

**Eng. Civil Rodrigo Américo Pereira
Prof. e Eng. Civil Walnório Graça Ferreira
Técnico de Informática Allan Domingos Silva Bezerra**

ABALOS SÍSMICOS NO BRASIL E NO MUNDO

Vitória / ES

Agradecimentos

Esta coletânea é dedicada a todos os profissionais que, de uma forma ou de outra, num país em desenvolvimento, lutam com dificuldades para apresentarem resultados significativos para a sismologia mundial.

Vitória, 19 de novembro de 2008.

*Eng. Civil Rodrigo Américo Pereira &
Professor e Eng. Civil Walnório Graça Ferreira*

APRESENTAÇÃO

Esta coletânea tem por objetivo apresentar o quadro sismológico mundial e brasileiro, com dados pesquisados em diversas fontes, com registro dos fatos analisados, buscando sensibilizar nossas autoridades governamentais, da necessidade de ampliar os recursos destinados a pesquisa e formação tecnológica.

A TEORIA DA EVOLUÇÃO DA TERRA

□ **Estrutura interna da Terra**

A estrutura interna da Terra é composta de:

- **Litosfera** (50 a 60 km de espessura).
- **Manto** (4.600 km de espessura).
- **Núcleo** (1.700 km de espessura).

A Terra é constituída por camadas concêntricas e de diferentes materiais. O conhecimento de seu interior é a chave para compreender a natureza do planeta e, dessa forma, valorizar as forças que operam ali ou na sua superfície.

A crosta terrestre ou litosfera, forma a camada externa da Terra, dividindo-se em duas subcamadas: **sial** e **sima**. O sial, na parte mais externa da crosta terrestre, é rico em silício e alumínio, sua temperatura aumenta conforme a profundidade. O sima, na porção inferior, além dos minerais silício e magnésio, apresenta rochas basálticas.

O manto é a camada de transição de grande importância. Nele se produzem correntes de materiais que ascendem a crosta terrestre. Essas correntes são responsáveis por fenômenos como a formação das montanhas, dos vulcões e movimentos continentais.

A sismologia admite que, numa certa camada do manto (entre 100 e 350 km de profundidade), existe uma massa plástica de minerais capaz de se deslocar em estado líquido, a **astenosfera**, sobre a qual se assentam as placas tectônicas.

O núcleo, rico em ferro, níquel e minerais de alta densidade (**nife**), possui temperaturas acima de 6.000°C.

□ **Eras geológicas**

A Terra tem a idade geológica calculada entre 4,5 e 5 bilhões de anos. A geologia, ciência que se dedica ao estudo do planeta, divide a idade geológica em eras, épocas, períodos, idades e fases. Durante esse tempo, o planeta vem sofrendo inúmeras transformações. Os geólogos utilizam-se de rochas e fósseis para estabelecer uma divisão cronológica da evolução terrestre.

□ **Teoria da deriva continental**

Denominada também de teoria da translação dos continentes ou de Wegener (1880-1930), a teoria da deriva continental afirma que continentes ou terras emersas flutuam sobre magma ou astenosfera, da mesma forma que a madeira e o gelo flutuam na água.

Como elementos comprobatórios de sua teoria, Wegener citou:

- a coincidência entre a linha de recorte do litoral oeste africano e do leste da América do Sul, mostrando que esses recortes se encaixam como peças de um quebra-cabeças;
- concordância entre estratos rochosos dos litorais da África e do Brasil;
- semelhança de flora e fauna, que não poderiam existir caso os continentes ou as terras emersas sempre tivessem sido como nos dias atuais.

Wegener partiu da existência, há cerca de 220 milhões de anos (era Paleozóica), de um supercontinente a que deu o nome de **Pangéia** e de um só imenso oceano, **Pantalassa**.

A Pangéia teria sido dividida por um longo braço de mar, em virtude de forças internas da Terra, dando origem a duas grandes massas continentais: **Gondwana** e **Laurásia**.

Gondwana ao sul, abrangeria as atuais áreas da América do Sul, Índia, África, Nova Zelândia, Austrália, Antártida, Madagascar, além do Sri Lanka. Laurásia, ao norte, incluiria as da América do Norte, Groenlândia, Ásia e Europa.

A cerca de 65 milhões de anos (final da era Mesozóica e início da Cenozóica), a América do Sul teria começado a separar-se da África, ampliando o oceano Atlântico. O deslocamento para o oeste das terras que hoje formam as Américas ocasionou uma grande pressão sobre as rochas, comprimindo-as e desdobrando-as, dando origem à cordilheira dos Andes na América do Sul, e as montanhas Rochosas da América do Norte. O deslocamento da África e da ilha que hoje corresponde a Índia, para o norte, deu origem as cadeias montanhosas da Europa (Alpes e Pirineus), e da Ásia (Cárpatos, Caucáso e Himalaia).

Finalmente, na era cenozóica, os continentes e oceanos assumiram a configuração atual, mas os deslocamentos continuam.

Alfred Wegener não conseguiu explicar, em sua teoria, como os continentes poderiam deslocar-se. No entanto, a teoria ganhou consistência nos anos de 1950, quando a geofísica, por meio de modernas técnicas de pesquisas, comprovou pela teoria das placas tectônicas ou da tectônica de placas que os continentes se movimentam sobre o magma.

□ **Teoria da tectônica de placas**

O pesquisador Jason Morgan, da Universidade de Princeton (EUA), no ano de 1967, formulou a teoria da tectônica de placas usando conhecimentos desenvolvidos por outros pesquisadores. Um deles, Harry Hammond Hess, geofísico norte-americano, propôs a teoria do leito oceânico, além de ter descoberto os *guyot* - montes submarinos cujos cumes achatados teriam sido erodidos quando se encontravam acima da superfície das águas. A submersão desses montes teria ocorrido pelo deslocamento da crosta oceânica abaixo deles.

De acordo com a teoria da tectônica de placas, a litosfera é um envoltório não-contínuo dividido em partes que se apoiam ou flutuam sobre a astenosfera. Identificaram-se oito placas principais, de maior extensão, e seis secundárias de menor extensão. Na parte superior dessas placas, firmemente incrustadas em rochas densas, estão os continentes e terras emersas e as bacias oceânicas.

Em razão dos movimentos tectônicos, a placa Sul-americana afasta-se da Africana a velocidade de 2 cm por ano; a de Nazca mergulha por baixo da Sul-americana 10 cm por ano; as de Scotia e do Caribe não são atingidas diretamente pelo deslocamento da Sul-americana, que passa muito próxima a elas. Verifica-se também um afastamento entre a África e a Ásia, na região da península arábica, com a tendência do mar Vermelho aumentar de largura, originando um oceano. Além disso, as zonas sísmicas ou de terremotos e de vulcanismo encontram-se na faixa de contato entre as placas que são áreas de instabilidade geológica.

RELEVO TERRESTRE

□ Agentes modificadores do relevo

A geomorfologia estuda o relevo. Assim, ela se relaciona intimamente com a geologia e a geografia. Enquanto a primeira fornece vários conhecimentos relativos às rochas e aos minerais, ao tectonismo, ao vulcanismo, às estruturas geológicas; a Segunda fornece subsídios importantes sobre o clima e suas relações com as formas e evolução do relevo, a ocupação humana, a produção do espaço geográfico e suas conseqüências ambientais, entre outros.

- *Agentes internos ou endógenos*

São as forças internas do planeta, causadas pela pressão e altas temperaturas das camadas mais profundas. Geralmente essas manifestações são violentas e rápidas, como é o caso dos terremotos e vulcões. Esses movimentos são construtores e modificadores do relevo terrestre, podendo levar milhões de anos ou apenas um dia.

a) Tectonismo

Também denominado diastrofismo (distorção), caracteriza-se por movimentos lentos e prolongados que acontecem no interior da crosta terrestre, produzindo deformações nas rochas. Esses movimentos podem ocorrer na forma vertical (epirogênese) ou na horizontal (orogênese).

A epirogênese ou falhamento consiste em movimentos verticais que provocam pressão sobre as camadas rochosas resistentes e de pouca plasticidade, causando rebaixamentos ou soerguimentos da crosta continental. São movimentos lentos que não podem ser observados de forma direta, pois requerem milhares de ano para que ocorram.

A orogênese ou dobramento caracteriza-se por movimentos horizontais de grande intensidade que correspondem aos deslocamentos da crosta terrestre. Quando tais pressões são exercidas em rochas maleáveis, surgem os dobramentos, que dão origem às cordilheiras. Os Alpes e o Himalaia, dentre outras, originaram-se dos movimentos orogênicos.

b) Vulcanismo

Vulcão é uma elevação cônica terminada em cratera, formada por uma fenda na crosta terrestre, por meio da qual massas rochosas em fusão e gases procedentes do interior da Terra atingem a superfície do planeta, por um condutor ou canal denominado chaminé.

