GEOLOGIA E RELEVO

O TEMPO GEOLÓGICO

Reconstruir o passado da Terra sempre foi um grande desafio para geógrafos e geólogos. Através da descoberta da radioatividade em 1956 Claire Patterson determinou que a idade do planeta seria de aproximadamente **4,56 bilhões de anos**.

Com base nessas descobertas e através dos estudos de fosseis e rochas localizadas em diversas regiões do planeta os geólogos construíram uma linha do tempo geológica que apresentaria como se deu a evolução do planeta. Nessa Coluna Geológica o **tempo geológico** foi dividido em grandes intervalos conhecidos como éons, que seriam divididos em **eras**, que seria formada por **períodos**.



ESTRUTURA INTERNA DA TERRA

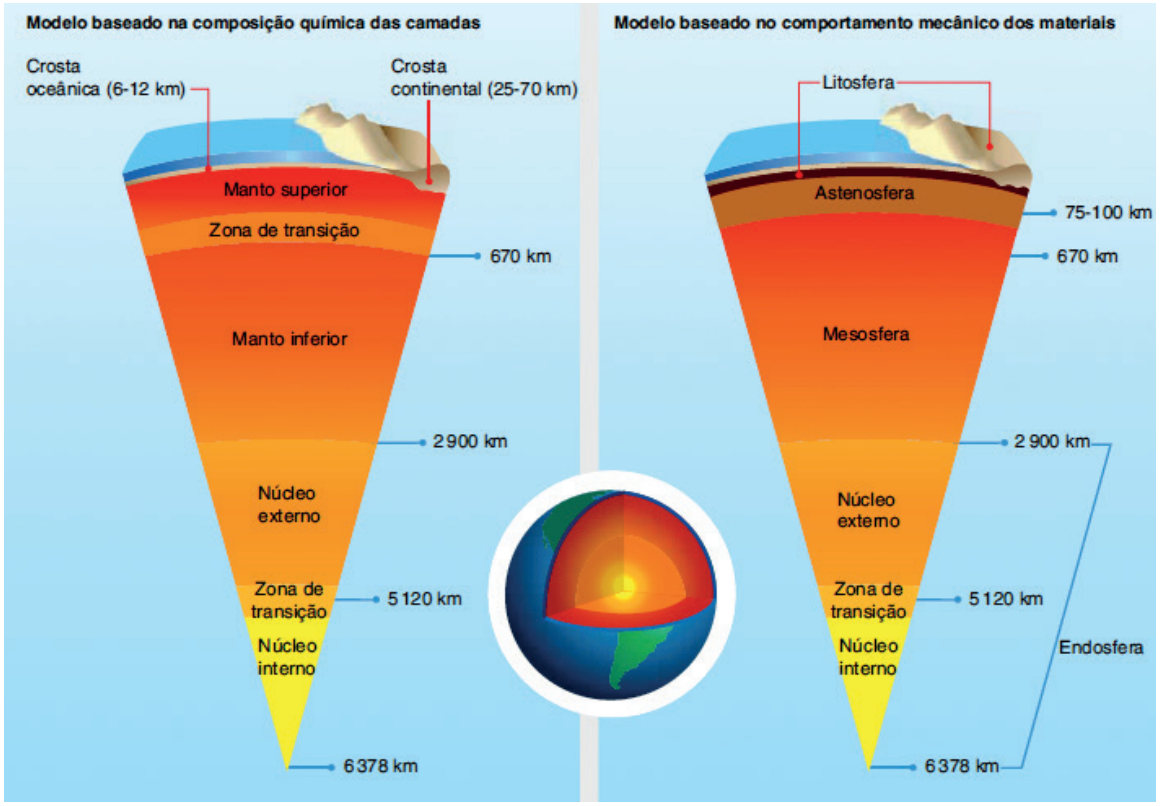
De acordo com a composição química do interior do planeta Terra podemos dividir o planeta Terra em:

- **Crosta Terrestre -** Formada pelos materiais mais leves e com menor temperatura de fusão. Pode ser dividida em:
  - Crosta Continental - Mais espessa (média de 75 km) e formada por rochas graníticas menos densas em que os principais componentes químicos são a sílica e o alumínio (*SiAl*).
  - Crosta Oceânica - Menos espessa (média de 8 km) formada por rochas vulcânicas geologicamente mais jovens em que os componentes químicos mais abundantes são a sílica e o magnésio (*SiMa*).

