

## MAPEAMENTO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS A FLUXO DE DETRITOS COM AVALANCHE RUNOUT

Clarissa Guerra Salvador<sup>1</sup>; Gean Paulo Michel<sup>2</sup> & Maurício Andrades Paixão<sup>3</sup>

**Palavras-Chave** – Avalanche Runout, ângulo de alcance, fluxo de detritos.

### INTRODUÇÃO

Fluxo de detritos é considerado o movimento com maior potencial destrutivo entre os desastres hidrológicos, caracterizado como um movimento gravitacional extremamente rápido de uma mistura de detritos saturados em água. Diversos municípios do Brasil sofrem com as consequências desse desastre, como Alto Feliz-RS no ano 2000, onde um evento de precipitação intensa deu origem a um fluxo de detritos cujo trajeto passou por uma residência sem deixar sobreviventes. Por conseguinte, é necessário desenvolver medidas, como o mapeamento de áreas de risco, para redução de desastres, identificando a suscetibilidade à ocorrência do movimento em cada região. Portanto, o presente trabalho propõe avaliar o desempenho de um modelo simplificado, *Avalanche Runout*, para gerar mapa de suscetibilidade à fluxo de detritos na bacia do Arroio Jaguar, em Alto Feliz RS, tendo como referência o evento ocorrido no ano de 2000.

### METODOLOGIA

O *Avalanche Runout* é baseado no algoritmo de infinitas direções de fluxo *D-infinity* (TARBOTON, 1997) e na topografia do terreno, com aplicação através de uma série de ferramentas da plataforma TauDEM. Os dados de entrada consistem em um modelo digital do terreno (MDT), na definição das áreas de origem e em dois parâmetros: ângulo de alcance e coeficiente de espalhamento. O ângulo de alcance, introduzido como *fahrböschung* (HEIM, 1932) indica o ângulo formado entre a origem do movimento, na cabeceira do escorregamento e o ponto de maior alcance do fluxo, no final da zona de deposição. O modelo considera o ângulo formado em todas as células com elevação abaixo da origem, no caminho da direção de fluxo. Se o mesmo for maior ou igual ao limiar estabelecido pelo ângulo de alcance, a célula é indicada como parte da área afetada, caso contrário, a célula está fora do alcance do fluxo. O método D-infinito indica um caminho preferencial para a direção de maior desnível negativo, direcionando o fluxo para até duas das oito células vizinhas, proporcionalmente em função do maior desnível. A proporção do fluxo recebida pela célula deve ser igual ou superior ao valor do coeficiente de espalhamento, para que a mesma seja considerada parte da área afetada. Para geração do mapa de suscetibilidade, os parâmetros do modelo foram calibrados através de uma mancha mapeada em campo do fluxo ocorrido em 2000, variando o MDT de entrada. Posteriormente os resultados foram comparadas com uma simulação do KANAKO-2D e com produtos da CPRM para o município.

### RESULTADOS

Foram obtidos os valores de 0,37 para o coeficiente de espalhamento, e 12° para o ângulo de alcance, considerando o MDT de 2,5 metros (Figura 1 A). Essa condição gerou 66% de verdadeiros positivos (VP) e 35% de falsos positivos (FP). Ao reduzir a resolução do MDT para 30 metros e utilizando o SRTM, mantendo as condições do cenário anterior, tivemos uma redução da qualidade dos resultados. Apesar de visualmente ambos representarem adequadamente o comportamento do fluxo (Figura 1 A), as taxas de VP das duas manchas reduziram em torno de 20%, como também a taxa de FP, mesmo que de maneira menos significativa, conforme indicado pela Figura 1. B.

1) Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH-UFRGS), clarissagsalvador@gmail.com

2) Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH-UFRGS), gean.michel@ufrgs.br

3) Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH-UFRGS), mauricio.paixao@ufrgs.br

