

# KANAKO-2D, UMA FERRAMENTA PARA PREVISÃO DE FLUXO DE DETRITOS: REVISÃO

João Gabriel Fontes Maciel<sup>1</sup>; Alessandro Gustavo Franck<sup>1</sup> & Masato Kobiyama<sup>1</sup>

**Palavras-Chave** – fluxo de detritos, modelagem, desastres naturais.

## INTRODUÇÃO

Fenômenos como escorregamentos e fluxos de detritos ocorrem naturalmente, entretanto quando tais eventos afetam comunidades humanas são classificados como desastres naturais (Kobiyama e Zanandrea, 2023). Os fluxos de detritos são fluxos com grande mobilidade compostos por uma mistura de água e sedimentos que fluem continuamente em razão da gravidade (Takahashi, 2007). Embora não sejam tão frequentes, possuem grande capacidade de causar fatalidades, prejuízos econômicos e danos na infraestrutura. Desenvolvido por Nakatani et al. (2008) o Kanako-2D foi elaborado para avaliação de fluxos de detritos pedregosos e foi inicialmente usado para avaliar a eficiência de diferentes tipos de barragens de SABO (grid, fenda ou fechada) na contenção de desastres relacionados a sedimentos. Nesse sentido, ferramentas como o Kanako-2D, um modelo de uso livre e gratuito para simulação de fluxos de detritos, podem ser boas alternativas para gestores e órgão de proteção e defesa civil para elaboração de mapas de perigo a esse fenômeno. Assim, o objetivo do presente estudo foi realizar um levantamento bibliográfico dos trabalhos realizados com o modelo Kanako-2D no período de 2008 - 2023, com a finalidade de entender suas distribuições espacial e temporal, e o escopo dos estudos com esse modelo no Brasil.

## METODOLOGIA

Com o auxílio do fluxograma PRISMA buscou-se artigos, trabalhos de conclusão de curso (TCCs), dissertações e teses que aplicaram os modelos Kanako-2D e Hyper Kanako no Brasil. É importante ressaltar que nos casos em que os autores publicaram artigos de seus TCCs, dissertações ou teses, apenas esses foram considerados na análise. Com isso utilizou-se as seguintes fórmulas para as buscas nas bases de dados: nacionais – (“Kanako-2D” OR “Hyper Kanako”) AND (“fluxo de detrito” OR “*debris flow*”); internacionais – (“Kanako-2D” OR “Hyper Kanako”) AND (“*debris flow*”) AND (“Brazil”). Também foram realizadas buscas em Anais de eventos acadêmicos como o Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (SBRH) através das palavras-chave “fluxo de detrito”, “*debris flow*” e “Kanako”, pois esses não aceitavam operadores booleanos. Posteriormente ao levantamento foram selecionadas as seguintes informações para análise no presente estudo: título, ano de publicação, tipo de trabalho (artigo, etc.), área de estudo (estado). Adicionalmente foram feitas algumas considerações a respeito dos trabalhos mais relevantes.

## RESULTADOS

A busca resultou em um total de 13 trabalhos que aplicaram os modelos computacionais Kanako-2D ou Hyper Kanako no Brasil. Entretanto para a análise de escopo realizada nesse estudo apenas 11 trabalhos se enquadraram, sendo eles 9 artigos, 1 TCC e 1 dissertação de mestrado. Para compreender o fluxo de publicações anuais foram incluídos os TCCs, dissertações e teses que posteriormente foram publicadas como artigos. Notou-se uma constância na quantidade de trabalhos publicados anualmente após 2015 – ano em que ocorreu o trabalho mais antigo publicado por Michel et al. (2015) – com picos ocorrendo nos anos de 2017 e 2022, de três publicações em cada ano. Com relação a distribuição espacial, levou-se em conta apenas os trabalhos selecionados para a análise de escopo. Todos os estudos encontrados com aplicação no Brasil foram desenvolvidos na região sul do Brasil, o que impossibilita uma análise mais completa de sua eficiência no país, visto que outras

1) Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul: gabriel.maciel@ufrgs.br

regiões com ocorrência de fluxos de detritos ainda não foram avaliadas pelo modelo. No entanto, nas regiões em que já foi aplicado, o modelo apresentou resultados satisfatórios, demonstrando seu bom potencial de aplicação no mapeamento de perigo a fluxos de detritos.

