

## Introdução

Entre os fenómenos da natureza mais assustadores e destrutivos estão os sismos ou terremotos, que têm terríveis efeitos. Estes provocam muitas vezes níveis de destruição extremamente elevados, reflectido-se tanto no número de vítimas que fazem como no prejuízo que causam no meio envolvente.

Felizmente só alguns abalos sísmicos são fortes e catastróficos espalhando a devastação e provocando uma média de 14.000 vítimas anuais. Tipicamente, ocorre um sismo catastrófico por ano e muitos destes sismos libertam uma energia quase mil vezes superior à de uma bomba atómica.

Contudo, por mais avançada que a tecnologia seja, um sismo é um fenómeno interceptável, sendo assim necessário tomar medidas que minimizem os efeitos causados pelos sismos.

## Os grandes sismos

- **Lisboa 1.11.1755** ( Magnitude 8 , 70.000 mortos , Tsunami no Oceano Atlântico )

O terramoto de Lisboa em 1755 provocou cerca de 70.000 mortos e levou à devastação completa da capital, devido ao efeito combinado do sismo, do maremoto e do incêndio que se seguiram.

Apesar do terramoto ter sido em Lisboa o tremor de terra foi tão forte que provocou estragos em todo o país e sentiu-se inclusive até ao sul de França e ao norte de África.

Abriram-se falhas em Alcântara, Sacavém, Setúbal e Azeitão.

Os abalos e incêndios não pararam durante três dias, destruindo por completo a baixa de Lisboa.

Depois deste terramoto construiu-se a Praça do Rossio por obra do marquês de Pombal, o Arco da Rua Augusta e as ruas paralelas e perpendiculares da baixa.

- **México 19.09.1985** ( Magnitude 7.9 , 10.000 mortos )

No dia 19 de Setembro de 1985, às 7 horas e 17 minutos da manhã um terramoto de magnitude 7.9 na Escala de Richter abalou a costa do México. Cerca de 10.000 pessoas perderam a vida e outras 50.000 ficaram feridas. Estima-se que houve cerca de 5 biliões de dólares em prejuízos.

A costa sudoeste do México é atingida frequentemente por inúmeros terremotos devido à sua localização sobre o deslizamento da Placa Tectónica de Cocos para debaixo da Placa Norte Americana.

- **Arménia 7.12.1988** ( Magnitude 6.8 , 25.000 mortos )

Este sismo provocou cerca de 25.000 mortos muitos deles devido ao soterramento sob os escombros das casas de adubo.

Destruição total de duas cidades, sendo necessário solicitar ajuda internacional.

- **Tsunami 26.12.2004** (Magnitude 8.9 , 220.000 mortos , Tsunami no Índico)

Este tsunami foi provocado por um terramoto de nove graus na escala de Richter, no fundo do mar, provocando ondas que atingiram os dez metros de altura, que atingiam vários países da Ásia.

O centro sísmico foi registado próximo da costa oeste da ilha de Sumatra na Indonésia e o tsunami foi provocado pelo deslocamento de duas placas tectónicas, no fundo do mar provocando, conseqüentemente, um terramoto.

- **Paquistão 11.01.2005** ( Magnitude 7.6 , 70.000 mortos )

Foi o maior terramoto dos últimos 100 anos no Paquistão.

Faltavam dez minutos para as nove da manhã, quando o choque das placas tectónicas provocou um violento terramoto, com epicentro a cem quilómetros a nordeste da capital paquistanesa, Islamabad. Seguiram-se fortes réplicas - mais de 14 com magnitude superior a 6 - provocando o pânico e o caos total nas zonas atingidas.

### Conceitos básicos

A **sismologia** é ciência que estuda a interpretação física dos sismos e dos seus efeitos, sendo uma dos processos indirectos mais utilizados para conhecer o interior da Terra. Esta ciência tem como objectivos quantificar a energia libertada de um sismo, conhecer o modo de propagação das ondas sísmicas e relacionar com a constituição do Globo terrestre.

