

## **MAPEAMENTO DE RISCO PARA FLUXOS DE MASSA DO VULCÃO NEVADO DEL RUIZ, COLÔMBIA**

**Maithe Fragoso Alvim**

**Adriana Alves, Vinicius Louro**

Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo (IGc-USP)

e-mail: maithefragoso@usp.br; adrianaalves@usp.br; vilouro@usp.br

### **Objetivos**

O estudo teve como objetivo delimitar áreas mais suscetíveis a serem atingidas por movimentos de massa nos arredores do estratovulcão Nevado del Ruiz, localizado na porção setentrional da Cordilheira Central da Colômbia e próximo de vários centros populacionais. Seu último mapa de riscos de ameaças data de 2015 (Servicio Geológico Colombiano, 2015), sendo necessária a realização de atualizações, já que tais dados são essenciais para tomada de decisões governamentais, como a evacuação de locais suscetíveis a danos.

### **Métodos e Procedimentos**

Para estudo da área de influência do vulcão Nevado del Ruiz foram utilizados vários métodos de sensoriamento remoto, em que, por meio de sensores, o comportamento da energia eletromagnética em relação à superfície terrestre pode ser estudado à distância (Florenzano, 2007). De acordo com a fonte da radiação eletromagnética, os sensores são classificados em passivos. Quando de origem natural, é utilizada a reflectância da luz solar ou emitância da própria superfície estudada; em sensores ativos, a radiação eletromagnética tem origem artificial, criada a partir dos próprios sensores (Figueiredo, 2005).

O satélite LANDSAT 8-9 foi utilizado para aquisição de dados de sensoriamento remoto passivo, com bandas no visível, infravermelho próximo (NIR), de ondas curtas (SWIR) e termal. Bandas no visível e no SWIR foram utilizadas para avaliar a cobertura superficial da área. Já o espectro termal, foi possível delimitar zonas de calor provenientes de atividade vulcânica.

No sensoriamento remoto ativo, a partir do satélite ALOS Palsar, foi analisada a topografia do edifício vulcânico e o relevo ao seu redor, identificando regiões mais sujeitas a confinar fluxos de massa. Através do SENTINEL-1A, a interferometria de radar de abertura sintética (InSAR), indica o deslocamento da superfície terrestre.

Através das ferramentas de modelagem LaharFlow e Ash3d foi possível simular os trajetos de lahars e dispersão de cinzas.

### **Resultados**

Bandas do visível, NIR e SWIR permitiram uma análise temporal da cobertura do edifício de 2014 até 2024, delimitando as áreas com presença de gelo e água. Imagens no termal mostraram que a única zona de calor proveniente de atividade vulcânica é advinda da cratera Arenas, sendo o único ponto onde material vulcânico é produzido.

A partir da topografia, o edifício do Nevado del Ruiz foi dividido em Flanco Norte, Flanco Oeste e Flanco Leste (devido a bacia hidrográfica na qual estão inseridos), os sulcos presentes no Flanco Leste são os que apresentam maior profundidade média, com o maior valor encontrado sendo de 386 m e com larguras alcançando quase 600 m, junto das maiores declividades nas laterais íngremes dos sulcos, que alcançam até 69°/83°. O InSAR mostra um halo de deformação nos flancos do edifício, com pontos na superfície onde ocorre elevação de até 0.65 metros e movimentos de subsidência de mais de 1.00 metro.

A partir da modelagem pelo LaharFlow, foi possível observar que todos os flancos estão sujeitos a condicionarem lahars, incluindo quando comparados à erupção de 1985, que causou a maior destruição registrada por lahar na história da Colômbia. O Ash3D exibe como o impacto dos ventos de direção nordeste, leste e sudeste condicionam a dispersão de cinzas na atmosfera e seus depósitos.

## Conclusões

Através do estudo foi possível realizar atualizações no mapa de perigos vulcânicos do Nevado del Ruiz (Figura 1) por meio de sensoriamento remoto, onde os riscos foram avaliados mesmo estando a distância, a partir disto, já podem ser atribuídas diferenças na análise, além de ocorrerem mudanças na geomorfologia e diferença de robustez dos programas utilizados em cada modelagem.

Foram verificadas diferenças expressivas relacionadas a calota de gelo, mostrando uma menor área calculada a ser impactada por lahars em relação ao mapa de risco oficial e de proporções menores se comparado a erupção de 1985. A partir da modelagem, o fluxo pode ocorrer em todos os flancos e apesar de seu trajeto se mostrar próximo de algumas cidades, como Chinchina, Murillo e Libano nenhuma delas se mostra impactada por lahars.

As avalanches de detritos também apresentaram modificações restrinpidas com base na passagem de falhas pelo edifício

vulcânico e locais mais propícios para processos de intensa erosão, sendo o Flanco Leste, nas direções nordeste, leste e sudeste mais suscetíveis, tendo Murillo como cidade mais proximal.

A modelagem de cinzas se mantém com as mesmas direções, ocorrendo dispersão de cinzas para noroeste a sudoeste, causada pelos ventos que atingem o edifício vulcânico na direção oposta.

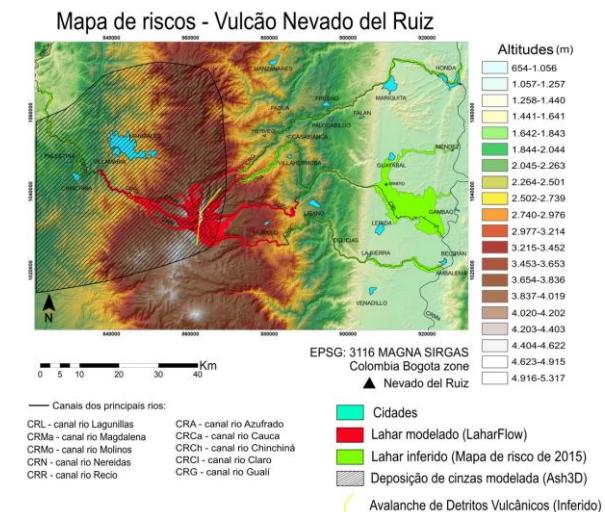


Figura 1. Mapa de riscos do vulcão Nevado del Ruiz com modificações referentes a lahars, deposição de cinzas e avalanche de detritos vulcânicos.

## Referências

Servicio Geológico Colombiano, 2015, Mapa de Amenaza Volcánica del Volcán Nevado del Ruiz. Escala 1:120000. Disponível em: [https://www2.sgc.gov.co/sgc/volcanes/VolcanNevadoRuiz/Documents/Mapa\\_de\\_Amenaza-VNR\\_v3-2015.pdf](https://www2.sgc.gov.co/sgc/volcanes/VolcanNevadoRuiz/Documents/Mapa_de_Amenaza-VNR_v3-2015.pdf). Acesso em: 12/06/2023.

Florenzano, T. G., 2007, Iniciação em sensoriamento remoto: Oficina de Textos.

Figueiredo, D., 2005, Conceitos básicos de sensoriamento remoto, São Paulo.