

Fenômenos da  
**NATUREZA**

***CAPÍTULO VIII***

***LITOSFERA***

***Autor: Prof. Luiz Mello***

Pegar carona  
Nessa cauda de cometa  
Ver a Via Láctea  
Estrada tão bonita  
Brincar de esconde-esconde  
Numa nebulosa  
Voltar prá casa  
Nosso lindo balão azul...  
(composição de Guilherme Arantes)



Essa canção da década de 1980 usa a expressão “nosso lindo balão azul” para se referir à Terra... e você não acha que nosso “balão” é mesmo lindo? Hoje, você que está acompanhando o módulo “Fenômenos da Natureza” da disciplina “Estudos Formativos”, já pode dizer que conhece e admira nosso planeta mais ainda. Depois de ter passado pela biosfera, hidrosfera e atmosfera chegou a hora de conhecer a Litosfera.

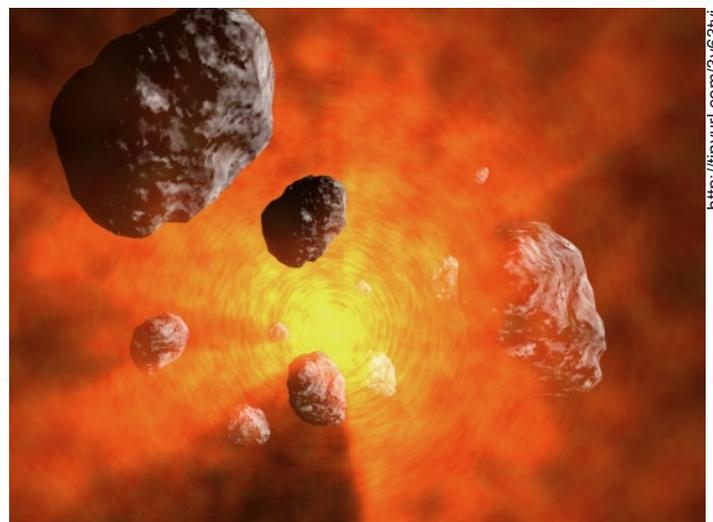
Num sentido amplo a Litosfera pode ser entendida como a parte sólida do planeta, desde a su-

perfície até seu centro. Essa mesma palavra é geralmente usada para fazer referência apenas à camada mais externa do planeta, formada por rochas, sedimentos e solos. Contudo, não faz sentido estudarmos as características da litosfera sem entendermos qual a sua ligação com o restante do planeta. É com esses e outros assuntos que iremos trabalhar neste capítulo.

### - A origem do planeta

A Geologia é a parte da Ciência que se dedica ao estudo da litosfera. Juntamente com outras ciências como Astronomia, Biologia, Paleontologia, tem se dedicado a explicar todos os aspectos do nosso planeta, desde a composição até o funcionamento; da superfície até as profundezas.

Um dos assuntos mais discutidos em Geologia é a origem da Terra. Através da comparação com outros planetas e também dos estudos de rochas e meteoritos, o começo da história do nosso planeta tem sido reconstituído. De acordo com a Ciência a Terra teria aproximadamente 4,5 bilhões de anos (4.500.000.000 anos). Ela teria sido formada a partir de poeira e asteróides<sup>1</sup> de vários



tamanhos que estavam soltos pelo espaço e, aos poucos, foram se juntando (imagem ao lado) e formando um planeta cada vez maior (TEIXEIRA et al., 2009<sup>2</sup>).

À medida que esse material se juntava e formava um corpo maior, a força da gravidade também aumentava e atraía mais material. Esse processo só parou quando toda a poeira e asteróides já haviam sido atraídos e estavam formando o planeta.

Num primeiro momento a Terra teria sido toda incandescente, muito quente, formada por poeira e asteróides derretidos devido ao calor liberado durante o processo. Aos poucos ela foi esfriando

de fora para dentro e formando as primeiras rochas e primeiros continentes. Era o nascimento da litosfera, ou seja, a camada mais externa do planeta (TEIXEIRA et al., 2009). Todo esse processo está bastante simplificado na figura abaixo.



O mesmo cenário já havia sido utilizado nos capítulos 4 e 6 pois nesse momento de resfriamento do planeta ouve a liberação dos gases que modificaram a atmosfera e formaram a hidrosfera.

