cenários hidroclimáticos em Barra dos Coqueiros/SE: vulnerabilidade socioambiental e resiliência urbana*. Revista da ANPEGE, v. 20, n. 41, 2024. Acesso em: 19 jun. 2026.

GONÇALVES, Elton de Oliveira et al. *Socio-environmental vulnerability as a consequence of urban problems in Brazil: An overview*. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v. 10, n. 77, 2022. Acesso em: 19 jun. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE). Malhas Territoriais: Malhas municipais. Brasil: IBGE, 2025. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html. Acesso em 3 jun. 2026.

JUNIOR, Walter dos Reis. *Avaliação de riscos geológicos associados a movimentos de massa e compartimentação geotécnica na porção sul do município de Diamantina, Minas Gerais*. 2025. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2025. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/items/db0ead49-f8e3-4faf-9ce9-b0252db3b270. Acesso em: 19 jun. 2026.

TINOCO, Cristiane. *Avaliação de riscos geológicos*. Defesa Civil. Governo do Estado do Espírito Santo. Material de apresentação. Disponível em: https://defesacivil.es.gov.br/Media/DefesaCivil/risco%20geologico/Apresentacao_RiscoGeologico.pdf Acesso em: 19 jun. 2026.

TUCCI, Carlos E. M. Águas urbanas. Estudos Avançados, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ea/a/SfqYWrhrtvkxybFsjYQtx7v/. Acesso em: 4 jun. 2026.