



Coordenação de Armindo Rodrigues

Autores:

Rui Mota
José Pacheco
Artur GilMonitorização de nuvens vulcânicas
através do uso de dados de satélite

As erupções vulcânicas são fenómenos naturais de elevada perigosidade, capazes de gerar danos graves. Estas podem libertar grandes quantidades de cinzas e gases (como vapor de água (H_2O), dióxido de carbono (CO_2) e dióxido de enxofre (SO_2)) que ascendem na atmosfera sob a forma de plumas convectivas que se dispersam como nuvens vulcânicas (Fig. 1) compostas por gases e cinzas finas. Estas podem dispersar-se por milhares de quilómetros e permanecer suspensas por longos períodos, atingindo regiões muito distantes do vulcão de origem, e podendo afetar a saúde pública, ecossistemas, infraestruturas críticas, atividades económicas e sobretudo a segurança da aviação. Podem em certos casos até influenciar o clima. Face a tais riscos, a monitorização de erupções vulcânicas através de satélite tornou-se essencial para detetar e mitigar os impactos destes fenómenos.

A monitorização eficaz requer sistemas de observação contínuos, capazes de fornecer dados em tempo quase real. Em arquipélagos oceânicos com pronunciada dispersão geográfica das ilhas, como nos Açores, a dificuldade de acesso a certas áreas e o custo de aquisição, instalação e manutenção de instrumentação podem condicionar fortemente a monitorização direta, tornando o uso da deteção remota por satélite uma solução

de baixo custo e elevada eficiência, não só complementar às técnicas de observação direta, mas por vezes mesmo única possível. São várias as plataformas e sensores utilizados para monitorização (Fig. 2), entre as quais se destacam os satélites geoestacionários como o Meteosat-9/10 da agência EUMETSAT, que cobre a região euro-atlântica, continente africano, parte da Ásia e Oceano Índico; os GOES-16/18/19 da agência National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), que cobrem o continente americano, Oceano Pacífico e parte do Atlântico; e o Himawari-8/9 da Japan Meteorological Agency (JMA) que cobre Ásia, Oceano Índico, Oceania e parte Oceano Pacífico. Estes satélites fornecem observações sistemáticas em intervalos de 10-15 minutos que permitem a aquisição de dados em tempo quase real. Complementarmente, as missões Sentinel-5P (monitorização de gases atmosféricos), MODIS e VIIRS (óptico e infravermelho térmico) podem disponibilizar observações detalhadas e quantitativas pelo menos uma a duas vezes por dia. Estas plataformas permitem acompanhar desde sinais pré-eruptivos até à dispersão de cinzas e SO_2 , e devido à sua elevada frequência de observação e longo historial de dados, possibilitam análises de longas séries temporais. Atualmente, qualquer investigador, instituição ou até mesmo

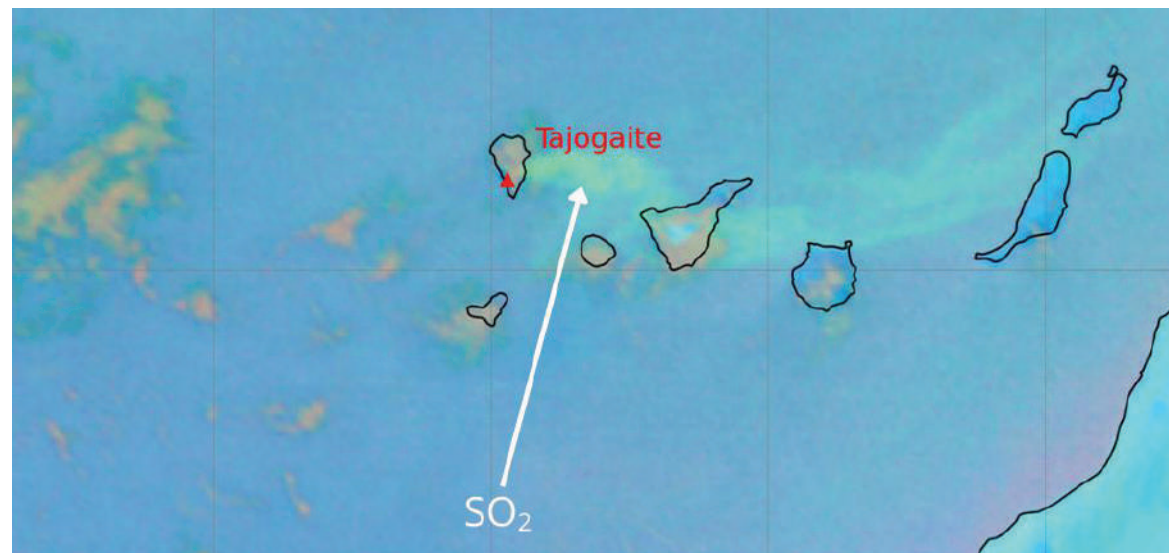


Fig. 1 – Imagem RGB de cor falsa para deteção de cinzas e SO_2 , UTC mostrando a verde, emissões de SO_2 da erupção do vulcão Tajogaite. Imagem composta pela combinação de três bandas (Red: $BT_{12.0\mu m} - BT_{10.8\mu m}$; Green: $BT_{10.8\mu m} - BT_{8.7\mu m}$; Blue: $BT_{10.8\mu m}$) do sensor SEVIRI a bordo do Meteosat Second generation do EUMETSAT. (Adaptado de Mota et al., 2025)

