

IDENTIFICAÇÃO DE FATORES PARA APLICAÇÃO EM INDICADORES DE VULNERABILIDADE À DESLIZAMENTO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Raíssa André Araujo¹; Lais da Silva Esteves²; Stéfany Cristina Costa Gomes³ & Brunna Mothé Mattos⁴

Palavras-Chave – Movimento de massa, Desastres, Governança, Vulnerabilidade.

INTRODUÇÃO

Os deslizamentos de terra têm sido alvo de estudo mundial nas últimas décadas devido às suas grandes consequências na sociedade. Nesse cenário, se torna cada vez mais importante estudos sobre o tema para auxiliar na prevenção de desastres. Os desastres são eventos que causam uma considerável descontinuação do funcionamento de uma comunidade, sendo relacionada com as condições de exposição, vulnerabilidade e capacidade desta, gerando impactos relacionados às consequências negativas à vida humana, econômicas, ambientais e materiais (UNDRR, 2016).

No Estado do Rio de Janeiro existe um vasto histórico de desastres associados a deslizamentos, incluindo o maior brasileiro, ocorrido na Região Serrana em janeiro de 2011, atingindo sete cidades, causando mais de 900 mortes e afetando mais de 300 mil pessoas (Banco mundial, 2012 apud Ottero, Chargel, Hora, 2018). Mais recentemente houve na cidade de Petrópolis, em fevereiro de 2022, envolvendo deslizamentos e enchentes, levando vítimas fatais, desabrigados, desalojados e prejuízos financeiros significativos (Martins, 2022).

A vulnerabilidade envolve as qualidades intrínsecas (do lugar, das pessoas, da comunidade, dos grupos demográficos) e os recursos disponíveis a serem acionados nas situações de necessidade (Marandola Jr., Hogan, 2009). A identificação das comunidades mais vulneráveis permite uma preparação adequada contra desastres, melhorando as ações de resposta nestes casos, mitigando as perdas e aprimorando a gestão de riscos. O objetivo deste estudo é identificar fatores de vulnerabilidade relacionados aos deslizamentos, dos municípios do estado do Rio de Janeiro, considerando as bases de dados disponíveis e a revisão da literatura.

METODOLOGIA

O presente estudo desenvolveu-se a partir de revisão bibliográfica a fim de encontrar os fatores de vulnerabilidade que fossem relacionados aos acontecimentos de movimentos de massa. Na figura 1 são apresentados os fatores encontrados por Jeong, Yoon (2018), definida como principal referência. A pesquisa de Jeong, Yoon (2018) se baseou em nove artigos selecionados em seis países, porém não foram considerados os fatores físicos, por se enquadrarem em suscetibilidade.

Os fatores encontrados deveriam ter relevância para o tema e livre acesso informacional por meio digital. Dentre os locais de busca encontrados, vale ressaltar, que a plataforma da Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro, assim como os portais municipais, são os grandes fornecedores das informações relacionadas aos fatores de vulnerabilidade social, econômico e estrutural da população. Para auxiliar um pensamento lógico, a pesquisa enquadrou os fatores em cinco dimensões: Governança (Políticas Públicas), Defesa Civil (Presentes no site da Defesa Civil estadual e parceiros de atuação), Social, Econômico e Ambiente Construído.

¹) Mestranda em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, raissa.araujo@poli.ufrj.br

²) Mestranda em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, laisesteves@poli.ufrj.br

³) Mestranda em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, stegomes.pea2022@poli.ufrj.br

⁴) Mestranda em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, brunnamothe.pea2022@poli.ufrj.br



Demográficos

- Idade (Proporção de Jovens, Idosos, residentes de 30 a 50 anos com ensino médio, idade média)
- Minoria (Estrangeiros e Minorias étnicas)
- Gênero (Razão entre gêneros, porcentagem de mulheres, proporção de viúvas, agregados familiares chefiados por mulheres, mulheres com três ou mais filhos)
- População (número de moradias, domicílios em área urbana e rural, migração, densidade populacional e taxa de crescimento)
- Educação (nível de escolaridade, índice de analfabetismo e consciência e percepção dos perigos)
- Família (tipos de domicílio [aluguel, somente para mulheres, subterrâneo, apartamento], cômodos ocupados por domicílio, casas arrendadas ou sazonais, casas móveis, espaço de moradia, tamanho do domicílio, tamanho médio familiar, taxa de divórcio)