Os **sismos**, mais conhecidos por tremores de terra ou terremotos, são movimentos vibratórios, normalmente bruscos e de curta duração, da superfície terrestre, devido a uma súbita libertação de energia num local interior ou exterior da Terra.

A maior parte dos sismos não é sentido pela população, devido á libertação de energia ser lenta e gradual. São os designados de **microssismos**, sendo apenas registados em estações sismológicas. Por outro lado, aqueles que são sentidos pela população são designados por **macrossismos**, em que neste caso a libertação de energia é intensa e repentina, provocando um movimento rápido e brusco.

Um sismo geralmente não é um fenómeno isolado, sendo a maior parte das vezes precedido e seguido por pequenos abalos sísmicos de pequena intensidade. Os abalos que precedem um sismo designam-se por **abalos premonitórios** e são indicadores das tensões excessivas desenvolvidas no interior das rochas. Os abalos que se seguem ao sismo, designam-se por **réplicas** e indicam que as rochas descomprimidas pela libertação de energia acumulada estão adaptando-se a um novo equilíbrio.

### Causas de um sismo

Os sismos podem ter várias origens e causas, podendo ser categorizados em **naturais**, sendo aqueles que ocorrem por forças da Natureza, e em **artificiais**, aqueles que são provocados pelo Homem para fins científicos.

Relativamente aos sismos naturais, estes ainda podem ser classificados consoante as causas que os provocam tais como:

- Abatimentos em grutas;
- Movimentação de magma;
- Movimentos tectónicos.

Assim, existem três tipos de sismos:

- **Sismos por colapso**: são provocados pelo abatimento de uma gruta ou caverna e pelo escorregamento de terrenos;

- **Sismos vulcânicos:** estão relacionados com a actividade vulcânica em consequência da movimentação do magma e do seu percurso até à superfície;
- **Sismos tectónicos:** são gerados pelos movimentos tectónicos ou seja, pelo deslizamento de um bloco rochoso em relação a outro segundo um plano de falha. Estes são explicados pela Teoria do Ressalto Elástico.

### Teoria do Ressalto Elástico:

A Teoria do Ressalto Elástico foi proposta pelo americano H. F. Reid em 1911. Esta teoria baseia-se nas mudanças de volume e de forma das rochas quando sujeitas a forças. Terminada a actuação da força, o material deformado readquire o tamanho e a forma iniciais.

Existem forças no interior da Terra que actuam nas rochas de modo contínuo, fazendo com que estas se encontrem sobre pressão. Esta pressão que é exercida nas rochas vai-se acumulando até que num dado momento ultrapassa o limite da plasticidade ou resistência das rochas provocando a sua deformação ou até a sua ruptura, devido à grande libertação de energia.

Esta libertação de energia provoca a vibração das partículas rochosas originando abalos sísmicos.