Fluxos de detritos são eventos complexos e possuem um grande potencial de causar perdas de vidas humanas. Com isso, Michel et al., (2015) propuseram uma metodologia para mapeamento de escorregamentos e fluxos de detritos baseado na aplicação de modelos computacionais onde o modelo de escorregamentos aplicado foi o SHALSTAB e o modelo de fluxos de detritos foi o Kanako-2D. Já Franck et al. (2021) analisaram a influência que a resolução de modelos digitais de terrenos (MDTs) têm na aplicação desse método. Paixão et al. (2017) utilizaram o Kanako-2D para avaliar a mobilidade do fluxo de detritos relacionando um parâmetro de entrada (diâmetro médio dos sedimentos) com a distância que o fluxo percorre. Ainda com a finalidade de avançar no entendimento dos parâmetros de entrada e sua influência no resultado do Kanako-2D, Paixão et al. (2021) realizaram a análise de sensibilidade desse modelo. Em tópicos relacionados à socio-hidrologia, o modelo foi utilizado para avaliar o uso de reservatórios (tanques de peixe) como forma de mitigar o impacto dos fluxos de detritos (Michel et al., 2017), visto que, como uma vantagem em comparação com outras estruturas, esta medida estrutural pode também ser usada para fins socioeconômicos.

## CONCLUSÕES

Os estudos foram em sua totalidade aplicados nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Isso demonstra a necessidade de aplicação do modelo em outros locais do país para que essa análise de viabilidade de utilização do modelo, para mapeamento de perigo no Brasil, possa ser mais completa. Vale ressaltar que o modelo foi desenvolvido para fluxos de detritos pedregosos, no Brasil é comum que ocorram fluxos de detritos do tipo lenhoso, por esse motivo é ainda mais importante que essa aplicação do modelo seja feita em outras regiões com características geomorfológicas diferentes, para que se confirme a possibilidade e utilização do modelo no Brasil. Contudo, com os estudos já elaborados, cuja análise foi realizada no presente trabalho, pode-se constatar o grande potencial desse modelo em fazer previsões de locais de perigo a fluxos de detritos. Sendo assim, o mesmo pode ser uma boa ferramenta a ser utilizada por órgãos governamentais e tomadores de decisão com a finalidade de redução de risco de desastres.

## REFERÊNCIAS

- FRANCK, A. G.; GUSMÃO, J. S.; KOBIYAMA, M. (2021). “Avaliação da influência da resolução do modelo digital de terreno na modelagem numérica de escorregamentos e fluxo de detritos”. Revista Geonorte. Revista Geonorte. <http://dx.doi.org/10.21170/geonorte>.
- KOBIYAMA, M.; ZANANDREA, F. (2023) “Introdução”, in: Desastre e água: eventos históricos no Brasil Org. por Zanandrea, F; Kobiyama, M; Michel, G.P.; Fleischmann, A. e Collischon, W. (orgs.). ABRHidro, Porto Alegre – RS, pp. 15-24. <https://www.ufrgs.br/gpden/wordpress/wpcontent/uploads/2023/04/Kobiyama-e-Zanandrea-2023-capitulo-1-Introducao.pdf>.
- MICHEL, G.P.; KOBIYAMA, M.; GOERL, R.F.; MICHEL, R.D.L. (2015). “Metodologia de mapeamento de escorregamentos e fluxos de detritos” in Anais XXXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Nov. 2015. <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=8539>.
- MICHEL, R.D.L.; KOBIYAMA, M.; MICHEL, G.P.; PAIXÃO, M.A. (2017). “Análise da influência de reservatórios na propagação de fluxos de detritos utilizando o modelo Kanako 2D” in XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Nov. 2017. <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=2433>.
- NAKATANI, K.; WADA, T.; SATOFUKA, Y.; MIZUYAMA, T. (2008). “Development of “Kanako 2D (Ver.2.00),” a user-friendly one- and two-dimensional debris flow simulator equipped with a graphical user interface”. International Journal of Erosion Control Engineering, v. 1, p. 62- 72. 2008.
- PAIXÃO, M. A.; KOBIYAMA, M. (2017). “Sediment size effect on debris flow runout area: case study of böni watershed, serra gaúcha”. Ciência e Natura. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/25660>.
- PAIXÃO, M. A.; KOBIYAMA, M.; FUJITA, M.; NAKATANI, K. (2021) “Sensitivity Analysis of Debris Flow Simulations Using Kanako-2D”. International Journal of Erosion Control Engineering. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.13101/ijece.14.1>.
- TAKAHASHI, T. (2007). “Progress in debris flow modeling”. In: SASSA, K.; FUKUOKA, H.; WANG, F.; WABG, G. (eds.) Progress in landslide science. Heidelberg: SpringerVerlag, 2007. pp.60-77.