Econômicos

- Renda (pobreza, pessoas dependentes de serviços sociais, taxa de desemprego, renda familiar, patrimônio familiar, PIB, renda das famílias rurais, poupança e distribuição de riqueza)
- Capital Social (Assistência pública, previdência social, percentual das despesas do município com o serviço da dívida, imposto predial, finanças públicas sólidas, investimentos, serviços médicos, orçamento, subsídios e recursos para prevenção de desastres, socorro e assistência)
- Negócios (tipos de negócios [manufatura, agricultura, pequenos negócios] e os tipos de trabalho [agricultor, pescador])

Ambiente Construído

- Uso do solo (proporção de uso urbano e recreativo, densidade industrial, área residencial e tipo dominante de uso do solo)
- Características da construção (Idade do edifício, número de edifícios antigos, edifício de concreto armado, número de andares do edifício, construção imprópria do edifício e tipos de edifício)
- Infraestrutura (Estradas, pontes, barragens, escolas, ferrovias, portos, instalações de emergência (polícia, corpo de bombeiros, hospital, abrigo), número de rotas de saída, abastecimento de energia (eletricidade, água), sistema de transporte público, saneamento/locais de descarga de resíduos e sistemas de alerta)
- Urbanização (superfícies impermeáveis, população urbana e taxa de urbanização)

Figura 1. Indicadores de Vulnerabilidade. Fonte: Adaptado de Jeong, Yoon (2018)

RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentados os indicadores de vulnerabilidade, a dimensão ao qual pertencem e a fonte de dados onde podem ser obtidas as informações com mais detalhe. Ao total foram encontrados 39, sendo nove referentes a Governança, 14 a Defesa Civil, dois ao econômico, cinco ao Social e nove ao Ambiente Construído. Estas são encontradas em nove fontes de dados, além dos portais de cada município.

Dentro de Governança os fatores elencados devem ser avaliados de forma que os municípios possam ter, ou não, em suas administrações essas políticas, planos, leis, fundos, investimentos e despesas, além de recursos destinados, essenciais para ações de prevenção. Em Defesa Civil os fatores selecionados podem ser analisados se possuem ou não no município, além de dados específicos como fase que se encontram, se o município faz uso, nível de informação e órgãos envolvidos, quantitativo de pessoas e locais, taxa de cobertura, se abrange o tipo de evento estudado, entre outros. Para ambas as dimensões, possuir tais indicadores e tê-los desenvolvidos são favoráveis à não vulnerabilidade.

No Social, melhor é para situação do município quanto menor forem os quatro primeiros fatores e maior o IDH, pois haverá menos pessoas em situação de vulnerabilidade social. Para o Econômico quanto menor o quantitativo de pessoas de baixa renda mais provável da população atingida por um desastre tenha condições próprias de se recuperar, enquanto que quanto maior o PIB maior seria a possibilidade de dinheiro investido pelo governo em ações de mitigação e prevenção.

Em Ambiente Construído os fatores apresentados de atendimento e abrangência devem ser analisados em valores numéricos percentuais, buscando atingir a totalidade da população, melhorando a qualidade de vida, saúde e ambiental. Para o corpo de bombeiros e fatores relacionados à infraestrutura de saúde, estes presentes no município e em grandes quantidades são essenciais para a resposta aos desastres, evitando longas viagens.

Mesmo sendo apresentado muitos fatores, esta lista ainda pode ser aumentada considerando banco de dados complexos, como é o caso do CENSO/IBGE para os fatores sociais e de ambiente construídos, ou do SNIS para ambiente construído. Quanto à classe de defesa civil, é possível, ainda, citar o Projeto Elos (MDR, SNPDC, 2021) que realizou o diagnóstico das capacidades e necessidades municipais em proteção à defesa civil, por meio da participação de *stakeholders* da academia, defesa civil e sociedade civil. Entretanto seus resultados não foram considerados para o presente trabalho por não ter informações em escala municipal.



