

# 1 O UNIVERSO

## 1.1 O BIG BANG

O século XX caracterizou-se pela aceleração do conhecimento humano e pelos avanços tecnológicos, permitindo que muitas das questões até então restritas ao campo investigativo fossem comprovadas. Alta tecnologia, pesquisas e inovações em instrumentos no campo astronômico, como telescópios gigantes que forneceram informações precisas e detalhadas, têm sido fundamentais para tentarmos montar o intrincado quebra cabeça da origem do Universo.

Existem algumas teorias sobre a criação do Universo; a mais aceita nos meios acadêmicos é a do **Big Bang** ou **Grande Explosão**, formulada por astrônomos e físicos no princípio do século XX. Segundo essa teoria o Universo surgiu devido a uma enorme explosão ocorrida há aproximadamente 15 bilhões de anos.

Grande parte dos cientistas acredita que toda a energia e matéria do Universo estavam concentradas, formando uma pequena esfera, extremamente densa e quente, composta originalmente de por hélio e hidrogênio (MORAES, Paulo Roberto. Geografia Geral e do Brasil. São Paulo: Harbra, 2003, p. 23):

A questão da origem do Universo ainda não está solucionada. A hipótese mais aceita é a da *grande explosão* ou *Big Bang*. Ela admite que toda a matéria existente hoje no Universo encontrava-se concentrada no chamado *átomo original*. (COELHO, Marcos Amarin; TERRA, Lygia. **Geografia Geral**: O espaço natural e socioeconômico. São Paulo: Moderna, 2001, p. 50.).

O *átomo original* também pode ser chamado de *átomo primordial*.

“Parece incrível, mas num passado remoto toda a matéria que observamos hoje no Universo – distribuída em 100 bilhões de galáxias, entre as quais o nosso modesto Sol - pode ter estado tão extraordinariamente concentrada que caberia até com folga na ponta de uma agulha.

Nesse mundo, além de toda a imaginação, a densidade da matéria atingiria o valor de  $10^{90}$  quilos por centímetro cúbico – um número que se escreve com o algarismo 1 seguido de noventa zeros [...] O Universo, então, seria não apenas super denso, mas

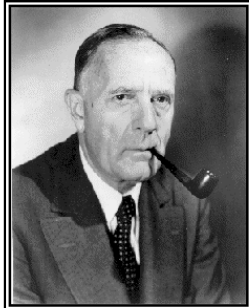
super quente: a temperatura atingiria o fantástico patamar de  $10^{31}$  graus Kelvin – mais de um bilhão de bilhão de vezes a temperatura média do Sol.” (Revista Super Interessante, Nov. 1987. São Paulo: Abril, p. 40).

Como não há uma explicação científica totalmente adequada e unânime para este fenômeno. O momento em que toda a matéria estava reunida num único ponto é chamado de *Singularidade*.

**IDÉIAS E TERMOS DO TEXTO:**

- No século XX houve aceleração do conhecimento humano;
- Alta tecnologia, pesquisas e inovações em instrumentos permitiram um melhor entendimento do Universo;
- **Big Bang** ou **Grande Explosão**: teoria de como surgiu o Universo surgiu;
- Há aproximadamente 15 bilhões de anos;
- Toda a matéria do Universo estava em um único ponto chamado: *átomo original* ou *átomo primordial*;
- O “ovo inicial” caracterizava-se por temperaturas de  $10^{31}$  graus Kelvin e uma densidade de  $10^{90}$  quilos por centímetro cúbico;
- O fenômeno do início do Universo é chamado de *Singularidade*. Não há unanimidade na aceitação dessas teorias.