- **Manto -** Camada intermediária que representa cerca de 83% do volume da Terra e 65% da massa total. Essa porção se localiza entre 60 km e 3.000 km de profundidade sendo rico em ferro. Pode ser dividido em Manto Superior e Manto Inferior.
- **Núcleo -** Camada que representa 16% do volume da Terra e 32% da massa do planeta. É formado principalmente por ferro e pode ser dividido em Núcleo Externo e Núcleo Interno (chamado de ***NiFe*** pois é formado principalmente por níquel e ferro).

Se levarmos em conta a composição física podemos dividir o planeta Terra nas seguintes partes:

- **Litosfera -** Está localizada abaixo dos continentes e dos oceanos com uma espessura de cerca de 70 km. É sólida e rígida e representa a camada mais externa do planeta Terra.
- **Astenosfera -** Camada mais pastosa que a Litosfera que se estende até 300 km de profundidade que tem variações químicas e finas.
- **Mesosfera -** Camada que está entre a Astenosfera e o núcleo com aproximadamente 2.900 km de profundidade.
- **Endosfera -** É dividido em duas porções. Um Núcleo interno sólido e um Núcleo externo líquido.

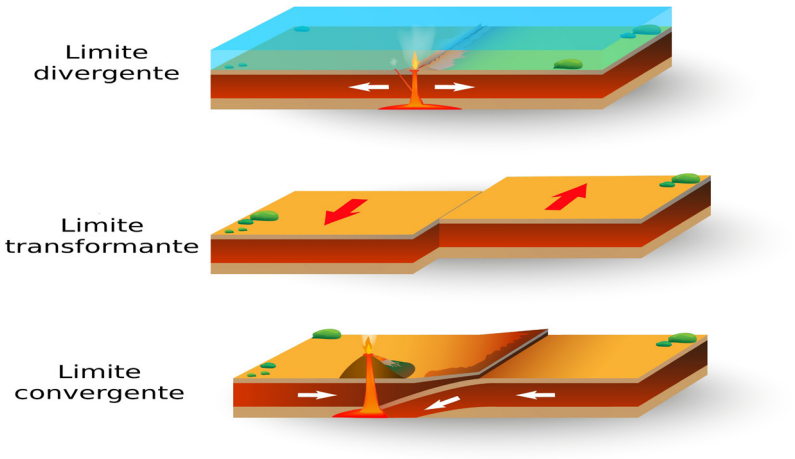


TEORIA DA DERIVA CONTINENTAL E TEORIA DA TECTÔNICA DE PLACAS

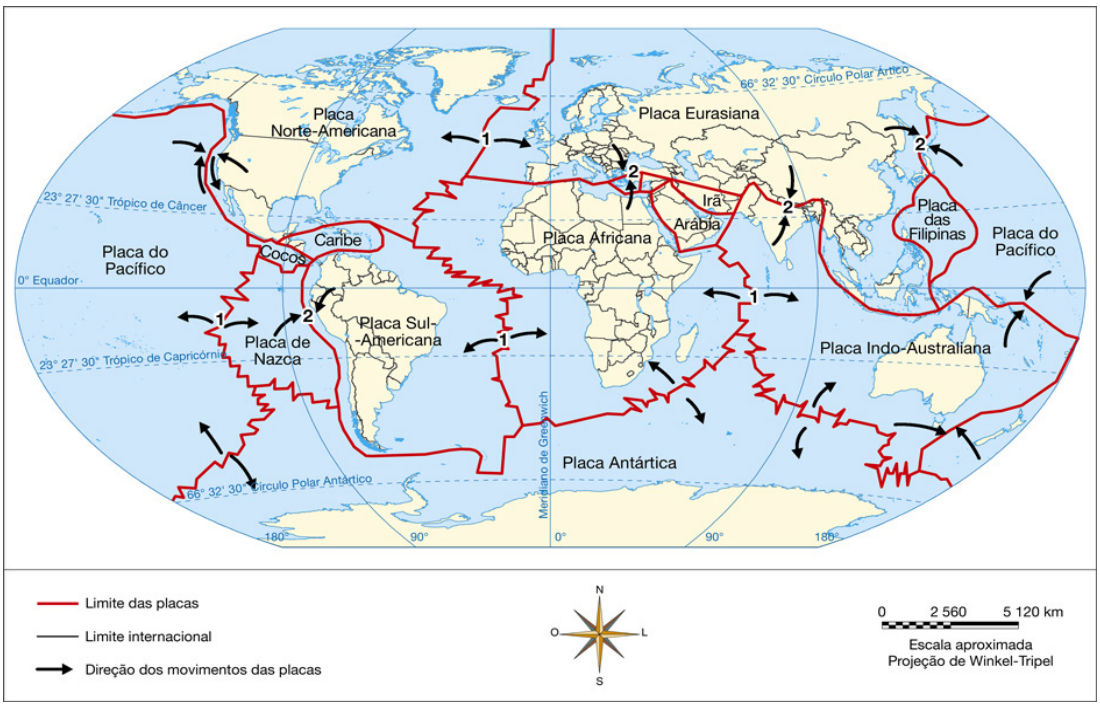
A teoria da Deriva Continental foi elaborada pelo cientista alemão Alfred Wegener em 1912 e afirmava ter havido um supercontinente denominado Pangéia. Os principais argumentos de Wegener eram: os contornos litorâneos dos continentes se encaixavam; haviam evidências fósseis de espécies de animais e plantas iguais em continentes diferentes; e haviam marcas de glaciações em áreas hoje situadas em locais muito quentes.