Os vulcões são comuns em zonas de encontro das placas tectônicas. Existem , no planeta, duas áreas onde se concentram: uma é a região do **Círculo de Fogo do Pacífico** (da Cordilheira dos Andes às Filipinas); a outra, o **Círculo de Fogo do Atlântico** (da América Central, passando pelas Antilhas, até Açores e Cabo Verde).

Quando um vulcão entra em erupção, ele expele lavas, gases e material piroclástico. Lava é a massa de rocha fundida à temperatura média de 600 a 1000°C. A emissão de gases é uma forma encontrada pela natureza para aliviar as fortes pressões internas. O material piroclástico compõem-se de fragmentos de rochas lançados a centenas de metros de altura. Principais tipos:

- Cinzas: de aspecto arenoso, podem permanecer suspensas na atmosfera por longo tempo. Ao depositarem-se sobre a superfície terrestre, tornam o solo muito fértil.
- Lapílis: fragmentos de lava que podem chegar à superfície na forma sólida ou pastosa.
- Bombas vulcânicas: grandes blocos de lava que solidificam no ar.

c) Abalos sísmicos

São movimentos vibratórios provocados pelos desmoronamentos internos da crosta terrestre e propagam-se em todas as direções em forma de ondas sísmicas, que chegam à superfície e podem ser registradas pelos sismógrafos.

Nos últimos anos, os cientistas voltaram sua atenção para localidades assoladas por terremotos que causaram grandes danos materiais, além de numerosas vítimas. Terremotos ou sismos são catástrofes naturais ante as quais não se tem defesa ou proteção.

O ponto do interior da Terra onde se origina o terremoto denomina-se hipocentro ou foco, e o ponto na superfície terrestre onde ele alcança maior intensidade, epicentro.

Se o epicentro estiver no fundo do mar, forma-se um *tsunami*, nome japonês dado às ondas gigantescas (maremotos), que chegam a atingir 30 metros de altura, propagando-se a grandes velocidades e arrasando zonas litorâneas. Esses fenômenos são frequentes na costa asiática do Pacífico.

No decorrer de um ano, registram-se milhões de abalos sísmicos; aproximadamente 5.000 são percebidos pelo homem. Os efeitos dos tremores são variados: abrem fraturas no solo, desviam as correntezas dos rios, destroem parcial ou totalmente cidades, contorcem as vias férreas. No entanto, o efeito mais terrível é a perda de vidas humanas.

No Brasil os terremotos são raros em razão de o país estar localizado no centro de uma grande placa tectônica e os abalos ocorrerem nos limites das placas.

A intensidade de um terremoto é medida por uma escala numérica crescente. A mais utilizada é a escala de Richter, com graus de intensidade que variam de 1 a 9. Do ponto de vista científico, um ponto na escala Richter é imperceptível, não causando danos nem é sentido, entretanto a intensidade de 9 graus pode provocar uma catástrofe sem precedentes.

Teoria das Placas Tectônicas

O homem compreendendo a Dinâmica do Planeta Terra

PLUMA DE MANTO FÓSSIL SOB AMÉRICA SUL

Desafiando um dos principais postulados da teoria das placas tectônicas, estudos científicos realizados a partir do início da década de 90, descobriram a presença de um antigo conduto no manto da Terra, localizado sob o Brasil. "o conduto parece ter mantido sua posição geográfica fixa em relação ao continente que lhe cobre, apesar do movimento de milhares de quilômetros da placa Sul-Americana. Esta constatação contraria a um dos principais postulados da teoria das placas tectônicas que defende que o movimento das placas litosféricas é essencialmente independente do fluxo do manto superior situado abaixo das placas e sugere que o manto superior e o continente americano sul sobrejacente permaneceram acoplados desde a fissão do supercontinente Gondwana e da abertura do Oceano Atlântico sul há 120 milhões de anos atrás. Este resultado sugere também que movimentos de convecção de grande escala no manto da Terra podem ser responsáveis pela movimentação das grandes placas continentais, tais como a placa Sul-Americana, onde a força necessária para o seu movimento ainda não foi bem compreendida."

A TERRA INQUIETA

Descoberta reforça a idéia de que convecção profunda move os continentes (PESQUISA FAPESP Nº 53)

"No Brasil, os dados coletados durante o projeto têm sido utilizados também em outras pesquisas pela Universidade de Brasília, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT) e pelo Observatório Nacional do Rio de Janeiro. No início, os pesquisadores da USP e de Carnegie, mais diretamente envolvidos com esse trabalho, utilizaram como fontes de dados as ondas de choque liberadas por terremotos, as ondas P (longitudinais, que chegam primeiro à superfície) e S (transversais), das diferentes regiões do planeta. Publicada na revista Nature de 4 de novembro de 1995, essa pesquisa preliminar revelou, entre os municípios de São José do Rio Preto, Ribeirão Preto e Franca, no interior de São Paulo, a existência de uma estrutura interpretada como um antigo conduto vulcânico no manto, causado por uma pluma. Deduzidas a partir de estudos em computador e em escala reduzida de laboratório, as plumas são colunas de rocha quente que se originam a grandes profundidades no manto, sobem à superfície e causam extenso vulcanismo. Nos últimos anos, as plumas estão sendo finalmente detectadas, como a que dá origem à Ilha da Islândia no Atlântico Norte. Segundo Assumpção, esse material vindo do interior da Terra pode perfurar a crosta, como enormes projéteis, e teve um papel importante no processo de ruptura do supercontinente Gondwana."

PESQUISAS MOSTRAM COMO SE MOVIMENTAM OS CONTINENTES

Pesquisadores do Instituto Astronômico e Geofísico (IAG) da USP vêm realizando estudos na tentativa de entender melhor as causas da movimentação da placa tectônica do continente sul-americano, que tem se afastado cerca de três centímetros da África a cada ano. Segundo o professor Marcelo Assumpção, do Departamento de Geofísica desse Instituto, a movimentação está relacionada às correntes de convecção. "O objetivo da nossa pesquisa é descobrir onde estão localizadas estas correntes e a que profundidade", explica.

Os estudos vêm sendo realizados na região sudeste do Brasil, entre os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e sul de Goiás, onde estão sendo analisadas estruturas de até 1400 quilômetros de profundidade.

Até meados de 1995, por exemplo, os cientistas sabiam da existência de um pedaço fóssil da Pluma (coluna de rochas quentes) que poderia ter se originado a cerca de 2900 quilômetros de profundidade, próximo do núcleo da Terra. "Em estudos recentes conseguimos determinar a localização desse pedaço e sua profundidade, a qual se situa entre 700 e 800 quilômetros", afirma Assumpção. "A partir desses dados, concluímos que o deslocamento do continente sul-americano é acompanhado de toda a camada do manto superior terrestre e não apenas pelos primeiros 100 ou 200 quilômetros dessa estrutura, como se pensava anteriormente". As constatações foram possíveis graças a um novo sistema de tomografia sísmica, viabilizado pela instalação de 38 estações sismográficas por toda a região.

Outra constatação dos pesquisadores é que a Placa de Nazca — estrutura tectônica proveniente do fundo do Oceano Pacífico avança por debaixo do continente sul-americano até o sudeste do Brasil, onde chega a atingir profundidades de até 1400 quilômetros. "A Placa de Nazca, ao chocar-se com a Placa Sul-Americana, formou a Cordilheira dos Andes, cadeia montanhosa que se estende do Chile à Colômbia e ainda está em processo de formação, causando constantes terremotos na região de até 650 quilômetros de profundidade, o que permite seu fácil mapeamento", descreve Assumpção. "Entretanto, ao continuar seu avanço sob o continente, a placa vai se aprofundando 'silenciosamente' e não provoca mais sismos profundos, sendo detectada, a partir daí, através de tomografias sísmicas", afirma o pesquisador.

As pesquisas da equipe de Assumpção começaram no início da década de 90 e contam, atualmente, com a colaboração de especialistas do norte-americano Carnegie Institution of Washington e da Universidade de Montpellier, França.