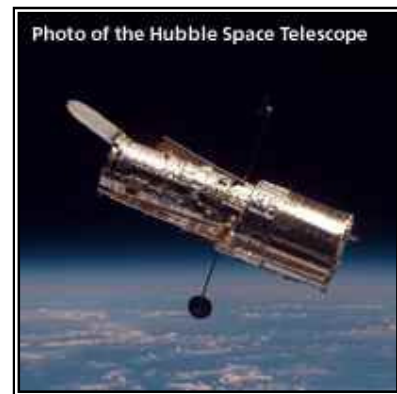
### 1.1.1 A FUGA PARA O VERMELHO – A TEORIA QUE AJUDOU NA “ACEITAÇÃO” DO BIG BANG



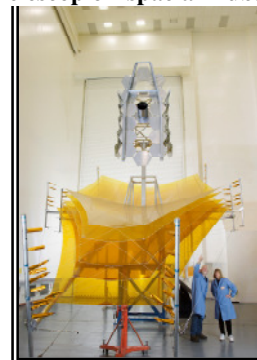
Em 1929, o astrônomo norte-americano Edwin Hubble trouxe um importante argumento a favor do Big Bang. Ele descobriu que o espectro de luz proveniente das galáxias apresentavam um desvio para o vermelho. Se a luz se desviava para o vermelho, era porque essas galáxias estavam se afastando de nós, portanto, o Universo continuava se expandindo. Essa desvio era tanto maior quanto mais longe estivesse a galáxia em relação a nossa própria galáxia, a Via Láctea, o que significa que a velocidade de afastamento crescia com a distância. (COELHO, Marcos Amorim; TERRA, Lygia Soares. **Geografia Geral: O espaço natural e socioeconômico.** São Paulo: Moderna, 2001, p. 51)

O telescópio espacial Hubble foi lançado no dia 24 de abril de 1990, a bordo do Ônibus Espacial Discovery. Recebeu esse nome em homenagem ao astrônomo norte-americano Edwin Hubble (1889-1953). O Telescópio Espacial Hubble é a primeira missão da NASA pertencente aos Grandes Observatórios Espaciais - (Great Observatories Program), consistindo numa família de quatro Observatórios Orbitais, cada um observando o Universo em um comprimento diferente de onda, como a luz visível, raios gama, raios-X e o infravermelho.

Seu sucessor está previsto para 2011. O James Webb Telescope captará imagens do período menos conhecido da história do Universo, que alguns chamam de 'zona escura'. Nessa fase entre 1 milhão e alguns bilhões de anos após o Big Bang (a criação do Universo) ocorreram eventos importantes e pouco compreendidos, como a formação das primeiras galáxias.



Telescópio Espacial Hubble



Cientistas trabalham na construção do modelo do James Webb Telescope. Uma produção da NASA e da ESA

## 2 O SISTEMA SOLAR

Algumas hipóteses tentam explicar a origem do Sistema Solar. Embora nenhuma delas seja totalmente aceita pelos astrônomos, a que mais parece conseguir explicar a origem do Sistema Solar é a **hipótese nebular**. Segundo ela as estrelas teriam sido no início, nebulosas, grandes nuvens de poeira e gás que se compactaram girando cada vez mais rápido devido a sua força gravitacional.

Sua porção central teria formado uma estrela, e a matéria exterior teria se contraído, originando os planetas, inclusive a Terra. Atualmente, estudos dos efeitos eletromagnéticos das nebulosas têm dado maior credibilidade a essa hipótese. (COELHO, Marcos Amorim; TERRA, Lygia Soares. **Geografia Geral**: O espaço natural e socioeconômico. São Paulo: Moderna, 2001, p. 56)

Os planetas que formam o Sistema Solar são, a partir do Sol são:

- Mercúrio;
- Vênus;
- Terra;
- Marte;
- Júpiter;
- Saturno;
- Urano;
- Netuno;
- Plutão;



**A sonda espacial New Horizons chegou às proximidades de Plutão em 2015.**

Com relação a este último planeta há uma série de controvérsias. Em 17 janeiro de 2006 foi lançada pela NASA a sonda espacial New Horizons, que estudará mais detalhadamente o astro. Há a possibilidade de Plutão ser “rebaixado” e sair da categoria de planeta. Plutão é menor do que a Lua e a descoberta constante de novos astros na região chamada de Cinturão de Kuiper (faixa situada entre Netuno e Plutão onde foram detectados mais de 800 objetos celestes desde 1992.) faz com que se conteste o fato de Plutão ser considerado como um planeta.

