

01-01-2024

# Catástrofes naturais



37673 - Francisca Pereira Correia

30088-Pedro Jorge Pereira Oliveira e Silva

## Índice

O que são desastres Naturais? .....	4
Inundações.....	5
Deslizamentos de Terra .....	6
Sismos.....	8
O que são Sismos? .....	8
Qual a duração de um sismo?.....	9
Podemos prever um sismo? .....	10
Medidas de Autoproteção .....	10
RISCO SÍSMICO EM PORTUGAL.....	11
SISMICIDADE HISTÓRICA E INSTRUMENTAL EM PORTUGAL.....	13
Escala Sísmica .....	16
Os mais intensos sismos das últimas duas décadas .....	20
Cronologia dos mais intensos sismos das últimas duas décadas .....	21
Ciclones O que são?.....	28
Tipos de Ciclones.....	29
Ciclone tropical.....	29
Ciclone extratropical .....	31
Ciclone subtropical.....	32
Ciclone polar.....	32
Ciclone em Portugal.....	35
Vulcões.....	40
O que é um Vulcão? .....	40
Como se formam os vulcões? .....	40
Componentes de um vulcão .....	42

Quantos tipos de vulcões existem? .....	45
Quantos Vulcões existem no Mundo? .....	46
Webgrafia .....	54
Figura 1- Tipos de Riscos .....	4
Figura 2-Inundação Tailândia .....	6
Figura 3-deslizamentos de terra.....	7
Figura 4-Modelo geodinâmico interpretativo para a integração das Placas Euro- Asiáticas e Africanas .....	12
Figura 5-Sismicidade registada no continente e regiões adjacentes de 63 aC a 2007 ..	13
Figura 6-Sismicidade na Região dos Açores de 1850 a 1998 .....	14
Figura 7-Principais zonas sismogénicas na margem SW da Península Ibérica.....	14
Figura 8-Sismicidade na Região dos Açores de 1850 a 1998 .....	15
Figura 9-Escala Mercalli Modificada.....	20
Figura 10- Sismo na Síria.....	21
Figura 11-Sismo no Haiti,2010.....	22
Figura 12-Interior da central nuclear de Fukushima após sismo no Japão, 2011.....	23
Figura 13-Sismo atinge o Paquistão em 2013 .....	24
Figura 14-Destruição no Nepal após sismo, 2015 .....	24
Figura 15-Sismo na Itália .....	25
Figura 16-Chile.....	26
Figura 17- Alasca (EUA).....	27
Figura 18- Sumatra (Indonésia) .....	27
Figura 19 - Honshu (Japão) .....	28
Figura 20-Ciclone tropical.....	29

Figura 21-Ciclone extratropical .....	31
Figura 22-Ciclone subtropical .....	32
Figura 23-Ciclone polar.....	32
Figura 24-Mesociclone .....	33
Figura 25-Notícia do ciclone de 1941 .....	36
Figura 26-A Casa dos Arcos em Constância completamente ruína.....	37
Figura 27-Fagradalsfjall, Islândia .....	41
Figura 28-Kilauea, Hawai .....	46
Tabela 1--Principais ocorrências de movimentos de massa .....	8
Tabela 2-Escala de Richter.....	17

## O que são desastres Naturais?

Os desastres naturais são fenómenos físicos de ordem natural que podem ter na sua origem eventos de natureza geofísica (sismos e erupções vulcânicas), climática (tempestades, furacões/ciclones, vagas de frio, vagas de calor, secas), hidrológica (cheias, inundações), geomorfológicas (deslizamentos) ou biológica (pragas de animais, epidemias).

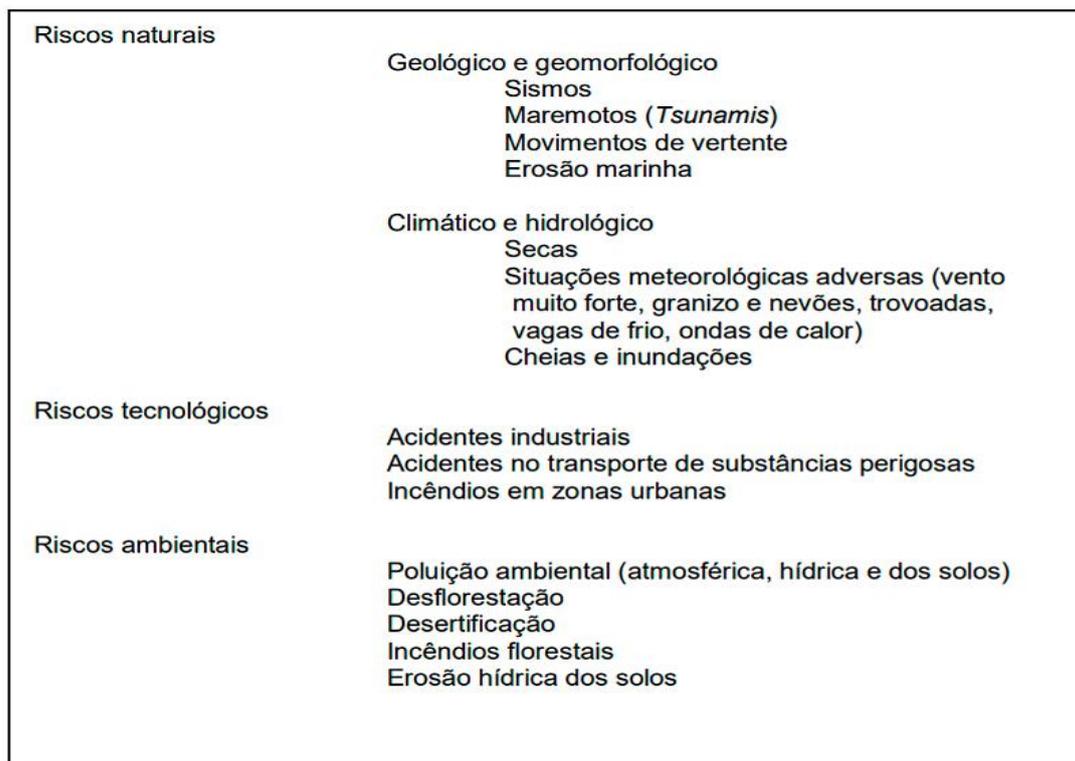


Figura 1- Tipos de Riscos

## Inundações

Embora muitas vezes sejam utilizados como tal, cheias e inundações não são sinónimos, pois todas as cheias provocam inundações, mas nem todas as inundações se devem a cheias.

A cheia é um fenómeno hidrológico extremo, temporário e de frequência variável, natural ou induzido pela ação humana, que consiste no transbordo de um curso de água relativamente ao seu leito ordinário, originando a inundação dos terrenos ribeirinhos adjacentes. As cheias são originadas por precipitações moderadas e permanentes ou repentinas e muito intensas, por derretimento das calotes de gelo ou pela rutura de barragens, que fazem aumentar rapidamente o caudal dos rios, galgando as margens e inundando tudo o que lhe está próximo.

Por seu turno, as inundações consistem na submersão temporária de uma área, usualmente emersa, mas que pode ser definitiva à escala da vida humana, se forem consideradas as áreas costeiras que submergem devido ao aquecimento global e consequente subida do nível do mar. Paralelamente, quando um tsunami atinge o continente, ocorre a inundação das áreas costeiras e a destruição das infraestruturas existentes devido à força da massa de água que é impulsionada por um maremoto (sismo de grande magnitude no mar).

As cheias e as inundações são fenómenos hidrológicos impossíveis de evitar e que podem ser potencialmente perigosos, dependendo da magnitude atingida (devido ao caudal e/ou à altura da água), da velocidade com que progridem e da frequência com que ocorrem. Em Portugal Continental, é nas bacias hidrográficas dos grandes rios (Tejo, Douro, Mondego) que as cheias e as inundações decorrentes destas geralmente ocorrem.

Porém, estas só originam situações de risco se existirem elementos vulneráveis tais como populações, terrenos agrícolas, estruturas construídas, atividades económicas, etc. que estejam localizados em áreas inundáveis e que possam ser destruídos ou gravemente danificados (Fig.2).



*Figura 2-Inundação Tailândia*

Um dos fenómenos meteorológicos com bastante impacto e frequência são as tempestades – depressões que ocorrem em resultado de convecção e condensação na baixa atmosfera, com a formação de uma nuvem cumulonimbus. Estes fenómenos são marcados por ventos, trovoadas e precipitação (geralmente de chuva, de granizo ou de neve) muito fortes e particularmente destrutivos, quer para os humanos, quer para o ambiente natural.

No caso das tempestades tropicais, estas desenvolvem-se geralmente em áreas próximas do Equador, alimentando-se e ganhando energia do ar húmido que aí converge e ascende, condensando em altitude. Estas tempestades são de tipo ciclónico com os ventos a efetuarem trajetórias circulares. No Hemisfério Sul, o ciclone gira na mesma direção dos ponteiros do relógio, mas no Hemisfério Norte faz-se na direção oposta. Esta diferente rotação deve-se ao efeito de Coriolis, que reflete a rotação da Terra.

### Deslizamentos de Terra

Além de vento e chuva fortes, as tempestades tropicais podem dar origem a ondulação bastante forte que culmina frequentemente na inundação das regiões costeiras.

Os deslizamentos de terra são grandes movimentos de terra e rocha que são causados por erupções vulcânicas (quando uma das paredes do aparelho vulcânico se abate e um grande volume de terras desliza por ação da gravidade), por sismos, mas também devido à ocorrência de chuvas intensas, quando os terrenos saturados de água se transformam em lama deslizando vertente abaixo por ação da gravidade (Fig.3).



Figura 3-deslizamentos de terra

O grande volume de terra e rocha que se movimenta, sobre um plano de rutura, de forma mais ou menos lenta em função do declive da vertente, provoca alterações significativas na morfologia da paisagem e pode ser responsável por elevados prejuízos materiais e perda de vidas humanas. A ocupação humana das vertentes pode acentuar a instabilidade dos terrenos, aumentando o risco de deslizamento e exponenciando as consequências negativas de tal ocorrência.

As regiões com maior suscetibilidade a movimentos de massa, em Portugal Continental, localizam-se nos distritos de Lisboa, Santarém, Coimbra, Guarda, Braga e Viana do Castelo. Pontualmente, destacam-se algumas ocorrências nas vertentes da Serra da Estrela e Serra da Lousã e na chamada cintura a norte de Lisboa, sobretudo no setor atravessado pela CREL (A9).

De acordo com a última atualização de julho de 2019, apresentam-se historicamente as principais ocorrências de movimentos de massa, destacando-se a mais recente, ocorrida em Borba, em 2018 (tab.1).

*Tabela 1--Principais ocorrências de movimentos de massa*

<b>ANO</b>	<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>2018</b>	Borba	Deslizamento da vertente de uma pedreira, causando o desmoronamento de via municipal, com arrastamento de viaturas, causando 5 mortos
<b>2010</b>	Área Metropolitana de Lisboa - CREL	Deslizamento de terras sobre a auto-estrada A9 (CREL). Não houve mortos ou feridos, mas a circulação esteve interrompida durante várias semanas
<b>2001</b>	Área Metropolitana de Lisboa e na Régua	Vários deslizamentos, provocando estragos em habitações e estradas e 4 mortos
<b>1981</b>	Cabeceiras de Basto (Arosa)	Deslizamento parcial de vertente e detritos destrói café, provocando 15 mortos e 9 feridos
<b>1979</b>	Calhandriz (Alverca do Ribatejo)	Deslizamento de terras destrói habitações, originando 67 desalojados
<b>1952</b>	Cruz-Quebrada	Deslizamento soterrou carruagem de comboio, provocando 10 mortos e 53 feridos

## Sismos

### O que são Sismos?

Um sismo é um fenómeno natural resultante de uma rotura, mais ou menos violenta, no interior da crosta terrestre, correspondendo à libertação de uma grande quantidade de energia, e que provoca vibrações que se transmitem a uma vasta área

circundante. Na maior parte dos casos os sismos são devidos a movimentos ao longo de falhas geológicas existentes entre as diferentes placas tectónicas que constituem a região superficial terrestre, as quais se movimentam entre si.

