

# ERUPÇÕES VULCÂNICAS NO CONTINENTE EUROPEU E SISTEMAS DE ALERTA: OS CASOS DO ETNA (ITÁLIA) E GRÍMSVÖTN (ISLÂNDIA)

Carina Cunha

Instituto Universitário Atlântica (Portugal)/Gestão da Segurança, Emergência e Proteção Civil  
[carina624@hotmail.com](mailto:carina624@hotmail.com)

Anna Costa

Instituto Universitário Atlântica (Portugal)/Gestão da Segurança, Emergência e Proteção Civil  
[annakultenko91@gmail.com](mailto:annakultenko91@gmail.com)

José Romão

LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia (Portugal)/Universidade de Geologia, Hidrogeologia e Geologia Costeira  
[manuel.romao@lneg.pt](mailto:manuel.romao@lneg.pt)

## Introdução

Os vulcões são estruturas geológicas terrivelmente perigosas, apesar da sua beleza natural. As suas erupções, avaliadas pelo Índice de Explosividade Vulcânica (VEI), são capazes de provocar inúmeros perigos com consequências devastadoras para o ambiente e para o próprio Homem. Nestas circunstâncias, torna-se imperativo a sua vigilância e monitorização de forma constante com o propósito de antecipar e mitigar os riscos inerentes às erupções.

Nos últimos séculos, o continente europeu tem assistido a um aumento do número de erupções vulcânicas, sendo os vulcões Etna (Itália) e Grímsvötn (Islândia), aqueles que apresentaram maior atividade. É necessário um olhar mais atento para estes dois gigantes vulcânicos, pois, apesar dos seus VEI não terem atingido índices máximos nos últimos séculos, as suas erupções já causaram inúmeras fatalidades, danos económicos na ordem dos muitos milhões de euros e contribuíram para a poluição atmosférica, onde os gases e cinzas libertados durante as erupções impactam diretamente na saúde e no meio ambiente.

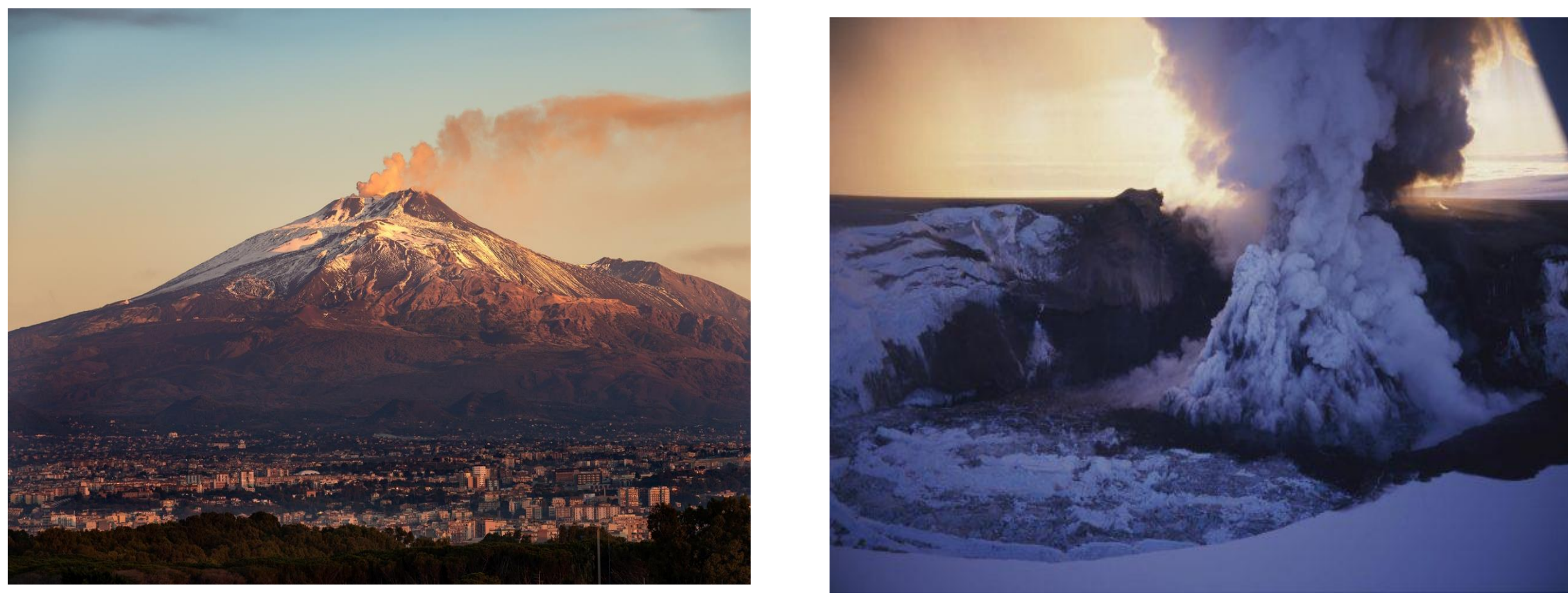


Fig. 1 - Erupções dos Vulcões Etna (à esquerda) e Grímsvötn (à direita). Fontes: dnoticias.pt (2021) e stateoftheplanet - Columbia Climate School (2020), respetivamente.

