



Coordenação de Armindo Rodrigues

**Autor:**João Cabral  
joao.mg.cabral@uac.pt

## A modelação matemática e a previsão de sismos

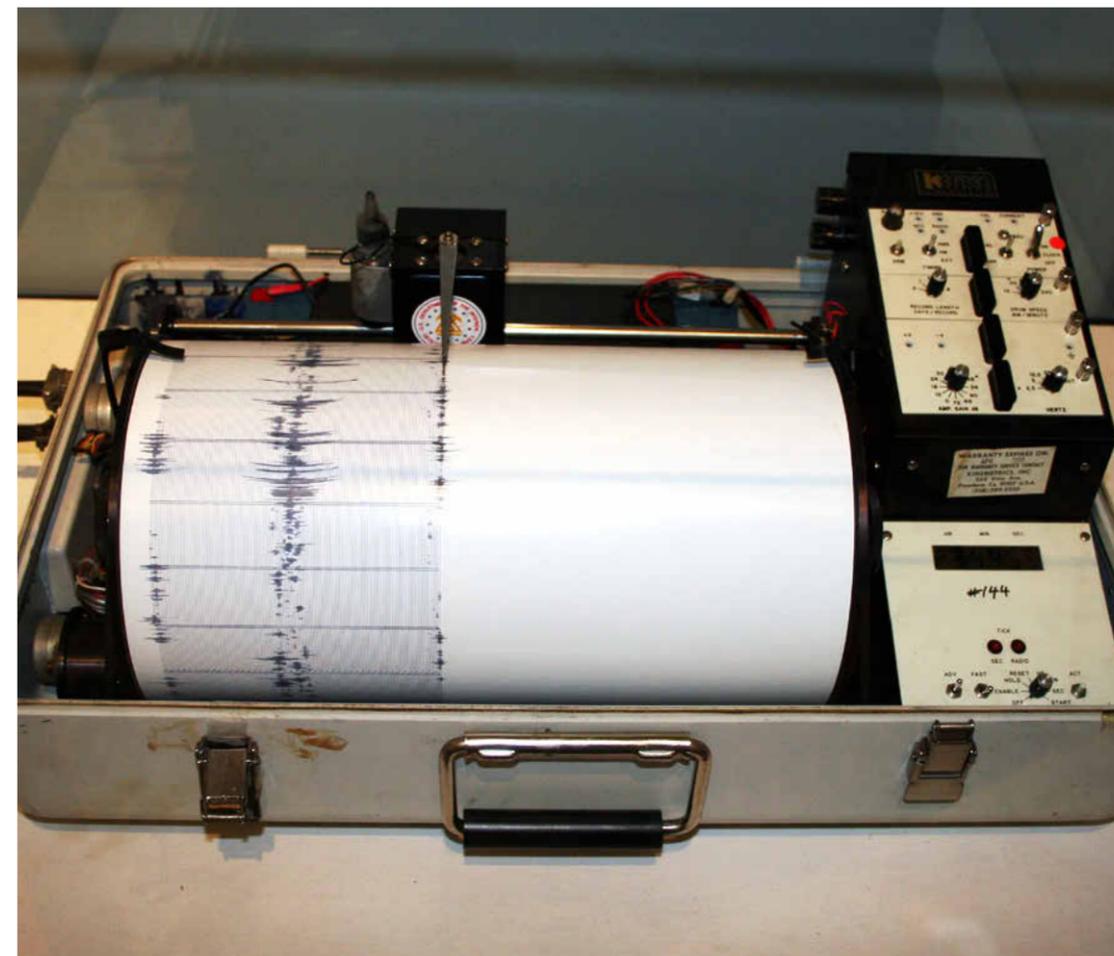
Terremotos, eventos bem conhecidos por qualquer açoriano, que podem causar danos significativos em estruturas. O alerta antecipado à população poderia salvar vidas humanas, bem como proporcionar ações que visassem a proteção de propriedades. A possibilidade de uma notificação precoce da proteção civil e dos serviços de emergência, proporcionaria uma melhor coordenação e uma resposta mais eficaz de socorro. Assim, são estudados vários fenómenos e processos, potenciais precursores da atividade sísmica, fazendo com que os modelos matemáticos de previsão de sismos sejam cada vez mais uma realidade. Durante séculos, comportamentos animais invulgares foram relatados antes destes eventos críticos. As observações incluem: diminuição da atividade nos mamíferos e aves até três semanas antes de um sismo (Grant, 2015), comportamentos estranhos, sem vocalizações; casos de vários animais a dar à luz dias, ou quase um mês, antes de grandes sismos; ansiedade, movimentos caóticos ou até mesmo migrações em massa (Hayakawa, 2024). Antes de um sismo, são observadas anomalias, que estão a ser investigadas como potenciais precursores de um sismo, de índole eletromagnético, na pressão atmosférica, no fluxo de águas subterrâneas, entre outros, sendo os animais particularmente sensíveis a estas. Novikov, em 2020 e Kushwaha, em 2024, estudaram fatores geofísicos e astronómicos, tais como as flutuações nas forças gravitacionais do sistema Terra-Lua, utilizando estes dados para desenvolver modelos matemáticos de regressão linear, tornando realidade a existência de uma correlação estatística entre o clima espacial e os sismos, mostrando uma ligação da atividade sísmica à ocorrência de erupções solares. Yan & Chen, em 2023, estabeleceram uma ligação entre as marés e os sismos, sugerindo que as forças de maré podem ser utilizadas como preditores sísmicos. Durante um evento sísmico observam-se perturbações no campo geomagnético. Volvach, em 2025, utilizou dados desta natureza, identificando alterações nos campos geofísicos associados a sismos de magnitude superior a sete. Verificou que a resso-