## MAIS SOBRE PLUTÃO:

12/06/2008 - 10h12

### Ex-planeta Plutão deverá ser agora chamado de "plutóide"

da **Reuters**

Os livros didáticos que se apressaram em mudar a designação de Plutão terão de ser corrigidos de novo em suas próximas edições. Os corpos celestes semelhantes ao ex-planeta --que foi "rebaixado" para planeta-anão em 2006-- deverão agora ser chamados de "plutóides".

O novo nome foi anunciado ontem pela União Astronômica Internacional, que havia tomado a decisão em reunião fechada na Noruega, na semana passada.

Pequeno demais para ser considerado planeta, mas com força gravitacional suficiente para adquirir forma arredondada, Plutão é um dos dois plutóides achados até agora. O outro, Eris, tem uma órbita mais distante, mas é maior. Sua descoberta em 2003 foi o que desencadeou o movimento que levou Plutão ao rebaixamento.

Um dos argumentos principais para separar os plutóides dos planetas é que astrônomos estimam que existam vários outros objetos do tipo ainda a serem descobertos. Para serem considerados plutóides, esses novos astros também terão de orbitar o Sol além de Netuno.

Quando Plutão foi rebaixado, a primeira opção dos cientistas era adotar o nome "plúton" para essa nova classe de objetos, mas a expressão já tinha sido usada por geólogos para designar um tipo de rocha.

Mike Brown, astrônomo que descobriu Eris, diz que é cedo para saber se o novo nome vai se tornar popular. "Ele não soa mesmo muito bem", disse. "Talvez pegue."

Fonte: Disponível em:

<<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u411587.shtm>>. Acesso em: 14 jul. 2009.

15/06/2007 - 12h58

### Plutão é relegado ao segundo lugar da categoria de planetas- anões

da **France Presse**, em Washington

Plutão, que já perdeu seu status de planeta integrante do Sistema Solar em 2006 e se tornou um planeta-anão, acaba de ser relegado ao segundo lugar dessa nova categoria --a liderança fica com Eris, maior que Plutão, anunciaram astrônomos americanos.

Depois do descobrimento de Eris em 2005, a União Astronômica Internacional (UAI) decidiu modificar a definição de um planeta do Sistema Solar e criar a categoria de planetas-anões.

O cinturão de Kuiper é uma vasta região do Sistema Solar com corpos localizados além da órbita de Netuno. Por isso, é conhecido também como transnetuniano.

Com a descoberta de Disnomia, um satélite de Eris, Michael Brown e Emily Schaller, dois astrônomos do Instituto de Tecnologia da Califórnia, puderam medir de maneira precisa a massa do Eris com ajuda do telescópio espacial Hubble.

Eris tem aproximadamente 27% mais massa que Plutão segundo os pesquisadores, que tiveram os trabalhos publicados na edição da revista "Science" de 15 de junho.

Mais de 300 astrônomos, principalmente americanos, que se pronunciaram contra a mudança do status de Plutão na votação da UAI em Praga, em 2006, lançaram pouco depois uma contra-ofensiva com uma petição para reabilitar Plutão como planeta do Sistema Solar.

Fonte: Disponível em:

<<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u304712.shtm>>. Acesso em: 14 jul. 2009.