### - A localização do planeta

A Terra é um dos oito planetas que compõem o Sistema Solar.

Chamamos de Sistema Solar o conjunto de cor-

pos celestes formado pelo Sol e demais corpos que ficam girando ao seu redor, isto é, planetas, cometas, satélites naturais, asteróides e poeira. A Terra dista do Sol cerca de 150 milhões de quilômetros. O corpo celeste mais próximo de nós é a Lua, nosso satélite natural, distante cerca



<sup>1</sup>Corpos celestes que ficam se movendo ao redor do Sol e que não têm tamanho nem forma para ser considerado um planeta

<sup>2</sup>TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T.R.; TOLEDO, M.C.M.; TAIOLI, F. Decifrando a Terra. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. 623p.

de 380 mil quilômetros (TEIXEIRA et al., 2009). Conforme pode ser visto na figura acima os planetas estão assim organizados em ordem a partir do Sol:

**Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.**

Talvez você esteja se perguntando: “quando eu estudei o Sistema Solar na escola existia outro planeta: Plutão”. Realmente existia, mas na revisão feita por astrônomos do mundo todo em 2006, Plutão deixou de ser planeta. Não que ele tenha desaparecido do Sistema Solar... é que ele foi colocado em outra categoria de corpos celestes. Passou a ser chamado de planeta anão pelo fato de não reunir todas as características que um planeta deve ter.

O caminho que os planetas fazem ao redor do Sol é chamado de órbita, e o movimento que fazem para percorrê-la recebe o nome de Translação. No caso da Terra o movimento de translação corresponde a 365 dias e 6 horas, ou seja, um ano. Normalmente dizemos que o ano tem 365 dias, mas saiba que essas seis horas que desprezamos fazem muita diferença... são essas 6 horas, acumuladas ao longo de quatro anos, que formam o ano bissexto, ou seja, o ano com um dia a mais, mais precisamente o dia 29 de fevereiro. Contudo, cada planeta do Sistema Solar tem uma duração própria para o movimento de translação. Marte, por exemplo, tem uma translação de 686,98 dias, enquanto Júpiter tem uma translação equivalente a 11 anos e 315 dias terrestres (TEIXEIRA et al., 2009).

Todo o Sistema Solar é apenas uma minúscula parte de um agrupamento maior de sistemas chamado galáxia, mais especificamente, a Via Láctea. Tem a forma espiral e é constituída por cerca de duzentos bilhões de estrelas. A figura ao lado ilustra o formato da Via Láctea e destaca a posição do Sistema Solar.



<http://tinyurl.com/3ew36kk>

### **- As características externas do planeta**

O planeta Terra é chamado, cientificamente, de um geóide de rotação. Vamos às explicações. A palavra Geóide foi criada especialmente para nosso planeta, pois descreve o modelo físico da forma da Terra. Uma figura que se aproxima bastante da forma da Terra é uma esfera levemente achatada nas partes de cima e de baixo (TEIXEIRA et al., 2009).

Rotação é o outro movimento desenvolvido pelo planeta. O primeiro foi a translação (ao redor do Sol). O movimento de rotação é realizado pelo planeta ao redor de si mesmo, como um peão faz quando é jogado por uma criança. O movimento acontece sempre da direita para a esquer-



<http://tinyurl.com/6dw9o68>

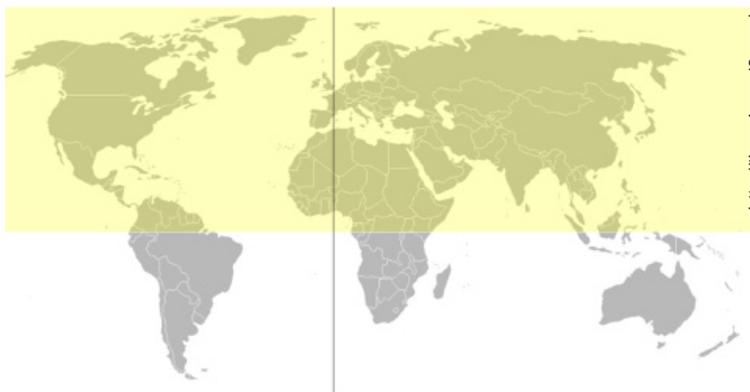
da. Uma rotação, ou seja, uma volta completa do planeta, dura 24 horas, ou seja, um dia.