Mais informações: ((0XX11) 3818-4783 ou 3818-4755; E-mail: marcelo@iag.usp.br

PLACAS TECTÔNICAS

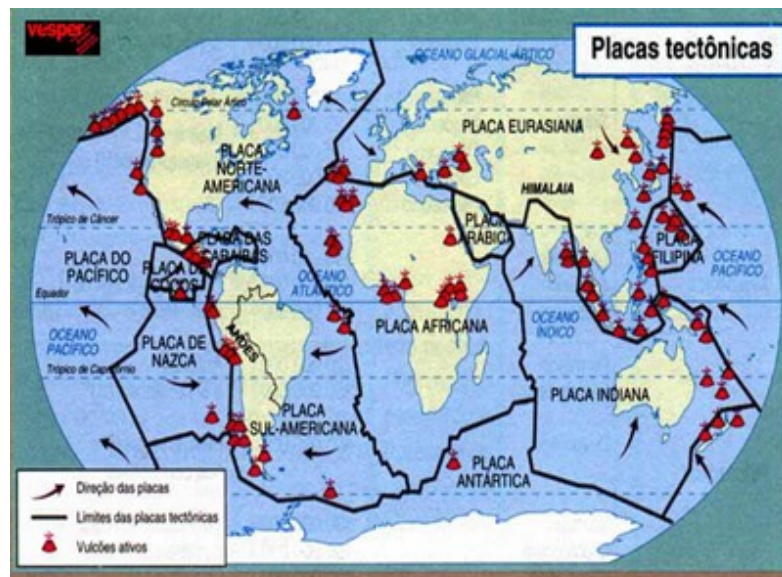


Figura 1 Distribuição das placas tectônicas pelo mundo

A palavra tectônica vem de *tekniké*, que significa “a arte de construir”. Gigantescos blocos que compõem a camada sólida externa da Terra, ou seja, a litosfera.

As placas Tectônicas sustentam os continentes e os oceanos. Impulsionadas pelo movimento do magma, incandescente no interior da Terra, as principais placas se empurram, afastam-se umas das outras e afundam alguns milímetros por ano, alternando suas dimensões e modificando contorno do relevo terrestre.

Cada vez que essas enormes placas se encontram, uma grande quantidade de energia equivale a milhares de bombas atômicas, fica acumulada em suas rochas.

Quando esses blocos se movimentam pode também deslocar grandes quantidades de água e dar origem aos tsunamis, essas grandes ondas pode causar grandes serias inundações e até mesmo arrastar cidades litorâneas.

Veja as 10 principais placas tectônicas:

- Placa do Pacífico
- Placa de Nazca

- Placa Sul-Americana
- Placa da América do Norte e do Caribe
- Placa da África
- Placa da Antártida
- Placa Indo-Australiana
- Placa Euroasiática Ocidental
- Placa Euroasiática Oriental
- Placa das Filipinas

As placas tectônicas são subdivisões da crosta terrestre que se movimentam de forma lenta e contínua sobre o manto, podem aproximar-se ou afastarem-se umas das outras provocando abalos na superfície como terremotos e atividades vulcânicas. Tais movimentos ocorrem pelo fato do interior terrestre ser bastante aquecido fazendo com que as correntes de convecção (correntes circuladas em grandes correntes) determinem a forma de seus movimentos. Quando as correntes são convergentes elas se aproximam e se chocam sendo motivadas pela menor densidade das placas oceânicas em relação às placas continentais, sendo que a placa oceânica é engolida pela continental, porém quando são divergentes elas se afastam fazendo com que as placas se movimentem em direção contrária, perdendo calor.

As placas convergentes se colidem de forma que uma se coloca embaixo da outra e então retorna para a astenosfera. As placas divergentes se afastam pela [criação](#) de uma nova crosta oceânica, pelo magma vindo do manto.

A princípio, há aproximadamente 240 milhões de anos, havia somente duas placas: Laurásia e Gondwana e essas com o decorrer do tempo sofreram transformações que as dividiram em várias e diferentes partes. Hoje existem várias placas menores e quatorze principais, são elas: Placa Africana, Placa da Antártida, Placa Arábica, Placa Australiana, Placa das Caraíbas, Placa de Cocos, Placa Euroasiática, Placa das Filipinas, Placa Indiana, Placa Juan de Fuca, Placa de Nazca, Placa Norte-americana, Placa do Pacífico, Placa de Scotia e Placa Sul-americana.

SAIBA MAIS SOBRE OS TERREMOTOS, AS ESCALAS DE MEDIÇÃO E AS PIORES TRAGÉDIAS CAUSADAS POR ELES

A terra treme, construções desabam e um cenário de destruição se instala. Essa é a típica e aterradora descrição de um terremoto. Mas para o bem ou para o mal esse fenômeno natural é um agente de renovação do meio ambiente, capaz de causar desgastes, erosão ou até mesmo remodelar o relevo de uma determinada região.

Os terremotos são tremores – que podem durar segundos ou minutos – causados pelo movimento das placas de rocha (tectônicas) que formam a crosta terrestre sobre o magma incandescente do interior do planeta. Essas placas se movimentam lenta e continuamente sobre uma camada de rocha parcialmente derretida, ocasionando um contínuo processo de pressão e deformação nas grandes massas de rocha.

Por estarem em constante movimento, as placas tectônicas se chocam ou se raspam. Na maior parte do tempo, o mergulho das placas é contido pelo atrito entre suas bordas, o que causa um imenso acúmulo de energia nessas extremidades. Os terremotos acontecem quando a tensão vence a resistência e as rochas se rompem, liberando subitamente essa energia acumulada. As vibrações causadas, ou ondas sísmicas, viajam em todas direções. A propagação dessas ondas se produz a partir de um ponto chamado epicentro. O ponto em que se originam essas ondas no interior da crosta terrestre é chamado foco do terremoto. A intensidade do terremoto depende da quantidade de energia liberada através dessas ondas.

A quantidade de energia liberada por um abalo sísmico, ou sua magnitude, é medida pela amplitude das ondas emitidas segundo o parâmetro da escala de Richter. Já o poder de destruição, ou intensidade, de um terremoto é medido pela escala Mercalle, menos usada.

Confira abaixo como um terremoto se forma.

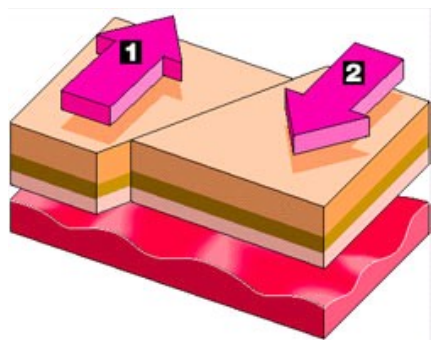


Figura 2 Como um terremoto se forma

1. A crosta terrestre é a primeira camada da superfície do planeta e assemelha-se a um imenso quebra-cabeças. Formada por enormes placas de rocha, as chamadas placas tectônicas, atinge 8 quilômetros de profundidade sob os oceanos e 40 quilômetros sob os continentes.

2. As placas tectônicas se movimentam continuamente sobre uma camada de rochas parcialmente derretidas. Quando ocorre um acúmulo de pressão, as placas podem sofrer movimentos bruscos de três tipos: convergente (quando há o choque), divergente (quando se movem em direções contrárias) e transformante (quando as placas se separam e se deslocam lateralmente). Esses movimentos, finalmente, refletem-se nos tremores - abalos sísmicos ou, simplesmente, terremotos - que alcançam a superfície

Pode ocorrer um terremoto no Brasil?

Países como Irã, Turquia, Japão e Estados Unidos sofrem muito com os resultados desses tremores, já que se localizam sobre o encontro de duas ou mais dessas placas. Não é o caso do Brasil, que fica em cima de uma única placa tectônica. Apesar disso, alguns tremores são identificados no país, causados principalmente por pequenos desgastes ou rachaduras ocorridos na nossa placa ou por reflexos de terremotos ocorridos em regiões vizinhas, como a Cordilheira dos Andes.

Escala Richter

A famosa escala Richter foi desenvolvida em 1935 pelo pelo cientista americano Charles Francis Richter. A quantidade de energia liberada por um abalo sísmico, ou sua magnitude, é medida pela amplitude das ondas emitidas segundo o parâmetro da escala de Richter, que vai de zero a 9 pontos. De acordo com essa escala, os abalos podem ser classificados:

Escala Richter	Efeitos do terremoto
De 0,0 a 1,9	Não é sentido. O tremor de terra pode ser detectado apenas por sismógrafos
De 2,0 a 2,9	Não é sentido, no entanto objetos pendurados podem balançar
De 3,0 a 3,9	Comparável à vibração de um caminhão passando próximo
De 4,0 a 4,9	Pode quebrar janelas e derrubar objetos pequenos ou desequilibrados
De 5,0 a 5,9	Ocasiona pequenos danos em edificações. A mobília se move e o reboco da parede cai
De 6,0 a 6,9	Dano a construções fortes, dano severo a construções fracas
De 7,0 a 7,9	Terremoto de grande proporção. Prédios saem das fundações; rachaduras surgem na terra; tubulações subterrâneas se quebram
De 8,0 a 8,9	Terremoto muito forte. Pontes se rompem; poucas construções resistem de pé. Não há um limite para a escala mas, de 8 graus em diante, os efeitos devastadores são sentidos em um raio de centenas de quilômetros.
De 9,0 para cima	Destruição quase total; ondas se movendo pela terra são visíveis a olho nu

Os efeitos de cada abalo sísmico variam bastante devido à distância, às condições do terreno, às condições das edificações e de outros fatores.