Os sistemas de alerta, que são consequência da vigilância e monitorização dos sistemas vulcânicos, tornaram-se aliados na capacidade de prever com antecipação o lugar e o momento da ocorrência de uma erupção. A deteção precoce de erupções possibilita a tomada de decisões das autoridades competentes, nomeadamente da Proteção Civil, para que consigam atempadamente ativar Planos de Emergência.

## Objetivos

O propósito do presente estudo foi perceber o número de ocorrências de erupções vulcânicas à escala europeia, com particular incidência nos sistemas vulcânicos Etna e Grímsvötn. Efetuou-se, ainda, a comparação entre os seus diferentes tipos de vigilância e monitorização, já com a incorporação de tecnologias inovadoras recentes, que permitem alertas precoces como forma de ativar planos de emergência.

## Metodologia

A metodologia utilizada consistiu no tratamento estatístico dos elementos existentes na base de dados do Programa Global de Vulcanismo e da plataforma fornecida pelo projeto EUROVOLC. A comparação entre os modelos de vigilância e monitorização dos sistemas vulcânicos Etna e Grímsvötn resultou da análise dos dados, tornados públicos, dos últimos estudos e projetos realizados sobre os referidos vulcões.

## Resultados

O crescimento do número de erupções dos vulcões Etna e Grímsvötn é considerável nos últimos 2 séculos, sendo muito mais significativo no Etna (Fig. 2). O registo histórico das erupções do Etna, 21 das suas 43 erupções, entre 1900 a 2023, o VEI alcançou com frequência o nível 3, por 6 vezes, sendo recorrente num intervalo médio de aproximadamente 22 anos. No mesmo período, o vulcão Grímsvötn entrou em erupção 20 vezes, porém, os valores mais altos de VEI atingidos (nível 3 e 4) ocorreram mais recentemente, a partir de 1996, por 4 vezes, com intervalos de retorno médio de cerca de 5 anos (Fig. 2). Estes registos indicam um crescimento significativo da frequência e da intensidade das erupções nas últimas décadas.