nância paramétrica das oscilações geomagnéticas de superfície poderia ser considerada um precursor de sismos.

A forma como o solo treme e os danos que um sismo pode causar dependem das propriedades do solo e das rochas que se encontram por baixo dele. Um dos indicadores mais importantes disto é a chamada velocidade da onda ( $V_s$ ), que mostra a rapidez com que as ondas sísmicas viajam através do solo ou da rocha. Comina, em 2024, utilizou uma combinação de modelação geológica e medições geofísicas para criar uma base de dados de valores de velocidade de ondas de cisalhamento para a região do Piemonte, em Itália. Esta informação pode ser utilizada para previsões mais precisas de movimentos sísmicos na região; no entanto, características geológicas específicas limitam a sua aplicação universal a outras áreas. Ržu, em 2024, desenvolveu um modelo para estudar como as ondas sísmicas (ondas P e S) se propagam através das camadas da Terra, melhorando a compreensão da atividade sísmica em zonas de risco, bem como o incremento na precisão da localização e as características dos sismos. Ji, em 2025, investigou os mecanismos e o ambiente dos enxames de sismos, analisando dados sobre a propagação de ondas sísmicas através de camadas subterrâneas. Criou um modelo tridimensional da velocidade da onda P (ondas que se propagam primeiro), da velocidade da onda S (ondas mais lentas, mas mais destrutivas) e da razão entre elas ( $V_p/V_s$ ), aplicando-o em Changdao, na China, revelando que, abaixo da área ativa, altamente sísmica, existem anomalias significativas com valores elevados de  $V_p/V_s$  a atingir profundidades até 30–75 km.

Para os mais curiosos, consultando a literatura científica disponível, afere-se que a previsão de sismos ainda é um processo em construção. Mas, passa por estabelecer relações, identificando padrões numa grande variedade de potenciais precursores sísmicos, geodésicos, geoquímicos, geológicos, atmosféricos, geomagnéticos, elétricos, etc. As condições únicas de cada região desempenham um papel significativo no desenvolvimento de um sismo,

Coordenação de Armindo Rodrigues



como o tipo de solo, o declive do terreno, a estrutura de falhas e a espessura das camadas sedimentares. As atividades humanas, como a construção, também pode influenciar a forma como as ondas sísmicas se propagam. As características específicas

das diferentes regiões motivam o desenvolvimento de modelos matemáticos específicos, adaptados a cada área, sendo suficiente a identificação, e análise, dos fatores que têm a correlação mais forte com a atividade sísmica no local.



## “Tratar o Cancro por Tu”

Decorrerá no próximo dia 3 de abril, pelas 18h30, no Anfiteatro IX na Escola Superior de Saúde da Universidade dos Açores, uma sessão sobre literacia de cancro. O objetivo é debater os avanços científicos e as terapias mais recentes, simplificar conceitos e alertar para

a necessidade do diagnóstico precoce e da prevenção. À iniciativa juntar-se-ão alguns dos melhores especialistas nacionais, com destaque para a presença do patologista Manuel Sobrinho Simões, diretor do Ipatimup, e para a participação da atriz Rita Blanco.