Escala de Mercalle

A magnitude dos abalos sísmicos é medida pela escala Richter. A intensidade, o poder de destruição de um terremoto é medido pela escala Mercalli, de zero a 12 pontos.

Escala de Mercalle	Efeitos do terremoto
Magnitude 1	Não é sentido pelas pessoas. Só os sismógrafos registram
Magnitude 2	É sentido nos andares mais altos dos edifícios
Magnitude 3	Lustres podem balançar. A vibração é igual à de um caminhão passando
Magnitude 3.5	Carros parados balançam, peças feitas em louça vibram e fazem barulho
Magnitude 4.5	Pode acordar as pessoas que estão dormindo, abrir portas, parar relógios de pêndulos e cair reboco de paredes
Magnitude 5	É percebido por todos. As pessoas caminham com dificuldades, livros caem de estantes; os móveis podem ficar virados
Magnitude 5.5	As pessoas têm dificuldades de caminhar, as paredes racham, louças quebram
Magnitude 6.5	Difícil dirigir automóveis, forros desabam, casas de madeira são arrancadas de fundações. Algumas paredes caem
Magnitude 7	Pânico geral, danos nas fundações dos prédios, encanamentos se rompem, fendas no chão, danos em represas e queda de pontes.
Magnitude 7.5	Maioria dos prédios desaba, grandes deslizamentos de terra, rios transbordam, represas e diques são destruídos
Magnitude 8.5	Trilhos retorcidos nas estradas de ferro, tubulações de água e esgoto totalmente destruídas
Magnitude 9	Destruição total. Grandes pedaços de rocha são deslocados, objetos são lançados no ar

OS PIORES TERREMOTOS DA HISTÓRIA

Considerando o número de vítimas e superfícies atingidas

Data	Local	Mortes (estimativa)	Escala Rich
1138	Síria	230 mil	8,2 graus
1556	China	830 mil	8,8 graus
1693	Itália	60 mil	7 graus
1737	Índia	Mais de 300 mil	8,6 graus
1755	Portugal	Mais de 70 mil	8,7 graus
1905	Kangra, na Índia	20 mil	7,5 graus
1906	Valparaiso, Chile	Mais de 20 mil	8,1 graus
1908	Messina, Itália	Terremoto e maremoto causaram 83 mil mortes	7,5 graus
1915	Avezzano, Itália	30 mil	7 graus
1920	Ningxia, China	235 mil	8,5 graus
1923	Yokohama, Japão	140 mil pessoas morreram no terremoto e incêndio	8,2 graus
1927	Nanshan, China	Mais de 200 mil	8 graus
1927	Gansu, China	Mais de 80 mil	8 graus
1934	Bihar, na Índia	Pelo menos 10.700	8,3 graus
1935	Quetta, Índia (agora Paquistão)	Mais de 50 mil	7,6 graus
1939	Erzincan, Turquia	Entre 35 e 40 mil	8 graus
1939	Illapel, Chile	Pelo menos 28 mil	7,8 graus
1944	San Juan, Argentina	8.000	7,2 graus
1960	Agadir, Marrocos	Entre 12 mil e 13 mil e 25 mil feridos	6,7 graus
1960	Chile	Tremor no mar provocou tsunamis que mataram entre 2.000 e 5.700 pessoas	8,5 graus
1962	Qazvin, Irã	12 mil	6,9 graus
1968	Nordeste do Irã	Entre 10 mil e 15 mil	7,3 graus
1970	Yunnan, China	Mais de 15.600	7,3 graus
1970	Monte Huascaran, Peru	Terremoto e avalanche mataram 66.800 pessoas.	7,5 graus
1972	Manágua, Nicarágua	10 mil	6,3 graus
1974	Sichuan, China	Entre 10 mil e 20 mil	7,1 graus
1976	Cidade da Guatemala	26 mil, 74 mil feridos	7,5 graus
1976	Tangshan, China	242 mil, 164 mil feridos	7,8 graus
1978	Tabass, Irã	25 mil	7,2 graus
1985	Cidade do México	Pelo menos 10 mil	8,1 graus
1987	Equador, fronteira com a Colômbia	5.000	6,9 graus
1988	Armênia soviética	25 mil, segundo o balanço oficial	6 a 7 graus
1990	Noroeste do Irã (Províncias de Ghilan e Zandjan)	37 mil, mais de cem mil feridos	7,7 graus
1990	Luzon, principal ilha das Filipinas	2.600, 3.440 feridos	7,7 graus

SISMICIDADE BRASILEIRA

A idéia propagada por muito tempo de um Brasil essencialmente estável, livre da ocorrência de terremotos é errônea. A sismicidade brasileira é modesta se comparada a da região andina, mas é significativa porque aqui já ocorreram vários tremores com magnitude acima de 5,0 indicando que o risco sísmico em nosso país não pode ser simplesmente ignorado.

Dezenas de relatos históricos sobre abalos de terra sentidos em diferentes pontos do país e eventos como o do Ceará (1980/mb=5.2) e a atividade de [João Câmara](#), RN (1986/mb=5.1) mostram que os sismos podem trazer danos materiais, ocasionar transtornos à população e chegar, em alguns casos, a levar pânico incontrolável às pessoas.

Afortunadamente, tremores maiores como o de Mato Grosso (1955/mb=6.6), litoral do Espírito Santo (1955/mb=6.3) e Amazonas (1983/mb=5.5) ocorreram em áreas desabitadas.

Mas os terremotos podem surgir a qualquer momento e em qualquer lugar. Assim, não é impossível que algum dia um sismo de conseqüências graves acabe por atingir uma cidade brasileira. A sismologia ainda não consegue prever com sucesso os terremotos, eles podem acontecer a qualquer hora e lugar.

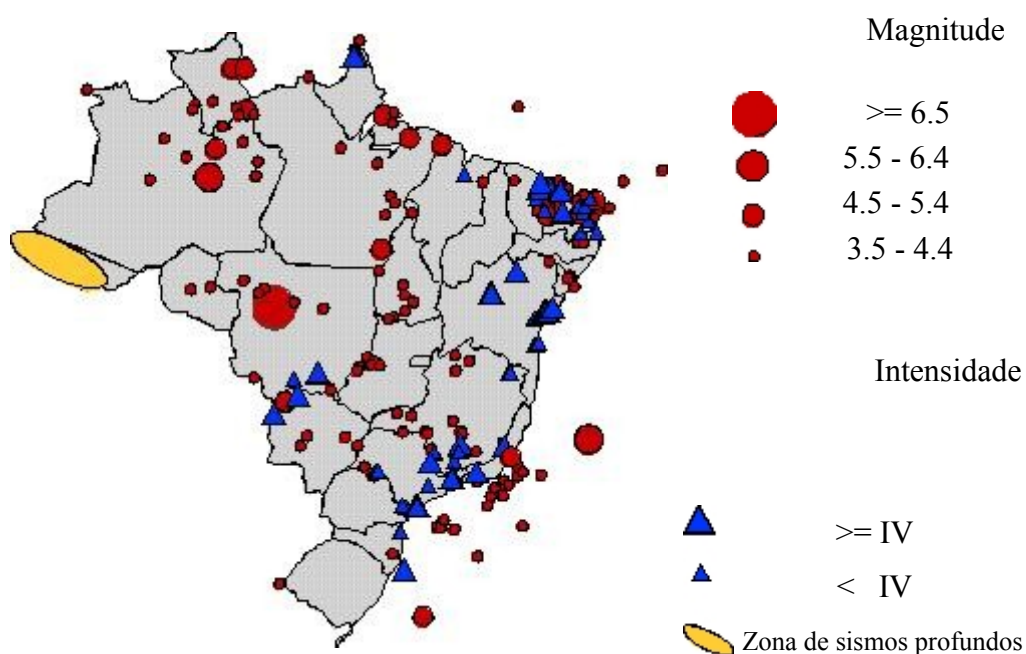


Figura 3 Mapa da sismologia brasileira

Este mapa contém dados sobre tremores de terra, com magnitude 3.0 ou mais, ocorridos no Brasil, desde a época da colonização, até 1996. As informações mais antigas, indicadas por triângulos, são chamadas históricas, e foram obtidas após um longo e minucioso trabalho de pesquisa em bibliotecas, livros, diários e jornais. O livro “Sismicidade do Brasil” de J.Berrocal et al,1984, contém detalhes destas informações.

Os dados epicentrais, indicados por círculos, são relativamente mais novos e foram obtidos por equipamentos sismográficos.

