

Sismologia

António Guerner Dias ^{*}, Maria Conceição Freitas [†], Florisa Guedes [‡], Maria Cristina Bastos ⁺

^{*}, [†] Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

[‡] Escola Secundária de Carvalhos

⁺ Escola Básica 2/3 Soares dos Reis

* agdias@fc.up.pt

CITAÇÃO

Dias, A.J.G., Freitas, M.C.A.O., Guedes, F., Bastos, M.C. (2013) Sismologia, *Rev. Ciência Elem.*, V1 (01):020. doi.org/10.24927/rce2013.020

EDITOR

José Ferreira Gomes, Universidade do Porto

RECEBIDO EM

18 de janeiro de 2010

ACEITE EM

24 de fevereiro de 2011

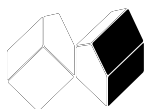
PUBLICADO EM

24 de fevereiro de 2011

COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2019. Este artigo é de acesso livre, distribuído sob licença Creative Commons com a designação [CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite a utilização e a partilha para fins não comerciais, desde que citado o autor e a fonte original do artigo.

rce.casadasciencias.org



Ciência que estuda os movimentos vibratórios da crosta, naturais ou provocados.

A sismologia estuda a origem e propagação das ondas sísmicas, os seus efeitos e consequências, a sua previsão e a sua prevenção. A sismologia contribuiu para o conhecimento do interior da Terra e para a delimitação das placas tectónicas.

A sismologia, como ciência, teve o seu início após o terramoto de Lisboa de 1755 que, dada a sua intensidade, foi conhecido em todo o mundo. O cientista que se dedica ao estudo da sismologia é o sismólogo.

Sismo

Abalo da crosta terrestre resultante da brusca libertação de energia, no interior da crosta terrestre.

Quando os abalos são muito fracos, apenas registados pelos sismógrafos, designam-se por microssismos. Quando os abalos são muito fortes, registados em toda a Terra, designam-se vulgarmente por terremotos.

Conforme a profundidade a que se originam os sismos podem ser:

- **superficiais** – até 70 km;
- **intermédios** – entre 70 a 300 km;
- **profundos** – de 300 a 700 km.

Os sismos podem ser causados por:

- movimentos tectónicos – devido a movimentos ao longo de uma falha ou dos limites das placas tectónicas. As rochas no interior da Terra estão sujeitas a pressões. Quando as tensões acumuladas ultrapassam o limite de elasticidade das rochas, estas fraturam, libertando-se a energia aprisionada. A maioria dos sismos ocorre ao longo dos limites das placas tectónicas sendo, portanto, considerados zonas sísmicas. Estes são os sismos mais violentos e perigosos;
- fenómenos vulcânicos – devido à atividade vulcânica como, por exemplo, a ascensão de magma;
- desabamentos de cavidades naturais ou de terrenos - outras causas naturais como ondas do mar, chuva ou vento; - atividade humana – como o enchimento de albufeiras, o uso de explosivos, exploração mineira e outras.

Sismógrafo

Instrumento que deteta, regista e mede as vibrações do solo quando ocorre um sismo.

Os sismógrafos encontram-se instalados nas estações sismológicas.

Este aparelho é constituído por duas partes: uma, presa ao solo, onde se coloca um tambor rotativo com papel; outra, munida de uma agulha registadora, que por inércia se mantém imóvel, mas que aquando da ocorrência de um sismo, desloca-se e regista-o sobre o papel. O traçado que se obtém designa-se sismograma e permite determinar o tempo de duração do sismo, a magnitude, o hipocentro e o epicentro.

Em 1856, Luigi Palmieri, inventou um sismógrafo para medir as vibrações do Monte Vesúvio, com o objetivo de prever a sua erupção.

