

A UTILIZAÇÃO DE INFRASSONS NA MONITORIZAÇÃO DE EVENTOS EXTREMOS APLICAÇÃO AOS AÇORES



NICOLAU WALLENSTEIN
INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO EM
VULCANOLOGIA E AVALIAÇÃO
DE RISCOS (IVAR)

INFRASSONS. CONCEITOS GERAIS

Os infrassons são ondas acústicas de uma gama de frequências que se situa abaixo da capacidade de audição dos seres humanos. São ondas de pressão que se geram por perturbações barométricas na atmosfera. A origem das ondas de pressão deve-se a variações de volume do ar. Nos casos mais energéticos estão frequentemente associadas a eventos atmosféricos extremos. As fontes destes eventos podem ser naturais ou produzidas pelo Homem. Exemplos de fontes naturais podem ser explosões associadas a erupções vulcânicas, entrada de meteoros na atmosfera, grandes tempestades, auroras, sismos. Outros eventos menos energéticos, como a interação da atmosfera com os oceanos (microbarons), avalanches de neve, movimentos de vertente, entre outros, são também geradores de infrassons. Por seu turno, as fontes antropogénicas podem ser explosões nucleares e grandes explosões industriais, mas podem ter origem em eventos menos energéticos como, explosões em pedreiras, entrada de satélites na atmosfera, voos supersónicos, lançamento de foguetões, entre outros. A propagação de infrassons na atmosfera apresenta as velocidades típicas à volta de 340 metros por segundo e o seu conteúdo espectral situa-se entre os 20 Hz (Hertz - ciclos por segundo) e cerca de 300 segundos (0,0033 Hz). Propagam-se nas camadas baixas e médias da atmosfera, a distâncias de milhares de quilómetros, principalmente condicionadas pela temperatura e pelos ventos. A deteção, a nível global, de ondas acústicas de baixa frequência remonta ao final do Séc. XIX, quando, em 1883,

no decurso da erupção paroxismal do vulcão Krakatoa, na Indonésia, pequenas flutuações da pressão atmosférica foram registadas por barómetros distribuídos por todo o mundo. Este evento, bem como a explosão associada ao grande meteoro siberiano, ou evento de Tunguska, em junho de 1908, despertou o interesse pelos infrassons e pela construção de microbarómetros, os quais passaram a ser utilizados em diversos estudos ao longo do Séc. XX. Nos últimos anos deram-se grandes avanços na monitorização da atividade vulcânica. A utilização de técnicas de infrassons pela Universidade de Florença (UNIFI) tem permitido caracterizar com detalhe erupções em curso, nos vulcões Etna e Stromboli, e prever, com antecedência de algumas horas, mudanças do comportamento da erupção para fases mais violentas. Sendo ondas de pressão na atmosfera, não é possível identificar fases nos sinais acústicos. Assim, é necessária a utilização de um conjunto de sensores (microbarómetros) próximos entre si, com uma determinada geometria, designado por array, para que os sinais registados pelos diversos sensores sejam correlacionáveis entre si, de modo a poder encontrar-se chegadas coerentes que permitam ser identificadas como deteções. Assim, podem determinar-se, entre outros parâmetros, a sua velocidade aparente e o azimute entre a estação e a fonte (azimute inverso). O processo de localização efetua-se por triangulação dos azimutes obtidos por 3 ou mais estações. Contudo, pode tentar associar-se uma fonte a um azimute inverso obtido por uma única estação.



Figura 2 – Distribuição das estações de infrassons do IMS (CTBTO).

O CASO DOS AÇORES E RESPECTIVO ENQUADRAMENTO

Nos anos 40 a 50, com o desenrolar da Guerra Fria e a corrida ao armamento nuclear, a utilização de estudos de infrassons para a deteção e localização de explosões nucleares teve um grande desenvolvimento. Em 1996, de modo a promover a redução de armamento nuclear e prevenir a sua proliferação a outros países, foi assinado o Tratado de Proibição Total de Ensaios Nucleares (CTBT). De modo a garantir que todos os ensaios nucleares sejam detetados, foi criada uma Comissão Provisória da Organização do CTBT (CTBTO), a qual promove um regime

de verificação único e abrangente, que se baseia em três pilares: O Sistema Internacional de Monitorização (IMS), o Centro Internacional de Dados (IDC), sediado em Viena, e Inspeções locais (OSI), realizadas no terreno. Quando o tratado entrar em vigor, o IMS consistirá em 337 instalações em todo o mundo para monitorizar explosões nucleares. O IMS utiliza quatro tecnologias: sísmica, hidroacústica, infrassons e radionuclídeos, respetivamente para deteção de explosões de origens subterrânea, submarina, atmosférica e interseção de partículas radioativas em circulação na atmosfera. É neste contexto que Portugal participa no tratado, com a instalação de 3 estações do IMS nos Açores, nomeadamente nas ilhas das Flores e Corvo, onde existem sensores sísmicos (de fase T) para deteção de sinais hidroacústicos; na ilha Graciosa, onde se encontra uma estação de infrassons; e em Ponta Delgada, onde se localiza uma estação de radionuclídeos. Para além dos objetivos para que foi desenvolvida, a rede de estações do IMS também tem sido progressivamente utilizada para aplicações civis e científicas, como são o caso do