Ao longo dos tempos geológicos, a Terra tem estado sujeita a tensões responsáveis pela construção de cadeias montanhosas e pela deriva dos continentes. Sob a ação dessas tensões as rochas deformam-se gradualmente e sofrem roturas. A rotura do material rochoso ocorre após terem sido ultrapassados os seus limites de resistência, provocando vibrações ou ondas sísmicas, que se propagam no interior da Terra. São Os sismos também podem ser originados em movimentos de falhas existentes no interior das placas tectónicas. A atividade vulcânica e os movimentos de material fundido em profundidade podem ser outras das causas dos sismos. Mais raramente podem ser provocados por deslocamentos superficiais de terreno, tais como abatimentos e deslizamentos.

A zona no interior da Terra na qual se dá a libertação de energia designa-se por foco ou hipocentro. O ponto à superfície da Terra situado na vertical do foco é o epicentro e corresponde à zona onde o sismo é sentido com maior intensidade.

Os movimentos dos terrenos à volta do epicentro, são provocados pelas ondas sísmicas quando estas alcançam a superfície terrestre. Estes dependem da profundidade do foco, das características (geológicas, topográficas, etc.) e da magnitude do sismo. Quando a atividade sísmica é gerada no oceano, pode ser acompanhada por tsunamis ou maremotos, provocando grandes destruições em estruturas costeiras ou ribeirinhas (embarcações, casas, pontes, etc.).

### Qual a duração de um sismo?

A duração de um sismo varia entre poucos segundos e dezenas de segundos, raramente ultrapassando um minuto. Após o sismo principal, geralmente seguem-se reajustamentos do material rochoso que dão origem a sismos mais fracos, denominados réplicas.

## Podemos prever um sismo?

Embora muitos cientistas estejam a fazer investigação nesse sentido, ainda não é possível prever os sismos. No entanto, é possível tentar minimizar os seus efeitos identificando zonas de maior risco, construindo estruturas mais sólidas, promovendo a educação da população, nomeadamente no que diz respeito às medidas de segurança a serem tomadas durante um sismo, e elaborando planos de emergência.

## Medidas de Autoproteção

### Antes

- Aprende a desligar a água, o gás e a eletricidade.
- Coloca os objetos mais pesados nas prateleiras mais baixas das estantes.
- Não deixes objetos espalhados nos corredores e saídas.
- Não coloques a cama junto de janelas.
- Em casa tem sempre à mão rádio e lanterna, com pilhas de reserva, e uma caixinha de primeiros socorros.
- Diz aos teus familiares para terem em casa: Um extintor; Os medicamentos mais necessários; Reservas de água e comida (enlatada e embalada).

### Durante

- Vai para um lugar seguro... RÁPIDO! Debaixo de uma mesa resistente ou da cama; nos cantos das salas ou vãos de portas; Ajoelha-te; Cobre a cara e a cabeça com as mãos; Não utilizes elevadores e escadas.
- Afasta-te de: Vidros; Janelas; Objetos que possam cair; Centro das salas.
- Na rua vai para um local aberto.
- Afasta-te de: Postes de eletricidade; Árvores; Candeeiros; Edifícios e muros; Vai para o meio da rua.
- Locais com muitas pessoas (ex.: cinema e centro comercial): Não corras para a saída. Todos têm tendência para correr, o que está errado porque podem

magoar-se; vai para um lugar seguro, rapidamente. Não saias de lá antes de o sismo terminar.

### Após o Sismo

- Corta imediatamente o gás, eletricidade e água porque pode haver fugas.
- Utiliza a lanterna a pilhas. Não acendas velas, fósforos ou isqueiros. Não liguem nem desligues interruptores.
- Fica afastado de fios elétricos soltos e não toques nos objetos metálicos que estejam em contacto com eles.
- Não andes descalço porque podes magoar-te.
- A seguir ao primeiro abalo sísmico pode haver outros abalos de menor intensidade (réplicas).
- Fica atento à queda de objetos, protege a cabeça e a cara. Usa um casaco, manta ou capacete.
- Afasta-te da praia ou do mar. Pode haver uma onda gigante (tsunami ou maremoto).
- Nunca uses elevadores, sai pelas escadas.
- Cumpre as recomendações transmitidas pela rádio.
- Contar até 50 em voz alta ajuda-te a ficar calmo

### RISCO SÍSMICO EM PORTUGAL

Devido à sua localização, junto à fronteira das placas Euro-Asiática e Africana (Núbia) designada pela fratura Açores-Gibraltar, o território de Portugal Continental e Insular é caracterizado por uma zona de sismicidade assinalável.

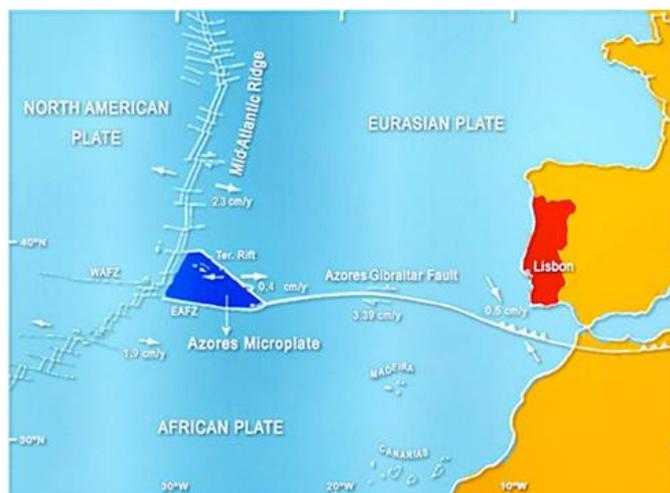


Figura 4-Modelo geodinâmico interpretativo para a integração das Placas Euro-Asiáticas e Africanas

Na zona mais ocidental da fratura Açores-Gibraltar encontra-se a tripla dos Açores onde se junta a placa Americana (Figura 1), fazendo a Crista Média-Atlântica a separação desta com as placas Euro-Asiática e Africana. Nos Açores a sismicidade está ainda associada à atividade vulcânica e ao movimento da Microplaca dos Açores, onde se localizam todas as ilhas, à exceção das Flores e Corvo que se encontram na Placa Americana.

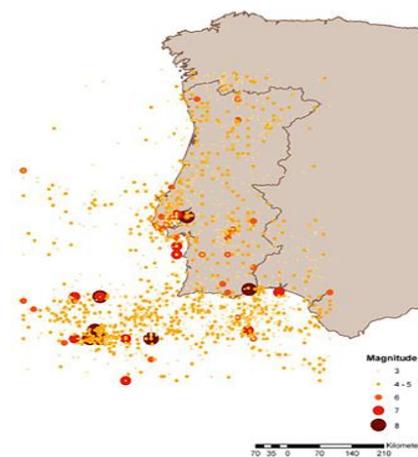
O limite entre as placas Euro-Asiática e Africana é complexo e apresenta características tectônicas distintas pelo que é subdividida em três troços com comprimentos e comportamentos tectônicos diferentes:

- Um troço mais oriental, designado Banco de Gorringe, que apresenta um movimento de variações (cavalgamento) da placa Euro-Asiática sobre a placa Africana a uma velocidade de 0,5 cm/ano;
- Um troço central, designado falha GLORIA, onde se verifica uma velocidade de deslocamento relativa entre as duas placas, da ordem dos 3,39 cm/ano;
- Um troço mais ocidental, o Rifte da Terceira, que apresenta uma velocidade de deslocamento entre as placas da ordem dos 0,76 cm/ano.

O movimento de separação da placa Americana da placa Euro-Asiática, que já durou mais de 150 milhões de anos, é assim na origem dos sismos que ocorrem de tempos a tempos na região.

Analisando agora a localização dos epicentros na Figura 2, verifica-se que existem manchas bem definidas de maior concentração de epicentros, indicando a presença de zonas ativas não só na fronteira de placas, como por todo o território de Portugal Continental. No entanto, é importante referir que nas falhas no interior do continente (sismos intra-placas), não é possível acumularem-se as quantidades de energia permitidas para provocar sismos de magnitude daqueles que é possível gerar na zona de fronteira de placas (Oliveira, 2008). Embora estas falhas gerem sismos de menor magnitude que as geradas na fronteira de placas, como se situam mais perto dos aglomerados populacionais, as distâncias entre a falha e o aglomerado em análise são suficientemente pequenas para que as ondas não atenuem quase nada, provocando essas zonas aceleradas do solo mais alto que as provocadas por sismos de maior magnitude, mas com epicentro mais afastado. Como os danos provocados nas construções são resultado essencialmente das acelerações do solo, os sismos intra-placas (ou no interior do continente) podem originar mais danos nas zonas próximas do seu epicentro do que sismos inter-placas.

## SISMICIDADE HISTÓRICA E INSTRUMENTAL EM PORTUGAL



*Figura 5-Sismicidade registada no continente e regiões adjacentes de 63 aC a 2007*

Na Figura 2 encontramos maiores concentrações de epicentros nas regiões do Vale do Tejo e de Évora, no sul do Algarvio e no sudoeste do Cabo de São Vicente, numa faixa que vai desde a Planície da Ferradura até ao Banco de Gorringe (Figura 6).

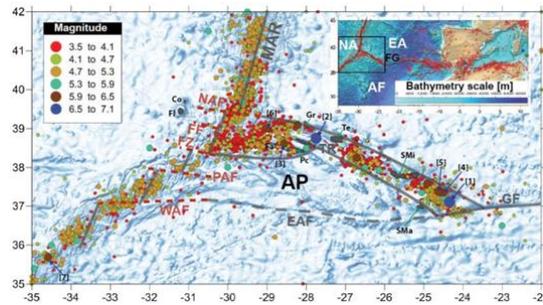


Figura 6-Sismicidade na Região dos Açores de 1850 a 1998

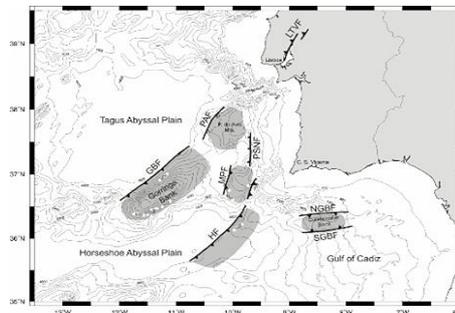
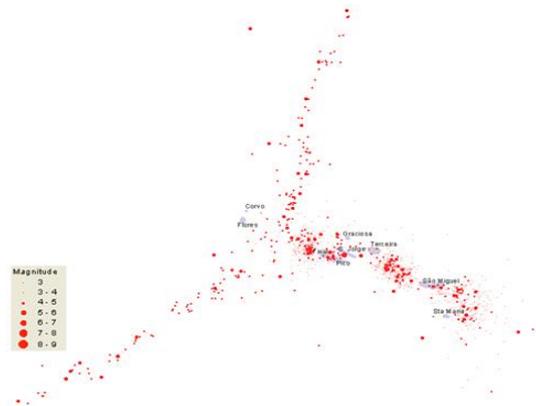


Figura 7-Principais zonas sismogénicas na margem SW da Península Ibérica

O sul do país está mais exposto devido não só aos sismos inter-placas, mas também à presença de falhas ativas que atravessam a região do Algarve, nomeadamente as falhas de Portimão, Quarteira e Faro-Loulé onde ocorreu o sismo de 1722. Relativamente às zonas próximas das falhas do Vale Inferior do Tejo são de elevada perigosidade e nelas se programam os eventos de 1531 (M6,5 – M7) e o sismo de Benavente em 1909 (M S 6,3). Já todo o Alentejo é percorrido no sentido SW-NE pela falha de Messejana e com menor expressão aparecem fontes sismogénicas no norte de Évora, no prolongamento da falha da Nazaré e na zona de Moncorvo – a falha da Vilarica.