Nos anos 1960, as ideias de Wegener foram complementadas pelo surgimento da Teoria da Tectônica de Placas, que serviu para explicar as razões que haviam levado à separação da Pangéia e que faziam os continentes continuarem a se movimentar. Passou a ser dito que os continentes estão situados sobre placas tectônicas que deslizam sobre a Astenosfera, uma camada plástica existente entre o manto terrestre e a crosta terrestre (onde se situam os continentes). Todos os atuais continentes estavam reunidos num só (o supercontinente Pangéia); o movimento das placas tectônicas o separou em dois (Laurásia e Gondwana); as placas continuaram a se movimentar, formaram o mundo como conhecemos (com 5 continentes separados) e continuam a se movimentar (muito lentamente). As placas tectônicas são formadas em áreas de divergência (separação), em geral, nas dorsais oceânicas (cordilheiras montanhosas submarinas); são destruídas em áreas de convergência (colisão), em geral, no contato do oceano com o continente. Nessas áreas, a crosta é frágil, o que permite o escape (saída) de magma.

TIPOS DE MOVIMENTOS DAS PLACAS TECTÔNICAS



PLACAS TECTÔNICAS



TIPOS DE ROCHA E ESTRUTURA GEOLÓGICA

As rochas podem ser consideradas substâncias naturais sólidas que podem ser constituídas por um só mineral ou por vários minerais. São divididas em:

- **Rochas magmáticas ou ígneas** - são originadas a partir da solidificação do magma. As ***magmáticas intrusivas*** são formadas no interior da terra, tem resfriamento mais lento e são mais resistentes (exemplo: Granito). As ***magmáticas extrusivas*** são formadas depois do derramamento do magma da superfície, tendo resfriamento mais rápido (exemplo: Basalto).
- **Rochas sedimentares** - são formadas a partir da ação do intemperismo em outros tipos de rochas. Costumam apresentar várias camadas e possuem menor resistência (exemplo: Arenito).
- **Rochas metamórficas** - são formadas a partir de qualquer outra rocha (magmáticas, sedimentares ou mesmo metamórficas) que tenha sofrido modificações devido a alterações na temperatura e pressão no interior da Terra (exemplo: Gnaisse e Mármore).

Os conjuntos de rochas de um mesmo tipo ou com a mesma origem recebem o nome de estrutura geológica.