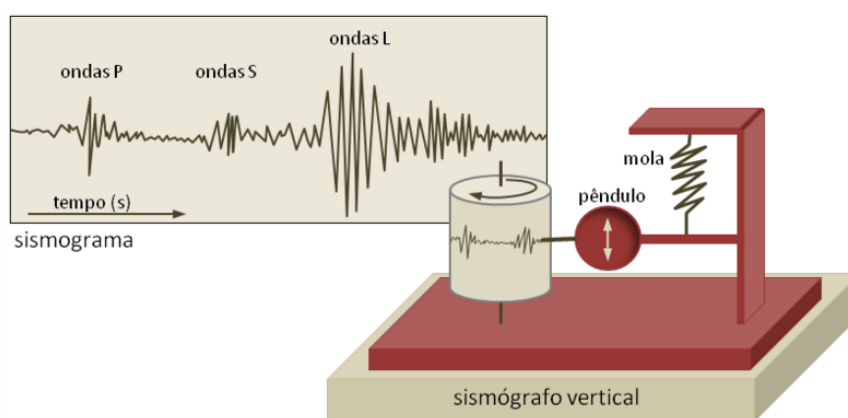


FIGURA 1. Representação esquemática de um sismógrafo e sismograma.

Carta de sismicidade

Mapa onde se encontram localizados os epicentros dos sismos detetados.

Os epicentros dos sismos não se encontram uniformemente distribuídos na superfície terrestre, concentrando-se em determinadas áreas que correspondem aos limites das placas tectónicas.

A sismicidade de uma região pode ser avaliada pelo número e intensidade dos sismos sentidos num determinado período de tempo, podendo ser conhecida através das cartas de sismicidade. O seu conhecimento é importante pois permite o reconhecimento de estruturas geológicas do interior da Terra e a tomada de medidas de prevenção adequadas ao risco sísmico das diferentes regiões da Terra. A distribuição geográfica dos epicentros também tem contribuído para o estabelecimento dos limites das placas tectónicas, uma vez que nos seus bordos se localiza a quase totalidade dos hipocentros.

Portugal é afetado por sismos devido a falhas ativas, como a falha onde encaixa o vale do rio Tejo (na origem provável do terramoto de Lisboa de 1755) e a falha de Goringe, situada na zona de colisão das placas africana e euroasiática. Nesta falha, situada numa elevação submarina a sudoeste do Cabo de S. Vicente, localizou-se o epicentro do terramoto de Benavente, ocorrido em 1909. Também o arquipélago dos Açores está sujeito a intensa atividade sísmica pelo facto de se situar numa zona de encontro de três placas tectónicas (americana, euroasiática e africana).

As principais zonas sísmicas da Terra são:

- Zona Circum-pacífica, uma das zonas com maior intensidade sísmica, que rodeia o oceano Pacífico;
- Cintura alpino-himalaica que se estende da Península Ibérica e do norte da África à Índia;
- Crista Central do Atlântico, em que se inclui o arquipélago dos Açores;
- Zona do Rift Valley, na África Oriental.

Descontinuidade sísmica

Superfície que separa diferentes camadas do interior da Terra, definida em função do comportamento que apresentam quando são atravessadas por ondas sísmicas.

A energia libertada por um sismo transmite-se em todas as direções sob a forma de ondas. As ondas que se propagam no interior da Terra, **ondas primárias (P)** e **secundárias (S)**, são condicionadas, tanto na velocidade como na direção, pelas propriedades dos materiais que atravessam. As ondas S apenas se transmitem nos meios sólidos, ao passo que as ondas P transmitem-se em qualquer meio, sendo estas as que apresentam maior velocidade.

O estudo das ondas sísmicas permite inferir as propriedades dos materiais por elas atravessados e a profundidade a que eles se encontram, permitindo, ainda, estabelecer limites entre as diferentes camadas concêntricas do interior da Terra. Estes limites marcam zonas onde ocorre uma variação, por vezes brusca, na velocidade de propagação das ondas.