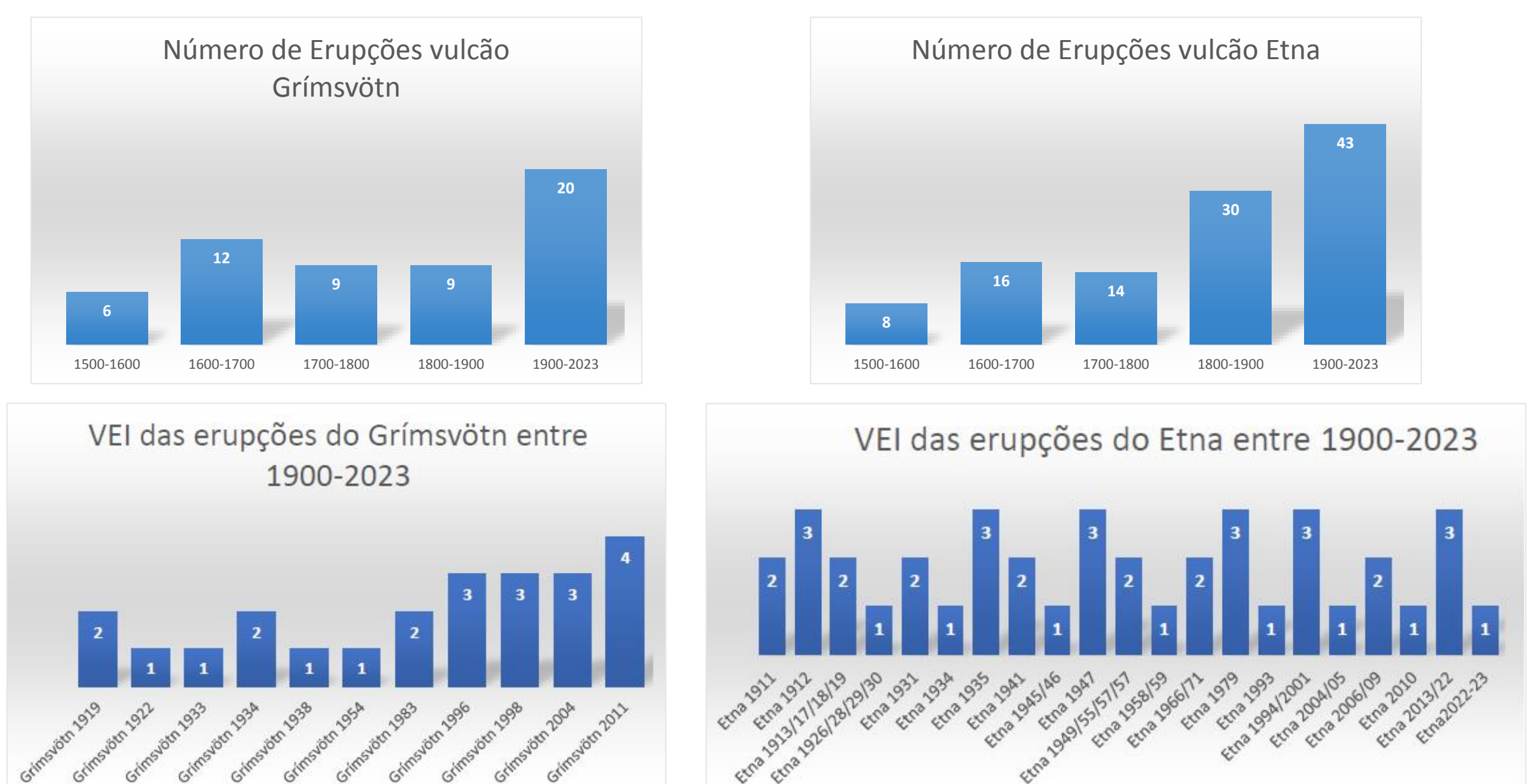


Fig. 2 - Registo do número de erupções vulcânicas (em cima) e de VEI (em baixo) nos vulcões Grímsvötn e Etna (1900-2023).

Os procedimentos de vigilância e monitorização dos vulcões Etna e Grímsvötn têm evoluído nos últimos anos pela incorporação de tecnologias inovadoras. No Etna têm sido utilizados sensores infra sónicos para detetar as suas erupções (Rippepe *et al.*, 2018) enquanto no Grímsvötn foram implementados diversos sistemas que se complementam entre si, nomeadamente sistemas de deteção acústica que utilizam cabos de fibra ótica (Fichtner *et al.*, 2022).

## Discussão

O tratamento estatístico dos elementos provenientes das ocorrências nas bases de dados analisadas indicam claramente um crescimento do número erupções, quer no Etna quer no Grímsvötn, independentemente do seu contexto geodinâmico. Porém, o Etna localiza-se numa fronteira de placas do tipo convergente (colisão entre as placas Africana e Euroasiática) com VEI menores e intervalos de recorrência médios maiores do que as erupções do Grímsvötn, que se situam em contexto de rifte associado à dorsal Médio-Atlântica, que marca a separação divergente entre as placas Euroasiática e Norte Americana.

O propósito da previsão das erupções é determinar com antecipação o lugar e o momento do seu início, bem como as suas características vulcanológicas, considerando os dados históricos, os sistemas de vigilância e de monitorização, e os seus sinais precursoros. Porém, a maioria dos vulcões ativos em todo o mundo não são monitorizados em tempo real, em consequência da imprecisão e ineficácia das metodologias utilizadas para determinar, em detalhe, a sua real evolução.

No Etna foi adotado um sistema automático de alerta precoce baseado em sensores infra sónicos, que têm detetado a totalidade das erupções ocorridas nos últimos 4 anos, permitindo ativar o seu Plano de Emergência cerca de uma hora antes da erupção. O sucesso deste sistema automático levou as autoridades de Proteção Civil a considerar esta metodologia como um sistema operacional, a partir da qual são emitidas mensagens para ativar planos de emergência.

No Grímsvötn, um sistema de deteção acústica com cabos de fibra ótica está em implementação, complementado com uma rede de GPS, sensores de gases, sensores de campos elétricos, radares meteorológicos, detetores hidrológicos de dispersão química, entre outros recursos.

## Conclusão

Com o evidente aumento das erupções vulcânicas no continente europeu e, em particular, nos sistemas vulcânicos do Etna e Grímsvötn, assume relevância a adoção de sistemas automáticos de deteção de erupções que permitem avisar de forma precoce, em tempo real, as Autoridades de Proteção Civil. O modelo de alerta precoce implementado no Etna aparenta ter condições para ser aplicável na escala regional à global.

## Bibliografia

- Global Volcanism Program, s.d. Acedido 24 de abril de 2024.  
Rippepe, M., Marchetti, E., Delle Done, D., Genco, R., Innocenti, L., Laccana, G., & Valade, S. (2018). Infrasonic Early Warning System for Explosive Eruptions. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*. doi: 10.1029/2018JB015561.  
Fichtner, A., Klaasen, S., Thrastarson, S., Çubuk-Sabuncu, Y., Paitz, P., & Jónsdóttir, K. (2022). Fiber-Optic Observation of Volcanic Tremor through Floating Ice Sheet Resonance. *The Seismic Record*, 2(3), 148-155. doi: 0.1785/0320220010.