Dado o seu enquadramento geotectónico, a região dos Açores apresenta uma importante atividade vulcânica e uma notável sismicidade. A atividade sísmica de natureza tectónica, isto é, associada às principais falhas ativas existentes na Região dos Açores, manifesta-se habitualmente sob a forma de um elevado número de

microssismos (sismos de magnitude inferior a 3). Periodicamente, no entanto, as ilhas dos Açores são abaladas por sismos moderados a fortes, os quais afetam uma ou mais ilhas do arquipélago e causam destruição e impactos económicos significativos. A Figura 8 apresenta a localização da zona epicentral dos sismos sentidos nos Açores no período entre 1850 e 1998. Para épocas anteriores à instalação dos sismógrafos (o primeiro em 1902 e, posteriormente só a partir de 1950), a sismicidade baseia-se em relatos e notícias escritas.



*Figura 8-Sismicidade na Região dos Açores de 1850 a 1998*

Relativamente à ilha da Madeira, que se encontra localizada na placa Africana, apresenta reduzida sismicidade, registando-se nos últimos 500 anos apenas um evento relevante e com potencial destrutivo moderado, no ano de 1748.

Portugal, devido ao seu enquadramento, tem sofrido as consequências de sismos de moderada a forte magnitude. O sismo mais antigo de que a notícia terá ocorrido em 63 d.C., foi acompanhado de um tsunami que afetou as costas portuguesas e galegas. Entre os acontecimentos que marcaram a história da sismologia em Portugal, podemos destacar aqueles que provocaram danos mais importantes no território português:

## Escalas Sísmica

### Magnitude de um sismo (Escala de Richter)

Escala de Richter, também conhecida como escala de magnitude local, é a escala logarítmica mais conhecida, criada pelo sismólogo Charles Francis Richter juntamente com o sismólogo germano-americano Beno Gutenberg em 1935.

Esta escala terá sido concebida, de acordo com Héctor Rodríguez à revista Nacional Geographic, para determinar as forças envolvidas num sismo com uma magnitude entre 2.0 e 6.9, ou seja, para quantificar a energia libertada por um sismo.

### Ferramenta absoluta no início do século XXI

A escala de Richter foi concebida para medir sismos pequenos, relativamente fracos, com magnitudes entre 2.0 e 6.9. Para além disso, com esta escala torna-se difícil relacioná-la com as características físicas da origem do sismo.

Richter concebeu esta escala baseando-se em condições específicas do sul da Califórnia, como a configuração do terreno tal como os aparelhos utilizados a uma determinada gama de distâncias dos epicentros dos sismos, tornando-se adequada e eficaz na medição da força relativa dos sismos neste estado americano.

Todavia, os sismólogos queriam uma escala universal e a escala de Richter não era totalmente exata aquando aplicada em outro contexto, especialmente em magnitudes elevadas.

Assim, no início do século XXI os sismólogos começaram a utilizar uma escala mais adequada baseada na medição da energia total libertada num terramoto: a escala sismológica de magnitude de momento.

Esta escala foi apresentada em 1979 por Thomas C. Hanks e Hiroo Kanamori tendo como vantagem a ponderação de energia libertada em sismos de magnitude superior a 6,9.

Tabela 2-Escala de Richter

Magnitude Richter	Efeitos
Menor que 3,5	Geralmente não sentido, mas gravado.
Entre 3,5 e 5,4	Às vezes sentido, mas raramente causa danos.
Entre 5,5 e 6,0	No máximo causa pequenos danos a prédios bem construídos, mas pode danificar seriamente casas mal construídas em regiões próximas.
Entre 6,1 e 6,9	Pode ser destrutivo em áreas em torno de até 100 km do epicentro.
Entre 7,0 e 7,9	Grande terremoto. Pode causar sérios danos numa grande faixa.
8,0 ou mais	Enorme terremoto. Pode causar graves danos em muitas áreas mesmo que estejam a centenas de quilômetros.

### Escala de Mercalli Modificada

A escala de Mercalli, na atualidade em rigor a Escala de Mercalli Modificada, é uma escala qualitativa usada para determinar a intensidade de um sismo a partir dos seus efeitos sobre as pessoas e sobre as estruturas construídas e naturais. Foi elaborada pelo vulcanólogo e sismólogo italiano Giuseppe Mercalli, em 1902, daí o nome que ostenta.[1] Os efeitos de um sismo são classificados em graus, denotados pelos numerais romanos de I a XII, com o grau I a corresponder a um tremor não sentido pelas pessoas, e o grau XII à alteração calamitosa do relevo da região afetada.

Como a intensidade de um sismo é um parâmetro que caracteriza os efeitos produzidos nas pessoas, objetos, estruturas construídas e meio ambiente, num determinado local, sendo uma escala de intensidade, a escala de Mercalli avalia os efeitos do sismo sobre cada ponto do território, pelo que os valores variam em função da distância à região epicentral (onde é mais intenso, dada a proximidade da região de libertação de energia), dependendo ainda das características geo-estruturais dos terrenos atravessados pelas ondas sísmicas e do tipo de povoamento e características das construções. Esta variação espacial dos efeitos permite traçar as isossistas do sismo, ou seja, linhas que delimitam no território as áreas onde o sismo foi sentido com igual intensidade.

Assim, numa escala de intensidade, como é o caso, a cada conjunto de efeitos corresponde um determinado grau de intensidade, pelo que a intensidade em determinado sítio depende não só da energia libertada pelo sismo (magnitude), mas também da distância a que esse sítio se encontra do local em que foi gerado o sismo, e das características geológicas do sítio. Como as restantes escalas de intensidade, a

escala de Mercalli é qualitativa, não fornecendo informação absoluta sobre o sismo, já que os efeitos observados dependem em absoluto das características do local onde sejam avaliados: um sismo de magnitude 8 na escala de Richter num deserto inabitado é classificado como I na escala de Mercalli, enquanto que um sismo de menor magnitude sísmica, por exemplo 5 na escala de Richter, numa zona onde as construções são débeis e pouco preparadas para resistir a terremotos, pode causar efeitos devastadores e ser classificado com intensidade IX na escala Mercalli.

A avaliação está também sujeita a elevada subjetividade, uma vez que se baseia na observação humana. Para contrariar essa subjetividade, os observadores são treinados e a escala inclui um conjunto de parâmetros objetivos que devem ser verificados.

Nesse contexto é crítica a classificação das alvenarias e das técnicas construtivas utilizadas, já que diferenças na sua qualidade podem marcar a diferença entre danos marginais e a destruição total de um edifício.

#### Antigas versões da escala de Mercalli

A escala Mercalli original foi uma alteração, feita por Giuseppe Mercalli em 1902, à escala Rossi-Forel, de dez graus. A alteração visou dar maior precisão aos conceitos e criar uma divisão entre graus que correlacionasse melhor os efeitos observados sobre os edifícios (na Itália) com as características dos sismos, nomeadamente a aceleração e a amplitude do movimento. A escala teve grande aceitação, paulatinamente substituindo a escala em que se baseava.

Ao longo de quase um século de utilização, a escala de Mercalli foi objeto de múltiplas alterações, algumas de natureza local ou regional, visando a sua adequação às características construtivas dos edifícios de determinado país ou região. Outras alterações visaram melhorar a correlação entre as características geofísicas dos sismos e os seus efeitos. Com o tempo e com a melhoria dos conhecimentos dos efeitos dos sismos sobre os edifícios, a escala Mercalli original caiu em desuso, substituída na atualidade pela Escala Mercalli Modificada.

### Escala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS)

A "Escala Mercalli-Cancani-Sieberg" (MCS) teve a sua origem nas alterações introduzidas em 1903 pelo geofísico italiano Adolfo Cancani na escala original de Mercalli. As alterações consistiram numa definição de intervalos de aceleração que correspondiam, grosso modo, aos estragos observados nas condições típicas das habitações italianas da época. A escala não teve grande sucesso, sendo ao tempo pouco utilizada.

Contudo, a partir do trabalho de Cancani, em 1930 o geofísico alemão August Heinrich Sieberg produziu uma nova versão, a qual aumentou e melhorou a descrição dos efeitos dos sismos, introduzindo para os sismos mais fracos uma avaliação das pessoas que os sentiram e para os mais fortes, uma descrição dos efeitos sobre as diversas tipologias de edifícios. Nesta escala, o aumento de um grau na intensidade corresponde idealmente a uma duplicação na aceleração horizontal causada pelo sismo.

A escala teve largo uso, em especial nos países do sueste europeu, onde se manteve em uso até finais do século XX, sendo então substituída pela Escala Mercalli Modificada. Uma versão da escala está disponível na página da Protecção Civil Italiana.

### Escala Mercalli-Wood-Neumann (MWN)

A "escala Mercalli-Wood-Neumann", por vezes referida apenas por "escala Wood-Neuman", foi apresentada em 1931 pelos sismologistas norte-americanos Harry Wood e Frank Neumann. A escala foi desenvolvida a partir da escala de Mercalli-Sieberg, da qual pouco difere, nela introduzindo apenas os efeitos dos sismos sobre veículos motorizados e sobre edifícios altos.

Apesar de aprovada num congresso internacional de sismologia, caiu rapidamente em desuso, substituída a partir de meados da década de 1960 pela escala de Mercalli Modificada. A escala, apesar de pouco utilizada, é frequentemente referida em cartas de risco e em textos técnicos das últimas décadas. Uma versão completa da escala está disponível na página da United States Geological Survey (USGS).

## Escala Mercalli Modificada (MM)

A "Escala Mercalli Modificada" (versão de 1956), em geral designada "Escala MM" ou "MMS", é a escala de intensidade sísmica mais utilizada no Mundo, tendo versões oficiais em múltiplas línguas. A versão corrente da escala data de 1956 e resultou dos melhoramentos introduzidos por Charles Richter, o criador da escala de Richter, na "escala Mercalli-Wood-Neumann" (MWN) que havia sido publicada em 1931.

Em geral existe uma versão simplificada, utilizada na comunicação social e para comunicação com o público em geral, e uma versão técnica utilizada pelos técnicos de sismologia e de engenharia e pelos serviços de proteção civil para avaliação da intensidade sísmica. As tabelas que se seguem apresentam uma versão em língua portuguesa da Escala MM nas suas formas simplificada e completa. Na União Europeia pretende-se substituir a Escala Mercalli pela Escala Macrossísmica Europeia, menos subjetiva, na avaliação e comunicação oficial dos efeitos dos sismos.

<b>I</b>	Vibrações só registadas por instrumentos.
<b>II</b>	Pessoas em repouso em andares altos sentem o tremor.
<b>III</b>	Sentido por algumas pessoas no interior das habitações; objectos pendurados baloiçam.
<b>IV</b>	Perceptível por quase todas as pessoas no interior das habitações; vidros e louças tilintam.
<b>V</b>	Perceptível no exterior; pessoas acordam; caem pequenos objectos.
<b>VI</b>	As pessoas saem para a rua; os móveis deslocam-se; caem estuques e as alvenarias de má qualidade fendilham.
<b>VII</b>	Transeuntes têm dificuldade em se deslocar; há fendas nos edifícios, tijolos e mosaicos caem; sinos grandes tocam.
<b>VIII</b>	Condução automóvel é afectada; há colapsos parciais de edifícios de má qualidade e fendas no solo.
<b>IX</b>	Danos consideráveis em todo o edificado; areia e lama brotam do solo.
<b>X</b>	Destruição da maioria dos edifícios; grandes desabamentos de terras.
<b>XI</b>	Carris ferroviários dobram; estradas abrem fendas; canalizações subterrâneas ficam muito danificadas.
<b>XII</b>	Destruição total; topografia alterada.