Ao observarmos o planeta do espaço, vemos que a sua superfície, ou seja, o lado de fora da litosfera, apresenta uma clara diferenciação entre terra<sup>3</sup> e água. É bem verdade que se vê muito mais água do que terra. São aproximadamente 70% da superfície do planeta cobertos por água líquida (TEIXEIRA et al., 2009).

Observando o mapa abaixo é possível conhecermos outras características de nosso planeta. Esse planisfério, ou mapa mundi, tem a finalidade de exibir todo o seu conteúdo de forma cômoda para o estudo em diversas disciplinas. É possível identificar a existência de dois hemis-

das terras emersas, onde vivem 90,94% da população mundial (TEIXEIRA et al., 2009). Esse fato tem uma importância grande para a explicação de fenômenos da natureza relacionados ao clima.

Costumamos chamar essas terras emersas, ou seja, acima do nível do mar, de continentes<sup>4</sup>. São seis ao todo, a saber: América, Ásia, África, Europa, Oceania e Antártica (veja a posição de cada um no mapa abaixo).



férios ou duas metades, separadas pela linha do Equador, horizontal, e que divide o mapa em duas metades iguais. Acima da linha do Equador até o pólo norte temos o hemisfério norte (ou boreal, ou setentrional); abaixo da linha do Equador até o pólo sul temos o hemisfério sul (ou austral, ou meridional). Um observador atento vê imediatamente que existe mais terra no hemisfério norte do que no sul. Mais precisamente são 69,72%

O mapa colorido acima, e outros tantos que podemos encontrar em livros, revistas, nos dão a impressão de que a superfície de todos os continentes é plana. Mas sabemos que isso não é verdade. Os continentes possuem relevo, ou seja, diferentes formas de apresentação da superfície. Podem existir montanhas, planaltos, planícies, vales, etc. O que pouca gente sabe é que no fundo dos oceanos as mesmas formas de relevo podem ser encontradas. No mapa abaixo as águas dos oceanos não foram representadas e podemos ter uma visão um pouco melhor dessa situação.

<sup>4</sup>Embora inserido num contexto de geografia física, está sendo utilizada aqui a denominação política, mais familiar ao alunado.



<http://tinyurl.com/3ovg3ps>

Em termos de relevos algumas informações são impressionantes. A maior montanha do mundo é o monte Everest, com 8848 metros, que fica na Ásia. No outro extremo, a maior depressão na superfície do planeta é a fossa das Marianas com 11524 km de profundidade, localizada no oceano Pacífico, próximo ao Japão.

São os relevos da litosfera que nos garantem paisagens deslumbrantes como aquelas mostradas nas imagens abaixo.



<http://tinyurl.com/443bhrw>



<http://tinyurl.com/y8q6l5j>

Se pudéssemos embarcar em um veículo capaz de se movimentar por baixo das águas do oceano, acompanhando seus contornos ao fundo, veríamos que existem muitas formas diferentes de relevo. Entre elas encontraríamos montanhas isoladas ou agrupadas formando longas cadeias. Existem vales muito profundos e planícies muito extensas. Existem também vulcões submarinos. Sendo assim, quando você vir uma ilha no meio do oceano ou mesmo perto do continente, saiba que ela não está flutuando como se fosse um cubo de gelo no copo com água. Muito pelo contrário, as ilhas representam as pontas de elevações do fundo do oceano (TEIXEIRA et al., 2009).