acompanhamento de lançamento de foguetões, da melhoria de modelos atmosféricos, monitorização de eventos extremos, como tsunamis, erupções vulcânicas e grandes tempestades. A estação de infrassons IS42, localizada na zona central da ilha Graciosa, foi construída e certificada pela CTBTO, com a colaboração do IVAR, em 2010, sendo operada por este desde então. É constituída por um array de 8 microbarómetros, dispostos em 2 geometrias complementares (triangular e pentagonal), ligados a uma instalação central de registo local, a qual transmite os dados de forma segura para o IDC. Os dados da estação IS42 têm sido muito importantes para a missão da CTBTO e está em curso, no seio do IVAR, o desenvolvimento de um programa de monitorização de atividade vulcânica e de outros eventos extremos, por técnicas de infrassons. Fruto da colaboração entre o IVAR e a UNIFI, ao abrigo do projeto europeu ARISE2, foi possível correlacionar observações locais de atividade eruptiva explosiva, nos vulcões Etna (Itália) e Grímsvötn (Islândia), com deteções remotas de infrassons da estação IS42, respetivamente a cerca de 3.700 e 2.900 km de distância.

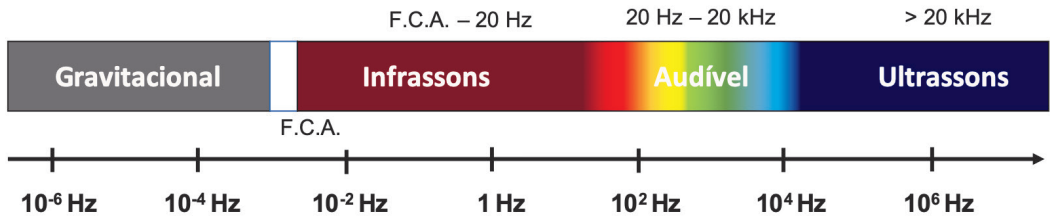
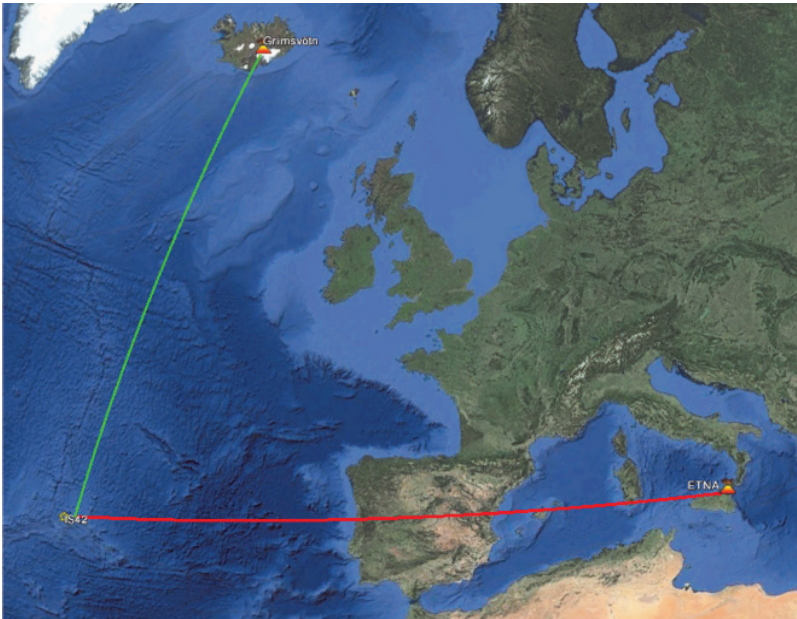
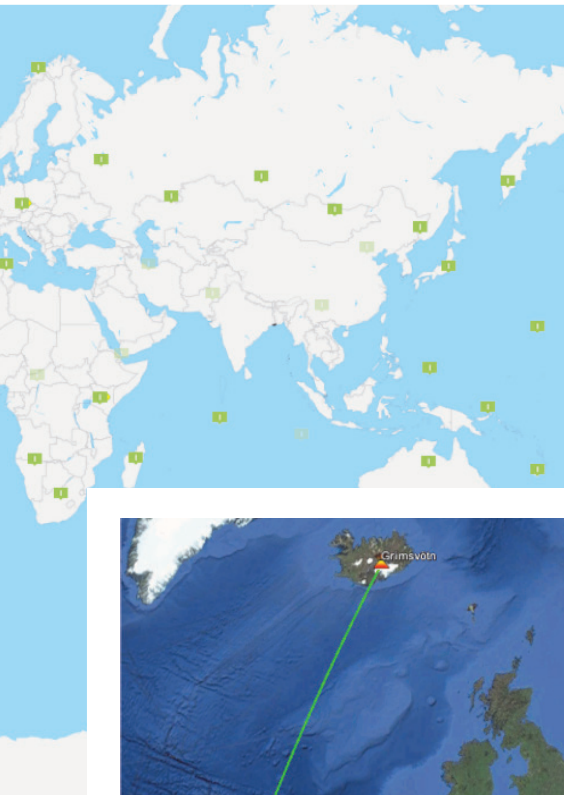


Figura 1 – Gama de frequências dos infrassons, entre as faixas gravitacional e audível. F.C.A. - Frequência de corte das ondas acústicas (adaptado de Bittner et al., 2010).