Figura 9-Escala Mercalli Modificada

## Os mais intensos sismos das últimas duas décadas

Nas últimas décadas, foram registados mais de duas dezenas de sismos de elevada intensidade. Recorde os mais intensos e mais mortíferos terremotos

No dia 6 de fevereiro de 2023, um terremoto de magnitude 7,8 atingiu a região da Turquia e Síria. Mais de 1.500 pessoas morreram - um número que pode vir a aumentar nas próximas horas. Nas últimas décadas, foram registados mais de duas dezenas de

sismos de elevada intensidade. Recordamos os mais intensos e mais mortíferos terremotos.



*Figura 10- Sismo na Síria*

## Cronologia dos mais intensos sismos das últimas duas décadas

### Irão - 26 de dezembro de 2003

Um sismo de magnitude 6,6 atinge a zona sudeste de Kerman. Mais de 31.000 pessoas morreram

### Ásia - 26 de dezembro de 2004

Foi o maior sismo registado nas últimas duas décadas: 9,15 de magnitude. O sismo atingiu a região Sumatra e desencadeou um tsunami que devastou a Indonésia, a Tailândia, a Índia, o Sri Lanka e vários países na região. Mais de 230 mil pessoas morreram ou ficaram desaparecidas.

### Paquistão - 8 de outubro de 2005

Pelo menos 73.000 pessoas mortas num terremoto que chegou aos 7,6 de magnitude. A região, mas afetada foi a noroeste de Islamabad.

#### China - 12 de maio de 2008

A província de Sichuan foi abalada por um sismo de magnitude 7,8, que provocou a morte a 87.600 pessoas.

#### Haiti - 13 de janeiro de 2010

Mais de 316.000 pessoas morreram no terramoto que atingiu o arquipélago do Haiti. A capital Port-au-Prince foi bastante afetada: segundo dados da ONU, perto de 80.000 edifícios foram destruídos.



*Figura 11-Sismo no Haiti,2010*

#### Chile - 27 de fevereiro de 2010

Mais de 500 pessoas morrem depois de um sismo e um tsunami atingirem o Chile. A magnitude do terramoto chegou aos 8,8, sendo um dos mais intensos das últimas duas décadas.

#### Nova Zelândia - 22 de fevereiro de 2011

A cidade de Christchurch, no sul da Nova Zelândia, foi atingida por sismo de magnitude 6,3. Pelo menos 180 pessoas perderam a vida

#### Japão - 11 de março de 2011

O sismo de 9,0 – o segundo mais intenso dos últimos 20 anos – atingiu a costa japonesa. Segundo dados oficiais, 15.690 pessoas morreram e 5.700 ficaram feridas. O

terramoto provocou danos na central nuclear de Fukushima, provocando o maior desastre nuclear desde Chernobil.



*Figura 12-Interior da central nuclear de Fukushima após sismo no Japão, 2011*

#### Turquia - 23 de outubro de 2011

Mais de 600 pessoas morreram na sequência de um intenso sismo que atingiu o sudeste da Turquia. Os sismógrafos registaram uma magnitude de 7,2.

#### Irão - 11 de agosto de 2012

Dois sismos (magnitude 6,3 e 6,4) atingiram o Irão, provocando a morte a pelo menos 300 pessoas. A cidade de Tabriz, no noroeste do país, foi uma das mais atingidas.

#### Paquistão - 24 de setembro de 2013

Novamente dois sismos de elevada intensidade atingem o Paquistão. Um sismo chegou aos 7,7 de magnitude, enquanto o segundo atingiu os 6,8. Pelo menos 825 pessoas morreram.



*Figura 13-Sismo atinge o Paquistão em 2013*

#### China - 3 de agosto de 2014

Pelo menos 600 pessoas morreram num sismo que atingiu a remota província de Yunnan. O sudoeste da China ficou devastado com este terramoto de 6,3.

#### Nepal - 23 de abril de 2015

Um sismo de 7,8 atinge a região do Nepal, matando perto de 9.000 pessoas. Mais de oito milhões de habitantes foram afetados.



*Figura 14-Destruição no Nepal após sismo, 2015*

#### Afeganistão - 26 de outubro de 2015

O noroeste do Afeganistão foi atingido por um sismo de magnitude 7,8 que provocou a morte a perto de 400 pessoas. Parte da região norte do Paquistão foi também atingido.

#### Equador - 16 de abril de 2016

Pelo menos 650 pessoas morreram depois de um sismo de magnitude 7,8 ter atingido o Equador.

#### Itália - 24 de agosto de 2016

Um sismo de 6,5 atingiu o país europeu, provocando a morte a perto de 300 pessoas numa comunidade montanhosa a este de Roma.



*Figura 15-Sismo na Itália*

#### México - 19 de setembro de 2017

Foi o maior sismo a atingir a região central do México desde 1985. Com 7,1 de magnitude, o terramoto provocou pelo menos 369 mortos, causando uma forte destruição por toda a cidade.

#### Irão - 12 de novembro de 2017

A região Kermanshah foi afetada por um terramoto de 7,3 de magnitude. Mais de 400 pessoas morreram no Irão e pelo menos seis no Iraque.

### Indonésia - 28 de setembro de 2018

O sismo de magnitude 7,5 provocou um tsunami com mais de 1,5 metros de altura. Mais de 4.300 pessoas morreram.

### Haiti - 14 de agosto de 2021

O mais recente sismo de grande intensidade foi registado no Haiti: com magnitude de 7,2, o terramoto atingiu o sul do arquipélago e provocou a morte a mais 2.200 pessoas.

## Os cinco terremotos mais fortes da história

### 1- Chile

#### **Magnitude: 9,5**

Na noite de 22 de maio de 1960, o Chile foi atingido em cheio pelo maior terremoto registado no planeta.

Aproximadamente 1.600 pessoas morreram, 3.000 ficaram feridas e mais de 2 milhões perderam suas casas. O prejuízo estimado para o Chile foi de US\$ 550 milhões (ou R\$ 2,8 bilhões).

O terremoto foi seguido por um tsunami, que deixou 61 mortos no Estado americano do Havaí, 138 no Japão e 32 nas Filipinas



*Figura 16-Chile*

## 2 - Alasca (EUA)

**Magnitude: 9,2**

O terremoto, que foi seguido por tsunami, tirou a vida de 131 pessoas e causou prejuízos da ordem de US\$ 2,3 bilhões (R\$ 11,5 bilhões). Os efeitos do tremor foram fortemente sentidos em várias cidades americanas.



*Figura 17- Alasca (EUA)*

## 3 - Sumatra (Indonésia)

**Magnitude: 9,1**

Às 0h58 do dia 26 de dezembro de 2004, um terremoto de grande magnitude atingiu a costa oeste da ilha de Sumatra, na Indonésia.

O tsunami que se seguiu ao terremoto atingiu 14 países do Sul da Ásia e do leste da África.

Ao todo, a tragédia deixou cerca de 230 mil mortos ou desaparecidos e 1,7 milhões de desabrigados.



*Figura 18- Sumatra (Indonésia)*

#### 4 - Honshu (Japão)

##### **Magnitude: 9,0**

Pelo menos 15,7 mil pessoas foram mortas, 4.600 dadas como desaparecidas e 5.300 feridas quando um terremoto seguido por tsunami arrasou a costa leste de Honshu, a maior e mais populosa ilha do Japão.

A combinação de tremor e maremoto também deixou mais de 130 mil pessoas desabrigadas e destruiu 300 mil casas e prédios. A maioria das mortes ocorreu nas cidades de Iwate, Miyagi e Fukushima.



*Figura 19 - Honshu (Japão)*

#### 5 - Kamchatka (Rússia)

##### **Magnitude: 9,0**

Um terremoto seguido por um tsunami atingiu a península de Kamchatka, no extremo leste da Rússia, em 1952. Não houve registo de mortes, em grande parte pelo fato de a região ser pouco povoada.

No entanto, o maremoto atingiu o Havaí, nos Estados Unidos, provocando perdas da ordem de US\$ 1 milhão. As ondas destruíram barcos, casas e estradas.

## Ciclones

### O que são?

Os ciclones, ou depressões, são áreas de pressão baixa em torno das quais o vento sopra no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio no hemisfério norte e no sentido do movimento dos ponteiros no hemisfério sul. O sentido da rotação é consequência direta do efeito da inércia, que reflete a rotação da Terra.

Estes tipos de depressões podem atingir alguns milhares de quilômetros de diâmetro e serem tão profundas quanto a troposfera (camada mais baixa da atmosfera, com cerca de 10 km de espessura). Com um mínimo de pressão no centro, este fenômeno apresenta uma circulação ciclônica, daí a origem do nome.

O ciclone pode ser de dois tipos: tropical ou extratropical. Os ciclones tropicais, como por exemplo os furacões, formam-se na cintura tropical, onde se deslocam geralmente, ocorrendo com maior frequência na parte ocidental das regiões tropicais dos oceanos Atlântico e Pacífico, no hemisfério norte. Os ciclones extratropicais, embora muito menos violentos do que os ciclones tropicais, são maiores, duram mais tempo, ocorrem mais frequentemente, principalmente nas latitudes médias elevadas, e afetam o estado do tempo em áreas muito mais vastas.

Os ciclones tropicais, potencialmente mais devastadores, provocam, muitas vezes, velocidades sensacionais do vento e precipitações muito intensas. A palavra ciclone, como se constata, não pressupõe, necessariamente, a ocorrência de uma grande tempestade. Consiste, isso sim, em um fenômeno comum (depressão) que, na sua manifestação mais intensa, se pode tornar devastador (furacão).

## Tipos de Ciclones

### Ciclone tropical



*Figura 20-Ciclone tropical*

É um redemoinho de rotação rápida que tem um centro de baixa pressão (ou olho). Produz ventos fortes e chuvas abundantes, extraindo sua energia da condensação do ar húmido.

Desenvolve-se, na maioria das vezes, nas regiões intertropicais do planeta., sobre águas quentes que registam uma temperatura da ordem dos 22°C, e quando a atmosfera está um pouco instável, dando origem a um sistema de baixa pressão.

No hemisfério norte, ele gira no sentido anti-horário; por outro lado, no hemisfério sul, ele gira para trás. Em qualquer caso, ele produz extensos danos às áreas costeiras devido a chuvas torrenciais que por sua vez causam tempestades e deslizamentos de terra.

Dependendo de sua força, é chamada de depressão tropical, tempestade tropical ou furacão (ou tufões na Ásia). Vejamos suas principais características:

Depressão tropical: a velocidade do vento é de no máximo 62km / e pode causar sérios danos e inundações.

Tempestade tropical: a velocidade do vento está entre 63 e 117km / e suas fortes chuvas podem causar grandes inundações. Ventos fortes podem gerar tornados.

Furacão: É renomeado furacão quando a intensidade excede a classificação de tempestade tropical. A velocidade do vento é de no mínimo 119km / e pode causar sérios danos ao litoral.

## Categorias de Furacão

Furacões são ciclones que podem ser muito devastadores, por isso é essencial conhecê-los para tomar as medidas necessárias e assim evitar a perda de vidas humanas.

A Escala de Furacões de Saffir-Simpson distingue cinco categorias de furacões:

**1 Categoria:** a velocidade do vento está entre 119 e 153km / h. Causa inundações ao longo da costa e alguns danos aos portos.