Por que são poucos e normalmente pequenos os tremores de terra no Brasil

A teoria da Tectônica de Placas ensina que as regiões onde acontecem mais terremotos correspondem as bordas ou limites das placas e, no interior das mesmas, a sismicidade é relativamente mais branda, porque o acúmulo de esforços, que acaba produzindo o terremoto ocorre de forma mais lenta. Neste contexto, o Brasil teve a “sorte” de situar-se praticamente no interior da Placa Sul-Americana, distante de seus bordos leste e oeste, respectivamente representados pela Cadeia Meso-Atlântica e a zona de subducção da faixa andina.

Comparativamente, o Acre é o estado que apresenta o maior nível de atividade, tanto em número quanto no tamanho dos sismos, mas sua origem é distinta da sismicidade do restante do país. Para explicar este fato é preciso considerar que, o movimento relativo entre a Placa de Nazca, que mergulha por debaixo da Placa Sul-Americana, produz constantes terremotos cujos focos vão se aprofundando da costa do Pacífico, em direção ao interior do continente (veja o texto sobre Tectônica de Placas). Na área correspondente ao limite entre o Perú e o estado do Acre, os terremotos acontecem a grandes profundidades e, mesmo os de maiores magnitudes, têm seus efeitos na superfície do terreno.

A grande parte dos sismos brasileiros é de pequena magnitude (< 4.5). Comumente eles ocorrem a baixa profundidade (< 30 km) e, por isso, são sentidos até poucos quilômetros do epicentro. Este é, quase sempre, o padrão de sismicidade esperado para regiões de interior de placas. No entanto, a história tem mostrado que, mesmo nestas “regiões tranquilas”, podem acontecer grandes terremotos. O leste dos Estados Unidos, com nível de atividade sísmica equivalente a do Brasil, foi surpreendido, no século passado, pela ocorrência de super-terremotos com magnitudes em torno de 8.0.

É preciso investigar regiões intra-placas com maior detalhe em nível global. Pouco se sabe, ainda, sobre o estado de esforços nestas áreas. Considerando que nelas, são mais longos os períodos de recorrência de grandes terremotos, as regiões intra-placas se tornam, também, áreas potencialmente perigosas para sismos catastróficos.

FALHAS GEOLÓGICAS BRASILEIRAS - ONDE ESTÃO LOCALIZADAS?

O terremoto de 4.9 graus Richter ocorrido na cidade de Itacarambi, no norte de Minas Gerais, despertou a curiosidade dos brasileiros, que sempre acreditaram que o país estivesse livre desse tipo de fenômeno natural. Talvez o fato do abalo ter feito uma vítima fatal, a primeira no Brasil devido a um terremoto, tenha contribuído para chamar a atenção do público, que se perguntou: afinal, no Brasil existem terremotos? Quais foram as causas?

Por incrível que pareça muitas pessoas creditaram o fato à "ganância humana", que destrói a natureza, causa o aquecimento global e destrói a camada de ozônio. Outros explicaram o fato de maneira mais simplista e apontaram a "ira divina" como causa do abalo. No entanto, existe uma explicação bem mais científica e natural para o fenômeno, chamada falha geológica.

Placas Tectônicas

Os terremotos de grande intensidade ocorrem ao longo da região onde duas ou mais placas tectônicas se encontram. Ali, as rochas comportam-se como corpos elásticos, onde se deformam e acumulam muita energia proveniente da pressão e do stresse provocado pelo movimento entre as placas. A tensão é tanta que em um dado momento ocorre uma ruptura da região e toda a energia acumulada é liberada de uma única vez ou em eventos sucessivos. Isso é um terremoto.



Figura 4 Mapa das principais falhas brasileiras

O globo terrestre é formado por doze placas principais e diversas placas secundárias. O Brasil se localiza no centro da placa sul-americana, um local geologicamente estável, mas nem por isso livre de abalos, como pode pensar a maioria das pessoas.

Um estudo feito em 2002, coordenado pelo professor Allaoua Saadi, ligado à Universidade Federal de Minas Gerais, culminou com a apresentação do primeiro Mapa neotectônico do Brasil. Nele, Saadi e sua equipe identificaram pelo menos 48 falhas-mestras no território Nacional. "É justamente ao longo do traçado dessas falhas que se concentram as ocorrências de terremotos", explica Saadi.

Falhas geológicas

"Toda placa é recortada por vários pequenos blocos, de várias dimensões. Esses recortes, ou falhas, funcionam como uma ferida que não cicatriza: apesar de serem antigos, podem se abrir a qualquer momento para liberar energia. Se você tem um bloco recortado e o comprime de um lado e de outro, ele rompe onde já existe a fratura", completa.

Segundo o professor, o maior número de falhas se concentra nas Regiões Sudeste e Nordeste, seguidas pela Região Norte e Centro-Oeste. A Região Sul é a que apresenta o menor número de falhas.

Para realizar o levantamento, Saadi utilizou diversos mapas topográficos e geológicos, além de uma grande quantidade de imagens de satélite e de radar. Saadi e sua equipe também foram pessoalmente a diversas localidades de Belém, Natal, Fortaleza e São Paulo e durante um mês investigaram as margens do Rio Amazonas, identificando as falhas na região. Para localizar as falhas, Saadi analisou primeiro as cartas topográficas à procura de indicadores. "Os rios são um exemplo, pois correm geralmente ao longo das fissuras", explica o pesquisador.

Em Minas Gerais

Com auxílio do Mapa neotectônico do Brasil, elaborado por Saadi, podemos ver que o Estado de Minas Gerais é cortado por diversas falhas geológicas: BR 24, 25, 26, 27, 28, 29 e BR 47. Chama a atenção a falha BR 47, localizada no norte do Estado e situada à margem esquerda do São Francisco, exatamente abaixo da cidade de Itacarambi, onde ocorreu o sismo de 9 de dezembro.

