Coordenação de Armindo Rodrigues

Autor:
Joana R. Domingues
Susanna Ebmeier
Issah N. Suleiman
Ana M. Martins

Quando o oceano muda de cor: detetar vulcões submarinos a partir do espaço

Quando pensamos – ou ouvimos falar – em erupções vulcânicas, a primeira imagem que nos vem à cabeça é normalmente a de um vulcão subaéreo a entrar em erupção. No entanto, a maioria dos vulcões ativos na Terra situa-se no fundo do mar e estima-se que cerca de 80% da atividade eruptiva atual ocorra em ambiente submarino.
Este tipo de atividade ainda não é muito bem compreendido, dado que a localização remota e alta profundidade destes vulcões, aliado à curta duração de muitas das erupções, dificultam a observação direta em profundidade destes fenómenos. Quando a abertura do cone vulcânico se encontra a profundidades relativamente reduzidas, a atividade eruptiva pode gerar sinais visíveis à superfície do oceano. Entre as manifestações mais frequentemente observadas à superfície (Figura 1) encontram-se as plumas de descoloração oceânica, resultantes da mistura entre fluidos vulcânicos quentes e ricos em minerais, como ferro, alumínio e sílica, e a água salgada e fria do oceano.

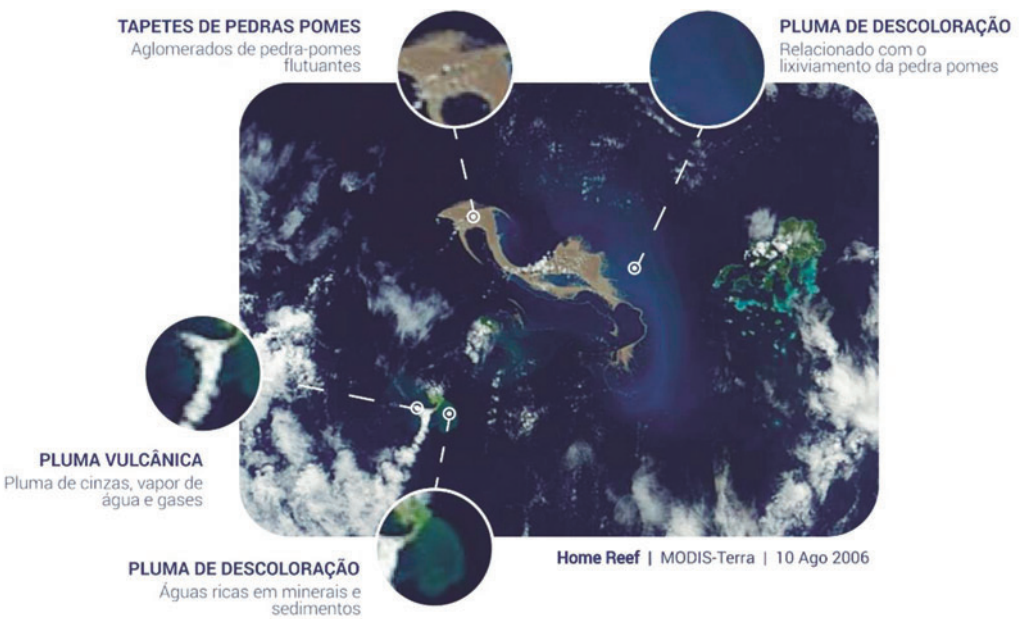


Figura 1 – Imagem MODIS-Terra de 10 de agosto de 2006 mostrando múltiplas manifestações superficiais associadas à erupção submarina do vulcão Home Reef (Tonga), nomeadamente plumas de descoloração oceânica, plumas vulcânicas e tapetes de pedra pomes.

Dependendo da concentração e proporção destes elementos, as plumas podem apresentar diferentes tonalidades, variando entre verde, azul-turquesa, castanho e/ou esbranquiçado. Estas manifestações podem apresentar dimensões e intensidades muito distintas, desde sinais discretos e difusos até extensas áreas de descoloração. Já os tapetes de pedra pomes, compostos por grandes quantidades deste material vulcânico flutuante, podem ser transportados durante semanas ou meses pelas correntes oceânicas e vento, atingindo grandes distâncias e causando impactos na navegação e em infraestruturas costeiras.

A deteção e monitorização destas manifestações tornou-se mais acessível com o desenvolvimento dos satélites de Observação da Terra. No entanto, diferentes satélites apresentam vantagens distintas: alguns permitem observações diárias, enquanto outros produzem imagens mais detalhadas, mas com menor frequência. O sensor MODIS, por exemplo, permite acompanhar diariamente a evolução de grandes plumas oceânicas, embora com menor detalhe. Já o Sentinel-2 produz imagens de maior resolução, capazes de revelar estruturas mais pequenas e complexas à superfície do mar, mas em contrapartida não adquire imagens diariamente (Fig. 2).