Tabela 1 – Indicadores de vulnerabilidade de desastres associados a movimentos de massa

Dimensão	Fatores	Fonte de dados
Governança	Política e Plano Municipal de Saneamento Básico Plano Diretor de Drenagem Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Política e Plano Municipal do Meio Ambiente Fundo Municipal em saneamento	Instituto Água e Saneamento ou Portal de cada Município
	Lei de Zoneamento Lei Orçamentária Municipal - Orçamento Defesa Civil	Portal de cada município
	Investimento em drenagem urbana Despesas com drenagem urbana	SNIS
Defesa Civil	Campanha Construindo Cidades Resilientes Cartão de Pagamento de Defesa Civil Defesa Civil Municipal com serviço 24h Programa de Registro de Ocorrências em Defesa Civil (PRODEC) Sistema de Gerenciamento de Agências e Recursos (SIGRE) Cadastro para recebimento de alertas via SMS Rede de Voluntários (Salvar e outros) Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID Percepção de Riscos por parte dos Coordenadores Municipais de Defesa Civil Planos de Contingência Municipais Ágora - Ferramenta De Gestão De Fluxo De Informações	Defesa Civil RJ
	Sistema de Alerta de Riscos Hidrológicos	Instituto Água e Saneamento CEMADEN
	Pontos de Apoio	Portal de cada município
Social	Taxa de Analfabetização Porcentagem de Idosos (maior de 65 anos) Porcentagem de Crianças (menor que 10 anos) População em Aglomerados Subnormais (favelas)	IBGE
	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	UNDP
Econômico	Porcentagem de pessoas de baixa renda Produto Interno Bruto (PIB)	IBGE
Ambiente Construído	Atendimento do Sistema de Esgoto Atendimento do Sistema de Água Atendimento de Coleta de Resíduo e coleta porta-a-porta Abrangência do Sistema de Drenagem	Instituto Água e Saneamento e SNIS
	Atendimento de Energia Elétrica	IBGE
	Corpo de bombeiros	MPRJ e Corpo de Bombeiros Militar RJ
	Hospitais Gerais Unidades de Pronto atendimento Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU)	Portal do Governo - Mapa da Saúde RJ e MPRJ

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento; CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais; IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; UNDP - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento; MPRJ - Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro.

CONCLUSÕES

É possível contar com uma grande gama de fatores para serem usados na criação de indicadores de vulnerabilidade, relacionados aos deslizamentos, no estado do Rio de Janeiro. O estudo resultou em 39 fatores, agrupados em cinco dimensões, presentes em nove fontes de dados e portais municipais.

Atualmente muitos dados podem se encontrar defasados devido ao atraso do Censo Demográfico que deveria ter ocorrido no ano de 2020. Um ponto de dificuldade se refere aos dados não centralizados, é necessário acessar os portais de cada município para ter acesso às informações, tornando a busca lenta e demorada. Muitas vezes os sites não possuem interface de navegação simplificada, nem painel de busca rápida, dificultando ainda mais a pesquisa na plataforma.

O trabalho serve como base para estudos futuros que busquem o desenvolvimento de indicadores de vulnerabilidade a desastres como os deflagrados por deslizamentos. Uma vez aplicados em escala de gestão e governança, é possível monitorar esses indicadores auxiliando na tomada de decisão, na prevenção de desastres e aumentando a quantidade de recursos destinados a regiões que apresentam situações críticas e de carência estrutural.

REFERÊNCIAS

ALVES, P. J.; DE ANDRADE LIMA, R. C.; EMANUEL, L. (2022). “*Natural disasters and establishment performance: Evidence from the 2011 Rio de Janeiro Landslides*”. *Regional Science and Urban Economics*, v. 95, 103761.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MDR); SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL (SNPDC). “*Diagnóstico de capacidades e necessidades municipais em proteção e defesa civil [livro eletrônico] : região sudeste.*” Brasília, DF, 2021.

JEONG, S.; YOON, D. K. (2018). “*Examining vulnerability factors to natural disasters with a spatial autoregressive model: The case of South Korea*”. *Sustainability*, v. 10, n. 5, p. 1651-1664.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. (2009). “*Vulnerabilidade do lugar vs. vulnerabilidade sociodemográfica: implicações metodológicas de uma velha questão*”. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 26, p. 161-181.

MARTINS, J. R. S. (2022). “*Enchentes, enxurradas e deslizamentos podem ter solução: entenda como*”. *Poli Informa Semanal - Boletim Informativo da Escola Politécnica da USP*. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2022/03/enchentes-enxurradas-e-deslizamentos-podem-ter-solucao-entenda-como>. Acesso em: 30 Set. 2022.

OTTERO, C. R.; CHARGEL, L. T.; HORA, M. A. G. M. (2018). “*Análise de Frequência dos dados pluviométricos observados em 2011 e 2013 na região serrana, estado do Rio de Janeiro*”. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 33, p. 131-139.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNDRR). “*Terminology*”. Disponível em: <https://www.undrr.org/terminology>. Acesso em: 14 Out. 2022.