TERREMOTOS NO MUNDO

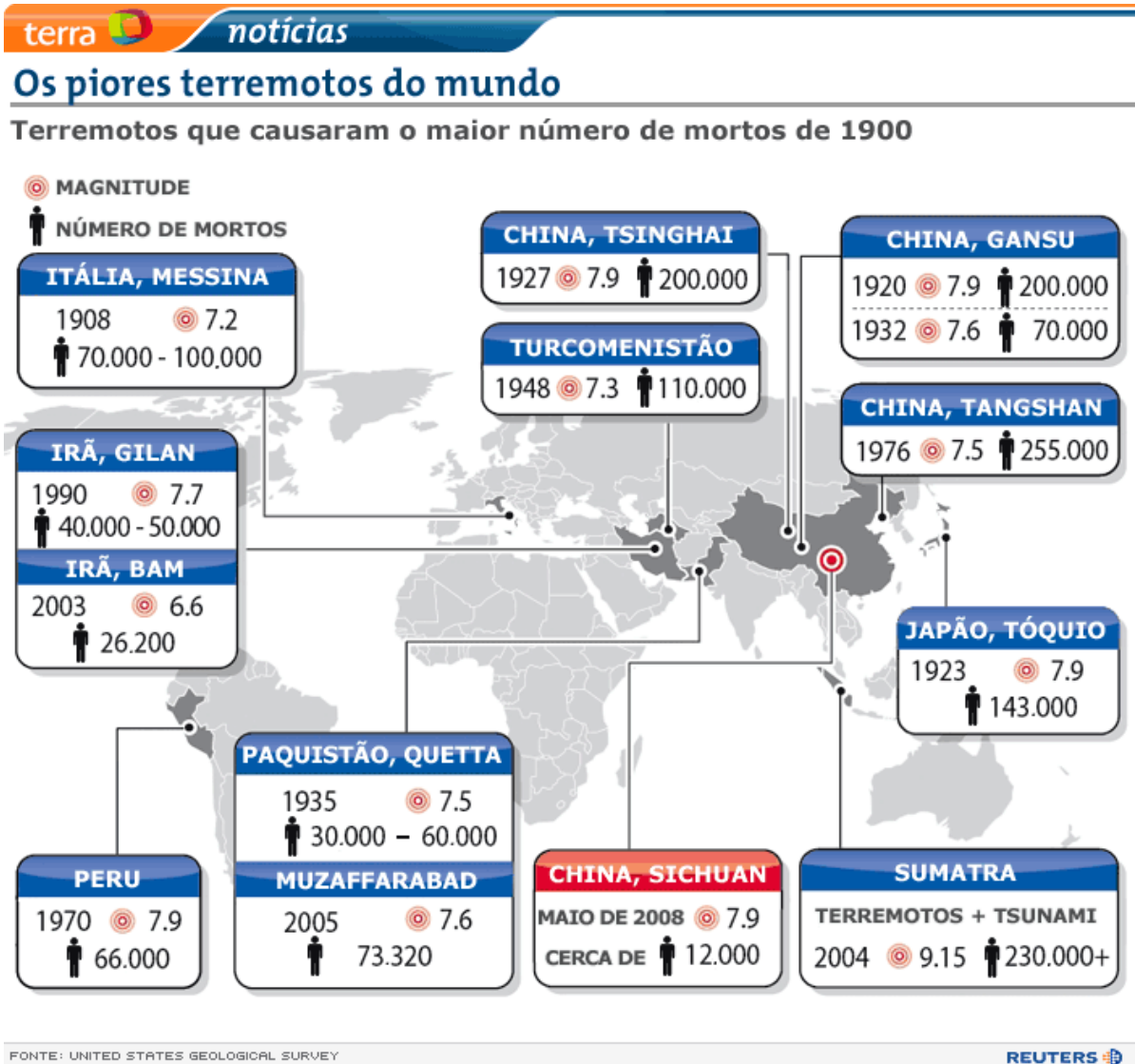


Figura 5 Quadro dos piores terremotos ocorridos no mundo atualizado até 2004

TERREMOTOS MAIS RECENTES OCORRIDOS EM 2008 NO MUNDO INTEIRO

Recent Earthquakes - Last 8-30 Days

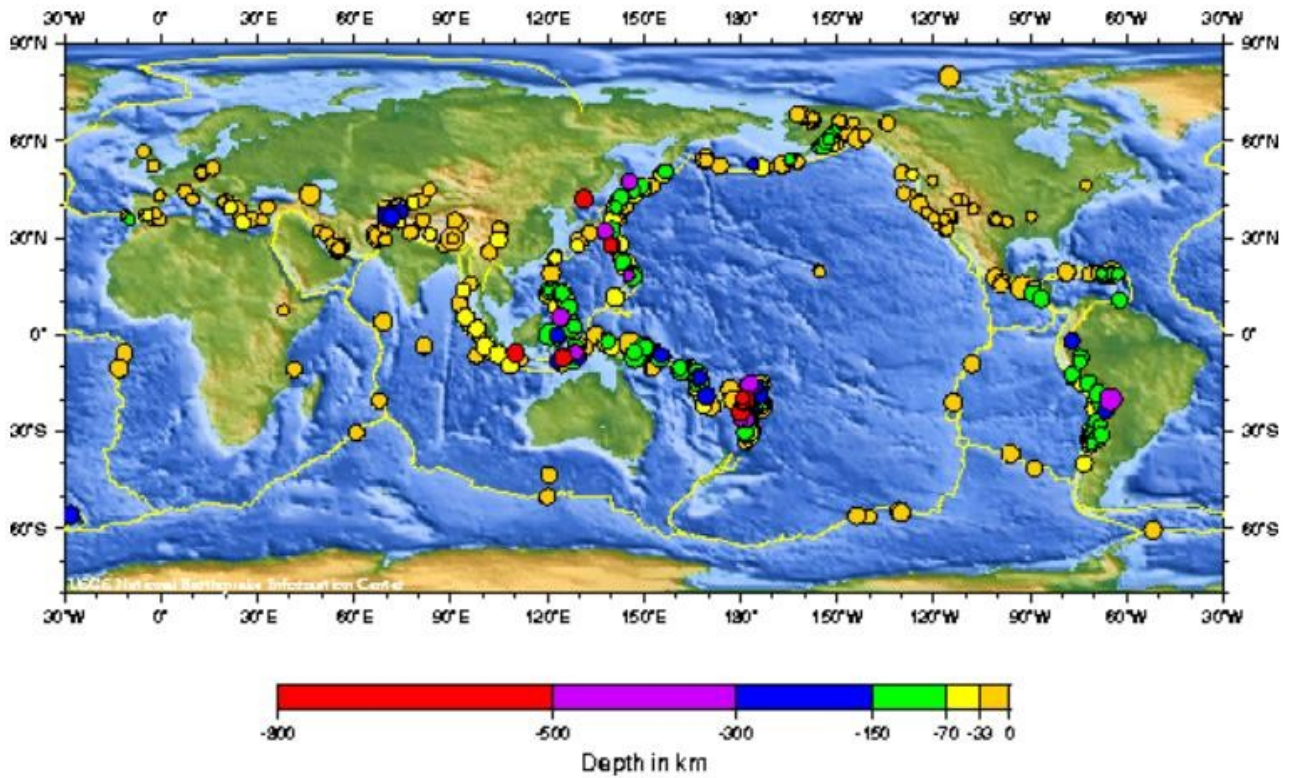
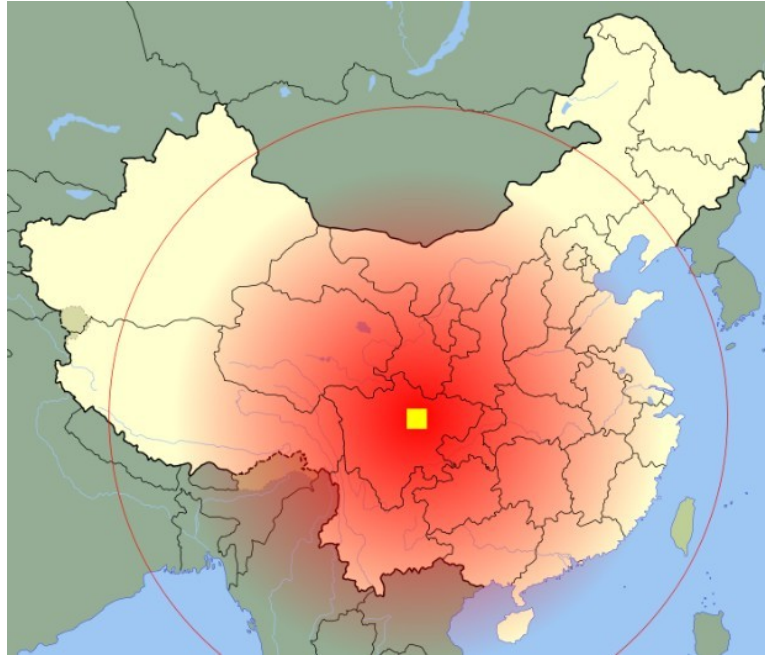


Figura 6 Terremotos mais recentes – últimos 8-30 dias

Data Corrente: Qua, 19 Nov 2008 22:17:22 UTC

<u>DATE-(UTC)-TIME</u>	<u>Latitude</u>	<u>Longitude</u>	<u>Depth</u>	<u>Magnitude</u>	<u>Comments</u>
yyyy/mm/dd hh:mm:ss	degrees	degrees	km		
2008/11/12 17:03:09	17.39S	167.15E	49	4.9	VANUATU
2008/11/12 14:03:21	38.85N	35.48E	33	4.6	CENTRAL TURKEY
2008/11/12 12:09:31	37.60N	95.87E	10	5.2	NORTHERN QINGHAI, CHINA
2008/11/12 11:10:58	38.86N	122.83W	2	3.5	NORTHERN CALIFORNIA
2008/11/12 02:04:51	6.98N	126.34E	45	5.0	MINDANAO, PHILIPPINES



Data 12 de maio, 2008

Magnitude 7.8 Richter

Países afetados

China

Bangladesh

Paquistão

Índia

Tailândia

Taipé Chinês

Vietnã/Vietname

Nepal

Mongólia

Vítimas 8.553 mortos [1]

10.000 feridos

O terremoto de Sichuan de 2008 abalou Wenchuan, na província de Sichuan, na República Popular da China às 14:28:04, hora local, (06:28:04 GMT) em 12 de Maio de 2008. De magnitude 7.8 na Escala Richter, de acordo com o Centro de Pesquisas Sismológicas da China e o United States Geological Survey. O terremoto foi sentido em localidades tão longínquas quanto Beijing e Xangai, onde edifícios de escritórios balançaram com o impacto,

Paquistão, Tailândia, e na capital do Vietnã, Hanói. A maior cidade próxima ao epicentro do terremoto é Chengdu, capital da província de Sichuan.

VEJA AS PRINCIPAIS CAUSAS DE UM TERREMOTO:

- **Movimento das placas tectônicas** - A causa principal e a que causam mais danos;
- **Erupções vulcânicas** - Embora os vulcões provoquem abalos sísmicos são raros os casos em que causam algum dano;
- **Impactos de meteoros** - Impactos de meteoros já são raros e os que causam terremotos mais raros ainda;
- **Desmoronamento de grandes estruturas** - O desabamento de cavernas, minas, montanhas, etc provocam tremores leves e locais.

Esta incrível foto mostra os limites das placas tectônicas e, o que eu achei mais interessante, é que indica a direção para onde as placas tectônicas estão se deslocando.

É fácil perceber a quantidade de vulcões que surgem nos limites das placas. Perceba também que o Brasil fica localizado bem no centro de uma placa tectônica. Isso explica **porque quase não ocorrem terremotos de grande escala no Brasil**.