**2 Categoria:** a velocidade do vento está entre 154 e 177km / h. Causa danos a telhados, portas e janelas, bem como em áreas costeiras.

**3 Categoria:** a velocidade do vento está entre 178 e 209km / h. Causa danos estruturais em pequenos edifícios, especialmente nas áreas costeiras, e destrói casas móveis.

**4 Categoria:** a velocidade do vento está entre 210 e 249km / h. Causa danos generalizados às estruturas de proteção, os telhados de pequenos edifícios desmoronam e as praias e os terraços sofrem erosão.

**5 Categoria:** a velocidade do vento é superior a 250km / h. Destrói os telhados dos edifícios, as fortes chuvas provocam inundações que podem atingir os pisos inferiores dos edifícios que se encontram nas zonas costeiras e pode ser necessária a evacuação de zonas residenciais.

#### Benefícios dos ciclones tropicais

Embora possam causar sérios danos, a verdade é que também são muito positivos para ecossistemas, como o seguinte:

Eles podem acabar com períodos de seca.

Os ventos gerados por um furacão podem regenerar a cobertura vegetal, eliminando árvores velhas, doentes ou fracas.

Pode trazer água doce para os estuários.

#### Ciclone extratropical



*Figura 21-Ciclone extratropical*

*Ciclones extratropicais, também conhecidos como ciclones de latitude média, estão localizados nas latitudes médias da Terra, entre 30º e 60º do equador. São fenômenos muito comuns, que junto com os anticiclones movem o tempo pelo planeta, produzindo pelo menos um pouco de nebulosidade.*

Eles estão associados a um sistema de baixa pressão que ocorre entre os trópicos e os polos, e dependem do contraste de temperatura entre as massas de ar quente e frio. Deve-se notar que se houver uma queda perceptível e rápida na pressão atmosférica, eles são chamados ciclogênese explosiva.

Eles podem se formar quando um ciclone tropical entra em águas frias, o que pode causar sérios danos, como inundações o deslizamentos de terra.

### Ciclone subtropical



*Figura 22-Ciclone subtropical*

É um ciclone que tem características dos trópicos e extratropical. Por exemplo, o ciclone subtropical Arani, formado em 14 de março de 2011 próximo ao Brasil e durou quatro dias, teve rajadas de vento de 110km / h, por isso foi considerado uma tempestade tropical, mas formado em um setor do Oceano Atlântico onde ciclones

### Ciclone polar



*Figura 23-Ciclone polar*

Também conhecido como ciclone ártico, é um sistema de baixa pressão com um diâmetro entre 1000 e 2000 km. Tem uma vida útil mais curta que a dos ciclones tropicais, pois leva apenas 24 horas para atingir seu máximo.

Gera ventos fortes, mas geralmente não causa danos, uma vez que são formados em áreas pouco povoadas.

### Mesociclone



*Figura 24-Mesociclone*

É um vórtice de ar, entre 2 e 10 km de diâmetro, que se forma dentro de uma tempestade convectiva, ou seja, o ar sobe e gira em um eixo vertical. Geralmente está associada a uma região localizada de baixa pressão dentro de uma tempestade, que pode gerar fortes ventos de superfície e granizo.

Se as condições certas existirem ocorre junto com as promoções em supercélula, que nada mais são do que imensas tempestades rotativas, das quais um tornado poderia se formar. Este incrível fenômeno se forma em condições de grande instabilidade e quando há ventos fortes em grandes altitudes. Para vê-los, é aconselhável ir às Grandes Planícies dos Estados Unidos e às Planícies Pampeanas da Argentina.

### Ciclones Tropicais mais intensos

De acordo com informação do Clima Central e com base nos dados obtidos por instrumentos de aeronaves de reconhecimento, o furacão Irma, que ocorreu no ano de 2017, foi a tempestade mais forte, atendendo à intensidade do vento, registada na bacia do Atlântico, no Mar das Caraíbas e no Golfo do México, com ventos a atingirem

valores muito perto dos 300 km/h, e apenas três anos atrás, o furacão Patricia tornou-se a tempestade mais forte do Pacífico oriental, com ventos de 346 km/h.

A intensidade dos ciclones tropicais na bacia do Atlântico é classificada com base na mais alta velocidade do vento de 1 minuto e na pressão mínima observada no seu centro durante a vida da tempestade. O Índice de Extremos Climáticos foi desenvolvido e calculado pelo NCEI (National Centers for Environmental Information) da NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) dos EUA.

Para comparar essas tempestades com outras em todo o mundo que não puderam ser medidas por instrumentos das aeronaves de reconhecimento, é usada uma classificação de satélite chamada Advanced Dvorak Technique, baseada em Valden et al. (2017). Esta metodologia utiliza os dados de satélite para determinar a intensidade do furacão remotamente. Com base nessa classificação foram estabelecidos os seguintes registos de intensidade máxima de ciclones tropicais desde 1979: Haiyan em 2013 no nordeste do Pacífico, Pam em 2015 no sudoeste do Pacífico e Fantala em 2016 nas bacias do sul da Índia.

Verifica-se que desde 1979, dois oitenta e dois ciclones mais intensos ocorridos no globo, seis ocorreram nos últimos seis anos. Embora exista uma forte conexão entre pressões baixas e velocidades de vento mais altas, as tempestades com as pressões mais baixas podem não ter as velocidades de vento mais altas, já que a relação de cada tempestade entre vento e pressão é ligeiramente diferente.

De acordo com a Organização Meteorológica Mundial, a maioria dos ciclones tropicais que atingiram uma pressão de 900 hPa ou menos ocorreu na parte oeste do Oceano Pacífico Norte. O ciclone tropical mais forte registado em todo o mundo, (400) medido pela pressão central mínima, foi o Typhoon Tip, que atingiu uma pressão de 870 hPa em 12 de outubro de 1979.

## Ciclone em Portugal

### Ciclone de 1941

#### Notícia

#### **“O Ciclone de 1941: Há 80 anos, a maior de todas as tempestades”, por António Matias Coelho”**

Faz neste mês de fevereiro 80 anos que ocorreu a mais violenta tempestade a atingir Portugal desde que há registos, ou seja, em pelo menos um século e meio. Veio do Atlântico e varreu o país de sudoeste para nordeste, com ventos violentíssimos que atingiram entre 130 e 150 quilómetros por hora. Provocou mais de cem mortos e um número indeterminado de feridos, deixando à sua passagem um desolador rasto de destruição. Em Constância, a chamada Casa dos Arcos, onde a tradição popular diz que Camões viveu, ficou transformada numa completa ruína.

#### A mãe de todas as tempestades

15 de fevereiro de 1941, um sábado: na parte da tarde o diabo andou à solta por este país além, como nunca se tinha visto nem mais se tornaria a ver até ao momento que vivemos. Sendo tempo de inverno, nem por isso se pode dizer que o dia tivesse nascido com ar ameaçador. Choveu, é certo, mas coisa relativamente pouca, nada que assustasse a gente do povo ou fizesse prever o que chegaria depois do almoço.

As rajadas de vento, duma violência de que não havia memória, levaram tudo adiante: fizeram voar telhados de casas e até instalações agrícolas e fabris menos resistentes, arrancaram pela raiz ou partiram pelo meio centenas de milhar de árvores, muitas das quais caíram sobre habitações e em inúmeras estradas que ficaram intransitáveis; as redes elétrica, de telégrafo e de telefone foram seriamente danificadas, interrompendo por vários dias o fornecimento de energia e as comunicações; diversos pontos da rede ferroviária foram também atingidos pela queda de árvores, impedindo a circulação dos comboios e, em alguns casos, como aconteceu entre a Lamosa e

Coimbra, causando acidentes de que resultaram mortos; as condições meteorológicas anómalas, resultantes da depressão muito cavada e de pressões atmosféricas anormalmente baixas, para além dos ventos ciclónicos provocaram uma subida repentina e acentuada do nível do mar com as consequentes inundações nas zonas ribeirinhas onde muitas pessoas morreram afogadas; largas centenas de embarcações foram afundadas pelas águas revoltas e muitas outras ficaram seriamente danificadas.

ANO 20.º SABADO, 15 DE FEVEREIRO DE 1941 N.º 6549

# Diario de Lisboa

Numero avulso: 40 CENTAVOS  
 Editor—JOAO CHRYSOSTOMO DE SA  
 ADMINISTRAÇÃO—Rua da Rosa, 87, 2.º  
 Endereço telegrafico: DIBOA

DIRECTOR  
**JOAQUIM MANSO**

Propriedade da RENASCENÇA GRAFICA  
 Redacção, composição e impressão  
 RUA LUZ SORIANO, 44  
 TELEFONES—2 0271, 2 0272 e 2 0273

**A FURIA DOS ELEMENTOS**  
**LISBOA AÇOITADA POR UM VENTO CICLONICO**  
*de extraordinaria violencia*  
**que derrubou chaminés, telhados e arvores**  
**chegando a atirar, nas ruas, os transeuntes ao chão**

Desde as primeiras horas da manhã, a cidade e os arredores têm estado sob a acção dum violentissimo temporal. O vento ciclónico soprou com furia, derrubando arvores, telhas, placas de zinco, chaminés e sucatas, partindo centenas de vidros e cortando varios fios telephonicos.

Em grande parte da capital tornou-se difficil a circulação, pois o vento era tão forte que não só levava pelos arcos chapeas e outros objectos, mas derrubava as pessoas.

**No Terreiro do Paço**  
 A Praça do Comercio estava verdadeiramente intransitavel, devido à ventania. As pessoas que por obrigação

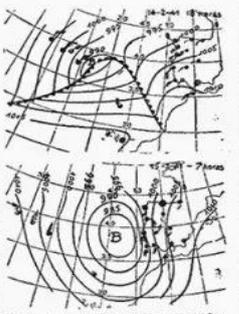
Muitos vidros dos telhados do edificio do antigo Arsenal da Marinha foram quebrados.

Abateu uma chaminé de 15 metros.

A's 12 e 45, abateu, com grande ruido, ante gritos da multidão que do Cais do Sodrê contemplou o acontecimento, uma chaminé de telolo, de 15 metros de altura, da Refinaria Luso-Brasileira, da rua do Ferregal de Basso. Felizmente o vento soprava do sul; pelo que a chaminé caiu para as trancas do edificio «estilhaçando-se no patio da antiga Cervejaria Jansen, hoje alugada ás Companhias Reunidas Gás e Electricidade. Devido a tal circunstancia não se registaram desastres pessoais quasi inevitáveis se a

«Os cartagineses», quando se encontravam a ensaiar no edificio do Gimnasio do Ateneu Commercial foram atingidos pelo deabamento do tecto, devido a ter caído uma chaminé e ficaram feridos. Ficou também ferido esse occasião o empregado do escritorio José da Costa Pinheiro. Receberam tratamento no hospital de S. José.

**Foram suspensos os servicos no Tor.**  
 Quando os agentes da P. I. C. se encontravam nas suas secções a ouvir varias pessoas que tinham sido liti-madas para depôr como testemunhas ou como presumíveis arguidos, foram sobressaltados pela derrocada de duas chaminés do edificio, que se desfizeram no patio, junto ao edificio onde estão



Nestes dois graficos fixa-se a evolução do cyclone em duas fases distintas da sua traslacao, conforme os esclarecimentos que abaixo publicamos, amavelmente fornecidos pelo Serviço Meteorologico do Exército.