- **Escudos cristalino (crátons) -** são estruturas geológicas formadas por rochas antigas, do tipo magmáticas e metamórficas. Possuem marcante importância econômica, pois neles pode haver a ocorrência de minerais metálicos, como o ferro e o cobre. Correspondem a 36% da estrutura rochosa do Brasil.
- **Bacias sedimentares -** são formadas por conjuntos de rochas sedimentares, oriundas da deposição de detritos e sedimentos de rochas nas áreas mais baixas do relevo. Originam-se geralmente em planícies fluviais e litorâneas, mas podem ser soerguidas por movimentos tectônicos, formando planaltos e platôs. As bacias podem possuir rochas sedimentares orgânicas ou inorgânicas, sendo que as orgânicas podem conter combustíveis fósseis como o petróleo e o carvão mineral. Correspondem a 64% da estrutura rochosa do território brasileiro.
- **Dobramentos Modernos -** resultantes do choque entre placas tectônicas, são regiões de forte instabilidade geológica, já que ficam próximas das bordas das placas. Nessas áreas formam-se grandes cordilheiras montanhosas, como os Andes, os Alpes, a Cordilheira do Himalaia e as Montanhas Rochosas. Essa terceira estrutura geológica não é encontrada no Brasil.

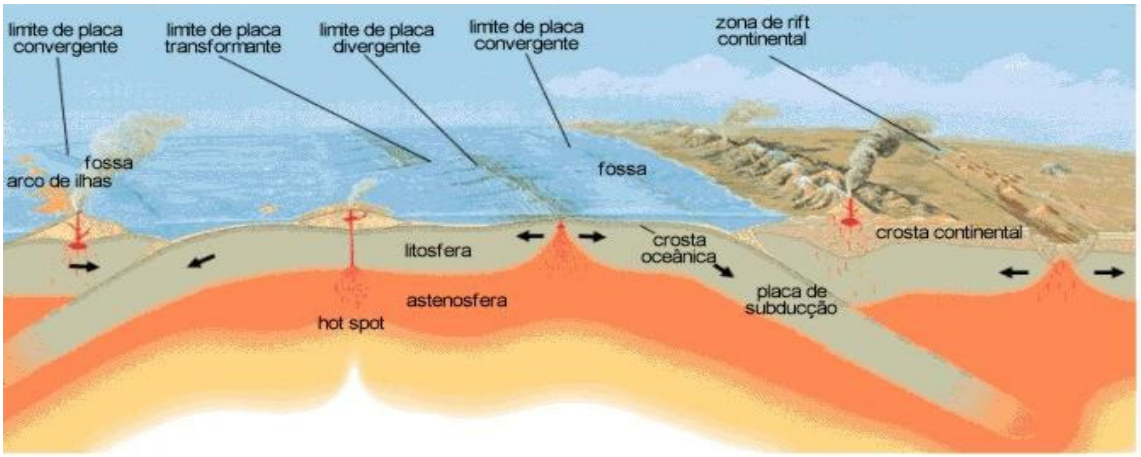


OS AGENTES EXTERNOS (EXÓGENOS) E OS AGENTES INTERNOS (ENDÓGENOS)

O relevo é o conjunto de formas diversas presentes na superfície da crosta terrestre, incluindo áreas emersas e submersas. Tais formas são resultado da atuação de dois tipos de agentes: **endógenos** (tectonismo, abalos sísmicos e vulcanismo) e **exógenos** (processos de desgaste, transporte, acumulação, chamados de intemperismo e erosão).

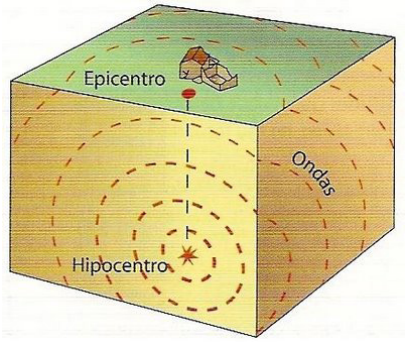
AGENTES INTERNOS (ENDÓGENOS) DE FORMAÇÃO DO RELEVO

Há três grandes forças que promovem a formação do relevo a partir do interior da Terra: o tectonismo, os abalos sísmicos e o vulcanismo. O tectonismo de placas consiste em movimentos lentos que ocorrem na crosta terrestre, provocando deformações nas rochas. Podem ser do tipo **epirogênes**e, quando os movimentos são verticais; ou do tipo **orogênese**, quando os movimentos são horizontais. Os movimentos horizontais são de grande intensidade e possuem amplitude mundial, sendo capazes de gerar cadeias de montanhas e dobrar rochas.