Aqui está uma **lista com os principais e maiores terremotos ocorridos no Brasil**:

- **São Paulo**, 1922 – 5.1 pontos na escala Richter;
- **Espírito Santo**, 1955 – 6.3 pontos na escala Richter;
- **Mato Grosso**, 1955 – 6.6 pontos na escala Richter;
- **Ceará**, 1980 – 5.2 pontos na escala Richter;
- **Amazonas**, 1983 – 5.5 pontos na escala Richter;

2° - **Calcutá, Índia**, 1737, 300 mil mortos.

Relatos de época indicam que essa catástrofe de 11 de outubro de 1737 tenha sido um terremoto. Mas, como na época não existiam registros 100% confiáveis, alguns especialistas levantam a hipótese de que o estrago foi causado por um ciclone. Além dos mortos, o cataclismo deixou 20 mil barcos à deriva na costa.

3° - **Tangshan, China**, 1976, 250 mil mortos.

O tremor de 27 de julho de 1976 sacudiu o nordeste da China.

A cidade toda dormia quando o chão mexeu, fazendo cerca de 800 mil feridos. Até hoje, especialistas suspeitam que o número de mortos possa ser muito maior que o divulgado pelo governo. Estima-se que o total de vítimas possa ter chegado a 650 mil

4° - **Kansu, China**, 1920, 200 mil mortos.

Essa região situada no centro-norte do país não sentia um tremor havia 280 anos, mas esse de 16 de dezembro de 1920 botou para quebrar: atingiu uma área de 67 mil km², arrasando dez cidades.

A série de ondulações deformou a área rural e prejudicou uma das principais atividades econômicas da região, a agricultura.

5° - **Kwanto, Japão**, 1923, 143 mil mortos.

O megatremor de 1° de setembro de 1923 atingiu as principais cidades do Japão. Só em Tóquio e Yokohama, mais de 60 mil pessoas morreram nos incêndios causados pelo abalo. Logo depois desse terremoto, a profundidade da baía de Sagami, no sul de Tóquio, aumentou mais de 250 metros em alguns pontos.

6° - **Messina, Itália**, 1908, 120 mil mortos.

Em 28 de dezembro de 1908, o sul da Itália sofreu com um grande terremoto que devastou as regiões da Sicília e da Calábria. Para complicar ainda mais as coisas, o tremor foi seguido por tsunamis de até 12 metros de altura. A seqüência de enormes paredes de água quebrou na costa do país e amplificou os estragos.

7° - **Chihli, China**, 1290, 100 mil mortos.

Quase não há registros sobre esse chacoalhão de 27 de setembro de 1290 - apenas a certeza de que ele foi um dos mais mortais da história. A província de Chihli, que teve seu nome mudado para Hopei em 1928, inclui a cidade de Tangshan e é famosa pelos terremotos, que já teriam vitimado mais de 1 milhão de pessoas.

8º - **Shemakha, Azerbaijão**, 1667, 80 mil mortos.

Por estar situada em cima de uma zona sujeita a abalos, essa cidade foi destruída por vários terremotos. O primeiro e mais mortal foi esse de novembro de 1667. Depois do susto, a tranquilidade não durou muito: registros da época indicam que a terra voltou a tremer por lá dois anos mais tarde.

9º - **Lisboa, Portugal**, 1755, 70 mil mortos.

Em apenas 3 horas, a capital portuguesa foi atingida por três tremores distintos, que destruíram 85% da cidade. Gigantescas ondas atingiram a região, a água subiu 5 metros acima do nível normal e um incêndio consumiu casas, igrejas, palácios e bibliotecas. A tragédia aconteceu em 1º de novembro de 1755.

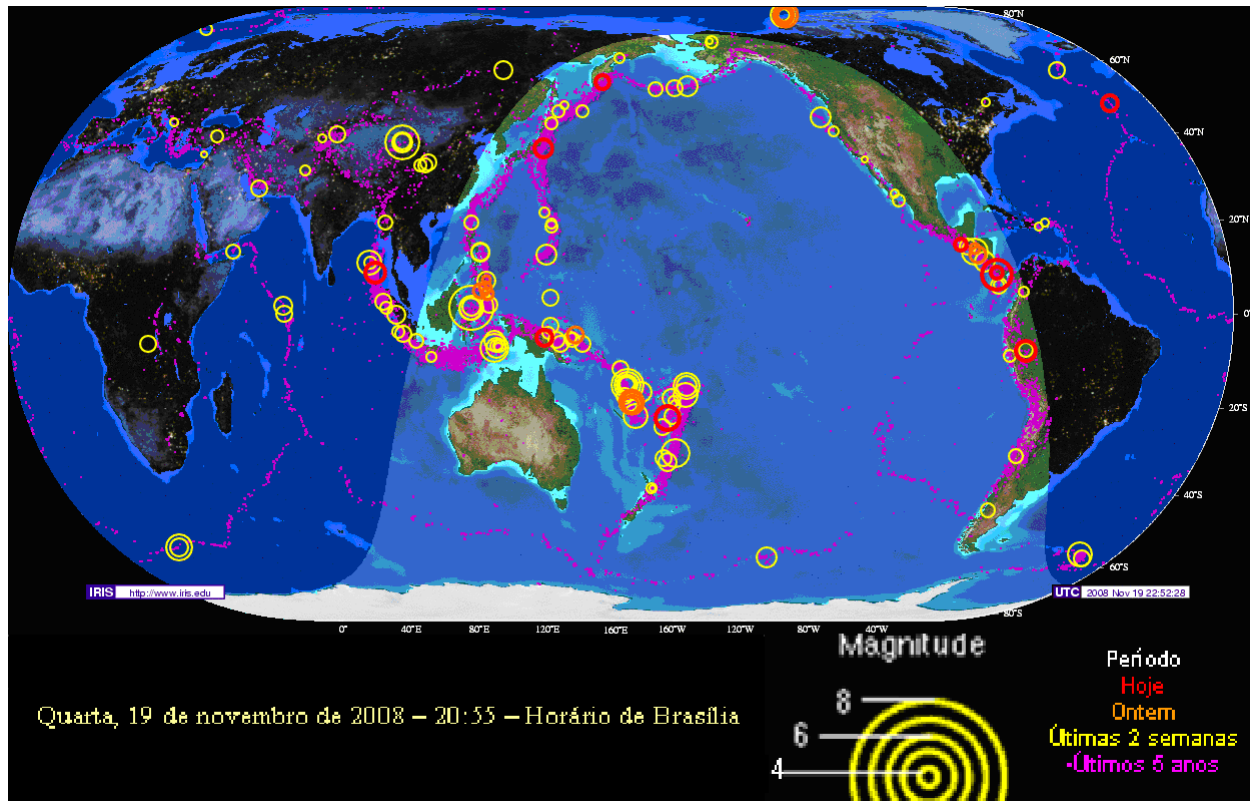
10º - **Yungay, Peru**, 1970, 66 mil mortos.

Esse terremoto de 31 de maio de 1970 fez desabar um enorme pico de gelo na cordilheira dos Andes. Em poucos minutos, a cidade de Yungay estava debaixo de uma massa de neve e detritos que desceram a encosta a mais de 300 km/h. Para piorar a situação, as inundações subiram o prejuízo para 530 milhões de dólares.

Para ver uma lista completa com todos os maiores terremotos da história da humanidade, tanto em magnitude (intensidade) quanto em números de mortos, acesse o endereço http://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_terremotos

Monitore os terremotos que estão ocorrendo no mundo em tempo real através do endereço <http://www.apolo11.com/terremotos.php>. O mapa é atualizado cada vez que ocorre um novo tremor de magnitude significativa no planeta.

A foto abaixo demonstra um mapa-múndi com os terremotos ocorridos hoje e ontem (em vermelho), nas últimas duas semanas (amarelo) e nos últimos 5 anos (rosa). Este mapa é encontrado no site <http://www.iris.edu/seismon/> e é atualizado todos os dias. No site, para maiores detalhes, clique nos círculos para ampliar a região do terremoto.



OBSERVATÓRIO NACIONAL VAI MONITORAR TERREMOTOS NO BRASIL

Rede sismográfica brasileira

O Brasil terá, a partir de 2009, uma rede sismográfica que permitirá monitorar os tremores de terra em todo o país. Com patrocínio da Petrobras, o Observatório Nacional (ON) está iniciando o projeto, que deverá ter as primeiras 11 estações funcionando nas Regiões Sul e Sudeste. A informação foi dada pelo diretor do ON, Sérgio Luiz Fontes.

Equipamentos importados

Fontes informou que o que retarda um pouco o processo é a fabricação dos equipamentos, porque os sensores de alta precisão ainda não são feitos no país. A encomenda está sendo feita neste mês e a expectativa é de que os equipamentos sejam entregues em um ano.

Nesse intervalo de tempo, o Observatório Nacional vai entrar em contato com os proprietários dos terrenos onde serão instalados os equipamentos. Algumas cidades já visitadas e que poderão sediar as estações são Linhares (ES), Cananéia (SP), Tubarão (SC), Vassouras e Angra dos Reis, ambas no estado do Rio de Janeiro.