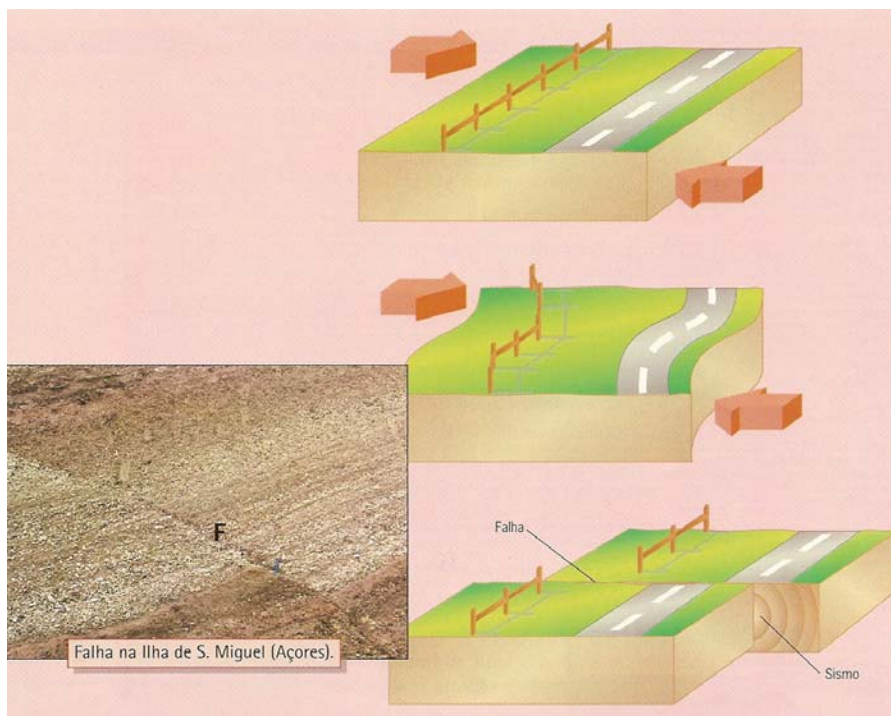


Fig. 1 - Teoria do ressalto elástico

## Falhas:

Quando a ruptura das rochas é acompanhada pela deslocação dos blocos rochosos resultantes, forma-se uma **falha**.

Assim falhas são fracturas mediante as quais as rochas se deslocam, de forma a perderem a sua continuidade original.

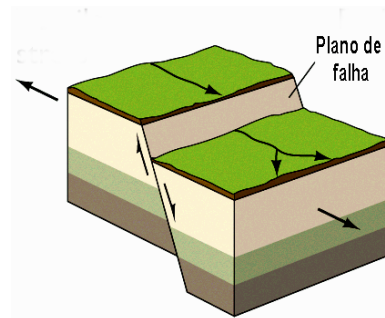
As falhas podem ser provocadas por forças distensivas, compressivas e de cisalhamento.

Uma falha pode permanecer activa se as forças continuarem a actuar e forem suficientes para ultrapassar o atrito entre os blocos. Então num dado momento, os blocos deslizam bruscamente e a energia acumulada liberta-se subitamente, originando um novo sismo.

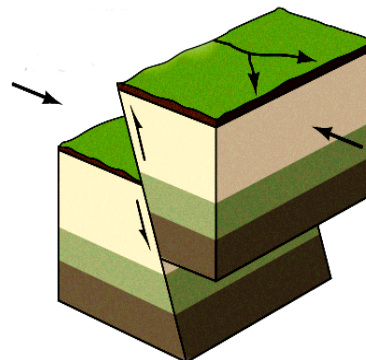
### *Tipos de falhas:*

As falhas podem ser classificadas de acordo com a sua morfologia:

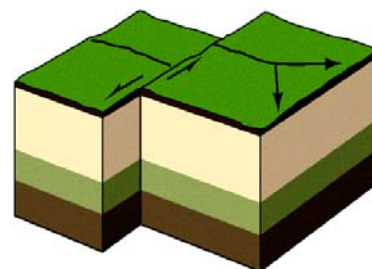
**Falhas normais:** deslizamento entre as placas ocorre no sentido normal entre dois blocos que deslizam um sobre o outro devido à força gravítica. Estas falhas resultam de deformações nas rochas provocadas por forças distensivas, levando ao estiramento e alongamento do material.



**Falhas inversas:** o deslizamento entre as placas ocorre no sentido oposto devido à força gravítica. Os blocos deslizam um sobre o outro. As falhas resultam de deformações nas rochas provocadas por forças compressivas comprimindo os materiais uns contra os outros.



**Falhas de cisalhamento:** deslocamento entre as placas ocorre na direcção horizontal. As falhas são provocadas por deformações nas rochas provocadas por forças compressivas comprimindo os materiais uns contra os outros.





*Exemplo: Falha de Santo André*

A falha de Santo André, onde ocorrem cerca de 150 sismos por ano, na Califórnia, é considerada uma das mais activas do Globo. O deslocamento calculado por diferentes métodos é de 4 a 6.5 cm por ano.



**Fig. 3** – Falha de Santo André