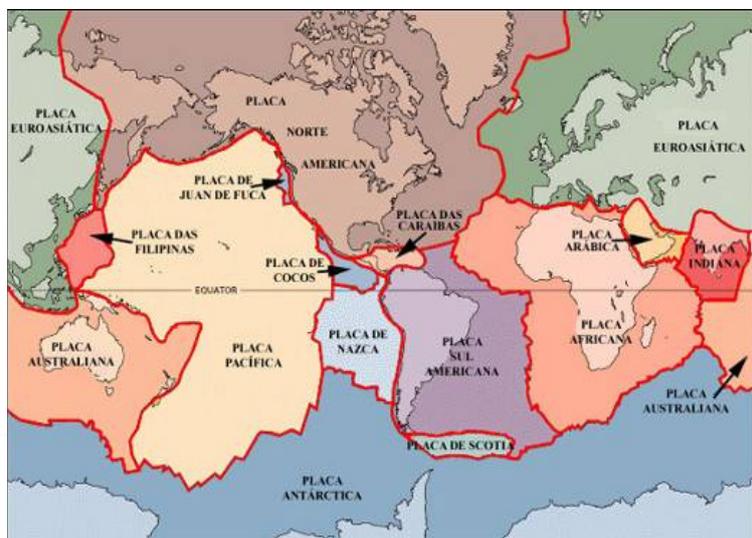
A litosfera ainda nos reserva outras surpresas... nos últimos anos, devido à maior divulgação dos fenômenos naturais do planeta, temos acompanhado a ocorrência de frequentes terremotos. Sempre que esse assunto vem à tona é comum ouvirmos falar em placas litosféricas ou placas tectônicas. Esse é outro tipo de estrutura existente na litosfera terrestre. Essa camada mais externa

do planeta não é única, contínua por toda a volta do planeta. Ela é dividida em partes, chamadas placas, que se continuam e se complementam. Podemos usar duas analogias para essa estrutura. Uma delas é a bola de futebol (veja imagem ao lado). Sua camada externa é dividida em gomos que se complementam até formar todo o contorno da bola.



<http://tinyurl.com/3m29cmr>

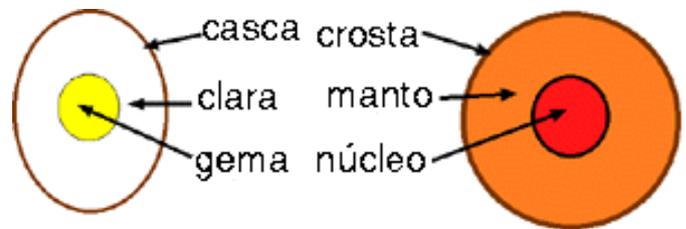
Outro exemplo, que inclusive você pode fazer em casa, é com o ovo cozido. Se um ovo cozido tem sua casca rachada, o que vemos são muitos pedaços dessa casca separados pelas rachaduras, mas todos continuam ao redor da parte interna do ovo. A forma, quantidade e limites das placas litosféricas podem ser vistos no mapa abaixo, onde cada placa está representada por uma cor diferente.



<http://tinyurl.com/3cwucik>

### - As características internas do planeta

Quando observamos o planeta Terra por fora não imaginamos como ele é por dentro... O que existe abaixo da litosfera? Durante muitos séculos a Ciência fez essa pergunta. Só depois do desenvolvimento, adequado, da tecnologia, já no século XX, é que foi possível descobrir a estrutura interna do planeta (TEIXEIRA et al., 2009). Para entender esse modelo vamos usar uma comparação. Acompanhe na imagem abaixo.



<http://tinyurl.com/3dz7cew>

**Ovo**

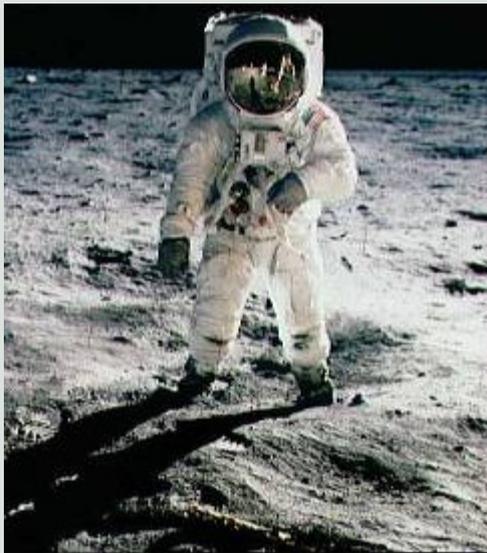
**Terra**

Considere a Terra como um ovo cozido. Ao cortarmos o ovo ao meio vemos a casca por fora, abaixo dela a clara e no centro de tudo a gema. Nosso planeta é bem semelhante na organização interna. Por fora temos uma fina camada que chamamos de litosfera ou crosta. Abaixo dela temos uma espessa camada chamada de manto. No centro de tudo está o núcleo (TEIXEIRA et al., 2009).