**PROPORÇÃO (APROXIMADA) DO TAMANHO ENTRE OS PLANETAS DO SISTEMA SOLAR:**

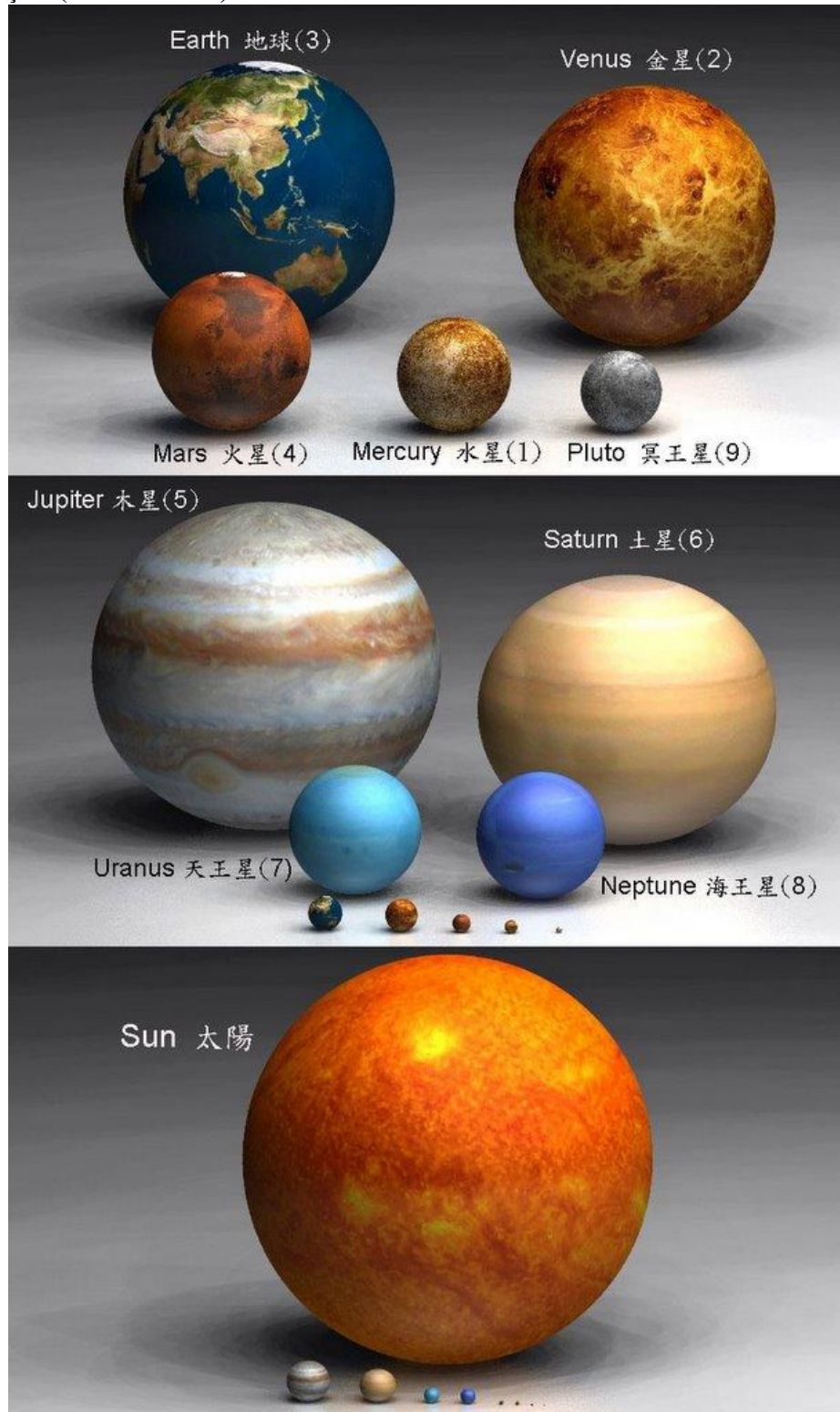


Figura 1 Disponível em: <<http://profjefersongeo.blogspot.com/>>. Acesso em: 02 fev. 2006.

## 3 A TERRA

Há cerca de 4,6 bilhões de anos formou-se o núcleo da Terra, constituído de níquel e ferro (nife). Os elementos que formam a Terra foram agrupados em camadas diferentes, segundo seu peso ou densidade. Quanto maior a profundidade, maior será a densidade devido a pressão.

Nosso planeta ainda não se resfriou totalmente. Dos 6.400 quilômetros, aproximadamente, que separam a superfície da Terra de seu núcleo, o ser humano perfurou cerca de 10 km. À medida que se aprofunda para o interior, nas camadas superficiais ocorre um aumento médio de temperatura de 1o C a cada 33 metros de profundidade, que é chamado grau geotérmico.