Os **abalos sísmicos** são movimentos naturais da crosta terrestre, que se propagam por meio de vibrações. As zonas sísmicas em geral se encontram nos limites de placas tectônicas. A intensidade dos terremotos é bastante variável e é medida pela escala Ritcher. Os fatores que mais influem são a resistência das rochas e a distância entre o **epicentro** e o **hipocentro**. Já o **vulcanismo é a m**anifestação interna da crosta terrestre que, em função das altas temperaturas e pressões, provocam a subida do magma. Ocorre com grande frequência nas áreas de limites de placas. A atividade vulcânica coincide na maioria absoluta dos casos com as atuais zonas orogênicas, sendo assim, consequência dos movimentos tectônicos. Cerca de 75% dos vulcões ativos localizam-se no litoral do Oceano Pacífico, área conhecida como **Círculo de Fogo do Pacífico**.

EPICENTRO X HIPOCENTRO



- **Hipocentro -** Ponto subterrâneo de origem do foco sísmico (terremoto).
- **Epicentro -** Ponto da superfície terrestre onde se registra a intensidade máxima do movimento sísmico.

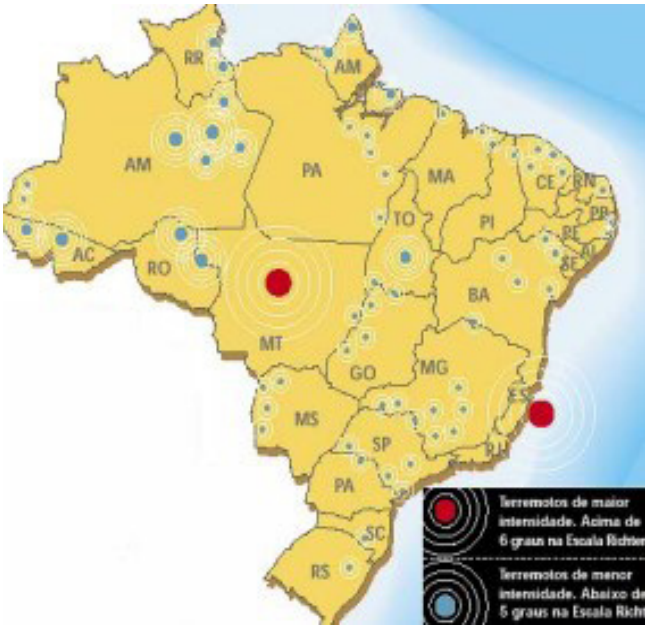
CÍRCULO DE FOGO DO PACÍFICO



A RELATIVA ESTABILIDADE GEOLÓGICA DO TERRITÓRIO BRASILEIRO

O território do Brasil apresenta terremotos de baixa intensidade pois apresenta uma posição próxima ao centro da placa Sul-Americana. Como a origem desses terremotos está relacionada a espaços próximos aos limites entre placas ao se propagarem perdem intensidade até chegarem ao território brasileiro.