Figura 25—Notícia do ciclone de 1941

Os jornais da época, tanto nacionais como regionais, estão cheios de descrições e de imagens da imensa destruição que o ciclone espalhou. O Diário de Lisboa, por exemplo, referia em título, na sua edição do dia seguinte, «a fúria dos elementos», informando que «Lisboa [foi] açoitada por um vento ciclónico de extraordinária violência que derrubou chaminés, telhados e árvores, chegando a atirar, nas ruas, os transeuntes ao chão». Por seu lado, O Século titulava que «Lisboa foi assolada no dia de ontem por um terrível ciclone. O vento, que chegou a correr 127 quilómetros à hora, causou grandes estragos e muitos desastres, afundou barcos e provocou cenas de pânico. Há a lamentar algumas mortes e é enorme o número dos feridos». Dois dias depois, a 18 de fevereiro, o Jornal de Notícias, que se publicava no Porto, fazia «o trágico balanço dum dia negro» e falava de «mais de cem mortos».

O ciclone fez-se sentir com especial violência no vale do Tejo, onde os estragos foram bastante avultados. Só na zona de Abrantes terão sido derrubadas cerca de 200 000 árvores e há notícia de pelo menos sete mortos na nossa região, quatro deles em Abrantes e três em Torres Novas (1). Quando o país se conseguiu recompor e fazer contas aos prejuízos, verificou que eles, para além de tantas vidas e de tanto sofrimento, terão ascendido a cerca de um milhão de contos, ou seja, o correspondente a quase metade do orçamento do estado para esse ano de 1941!

A Casa dos Arcos em Constância, que terá acolhido Camões, ficou uma completa ruína



Figura 26-A Casa dos Arcos em Constância completamente ruína

*Quando foi construída cerca de 1515, uns anos antes do nascimento de Luís de Camões, a grande casa não tinha os arcos que depois lhe viriam a dar o nome. Era uma construção sólida, tipicamente quinhentista, enobrecida com porta manuelina. Diz o povo, através de uma muito antiga tradição, que terá acolhido o poeta, cerca de 1546-47, durante o seu desterro em Punhete, como a povoação então se chamava. Mais tarde, nela estaria instalada a Câmara Municipal, durante um longo período a partir do século XVIII. Até que, nos princípios do século XIX, foi parcialmente demolida, tendo o seu novo proprietário, o bacharel João António de Moraes, decidido construir, no primeiro andar virado ao Tejo, uma arcaria de cinco vãos de volta perfeita. Esses arcos, que conferiram à casa uma nova imagem, deram-lhe também um nome novo, passando a ser conhecida por Casa dos Arcos. Foi tão forte a marca dessa designação que o escultor Lagoa Henriques, ao conceber o Monumento a Camões, inaugurado nas*

*proximidades do Zêzere em 1981, lhe deu, tanto no elemento de betão como no de mármore, a forma arredonda a evocar os arcos da casa – os arcos que Camões, se esteve em Constância como o povo diz, obviamente nunca terá contemplado...*

Mais de um século depois, quase a meio do século XX, a casa, onde, entretanto terão estado instalados serviços de calafate, encontrava-se há muito desabitada e evidenciava os efeitos do tempo e do abandono. Mas mantinha, no essencial, o aspeto airoso e icónico que lhe proporcionavam os seus icónicos arcos.

Na sua corrida devastadora, o ciclone de 1941 atingiu violentamente a Casa dos Arcos, arrancando-lhe por completo a arcaria do primeiro piso e deixando o conjunto do edifício na mais completa ruína. Seriam necessários muitos anos, mais de trinta, e muitos esforços – em especial do médico de Constância Adriano Burguete (1872-1956) e da jornalista Manuela de Azevedo (1911-2017) – até que essas ruínas vissem reconhecida a sua dignidade, através da classificação como valor concelhio (1974) e depois como imóvel de interesse público (1983). Sobre elas, uma vez consolidadas, seria erguido, segundo projeto da Faculdade de Arquitetura de Lisboa e num processo de obras muito demorado, iniciado em 1991 e só terminado já neste século, o atual edifício da Casa-Memória de Camões.

### O ciclo dos ciclones

Os ciclones são fenómenos atmosféricos extremos que ocorrem em todas as partes do mundo. As designações variam, porque também são diferentes entre si as condições e as características de cada um, mas este conjunto de fenómenos, que inclui os tornados, os furacões e os tufões, está em geral associado a grandes destruições e a imenso sofrimento. Portugal, verdade se diga, em comparação com o que se passa em algumas partes da Ásia e na costa atlântica do continente americano, não costuma ser especialmente assolado por este tipo de ocorrência. Ou melhor, não costumava...sendo esporádicas até há poucas décadas, estas tempestades mais violentas, seja pelo vento muito forte ou pela chuva abundante e repentina, têm vindo a tornar-se cada vez mais frequentes na nossa terra. Das maiores, e só para citar algumas que todos por certo recordarão, basta evocar, só nos últimos anos, a depressão Gong que, entrando por Viana do Castelo, atingiu o país em 18 e 19 de

janeiro de 2013, com ventos na ordem dos 130 quilómetros por hora que provocaram grande destruição, sobretudo na orla litoral, entre Aveiro e Leiria; ou o furacão Leslie, um ciclone tropical atlântico que atingiu Portugal em 13 de outubro de 2018 e registou, na Figueira da Foz, uma incrível rajada de 176 quilómetros por hora, devastando os pinhais e eucaliptais da região e inúmeras casas e outras construções; ou ainda, agora no mês de janeiro, a tempestade Filomena, que, tendo outras características, gelou o país e a península, com uns inacreditáveis 35 graus abaixo de zero na cidade espanhola de León e o maior nevão da história que paralisou Madrid.

Embora se possam prever e acompanhar na sua evolução, os ciclones e outras tempestades não acontecem segundo ciclos certos. Mas a experiência recente diz-nos que ocorrem em ciclos cada vez mais apertados. E, como muitos estudos vêm demonstrando, é em grande parte o homem que está a provocar essa aceleração.

### Medidas de Autoproteção

#### Antes:

Tem sempre à mão um rádio portátil, uma lanterna elétrica e pilhas de reserva, bem como um estojo de primeiros socorros;

Ajuda o teu pai a reforçar os telhados, portas e janelas;

Alerta os teus pais para desobstruírem o sistema de drenagem à volta da casa;

Guarda todo o equipamento solto do jardim e o caixote do lixo;

Diz aos teus pais para ancorarem o seu barco ou para o mudar para uma área mais segura;

Lembra aos teus pais para manterem o depósito de combustível do carro cheio;

Lembra aos teus pais de terem um seguro da casa e respetivo recheio.

#### Durante:

Mantém-te calmo e procura acalmar as pessoas que estão contigo;

Segue as instruções que forem transmitidas pela rádio;

Fica dentro de casa, afastado das janelas e das portas;

Se tiveres de sair de casa, desliga a eletricidade e fecha o gás;

Afasta-te das áreas baixas junto à costa, porque podem ser varridas pelas marés;

Não andes de barco;

Se estiveres fora de casa, procura abrigo imediatamente.

Depois:

Depois de ter passado a tempestade, afasta-te das áreas sinistradas. O telefone só deve ser usado em caso de emergência;

Segue as instruções que forem difundidas pelas autoridades.

## Vulcões

### O que é um Vulcão?

Um vulcão é, basicamente, uma abertura ou fenda na crosta terrestre ligada a uma câmara magmática através da qual os materiais incandescentes sob a forma de magma (lava, gás e líquidos a altas temperaturas) existentes no interior de um planeta emergem, acumulando-se à sua superfície.

Desde quando os vulcões fascinam os seres humanos? Como parece sugerir a alegada representação mais antiga de um vulcão, descoberta na gruta de Chauvet-Pont d'Arc, no sul de França, com 36.000 anos de idade, os vulcões são estruturas geológicas conhecidas e temidas desde a pré-história. Também foram descritos por gregos e romanos. Com efeito, Aristóteles defendia que os vulcões se formavam devido a ventos subterrâneos que rompiam a crosta da Terra e emergiam à superfície. A palavra “vulcão” deriva de “Vulcano”, nome do deus do fogo na mitologia romana.

### Como se formam os vulcões?

Os vulcões podem formar-se de duas formas: devido ao movimento tectónico das placas, ou seja, o movimento contínuo das placas da crosta terrestre sobre o manto fundido, ou os chamados pontos quentes, onde o material incandescente emerge pontualmente numa zona específica do planeta.

Quando se trata das placas tectônicas, os vulcões costumam ter origem nas suas extremidades e podem formar-se de duas maneiras: a primeira ocorre nas zonas de convergência. Por exemplo, quando uma placa litosférica oceânica e uma placa continental convergem ou chocam, se a primeira for mais densa do que a segunda, acontece algo denominado processo de subducção. Ou seja, esta afunda-se, formando uma fossa oceânica muito funda. Neste processo, devido à enorme fricção e à perda de água da crosta subduzida, as rochas fundem-se, gerando magma, o qual sobe devido à diferença de temperatura e densidade, dando origem a erupções vulcânicas e, com estas, novos vulcões. É este o caso da Cordilheira dos Andes, com os seus numerosos vulcões, que se formou devido à colisão de placa de Nazca (sobre as águas do Oceano Pacífico) com o continente sul-americano há milhares de anos.



*Figura 27-Fagradalsfjall, Islândia*

Os vulcões também surgem em zonas de divergência, isto é, nos locais da crosta terrestre onde duas placas se separam: aqui, a litosfera quebra-se, ou enfraquece, deixando aflorar o magma do interior da Terra. Nestas ocasiões, o magma sobe, impulsionado pelas correntes de convecção. São magmas pouco viscosos que, em geral, provocam erupções de baixa explosividade, formando os chamados vulcões de rift. Um bom exemplo disto é o Vale do Rift, situado na região oriental de África.

Os vulcões também podem surgir longe das extremidades das placas, nos chamados pontos quentes vulcânicos. Estes pontos quentes resultam da presença das plumas de manto ou plumas mantélicas, ou seja, colunas estreitas de material incandescente fundido provenientes do manto que emergem até à superfície. Se uma destas plumas vulcânicas aflorar no oceano, formará um vulcão submarino, que, ao alcançar a

superfície, se transformará numa ilha vulcânica. Além disso, como a crosta se desloca sobre o manto terrestre e sobre as plumas, este tipo de vulcanismo costuma dar origem à formação de cadeias de ilhas vulcânicas, como as ilhas do Hawai ou o arquipélago das Canárias. Estas plumas também podem formar-se sob a placa continental, como sucede no Parque Nacional de Yellowstone, sob o qual se encontra uma das maiores câmaras de magma do nosso planeta e repousa um supervulcão inquietantemente ativo, já adormecido há cerca de 640.000 anos.

### Componentes de um vulcão

A vulcanologia estuda as dinâmicas geológicas associadas aos vulcões e um dos elementos bem conhecidos são as diferentes componentes observáveis. Embora existam vulcões com diversos tamanhos e formas, é possível identificar uma série de elementos comuns a todos. Vejamos os principais componentes de um vulcão:

Uma das partes mais importantes e definidoras de um vulcão é a câmara magmática, igualmente denominada câmara de magma. A câmara magmática é um grande depósito de rocha fundida (magma) que se encontra sob a crosta terrestre, sujeito a uma grande pressão. Mais cedo ou mais tarde, esta pressão acabará por fraturar as rochas em seu redor. Se estas fraturas encontrarem um caminho até a superfície, darão origem a uma erupção vulcânica. Pelo contrário, se o magma arrefecer e solidificar antes de alcançar o exterior, formar-se-á um plutão, ou seja, uma grande massa rochosa encaixada na crosta terrestre.

Outro elemento essencial é a chaminé vulcânica. Trata-se de uma conduta ou galeria principal, geralmente vertical, que liga a câmara magmática de alguns vulcões à superfície da crosta terrestre. Pode ter origem a 200 quilómetros de profundidade e costuma atravessar as zonas mais fracas da crosta, através das quais o magma abre caminho mais facilmente.