Coordenação de Armindo Rodrigues

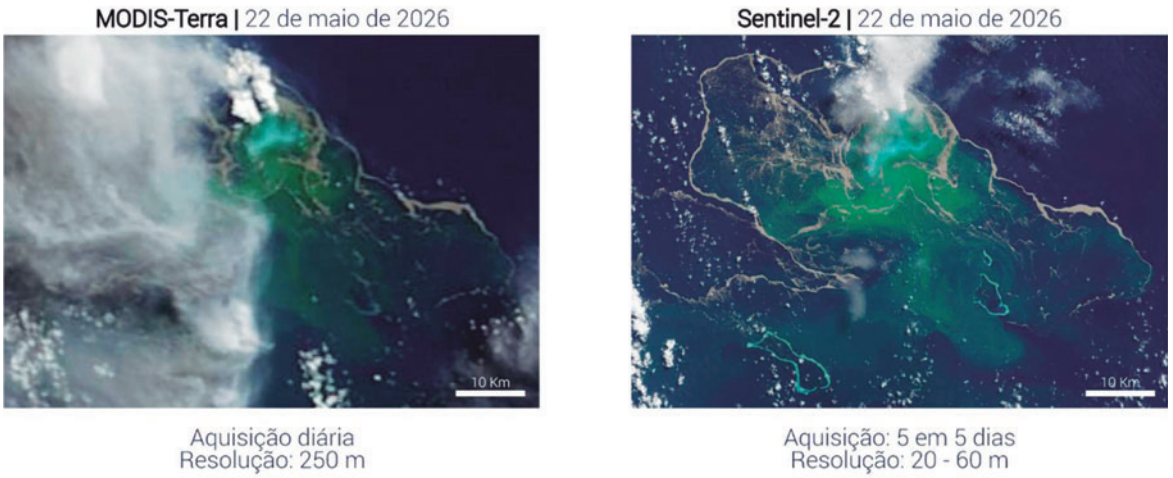


Figura 2 - Comparação da resolução MODIS vs Sentinel-2: Vulcão Titan Ridge em erupção no mar da Bismarca

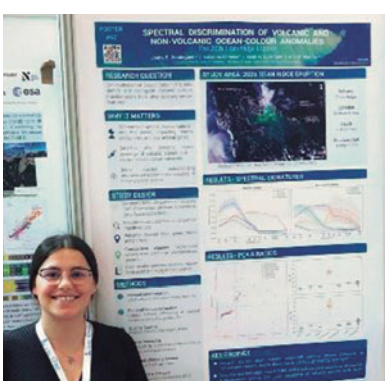
Atualmente, muitos destes sensores permitem a visualização das imagens adquiridas em plataformas online gratuitas e de acesso livre, como o NASA Worldview ou o Copernicus Browser, permitindo observar em tempo quase real alterações na superfície do oceano associadas a erupções vulcânicas.

Nos Açores, o vulcanismo submarino faz parte da própria história do arquipélago. Nos últimos 150 anos ocorreram cerca de 10 erupções vulcânicas na região, das quais 8 ocorreram em ambiente submarino. Entre os exemplos mais conhecidos encontram-se o Vulcão dos Capelinhos (1957–58), na ilha do Faial, e a erupção da Serreta (1998–2001), ao largo da ilha Terceira.

No Oceano Pacífico, erupções recentes como o vulcão Hunga Tonga–Hunga Ha'apai (Tonga, 2022), o vulcão Fukutoku-Oka-no-Ba (Japão, 2021) ou Lateiki (Tonga, 2019), produziram extensas plumas oceânicas, emissões de cinza e tapetes de pedra-pomes claramente visíveis em imagens de satélite, demonstrando a capacidade destes instrumentos para acompanhar este tipo de fenómenos em diferentes regiões do planeta.

No entanto, identificar estas manifestações vulcânicas nem sempre é simples. Florações de fitoplâncton, sedimentos em suspensão, descargas costeiras ou até reflexos da luz solar podem produzir alterações semelhantes na cor do oceano, dificultando a interpretação das imagens de satélite.

É neste contexto que surge a investigação de doutoramento atualmente em desenvolvimento na Universidade dos Açores, que procura combinar imagens de satélite e técnicas de inteligência artificial para detetar automaticamente sinais associados a erupções submarinas. O objetivo passa por distinguir manifestações vulcânicas de outros fenómenos oceânicos semelhantes, com potencial para futuras aplicações de monitorização em tempo quase real. Ao combinar Deteção Remota, Oceanografia e Inteligência Artificial, esta investigação procura ajudar a compreender melhor um dos fenómenos geológicos mais difíceis de observar do planeta: o vulcanismo submarino.



Participação da Universidade dos Açores no Ocean Optics 2026

No âmbito do Ocean Optics 2026 (Bélgica), realizado em setembro, a equipa da Oceanografia do Okeanos e da FCT (UAc) apresentou três trabalhos de investigação em curso. Um desses trabalhos, relacionado com a minha dissertação de doutoramento, distingue alterações de origem biológica à superfície do oceano de manifestações de erupções submarinas, com utilização de imagens de Sentinel-2. A área de estudo prende-se com a mais recente erupção do vulcão Titan Ridge, no mar da Bismarca, Papua Nova Guiné.