Coordenação de Armindo Rodrigues

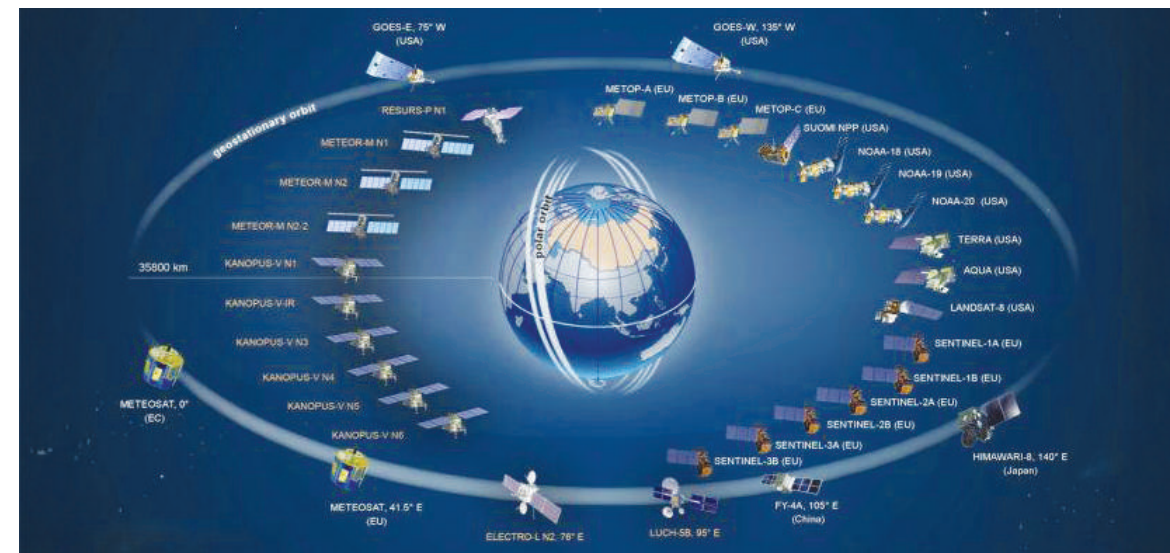


Fig. 2 – Sistema global de satélites de observação da terra. (imagem extraída de exci.ai)

o público em geral pode aceder gratuitamente a vastos repositórios online de dados de satélite. A agência europeia EUMETSAT disponibiliza produtos dos satélites Meteosat e MetOp, bem como de algumas missões Copernicus. O programa Copernicus assegura ainda o acesso aos dados Sentinel através do Copernicus Browser e do Copernicus Data Hub. Nos Estados Unidos, a NASA disponibiliza dados dos sensores MODIS, VIIRS, OMI e Landsat, através do portal Earthdata, enquanto a agência NOAA disponibiliza produtos das missões GOES e VIIRS via portal CLASS e Amazon Web Services (AWS). Para além da distribuição de dados brutos, estas plataformas integram também interfaces de exploração e análise — como o NASA Worldview, o Copernicus Browser, o EO Browser ou o EUMETView — que permitem consultar séries temporais, comparar eventos e identificar fenómenos relevantes como plumas de cinzas vulcânicas, gases atmosféricos, entre

outros produtos associados à atividade vulcânica. Assim, a utilização de satélites tornou-se indispensável para a monitorização de erupções vulcânicas, apoiando a prevenção e mitigação de riscos, e melhorando a resposta a crises associadas a estes fenómenos. Em arquipélagos de origem vulcânica como os Açores, a utilização de dados de satélite constitui uma mais-valia única, complementando as redes e sistemas de monitorização terrestres e permitindo a aquisição de dados em tempo quase real. A disponibilidade crescente de plataformas online reforça a capacidade de investigadores e autoridades locais para desenvolver estratégias de prevenção e mitigação de riscos mais eficazes e de menor custo. O futuro aponta para sistemas de alerta cada vez mais integrados, que combinem diferentes sensores e fontes de dados, consolidando não só a monitorização regional e global de fenómenos naturais, mas também a aquisição de novo conhecimento sobre processos ainda pouco compreendidos.



remote sensing

Publicação no Journal Remote Sensing:
Robust Satellite Techniques (RSTs) for SO_2
Detection with MSG-SEVIRI Data: A Case
Study of the 2021 Tajogaite Eruption

Recentemente, em Outubro de 2025, foi publicado um artigo sobre a utilização do sensor SEVIRI a bordo do Meteosat Second Generation (MSG), para deteção das emissões de SO_2 , utilizando como

caso de estudo a erupção em La Palma em 2021. Os interessados podem aceder ao artigo gratuitamente, através do site da Remote Sensing da MDPI. <https://doi.org/10.3390/rs17193345>