A cratera é a abertura do vulcão, correspondendo ao ponto onde a chaminé vulcânica entra em contacto com a superfície e através do qual o magma jorra do interior da Terra.

A expulsão de material a partir do interior da Terra forma o cone vulcânico, uma edificação de materiais nas margens da cratera causada pela acumulação de lava, piroclastos e cinza expelidos por um vulcão.

A lava é rocha silicatada suficientemente quente para estar em estado líquido, que é expelida por um vulcão à superfície da crosta. A temperatura à qual emerge do interior de Terra costuma situar-se entre os 700º C e os 1.200º C. Depois de ser expelida do interior do vulcão, a lava forma escoadas, que podem receber diferentes nomes segundo a sua viscosidade, teor de silício e comportamento mecânico.

Os respiradouros, ou chaminés secundárias, formam-se nos grandes vulcões. Devido à grande dimensão destes vulcões, o magma pode deslocar-se através de fendas novas e alcançar a superfície através de condutas mais pequenas chamadas respiradouros. Junto à saída destes respiradouros pode ocorrer acumulação de material sob a forma de cones mais pequenos que recebem o nome de cones secundários.

Outro elemento fundamental dos vulcões é o fluxo piroclástico ou correntes de densidade, que são fluxos rápidos de gás e alguns elementos sólidos, como rochas e cinzas, que se afastam do vulcão, geralmente ao nível do solo, a altas velocidades (até 750 km por hora) e a temperaturas que podem atingir os 1.000º C. Devido ao seu elevado poder destrutivo, esta é uma das maiores ameaças associadas a um vulcão.

Quando ocorre uma erupção vulcânica, é habitual formar-se uma nuvem de cinzas ou nuvem vulcânica, que, como o nome indica, é formada por cinzas, pequenos pedaços de rocha pulverizada, vidro vulcânico e gases gerados por uma erupção vulcânica.

Devemos recordar que, em vulcanologia, o termo cinza está restringido às partículas de rocha e mineral com menos de 2 milímetros de diâmetro expelidas através de uma abertura vulcânica.

Por fim, uma das componentes de um vulcão e das erupções vulcânicas são as denominadas bombas vulcânicas ou piroclastos, ou seja, projéteis de maiores dimensões do que as cinzas. São fragmentos que medem mais de 64 milímetros de diâmetro, embora já se tenham registado bombas vulcânicas com várias dezenas de metros. Costumam sair do vulcão em estado viscoso ou semi-fundido, mas arrefecem e

solidificam antes de tocar no solo e podem voar vários quilómetros a partir do centro da erupção.

A lava é rocha silicatada suficientemente quente para estar em estado líquido, que é expelida por um vulcão à superfície da crosta. A temperatura à qual emerge do interior de Terra costuma situar-se entre os 700º C e os 1.200º C. Depois de ser expelida do interior do vulcão, a lava forma escoadas, que podem receber diferentes nomes segundo a sua viscosidade, teor de silício e comportamento mecânico.

Os respiradouros, ou chaminés secundárias, formam-se nos grandes vulcões. Devido à grande dimensão destes vulcões, o magma pode deslocar-se através de fendas novas e alcançar a superfície através de condutas mais pequenas chamadas respiradouros. Junto à saída destes respiradouros pode ocorrer acumulação de material sob a forma de cones mais pequenos que recebem o nome de cones secundários.

Outro elemento fundamental dos vulcões é o fluxo piroclástico ou correntes de densidade, que são fluxos rápidos de gás e alguns elementos sólidos, como rochas e cinzas, que se afastam do vulcão, geralmente ao nível do solo, a altas velocidades (até 750 km por hora) e a temperaturas que podem atingir os 1.000º C. Devido ao seu elevado poder destrutivo, esta é uma das maiores ameaças associadas a um vulcão.

Quando ocorre uma erupção vulcânica, é habitual formar-se uma nuvem de cinzas ou nuvem vulcânica, que, como o nome indica, é formada por cinzas, pequenos pedaços de rocha pulverizada, vidro vulcânico e gases gerados por uma erupção vulcânica.

Devemos recordar que, em vulcanologia, o termo cinza está restringido às partículas de rocha e mineral com menos de 2 milímetros de diâmetro expelidas através de uma abertura vulcânica.

Por fim, uma das componentes de um vulcão e das erupções vulcânicas são as denominadas bombas vulcânicas ou piroclastos, ou seja, projéteis de maiores dimensões do que as cinzas. São fragmentos que medem mais de 64 milímetros de diâmetro, embora já se tenham registado bombas vulcânicas com várias dezenas de metros. Costumam sair do vulcão em estado viscoso ou semi-fundido, mas arrefecem e

solidificam antes de tocar no solo e podem voar vários quilómetros a partir do centro da erupção.

## Quantos tipos de vulcões existem?

Segundo a sua morfologia, os vulcanólogos distinguem 4 tipos de vulcão:

**Cones de escória:** Os vulcões mais simples que existem, formados pela acumulação de material vulcânico nas margens de uma chaminé vulcânica. É o vulcão mais comum no imaginário coletivo devido à sua forma cónica típica, rematado, na maioria dos casos, por uma cratera. Costumam ser vulcões pequenos, geralmente associados a outros maiores, embora o seu tamanho possa variar entre dezenas e centenas de metros de diâmetro e altura. Um dos vulcões mais famosos desta categoria é o Parícutín, no México, que entrou em erupção em 1943 num milheiral e, em nove anos, ergueu um cone de cinzas que se elevou 2.800 metros acima do nível do mar.

**Estratovulcões:** algumas das maiores montanhas do mundo são vulcões. Falamos nos chamados estratovulcões, ou vulcões compostos, muito comuns em zonas de subducção. Geralmente, são vulcões muito altos e com encostas íngremes, formadas pela acumulação periódica de material vulcânico: lava, cinzas, blocos, piroclastos ou bombas vulcânicas. Trata-se de um vulcão do tipo cónico e, como o próprio nome indica, é formado por múltiplas camadas de lava endurecida – geralmente, muito viscosa e de rápida solidificação – organizada em estratos. Entre alguns dos estratovulcões mais famosos do mundo conta-se o Monte Fuji, no Japão, e o Monte Santa Helena, nos EUA. O maior estratovulcão da Terra é o vulcão Nevado de Ojos del Salado, no Chile, o qual, erguendo-se 6.960 metros acima do nível do mar, é também o vulcão mais alto do planeta.

**Vulcões em escudo:** ao contrário dos cones de escória e dos estratovulcões, e alcançando igualmente grandes dimensões, os vulcões em escudo caracterizam-se pela sua encosta pouco acentuada. Isso deve-se ao facto de os vulcões em escudo se formarem a partir de lavas fluidas, que podem percorrer grandes distâncias em todas as direções antes de solidificarem, e que podem jorrar de uma chaminé principal ou de várias fendas secundárias do próprio vulcão. Como o seu nome indica, assemelham-se claramente ao escudo de um guerreiro. Alguns dos maiores vulcões do mundo são

vulcões de escudo. É, por exemplo, o caso das ilhas do Hawai, formadas por uma cadeia de vulcões de escudo, entre os quais se encontram os famosos Kilauea e Mauna Loa, o maior vulcão ativo da atualidade, e o Pūhāhonu, o maior vulcão em escudo do mundo.

Domos de lava: os domos de lava são vulcões imprevisíveis. São gerados por fluxos de lava tão viscosa que é demasiado espessa para fluir através de uma chaminé ou respiradouro de um vulcão. Estes domos formam-se no exterior dos vulcões quando a lava de camadas inferiores é empurrada e podem assumir o formato de espigões pontiagudos, pétalas de flores, línguas assimétricas ou queques. Os domos de lava, que podem alcançar centenas de metros de altura, crescem frequentemente nas encostas de grandes vulcões e até nas suas crateras, nas quais podem formar um tampão, dando, por vezes, origem a erupções explosivas. Alguns dos vulcões do tipo domo de lava mais famosos do mundo são o Monte Marapi, na Indonésia, e o Vulcão Santa Maria, na Guatemala.

### Quantos Vulcões existem no Mundo?

Segundo os dados do Serviço Geológico dos EUA (USGS), existem atualmente 1.350 vulcões ativos, dos quais 500 entraram em erupção nos últimos 12.000 anos. Para um vulcão ser considerado ativo deve ter demonstrado atividade nos últimos 10.000 anos. A maioria dos vulcões da atualidade encontram-se concentrados no Anel de Fogo do Pacífico. Em termos de países, aqueles onde existem mais vulcões são os EUA, a Indonésia, o Japão, a Rússia e o Chile.



*Figura 28-Kilauea, Hawai*

## Quantos vulcões existem em Portugal?

Neste momento, em Portugal, só podemos encontrar vulcões ativos no arquipélago dos Açores e ao largo da costa. Nos Açores, contam-se 26 sistemas vulcânicos ativos, incluindo submarinos, embora a maioria sem dar sinal de vida há séculos. No conjunto das nove ilhas, apenas Santa Maria não tem qualquer vulcão ativo.

A memória mais recente de um vulcão a entrar em erupção no nosso país remete-nos para treze meses intensos em meados do século XX na ilha do Faial. A última erupção do Vulcão dos Capelinhos deu-se a 24 de Outubro de 1958.

A Madeira não tem vulcões ativos.

## Quantos vulcões atualmente em erupção?

Apesar de parecer simples, é difícil afirmar quantos vulcões estão atualmente em erupção. Segundo os dados fornecidos pelo Programa de Vulcanismo Global do Instituto Smithsonian, que se dedica a documentar os vulcões da Terra e a sua história eruptiva nos últimos 10.000 anos, existem até 20 vulcões em erupção em simultâneo enquanto lê estas linhas. No entanto, o número de vulcões ativos depende da escala de tempo contemplada, razão pela qual as opiniões diferem consoante os vulcanólogos. Estes são alguns dos números propostos pelo Instituto Smithsonian, segundo a última atualização da sua base de dados:

- Vulcões em erupção neste momento: 48
- Vulcões que entraram em erupção em 2022: 54
- Vulcões que entraram em erupção em 2021: 75
- Vulcões que entraram em erupção em 2020: 68
- Vulcões com erupções históricas confirmadas: 557
- Vulcões com erupções confirmadas durante o Holoceno (últimos 10.000 anos): 860
- Vulcões mais perigosos do mundo

Mais de 1.350 vulcões ativos ligam o interior incandescente do planeta à sua superfície. Pelas suas características, alguns destes merecem uma atenção especial dos

vulcanólogos. Apresentamos-lhe 12 dos vulcões mais perigosos da Terra – incluindo o Marapi, na Indonésia, que vitimou recentemente, no mínimo, 11 alpinistas.

Embora nem todos estejam em erupção, existem aproximadamente 1.350 vulcões ativos distribuídos pelo mundo. A história já demonstrou diversas vezes que as suas erupções podem ser realmente catastróficas, tanto para os seres humanos como para muitas outras espécies. Claro exemplo disso foi a erupção do vulcão Krakatoa em 1833, na qual morreram 33.000 pessoas, ou do Monte Tambora, que ceifou a vida de 60.000 pessoas em 1815. Com efeito, a erupção do Monte Tambora foi uma daquelas erupções vulcânicas capazes de afetar o clima global. Teve grandes consequências a nível planetário, uma vez que a grande quantidade de cinzas libertada na atmosfera diminuiu a quantidade de radiação solar que chegava à Terra. Isto arrefeceu o clima ao ponto de o ano seguinte à erupção, 1816, ter passado à história como o ano sem Verão.

O manto terrestre, ou seja, o coração de magma fluido e incandescente do nosso planeta e derradeiro responsável pela atividade vulcânica, é uma entidade dinâmica, razão pela qual é inevitável que, mais cedo ou mais tarde, voltem a ocorrer grandes erupções vulcânicas, com todos os perigos que estas acarretam.