No caso do ovo a casca está separada do centro por apenas alguns centímetros. No caso do planeta Terra a superfície e o centro estão separados por 6500km. Não parece muito se compararmos com o litoral do Brasil que tem cerca de 8000km de extensão. Contudo, percorrer o planeta ao redor de sua superfície é uma coisa...

perfurar o planeta para chegar ao seu centro é outra totalmente diferente. Isso porque ao perfurarmos o planeta encontramos temperaturas e pressão cada vez maiores. Até hoje, apesar de toda a tecnologia que temos, conseguimos perfurar apenas 14km dos 6500km totais (TEIXEIRA et al., 2009).

Agora reflita se essa não é uma situação irônica... conseguimos visitar e pousar na Lua que está a 380 mil quilômetros distante de nós, mas não conseguimos perfurar mais de 14km do nosso próprio planeta...



<http://tinyurl.com/3mkdutc>

É considerada litosfera a camada de rochas que vai da superfície até cerca de 150km de profundidade. Abaixo dela está o manto que se estende até os 2900km de profundidade. Além dessa profundidade está o núcleo. Litosfera e manto são formados, basicamente, por rochas de diferentes composições. O núcleo é a parte mais quente do planeta, podendo atingir mais de 5000° C, e tendo uma parte líquida (externa) e outra parte sólida (interna). Sua composição é, quase que

exclusivamente, de ferro e níquel (TEIXEIRA et al., 2009).

### - A composição da litosfera

Os materiais que formam a litosfera são rochas, sedimentos e solos. São todos materiais sólidos, formados por processos naturais do planeta, mas cada um com suas características próprias.

Rochas são agrupamentos de elementos básicos chamados minerais. Minerais são formas cristalizadas (sólidas) de elementos ou compostos químicos formados naturalmente no planeta. Quando dois ou mais minerais se juntam formam as rochas (TEIXEIRA et al., 2009). Entre as rochas há uma infinidade de cor, combinação de minerais e aparência, mas em meio a toda essa diversidade podemos classificá-las em três tipos básicos:

- rochas ígneas ou magmáticas: formadas a partir do resfriamento e endurecimento do magma dos vulcões; Exemplos: granitos e basaltos



<http://tinyurl.com/23hmywu> Arenito

- rochas sedimentares: formadas a partir de fragmentos de outras rochas; Exemplos: arenitos e calcários



<http://tinyurl.com/6hj34yg> Ardósia

- rochas metamórficas: formadas a partir da modificação de outras rochas; Exemplos: ardósias e mármores



<http://tinyurl.com/6csuz3g> Granito

Qualquer um desses tipos de rochas pode ser afetado por elementos da natureza como água e temperatura, vindo a se quebrar em pedaços cada vez menores. Esses pedaços de rochas são chamados de sedimentos. A areia da praia e a lama da margem dos rios são exemplos de sedimentos. Caso esses sedimentos permaneçam por um longo tempo num mesmo lugar vão sofrendo alterações e podem mudar sua composição e aparência. Temos então o solo. Uma dessas mudanças é o recebimento de matéria orgânica vinda da decomposição dos organismos que vivem na sua superfície ou dentro deles (TEIXEIRA et al., 2009).

### **- Processos e fenômenos na litosfera**

Muitas vezes não percebemos, mas a superfície do planeta está mudando bem na nossa frente. Outras vezes essas mudanças são bem visíveis e nos trazem consequências desastrosas. Temos que ter em mente que nosso planeta é dinâmico e passa por mudanças freqüentes em busca de seu equilíbrio. Algumas delas são rápidas, outras são lentas.