50 estações

Sérgio Luiz Fontes estimou que os investimentos da Petrobras no projeto deverão chegar a R\$ 20 milhões. A perspectiva é de que o projeto nacional esteja operando em três anos, envolvendo a implantação de cerca de 50 estações. Depois das Regiões Sul e Sudeste, será a vez de o Nordeste brasileiro se integrar à rede sismográfica. "A parte do Nordeste já foi aprovada pela Petrobras e deve ser iniciada em seguida", disse Fontes.

Os dados serão todos concentrados no Observatório Nacional, mas a operação será compartilhada. No Nordeste, por exemplo, o centro de operação da rede será a Universidade Federal do Rio Grande do Norte. No interior do país, será o Instituto Astronômico Geofísico da Universidade de São Paulo (Iageusp).

Rede de sensores

O diretor do ON ressaltou, porém, que a rede não será só sismográfica, mas terá outros sensores de grandezas físicas. "Vai ter rastreadores ou sistemas de posicionamento de satélites

de alta precisão que conseguem mapear quaisquer movimentos horizontais da Terra. Nós também vamos instalar em algumas estações gravímetros, que são equipamentos que medem a aceleração da gravidade. Na verdade, vão ser verdadeiros observatórios geofísicos monitorando até campos magnéticos, de tal forma que o Brasil vai ter uma rede bastante densa de medidas que até hoje a gente não conseguiu fazer". Fontes definiu que, com a rede, "a gente vai entrar no rol das nações desenvolvidas do ponto de vista de estudos geofísicos".

Medida de atividade sísmica

A idéia, acrescentou, é que os dados sejam recebidos via satélite, de forma a ter "quase em tempo real" uma medida da atividade sísmica. Eventualmente, poderão ser produzidos relatórios no caso de acontecer um sismo ou tremor de maior magnitude, acima de 4 pontos na escala Richter.

Monitoramento de barragens

Sérgio Luiz Fontes admitiu que das seis mil estações sismográficas existentes no mundo, apenas dez estão operando de forma regular, embora existam mais estações em funcionamento dedicadas ao monitoramento de barragens, "onde a pressão da água pode fazer induzir tremores naquela região".

Ele afirmou, contudo, que a rede projetada pelo Observatório Nacional será a primeira de caráter nacional, permanente, com medidas que permitam estudar todos os tipos de tremores que ocorram no globo. "Aí sim, isso é novidade".

Abalos sísmicos no Brasil

Sérgio Fontes informou que os abalos sísmicos que ocorrem no Brasil, apesar de a maioria ser imperceptível, podem acarretar riscos para a integridade das estruturas das plataformas de petróleo. Ele assegurou, entretanto, que "as plataformas já estão instaladas desde o final da década de 70, início de 80 e nunca houve nenhum problema sério de dano ambiental ocorrido por conta de um tremor".

Esclareceu, por outro lado, que não está descartada a possibilidade de que deslocamentos no assoalho submarino sejam registrados devido a um tremor de intensidade não muito grande. "Isso, eventualmente, provoca algum dano numa instalação de petróleo. Isso não está descartado", reiterou. A rede sismográfica vai permitir valorar melhor o risco que se corre, ao

contrário do que sucede atualmente. Fontes avaliou que por conta dessa deficiência do conhecimento, a Petrobrás acaba pagando mais na questão do seguro, "porque ela não tem como provar que o risco não é tão grande".

Não estamos livres de terremotos

Segundo frisou o diretor do Observatório Nacional, o Brasil não tem muito terremoto de grande intensidade. Isso não significa, entretanto, que o país está livre de ter alguns terremotos de razoável intensidade.

Ele lembrou que em 1955, em Mato Grosso, foi registrado um tremor de terra de 6,6 pontos de magnitude na escala Richter e outro no Espírito Santo de 6,3 pontos. Por isso, advertiu que "o Brasil não está livre de terremotos que, se ocorrerem em áreas de densidade populacional, poderão trazer problemas". Este ano, a destruição do povoado de Caraíbas(MG) por um abalo sísmico que registrou 4,9 pontos na escala Richter mostrou que a crença de que terremotos não ocorrem no país é frustrada.

Previendo terremotos no Brasil

Ainda não há conhecimento acumulado para se conseguir fazer previsões de abalos no Brasil com muita precisão. O mesmo acontece no resto do mundo. A rede sismográfica nacional do Observatório Nacional poderá suprir essa lacuna, estimou Fontes.

"Ela vai ajudar no aumento de conhecimento sobre a atividade sísmica em geral e sobre a sísmica em regiões de baixa intensidade como o Brasil. E permitirá conhecer melhor a atividade no país e ter elementos para, no futuro, até se fazer certas previsões", concluiu.

Conclusões Finais

Após análise dos dados coletados entendemos que é chegado o momento de aprofundar-se os estudos no território nacional para que, não sejamos surpreendidos com eventos que venham a impactar em vários setores da sociedade brasileira,

É de fundamental importância que seja ampliada a rede de monitoramento existente no país e também a formação e a pesquisa, especialmente nas áreas onde aonde já foram registradas as maiores ocorrências sísmicas no Brasil.

Outro setor que deve estar desenvolvendo estudos na área sísmica é o da construção civil, especialmente as grandes estruturas em barragens, pontes, túneis e grandes edificações em geral. Para concretização deste capítulo devem ser criados pelas Universidades em geral cursos especializados para o problema, destacadamente o de estruturas antissísmicas, que até então não é levada em conta pelos nossos calculistas estruturais.

Aos órgãos da defesa civil e corpo de bombeiros cabe o aprimoramento de ações em casos de ocorrência sísmológica. Para isso, estes órgãos devem manter intercâmbios com seus correlatos em países cujas ocorrências já delinearam procedimentos a serem tomados antes, durante e pós ocorrências de porte.

Criação pelo Governo Federal de um órgão gestor e controlador de todas as ações voltadas para o problema de grandes catástrofes que venham a ocorrer no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LOPES, RODRIGO BANDEIRA. Disponível em:

<<http://pessoal.educacional.com.br/up/4770001/1306260/t1315.asp>> Acesso em 19 nov. 2008

FILHO, NELSON CUSTÓDIO DA SILVEIRA - Trecho do texto original traduzido.

Disponível em: <<http://www.science-frontiers.com/sf103/sf103g09.htm>> Acesso em 19 nov. 2008

CABRAL, GABRIELA. “Placas Tectônicas. Disponível em: <<http://www.alunosonline.com.br/geografia/placas-tectonicas/>> Acesso em 10 jul. 2008

“Sismicidade Brasileira”. Disponível em <www.unb.br> Acesso em 04 nov. 2008

Planet IN. “Terremotos no Brasil e no Mundo”. Disponível em: <<http://planetin.blogspot.com/2008/05/terremotos-no-brasil-e-no-mundo-fora-da.html>> Acesso em 19 nov. 2008

“Tectonica de placas” - Wikipédia, a enciclopédia livre. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Tectonica_de_placas> Acesso em 17 jul. 2008

- McKnight, Tom (2004) *Geographica: The complete illustrated Atlas of the world*, Barnes and Noble Books; New York [ISBN 0-7607-5974-X](#)
- Oreskes, Naomi ed. (2003) *Plate Tectonics : An Insider's History of the Modern Theory of the Earth*, Westview Press [ISBN 0813341329](#)
- Stanley, Steven M. (1999) *Earth System History*, W.H. Freeman and Company; pages 211-228 [ISBN 0-7167-2882-6](#)
- Thompson, Graham R. and Turk, Jonathan, (1991) *Modern Physical Geology*, Saunders College Publishing [ISBN 0-03-025398-5](#)
- Winchester, Simon (2003) *Krakatoa: The Day the World Exploded: August 27, 1883*, HarperCollins [ISBN 0-0662-1285-5](#)
- Tanimoto, Toshiro and Thorne Lay (2000) *Mantle dynamics and seismic tomography*, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 10.1073/pnas.210382197
<http://www.pnas.org/cgi/content/full/97/23/12409>

“Recent Earthquakes”. Disponível em: <<http://neic.usgs.gov/neis/qed/>> Acesso em 18 nov. 2008

“Falhas Geológicas Brasileiras - onde estão localizadas?” - Editoria: Fenômenos Naturais – Terremotos. Publicado terça-feira, 11 dez 2007 - 09h24. Disponível em: <http://www.apolo11.com/curiosidades.php?posic=dat_20071211-092620.inc>

GANDRA, Alana. “Observatório Nacional vai monitorar terremotos no Brasil” – Agência Brasil. Publicado dia 14/02/2008. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/nnoticias/noticia.php?artigo=observatorio-nacional-vai-monitorar-terremotos-no-brasil>