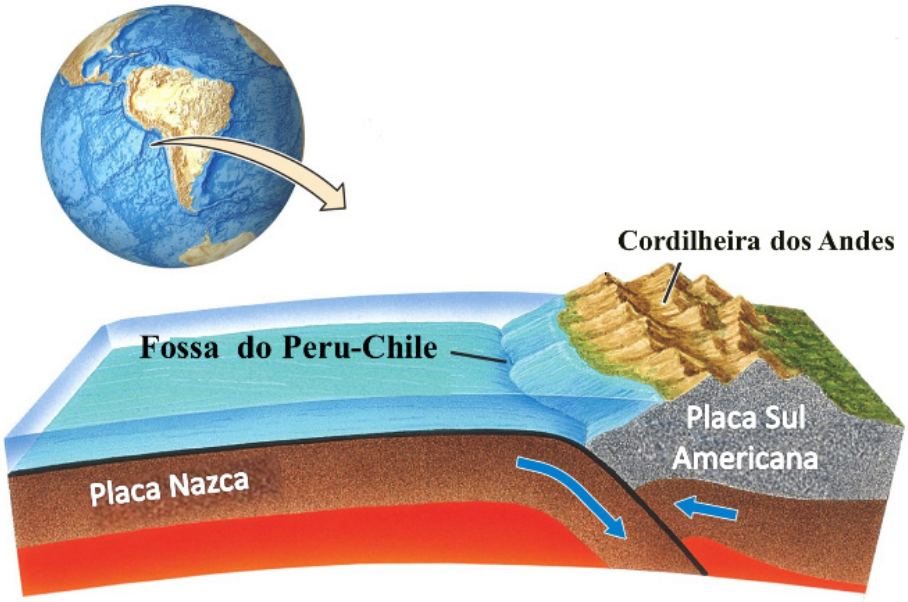


A FORMAÇÃO DA CORDILHEIRA DOS ANDES

No limite convergente entre as placas de Nazca e Sul-Americana formou-se um grande conjunto de dobramentos modernos conhecidos como a Cordilheira dos Andes.

Nessa região se forma uma zona de Subducção dado ao processo em que uma placa se infiltra debaixo da outra. No caso a placa oceânica (maior peso) subduz sob a placa continental (menor peso).

- Placa de Nazca - Placa Oceânica.
- Placa Sul-Americana - Placa Continental.



AGENTES EXTERNOS (ENDÓGENOS) DE FORMAÇÃO DO RELEVO

A intensidade com que atuam os agentes depende de fatores como o clima, tipo de rocha e organismos existentes na área. São basicamente dois: o **intemperismo** e a **erosão**.

Os diversos tipos de rocha, quando expostos à atmosfera (superfície), sofrem um ataque que pode modificar o seu aspecto físico ou sua composição química. Esse processo é chamado de intemperismo e pode ocorrer em 3 formas: físico, químico ou biológico.

- **Intemperismo F**ísico **-** é o processo onde as rochas sofrem alterações de tamanho e formato, sem alterarem sua estrutura química. Ocorre fortemente nos climas desérticos. Afinal, nos climas quentes e secos, o processo ocorre devido às grandes oscilações (grande amplitude térmica) entre o dia e a noite ou durante o ano, o que enfraquece a rocha e acaba levando-a a se desagregar (separar). O processo atinge, em geral, a parte superficial das rochas. O intemperismo físico nas rochas, quase sempre, abre caminho para o intemperismo químico atuar. Os principais tipos de intemperismo físico são: por congelamento e por mudança térmica.
- **Intemperismo Químico -** ocorre pela atuação da água, que provoca alteração na composição das rochas. A água, em contato com as rochas, provoca uma reação química, que pode ser maior ou menor em função do aumento ou redução da temperatura. Nas áreas de clima quente e úmido, a decomposição dos minerais é mais intensa do que nas áreas de clima frio e seco. Os principais tipos de intemperismo químico são: dissolução, hidrólise, hidratação, oxidação e químico-biológico.
- **Intemperismo Biológico -** ocorre quando a destruição do relevo é provocada por um organismo vivo, como no caso da ação das raízes das árvores que quebram materiais do seu entorno.

A erosão é o nome do processo de transporte e remoção das partículas que foram antes desagregadas pela ação do intemperismo.

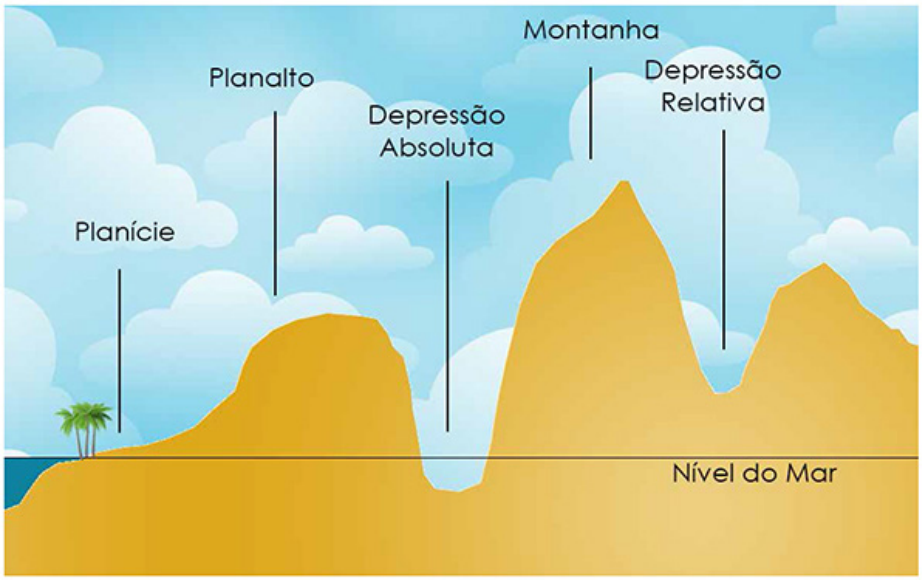
- **Erosão Eólica -** causada pela ação dos ventos.
- **Erosão Pluvial -** causada pela ação da água das chuvas.
- **Erosão Fluvial -** causada pela ação da água dos rios.