A Terra conserva o calor de quando se formou. Esse calor é chamado de calor residual. Porém as rochas do interior do planeta causam fenômenos que também geram calor. Esse calor é chamado de calor radiogênico. (Adaptado de: COELHO, Marcos de Amorim; TERRA, Lygia. Geografia Geral: O espaço natural e socioeconômico. São Paulo: Moderna, 2001, p. 72.).

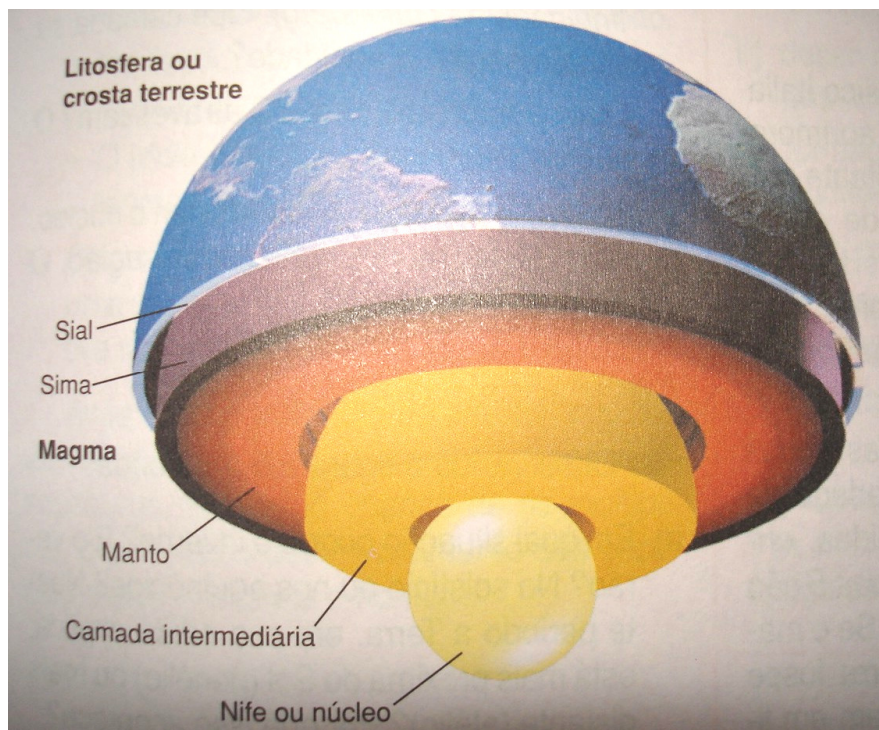
### 3.1 AS CAMADAS DA TERRA

- **Litosfera:** O termo provém do grego: *lithos* = pedra, rocha + *sfera* = esfera. É comumente chamado de *crosta terrestre*. Corresponde à parte sólida da Terra. Possui uma espessura de aproximadamente 40 a 60 km. Subdivide-se em *sial* e *sima*.
- **Sial:** É a parte mais externa da *crosta terrestre* e corresponde ao solo e ao subsolo; sua espessura é de aproximadamente 15 a 25 km e nela predominam as rochas sedimentares e magmáticas, além dos minerais silício e alumínio (Si + Al, daí o nome sial).
- **Sima:** Corresponde à parte que vem em seguida ao sial; tem espessura de 30 a 35 km e nela predominam rochas basálticas, além dos minerais silício e magnésio (Si + Ma, daí o nome sima).