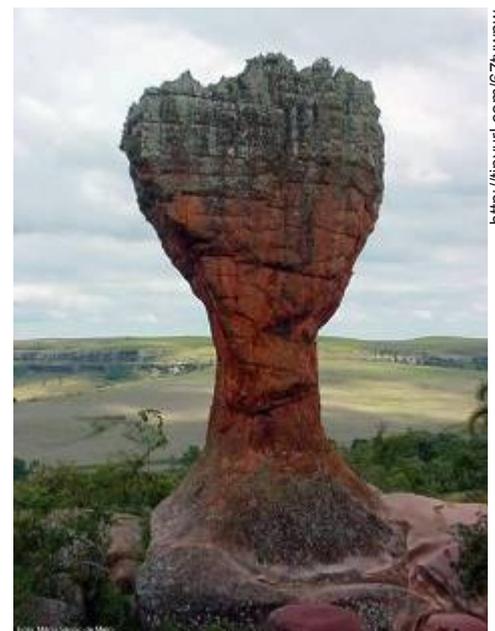
### **Intemperismo e erosão**

Esses são os processos mais importantes que agem na superfície do planeta. Juntos são responsáveis pelo desgaste de rochas, transporte e acumulação de sedimentos e formação de solos, ajudando a formar algumas das mais belas paisagens do planeta.

O intemperismo corresponde a ação da água, do vento, da temperatura e de seres vivos no desgaste e destruição de rochas. Age como se fosse um escultor trabalhando e modelando as rochas. É um trabalho lento e constante que costuma levar

muitos e muitos anos até que seu efeito seja notado. Um dos grandes exemplos dessa atuação são as cavernas. Na maior parte das vezes representam a escavação de rochas

pela ação da água levemente ácida (combinação de água e gás carbônico). Além da modelagem da superfície, outro produto do intemperismo são os sedimentos (TEIXEIRA et al., 2009).



<http://tinyurl.com/67ywmw>



<http://tinyurl.com/5rpt83v>

Completando a atuação do intemperismo existe a erosão que nada mais é do que o transporte dos sedimentos de um lado para outro. A água e o vento são os principais causadores da erosão. A ação erosiva da água é vista com mais frequência, estando representada pelos rios e enxurradas (TEIXEIRA et al., 2009).

Por outro lado a ação erosiva do vento é frequente, porém nem sempre é vista. As tempestades de areia que atingem alguns lugares como o deserto do Saara são exemplos desse tipo de erosão (veja imagem abaixo).



<http://tinyurl.com/dmyrj>

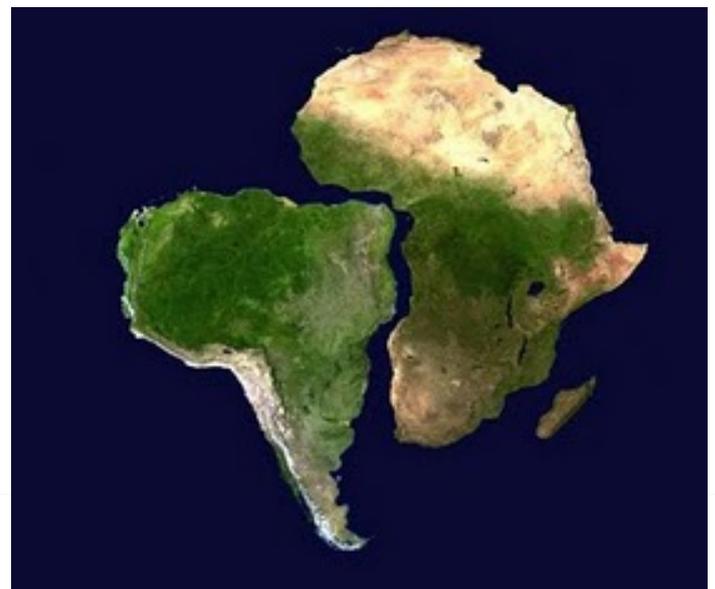
### ***Movimentação das placas litosféricas***

Esse é outro exemplo de processo que acontece diariamente, mas nós não percebemos. Cada uma das placas que formam a litosfera possui movimento. Algumas aumentam de tamanho enquanto outras diminuem. É um movimento de alguns centímetros por ano, mas que causam grandes efeitos sobre o planeta. É através da movimentação dessas placas que os continentes se separam ou se aproximam (TEIXEIRA et al., 2009). Ao se separarem ou se unirem, os con-

tinentes causam outras mudanças no planeta, interferindo nas formas de relevo, no clima, na circulação dos oceanos e no padrão de ventos. As forças que movem as placas litosféricas vêm do interior da Terra, alimentadas pelo calor do núcleo (TEIXEIRA et al., 2009).