- **Erosão Marítima ou Abrasão -** causada pela ação da água dos mares.
- **Erosão Glacial e Nival -** causada pelo gelo e neve.

Portanto, o intemperismo, transforma (químico) e quebra (físico), e a erosão transporta, remove os materiais e os deposita em outro local (sedimentação).

AS FORMAS DE RELEVO

- **Montanhas -** Superfícies mais elevadas do relevo continental e com encostas íngremes. São o resultado do movimento das placas tectônicas e podem ser geologicamente recentes (superfícies com maiores altitudes) ou mais antigas (superfícies mais suavizadas).
- **Planaltos -** São superfícies irregulares mais ou menos planas em que os processos de erosão superam os de sedimentação. Tem uma formação geológica antiga.
- Planícies - São superfícies mais ou menos planas com pequena altitude com relação ao nível do mar em que os processos de sedimentação superam os de erosão. Tem uma formação geológica recente.
- **Depressões -** São superfícies com altitudes menores do que as áreas próximas. São geralmente planas e marcadas pelo processo de erosão. Tem uma formação geológica recente. Podem ser divididas em: Absolutas (abaixo do nível do mar) e Relativas (acima do nível do mar).

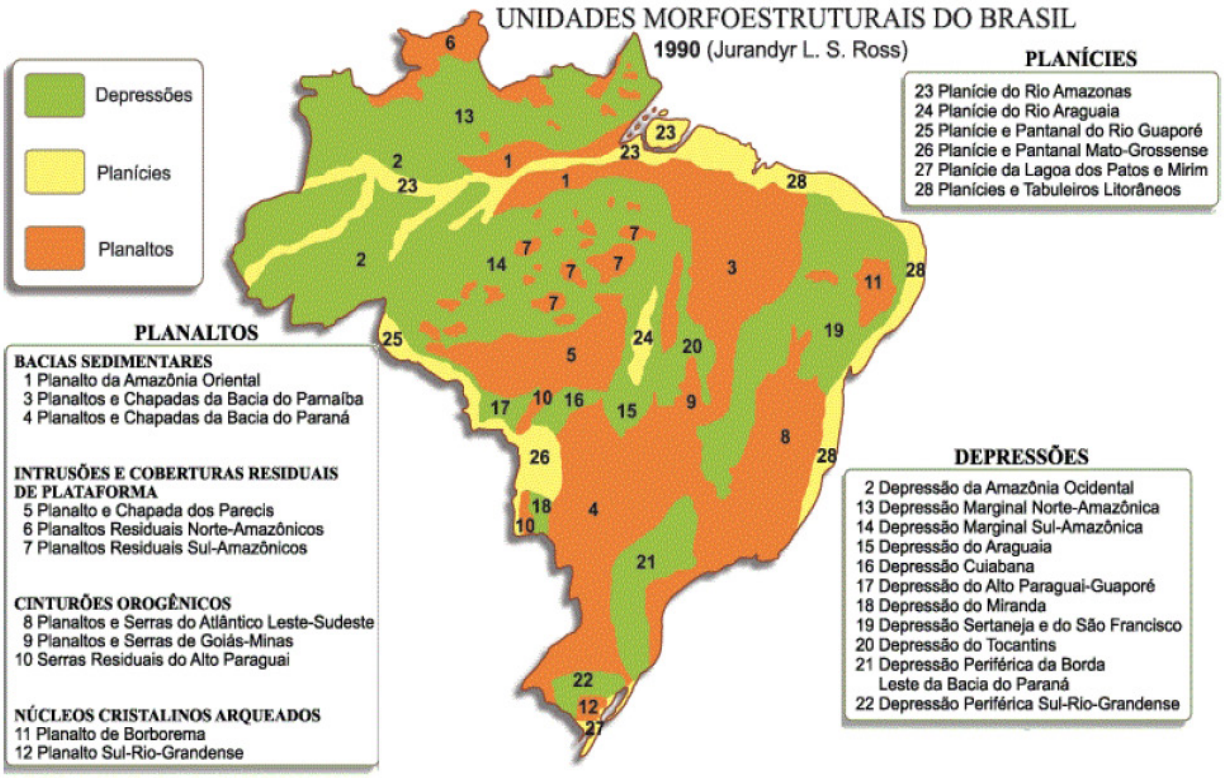


AS FORMAS DE RELEVO NO BRASIL

O relevo brasileiro é caracterizado por altitudes modestas. Cerca de 97% do território brasileiro encontra-se abaixo de 900 metros de altitude. Isso é justificado pela formação geológica antiga do território em que é possível encontrarmos formas da era Pré-Cambriana que passaram por um intenso processo de erosão e intemperismo.

A atual classificação do relevo brasileiro foi elaborada pelo professor Jurandyr Ross (1989) em que se baseou nos estudos das classificações anteriores (Aroldo de Azevedo e Aziz Ab'Saber), além de ter utilizado as fotos produzidas pelo sistema RADAMBRASIL.

Com a associação de informações o critério utilizado foi uma análise altimétrica e os fatores esculturais (ou morfológicos) e estruturais (modelado que essa forma tem).



FORMA DE RELEVO	ALTITUDES	PROCESSOS GEOLÓGICOS
Planalto	Altitudes superiores a 300 metros.	Predominava o processo de erosão.
Planície	Altitude máxima próxima a 100 metros.	Predomina o processo de sedimentação.