Para além de todas as ameaças intrínsecas a um vulcão, como as escoadas lávicas, as explosões, as escoadas piroclásticas ou as nuvens de cinzas, entre outras, ao calcular a periculosidade de um vulcão é importante não nos fixarmos unicamente na sua natureza ou no seu historial eruptivo, e introduzir na equação o número de pessoas que a própria erupção poderia afetar.

Com base em todos estes fatores, existe atualmente uma série de vulcões que, pela sua periculosidade, o número de pessoas que vive nos seus arredores e a possibilidade de entrarem – ou de já estarem – em erupção, merece especial atenção por parte dos vulcanólogos. É possível que a classificação varie segundo os diferentes especialistas e os critérios mais valorizados por cada um deles. No entanto, muitos concordariam que estes são 12 dos vulcões mais perigosos do mundo:

- Monte Marapi
- Monte Nyiragongo
- Caldeira Aira
- Campo vulcânico de Michoacan-Guanajuato
- Vulcão Popocatépetl
- Vulcão Santa Maria
- Vulcão Taal
- Vulcão Krakatoa
- Monte Agung
- Vulcão Kilauea
- Caldeira de Yellowstone
- Monte Vesúvio

#### Vulcão Marapi

O monte Marapi, um dos vulcões mais ativos da Indonésia, esteve em erupção durante séculos e encontra-se numa das áreas mais densamente povoadas do mundo, dominando a paisagem a norte da cidade de Yogyakarta. O seu longo historial de grandes episódios eruptivos foi diversas vezes acompanhado por fluxos piroclásticos, lahares, explosões plinianas ou avalanches de blocos incandescentes. É o vulcão mais jovem e meridional de uma cadeia vulcânica muito ativa, cuja principal ameaça, os fluxos piroclásticos, pode estender-se sobre uma zona vasta, afetando até 24 milhões de pessoas – algo a valorizar tendo em conta que a sua última erupção ocorreu no dia 3 de Dezembro.

#### Monte Nyiragongo (R.D. Congo)

O Monte Nyiragongo é um estratovulcão ativo com 3.471 metros de altitude situado nas montanhas Virunga, na República Democrática do Congo. Trata-se, sem dúvida, de um dos vulcões mais notáveis de todo o continente africano: um vulcão entre vulcões. Por exemplo, as suas encostas íngremes contrastam com o perfil baixo do seu vizinho, o vulcão de escudo Nyamuragira, e ele sobrepõe-se a outros dois estratovulcões mais antigos, o Baruta e o Shaheru. É um vulcão caracterizado por escoadas de lava fluida,

tal como se constatou em 1977, quando o lago de lava situado na cratera do seu cume escorreu catastroficamente pelos seus flancos exteriores.

O lago de lava do Nyiragongo é o lago de lava mais volumoso que se conhece na história recente. A última vez que entrou em erupção foi em 2021, ocasião em que deslocou mais de 400.000 pessoas das suas casas. É um vulcão muito vigiado, bem como perigoso, devido à sua capacidade de apagar do mapa a cidade de Goma, situada nas suas encostas, na qual vivem cerca de 700.000 pessoas.

### Caldeira. Aira (Japão)

A caldeira Aira é uma grande caldeira vulcânica que se encontra a sul da ilha japonesa de Kyushu. Entrou em erupção pela primeira vez há cerca de 22.000 anos e teve, em média, mais de meia dúzia de erupções de grande intensidade ao longo dos últimos 10.000 anos, durante o Holocénico. Esta enorme caldeira alimenta diversos vulcões, incluindo o vulcão Sakurajima, um dos mais ativos do Japão e que teve várias erupções recentemente. As erupções da caldeira Aira caracterizam-se por grandes fluxos piroclásticos, mas o maior perigo vem do facto de viverem até 2,6 milhões de pessoas na sua zona de influência, ou seja, num raio de 100 quilómetros a partir do centro da caldeira.

### Campo vulcânico de Michoacan-Guanajuato (México)

O extenso campo vulcânico de Michoacán-Guanajuato, no México, contém mais de 1.400 fumarolas entre as quais se incluem os cones de cinza historicamente ativos de Parícutín e Jorullo. O campo possui diversos cones de cinza, vulcões de escudo e mares. A última erupção foi a do famoso Parícutín, que terminou em 1952 e que, em nove anos, criou um cone de cinzas que se ergueu 2.800 metros acima do nível do mar. Quase seis milhões de pessoas vivem num raio de cinco quilómetros deste campo vulcânico, cuja potencial explosividade faz com que seja um dos vulcões a vigiar ao longo das próximas décadas .

### Vulcão Popocatepetl (México)

O Popocatepetl é um estratovulcão ativo cuja última erupção ocorreu em Maio de 2023 e que teve 18 erupções nos últimos 500 anos. Trata-se do segundo vulcão mais

alto do México, possuindo uma forma cónica simétrica e glaciares perenes junto à entrada da sua cratera, o que representa uma ameaça adicional.

Há anos que os vulcanólogos estudam este vulcão e uma das características que o tornam mais perigoso é que, caso entre em erupção de forma intensa, a lava poderá ser expelida tanto pela sua cratera como pelas múltiplas fissuras que o rodeiam, sendo por isso um vulcão extremamente imprevisível. Outro aspeto importante para a sua periculosidade é o facto de se encontrar a apenas 40 quilómetros da Cidade do México, onde vivem quase nove milhões de pessoas.

#### Vulcão Santa Maria (Guatemala)

Estima-se que as erupções do vulcão Santa Maria, na Guatemala, tenham começado há cerca de 30.000 anos. No entanto, em termos de história recente, a sua primeira erupção ocorreu abruptamente em 1902, perante a incredulidade dos autóctones, que não faziam ideia de viver no sopé de um vulcão.

#### Vulcão Taal (Filipinas)

O vulcão Taal é um dos vulcões mais ativos das Filipinas e, embora não seja um vulcão muito proeminente em termos topográficos, as suas erupções pré-históricas mudaram repetidamente a paisagem do Sudoeste de Luzón e provocaram diversas vítimas mortais ao longo da história.

O Taal possui uma caldeira chamada Talisay que se encontra repleta de magma e onde ocorreram quatro erupções de magnitude 4, segundo o índice de explosividade vulcânica, nos últimos 200 anos e uma erupção de magnitude 5 nos últimos 5.500 anos. Aliado ao facto de se encontrar rodeado por muita água, que pode originar grandes erupções explosivas, e de até 24,8 milhões de pessoas em seu redor poderem ser afetadas por uma das suas potentes erupções, isto faz com que o Taal seja um dos vulcões mais vigiados e potencialmente perigosos do mundo.

#### Vulcão Krakatoa (Indonésia)

O vulcão Krakatoa é um vulcão de caldeira situado no estreito de Sunda, entre as ilhas de Java e Sumatra, famoso pela violenta erupção ocorrida em 1883. Esta a erupção foi

tão poderosa que foi ouvida em locais tão distantes como a Nova Zelândia e a região ocidental da Austrália. Considerada a segunda maior erupção ocorrida na Indonésia nos últimos 10.000 anos, causou mais de 36.000 mortes, na sua maioria consequência de devastadores maremotos que varreram as costas adjacentes de Sumatra e Java. Trata-se de um vulcão muito ativo e a última vez que entrou em erupção foi a 9 de junho de 2023. Devido à sua história recente, o Anak Krakatau, como é conhecido localmente na Indonésia, é considerado por muitos um dos vulcões mais perigosos do mundo.

#### Monte Agung (Indonésia)

O estratovulcão Agung é a montanha mais alta e sagrada de Bali, na Indonésia e encontra-se numa região habitada por cerca de quatro milhões de pessoas. Embora esteja em erupção de forma quase contínua, a última grande erupção deste estratovulcão ocorreu em 1963 e foi uma das mais devastadoras da história do país: durou 11 meses e produziu uma perigosa chuva de cinzas e fluxos piroclásticos que provocaram mais de mil mortos. Entrou em erupção pela última vez em Maio de 2019.

#### Vulcão Kilauea (EUA)

O Kilauea é um vulcão de escudo situado na Grande Ilha do Hawai e um dos muitos ativos no arquipélago. Com efeito, encontra-se lado a lado com outro dos vulcões mais conhecidos do Hawai, o Mauna Loa. O Kilauea esteve ativo de várias formas: por exemplo, entre 2008 e 2018 a sua cratera albergou um lago de lava ativo com erupções quase constantes nas fumarolas da sua encosta. Em 2018, porém, a atividade do vulcão mudou-se para outro sítio, provocando a destruição de vários povoados. Em 2023 já se registaram várias erupções.

## Caldeira de Yellowstone (EUA)

Se existe um vulcão merecedor do título de vulcão mais perigoso do mundo, é o vulcão de Yellowstone: mais do que um vulcão é um supervulcão.

Se os vulcões formam montanhas, os supervulcões destroem-nas. Se os vulcões arrasam a flora e a fauna num raio de vários quilómetros, os supervulcões podem causar a extinção de toda uma espécie por provocarem alterações climáticas à escala planetária.

O campo vulcânico da meseta de Yellowstone teve três ciclos vulcânicos ao longo de dois milhões de anos, que incluíram algumas das maiores erupções conhecidas da história do nosso planeta. O primeiro ciclo foi há cerca de 2,1 milhões de anos e criou uma caldeira com mais de 75 quilómetros de comprimento conhecida como Island Park. O segundo ciclo terminou com a erupção de Mesa Falls Tuff, há cerca de 1,3 milhões de anos, formando uma caldeira com 16 quilómetros. A última grande erupção do vulcão ocorreu há 640.000 anos. Atualmente, Yellowstone acolhe um dos maiores sistemas hidrotermais do mundo, incluindo a maior concentração de geiseres da Terra. Não se sabe quando voltará a entrar em erupção, mas, quando isso acontecer, é provável que a vida no nosso planeta mude para sempre.

## Monte Vesúvio (Itália)

O monte Vesúvio tem sido uma ameaça constante desde que entrou em erupção no ano 79, enterrando completamente a cidade de Pompeia e alcançando as povoações de Herculano e Estábia. Com efeito, nos últimos 17.000 anos, este vulcão composto teve oito grandes erupções explosivas de tipo pliniano que foram acompanhadas por grandes fluxos piroclásticos. A sua última erupção ocorreu em 1944 e, segundo os especialistas, uma nova erupção explosiva como a do ano 79 poderá pôr em risco a vida de até seis milhões de pessoas.

## Webgrafia

- [https://pt.wikipedia.org/wiki/Escala\\_de\\_Mercalli](https://pt.wikipedia.org/wiki/Escala_de_Mercalli)
- <https://www.bbc.com/portuguese/articles/c6pn3ndp7g3o>
- <https://www.meteorologiaenred.com/pt/o-que-s%C3%A3o-ciclones.html>
- <https://www.tempo.pt/noticias/divulgacao/ciclones-tropicais-registos-extremos.html>
- <https://mediotejo.net/o-ciclone-de-1941-ha-80-anos-a-maior-de-todas-as-tempestades-por-antonio-matias-coelho/>
- <https://www.prociv.azores.gov.pt/sensibilizacao/riscos/ver.php?id=1>
- [https://www.nationalgeographic.pt/ciencia/vulcoes-que-sao-e-como-se-formam-dossier\\_4262](https://www.nationalgeographic.pt/ciencia/vulcoes-que-sao-e-como-se-formam-dossier_4262)
- [https://www.nationalgeographic.pt/ciencia/12-vulcoes-marapi-erupcao\\_4363](https://www.nationalgeographic.pt/ciencia/12-vulcoes-marapi-erupcao_4363)
- <https://spessismica.pt/risco-sismico-em-portugal/>