### ***Todos num só continente***

Os estudos da Geologia sobre as modificações que o planeta sofreu ao longo do tempo encontraram evidências de que todos os continentes já estiveram juntos em uma mesma parte do planeta, como se fosse uma imensa ilha. Isso teria acontecido, pela última vez, há cerca de 250 milhões de anos e, desde então os continentes têm se afastado devido à movimentação das placas litosféricas. Uma das pistas mais claras desse afastamento dos continentes é a comparação entre os contornos do litoral leste da América do Sul e do litoral oeste da África. Conforme pode ser visto na imagem abaixo esses litorais são complementares.



<http://tinyurl.com/6k73aiv>

## Terremotos

Terremotos ou abalos sísmicos são tremores de terra que acontecem, geralmente, na litosfera, se iniciando no seu interior e se espalhando por todos os lados, inclusive na superfície. As causas desses tremores podem ser:

- movimentação entre as placas litosféricas;
- quebra de rochas no interior da Terra;
- desabamento do teto de cavernas;
- erupção vulcânica;

Merece destaque o fato de que os terremotos mais fortes ocorrem devido à movimentação das placas litosféricas. Nesses casos é como se duas placas travassem uma queda de braços. Durante grande parte do tempo as duas placas, que estão em contato, ficam se empurrando em direções contrárias, acumulando tensão entre elas. Essa situação se mantém até que uma das placas não resista a toda essa tensão e acabe se movendo ou quebrando. Esse efeito libera a tensão acumulada na forma dos tremores que conhecemos como terremotos (TEIXEIRA et al., 2009).

Quando esse processo ocorre abaixo de um continente gera destruição, derrubando prédios e pontes. Mas quando um desses terremotos ocorre abaixo do oceano é chamado de maremoto e pode gerar uma onda gigante que recebe o nome de Tsunami. Essas ondas gigantes podem atingir 10 metros de altura e viajar pelos oceanos a uma velocidade próxima de 800 km/h. Ao atingir um continente o resultado é igual ou maior do que o de um terremoto.

### Japão - março de 2011

*No dia 11 de março de 2011 o Japão foi sacudido por um forte terremoto causando grande destruição. Como se não bastasse, um tsunami foi gerado pelo mesmo terremoto e atingiu parte do território japonês. Quando olhamos para o passado vemos que há um histórico de tremores e destruição no Japão. Mas por que isso acontece? A explicação está na estrutura da litosfera. O Japão está numa região de encontro de quatro placas litosféricas e, portanto, uma região muito instável, sujeita a esses tipos de fenômenos da natureza.*



## Vulcão

Este é o nome de uma estrutura que existe na superfície da Terra e representa um fenômeno ao mesmo tempo belo e perigoso. Normalmente os vulcões têm o aspecto de montanhas com o topo achatado. Mas esse é apenas uma parte da estrutura. Abaixo da superfície, em diferentes partes do manto, pode haver o derretimento das rochas formando um material líquido e muito quente conhecido como magma ou lava (TEIXEIRA et al., 2009).

Em alguns vulcões, como no Kilauea (no Havai), o magma sai de maneira contínua pela abertura do vulcão, dia após dia, sem explosões. Mas esta não é a imagem que a maior parte das pessoas tem de um vulcão. Muito pelo contrário... vulcão



<http://tinyurl.com/3romtxp>

é sinônimo de explosões, gases e fumaça saindo pela cratera e muito magma escorrendo pelos lados. Essas são as características típicas daquilo que chamamos de erupção explosiva.

As erupções explosivas acontecem porque o local onde o magma se forma é semelhante a uma panela de pressão. Nesse tipo de panela que usamos na cozinha existe a válvula, aquela pecinha por onde o vapor sai. Ela é importante para que a panela não exploda, pois mantém a pressão interna da panela sempre constante. Contudo, se a válvula apresenta algum defeito a panela acumula pressão em excesso dentro dela e explode. Algo parecido com o vulcão, que não tem uma válvula para manter a pressão dentro dele constante. Resultado disso é que, com o passar do tempo, a pressão no interior do vulcão aumenta até um ponto em que ocorre a explosão. Em casos de erupção explosiva o vulcão se torna ativo durante alguns dias ou semanas, antes de entrar em dormência.