Da superfície para o interior da Terra, encontram-se estabelecidos os seguintes limites:

- **Descontinuidade de Conrad** - situada em média a 20 km de profundidade na crosta continental, marca o limite abaixo do qual se verifica um aumento na velocidade de propagação das ondas sísmicas. Admite-se que esta descontinuidade possa separar materiais de diferentes densidades;
- **Descontinuidade de Mohorovicic** - situada a cerca de 10 km de profundidade sob os oceanos e a cerca de 40 km sob os continentes, separa a crosta do manto, podendo atingir, sob as montanhas, a profundidade máxima de 70 km. A designação "descontinuidade de Mohorovicic" foi atribuída em homenagem ao sismólogo croata, Andrija Mohorovicic;
- **Descontinuidade de Repetti** - situada a cerca de 700 km de profundidade, separa o manto superior do manto inferior. A esta profundidade ocorre um aumento na velocidade de propagação das ondas sísmicas levando a concluir que o manto superior se encontra num estado mais fluido e o manto inferior é rígido.
- **Descontinuidade de Gutenberg** - situada a cerca de 2900 km de profundidade, entre o manto e o núcleo, marca o limite abaixo do qual as ondas S não se propagam e as ondas P diminuem de velocidade o que evidencia uma alteração das propriedades dos materiais que constituem o interior da Terra. Esta descontinuidade deve o seu nome ao investigador alemão Beno Gutenberg que a descobriu; é também conhecida por descontinuidade C, devendo esta designação ao termo "core" de origem latina, que significa núcleo;
- **Descontinuidade de Lehmann** - situada no interior da Terra a cerca de 5150 km de profundidade, separa o núcleo externo do núcleo interno; uma vez que, a esta profundidade,

se verifica um aumento na velocidade de propagação das ondas P, supõe-se que o primeiro é fluido e o segundo é sólido. A designação "descontinuidade de Lehman" foi atribuída em homenagem à sismóloga dinamarquesa Inge Lehman.

Zona de sombra sísmica

Zona da superfície terrestre, onde, para um determinado sismo, não é possível registar ondas sísmicas directas.

A distância desta zona ao epicentro, expressa em função do ângulo epicentral, fica compreendida entre os 103° e os 142° e, expressa em quilómetros, localiza-se entre os 11 500 km e os 14 000 km de distância ao epicentro. Estes valores não são universalmente consensuais.

Em 1913, o alemão Beno Gutenberg, conseguiu demonstrar que a zona de sombra é devida a uma descontinuidade localizada a cerca de 2900 km de profundidade (descontinuidade de Gutenberg), que marca o início do núcleo externo, supostamente no estado líquido. Podem distinguir-se duas zonas de sombra sísmica:

- Zona de sombra para as ondas sísmicas P – as ondas P, tangentes ao núcleo externo, emergem até à distância de 103° e as que entram no núcleo são refratadas, indo emergir a distâncias iguais ou superiores a 142° ;
- Zona de sombra para as ondas sísmicas S – as ondas S, tangentes ao núcleo externo, emergem até à distância de 103° e as que entram no núcleo são absorvidas, uma vez que este, supostamente líquido, impede a sua propagação.

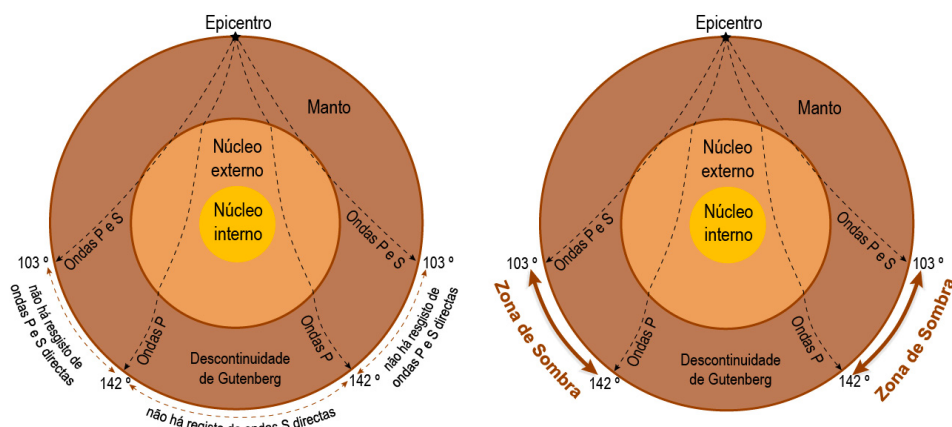


FIGURA 2. Representação esquemática da zona de sombra sísmica.