Depressão	Altitude entre 100 metros e 500 metros.	Predominava o processo de erosão.

AGENTES EXTERNOS OU AGENTES EXÓGENOS DE FORMAÇÃO DO RELEVO

A intensidade com que atuam os agentes depende de fatores como o clima, tipo de rocha e organismos existentes na área. São basicamente dois: o **intemperismo** e a **erosão**. Os diversos tipos de rocha, quando expostos à atmosfera (superfície), sofrem um ataque que pode modificar o seu aspecto físico ou sua composição química. Esse processo é chamado de intemperismo e pode ocorrer em 3 formas: físico, químico ou biológico.

O **intemperismo físico** é o processo onde as rochas sofrem alterações de tamanho e formato, sem alterarem sua estrutura química. Ocorre fortemente nos climas desérticos. Afinal, nos climas quentes e secos, o processo ocorre devido às grandes oscilações (grande amplitude térmica) entre o dia e a noite ou durante o ano, o que enfraquece a rocha e acaba levando-a a se desagregar (separar). O processo atinge, em geral, a parte superficial das rochas. O intemperismo físico nas rochas, quase sempre, abre caminho para o intemperismo químico atuar. Os principais tipos de intemperismo físico são: por congelamento e por mudança térmica.

Já o **intemperismo químico** ocorre pela atuação da água, que provoca alteração na composição das rochas. A água, em contato com as rochas, provoca uma reação química, que pode ser maior ou menor em função do aumento ou redução da temperatura. Nas áreas de clima quente e úmido, a decomposição dos minerais é mais intensa do que nas áreas de clima frio e seco. Os principais tipos de intemperismo químico são: dissolução, hidrólise, hidratação, oxidação e químico-biológico. Por fim, o **intemperismo biológico** ocorre quando a destruição do relevo é provocada por um organismo vivo, como no caso da ação das raízes das árvores que quebram materiais do seu entorno.

A **erosão** é o nome do processo de transporte e remoção das partículas que foram antes desagregadas pela ação do intemperismo. Em suma, o intemperismo, transforma (químico) e quebra (físico), e a erosão transporta, remove os materiais e os deposita em outro local. Os principais agentes erosivos são: rios, chuva, ventos, mares e gelo.