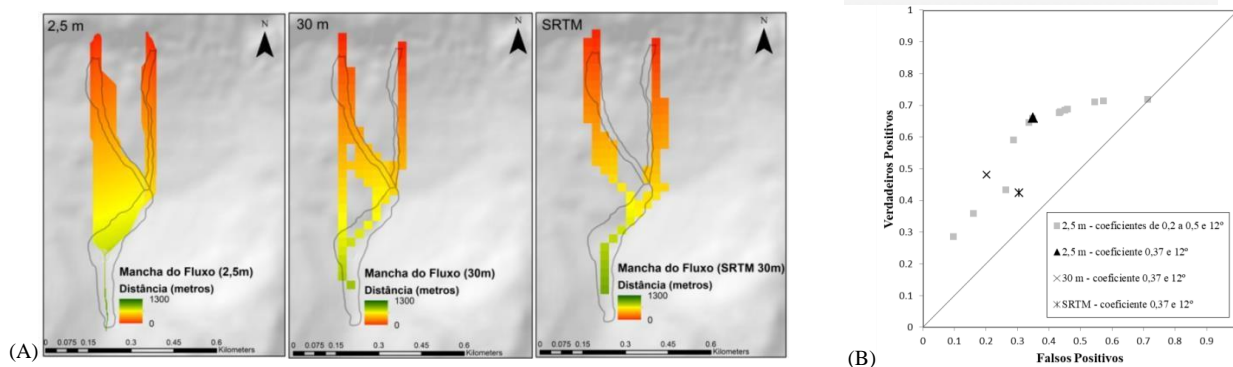


Figura 1 – (A) *Avalanche Runout* aplicado para o fluxo do ano 2000, com diferentes dados de entrada. (B) Curva ROC.

Ao confrontar as metodologias *Avalanche Runout* com KANAKO-2D (Figura 2,A), considerando exclusivamente a parte leste do fluxo de 2000, os resultados são muito similares. Ainda assim, a mancha obtida pelo KANAKO-2D apresenta aproximadamente o dobro de VP, indicando uma melhor representação do fluxo. O mapa de suscetibilidade a fluxo de detritos na bacia do arroio Jaguar, considerando os parâmetros calibrados e MDT de 2,5 metros, resultou em cerca de 35% da área classificada como suscetível a ocorrência do movimento (Figura 2, B). Ao confrontar o mapa gerado com o mapa fornecido pela CPRM, a área afetada é reduzida para 4% do total da bacia, tendo sido indicada uma única subbacia como suscetível, desconsiderando regiões com registro de ocorrência do movimento, como o próprio evento de 2000.

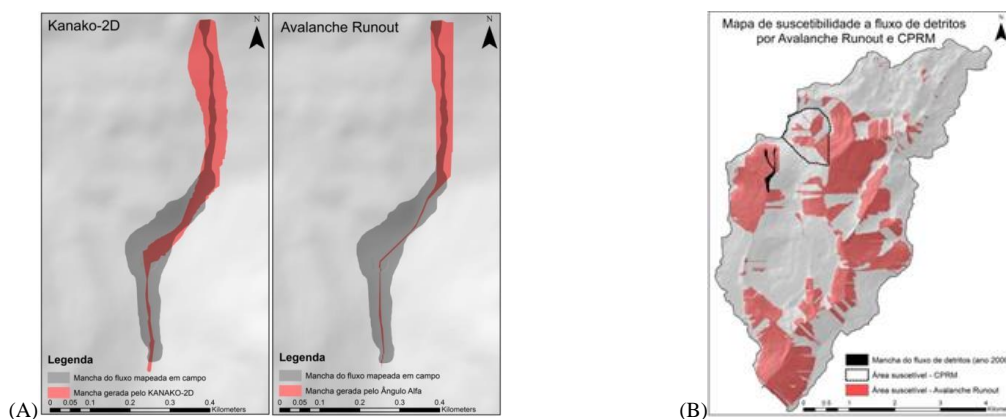


Figura 1 – (A) Comparação *Avalanche Runout* e KANAKO-2D. (B) Mapa de suscetibilidade a fluxo de detritos.

## CONCLUSÕES

Embora os resultados obtidos para dados topográficos de menor qualidade tenham sido bem representativos, mesmo que divergindo no alcance e dispersão do fluxo, a utilização de dados de alta resolução resulta em maiores taxas de acerto. Ademais, a ferramenta se mostrou apropriada para utilização na geração de mapas de suscetibilidade, principalmente pela facilidade de aplicação, incentivando uso em estudos preliminares. Recomenda-se uma reavaliação da carta disponibilizada pela CPRM para Alto Feliz, em função da nova delimitação de áreas suscetíveis apresentada.

## REFERÊNCIAS

TARBOTON, T.. A new method for the determination of flow directions and upslope areas in grid digital elevation models. *Water Resources Research*. v. 33, n. 2, p.309-319, fev. 1997.

HEIM, A. (1932). *Bergsturz und Menschenleben*. Zurich: Fretz and Wasmuth Verlag: p. 218.

**AGRADECIMENTOS** - Este trabalho recebeu apoio financeiro parcial da CAPES e CNPQ. Agradecimentos a Mildred Barragán pelo mapeamento da cicatriz, Kobyama et al. (2018) pela simulação feita no Kanako-2D e Michel (2015) pelo mapa de suscetibilidade a escorregamentos. Os autores agradecem também ao Grupo de Pesquisas em Desastres Naturais (GPDEN) do IPH/UFRGS.