Durante uma erupção há muitos perigos. Terremotos fracos podem ser sentidos em regiões próximas. Os gases expelidos são tóxicos e podem se misturar ao vapor de água da atmosfera formando a tão temida chuva ácida. Cinzas, ou seja, poeira expelida pelo vulcão, também são considerados problemas, pois são produzidas em grandes quantidades e quando caem na superfície causam prejuízos às cidades, plantações e ambientes naturais. Por fim o magma é a pior das ameaças. A sua alta temperatura derrete e destrói praticamente tudo em seu caminho. Vale lembrar que esse magma, quando frio e duro, corresponde a um tipo de rocha ígnea, o basalto (TEIXEIRA et al., 2009).

## Vesúvio e Pompéia

O Vesúvio é um vulcão ativo localizado em Nápoles (Itália), atingindo uma altura de 1281 metros. Antes da tragédia de Pompéia no ano 79 depois de Cristo, o Vesúvio encontrava-se inativo havia 1500 anos. Foi a sua erupção mais intensa, quando lava quente soterrou as cidades de Pompéia, Herculano e Estábila com uma camada de seis metros de espessura. Em seguida, o vulcão lançou cinzas e pedras que formaram outra camada de dez a quinze metros. Entre 20 mil e 30 mil habitantes morreram sufocados pelas cinzas ou sob os tetos das casas que desabavam. Os documentos históricos dizem que a tragédia do ano 79 aconteceu num tempo relativamente curto. A erupção começou às 13h de 24 de agosto, quando o Vesúvio expeliu uma nuvem superaquecida. Doze horas depois, a erupção já havia matado milhares de pessoas. que se manteve oculta por 1600 anos antes de ser reencontrada por acaso. Cinzas e lama moldaram os corpos das vítimas, permitindo que fossem encontradas do modo exato em que foram atingidas pela erupção do Vesúvio (veja imagem abaixo). Desde então, as escavações proporcionaram um sítio arqueológico extraordinário, que possibilita uma visão detalhada na vida de uma cidade dos tempos da Roma Antiga (fonte: wikipédia)



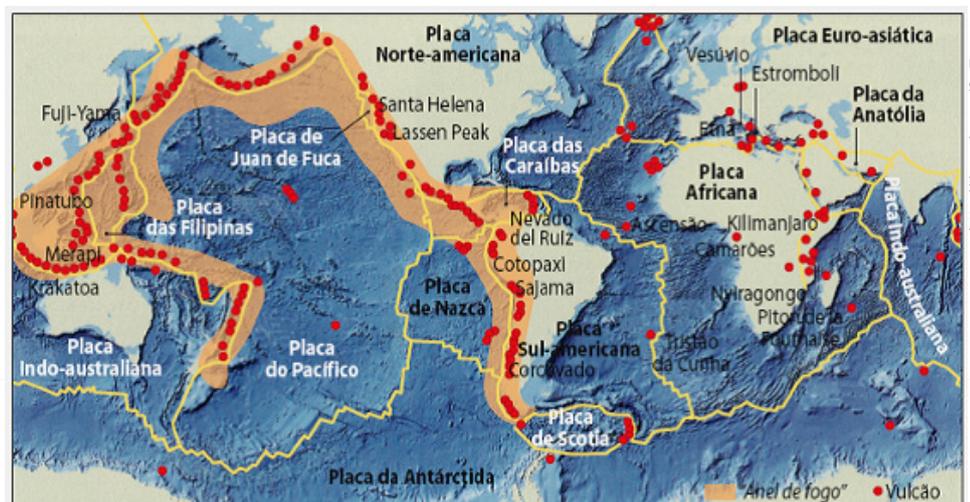
<http://tinyurl.com/5r9jtkz>



<http://tinyurl.com/69rsksc>

## O Círculo de fogo

Os geólogos identificaram ao longo do tempo uma região do planeta que possui as maiores ocorrências de terremotos e vulcões no mundo. Essa região está localizada ao redor do oceano Pacífico formando um contorno aproximadamente



<http://tinyurl.com/3g7eezq>