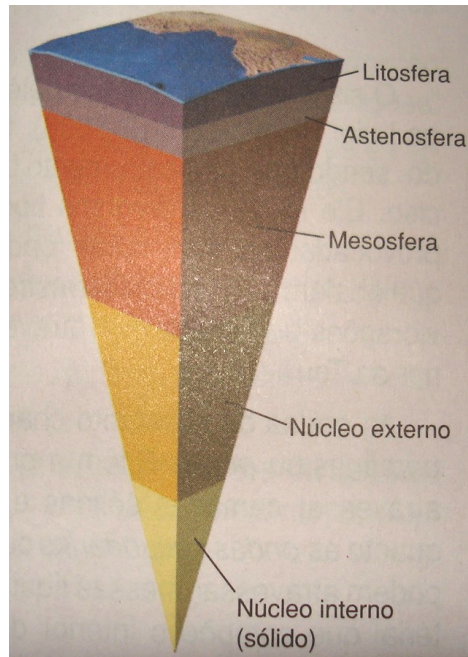
Após a crosta terrestre temos uma vasta camada denominada **magma**, que tem espessura de aproximadamente 6.300 km e é constituída basicamente de materiais em estado pastoso, em virtude de elevadas temperaturas existentes.

**O magma está subdividido em:**

- **Manto**, com espessura de 2.900km e predomínio de silicatos ferromagnesianos;
- **Camada intermediária:** *núcleo externo* ou *manto interno*. Possui um espessura de cerca de 1.700Km e temperatura em torno de 4.0000 C.
- **Núcleo** ou **nife**, com espessura de 1.700 Km, temperaturas superiores a 6.000 C e predomínio de níquel e ferro (Ni + Fe, daí o nome nife). O núcleo da Terra apresenta densidade muito elevada. Caracteriza-se por ter a parte mais externa em estado viscoso e a parte interna, devido à pressão, sólida.



FONTE: *Atlas Mundo Novo*. São Paulo, Abril Jovem, 1994, p. 9 e ENS, Hendrick Herman e MORAES, Paulo Roberto. *A história da Terra*. São Paulo, Harbra/Anglo, 1997. p. 18 in COELHO, Marcos de Amorin; TERRA, Lygia. *Geografia Geral: O espaço natural e socioeconômico*. São Paulo: Moderna, 2001, p. 73.



FONTE: *Atlas Mundo Novo*. São Paulo, Abril Jovem, 1994, p. 9 e ENS, Hendrick Herman e MORAES, Paulo Roberto. *A história da Terra*. São Paulo, Harbra/Anglo, 1997. p. 18 in COELHO, Marcos de Amorin; TERRA, Lygia. *Geografia Geral: O espaço natural e socioeconômico*. São Paulo: Moderna, 2001, p. 73.

### 3.1.1 CAMADAS DA TERRA SEGUNDO OUTROS AUTORES

Na literatura especializada encontramos muitas denominações para as camadas da Terra. O Dr. Leinz (1995), que é professor do instituto de Geociências da USP, divide a Terra em:

- Crosta
- Manto superior;
- Manto inferior;
- Núcleo

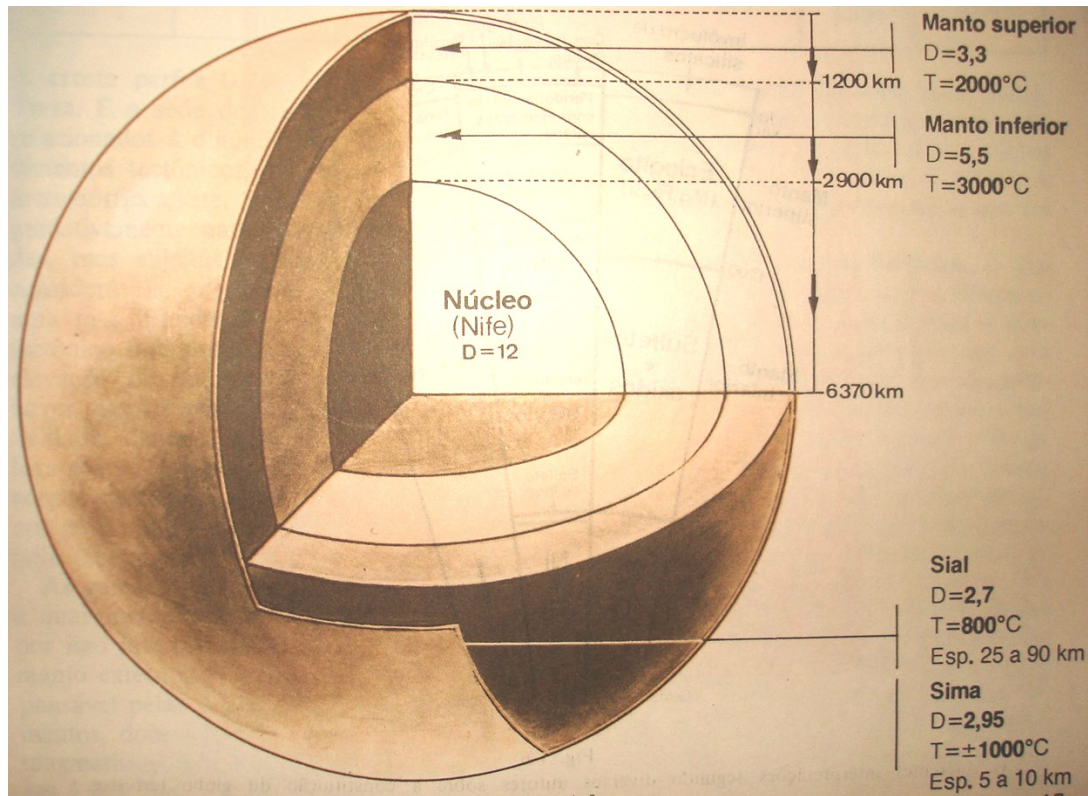
Já o Dr. POPP (1998), que é professor da UFPR, divide a Terra em:

- Crosta;
- Manto superior;
- Manto inferior;
- Núcleo exterior;
- Núcleo interior.

**FONTE:**

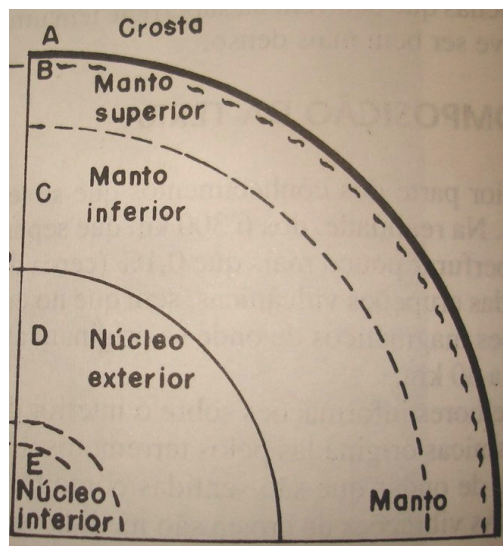
LEINZ, Viktor; AMARAL, Sérgio Stanislau. *Geologia Geral*. São Paulo: Nacional, 1995, p. 17.  
POPP, José Henrique. *Geologia Geral*. Rio de Janeiro: LTC, 1998, p. 8.

**AS CAMADAS DA TERRA SEGUNDO LEINZ**



LEINZ, Viktor; AMARAL, Sérgio Stanislau. Geologia Geral. São Paulo: Nacional, 1995, p. 17.

**AS CAMADAS DA TERRA SEGUNDO POPP**



POPP, José Henrique. Geologia Geral. Rio de Janeiro: LTC, 1998, p. 8.

**CURIOSIDADE (O NÚCLEO SE APRESENTA SÓLIDO, MAS É LÍQUIDO):** Pode-se dizer que o **núcleo** de nosso planeta é paradoxal. Ele é, devido às altas temperaturas, líquido. Porém, apresenta-se em estado sólido, devido às altas pressões que sofre. O núcleo está “espremido” de tal forma que sua matéria líquida apresenta-se sólida.

**OUTRA CAMADA AINDA, A ASTENOSFERA:** Há, ainda, a astenosfera uma fina camada situada na parte mais externa do manto. A astenosfera apresenta-se pastosa e é a camada sobre a qual “flutua” a litosfera. Os movimentos das placas tectônicas se dão pela interação entre litosfera e essa camada.



### 3.2 A FORMA DA TERRA

A forma da Terra não é uma esfera perfeita. O planeta é achatado nos pólos e abaulado no Equador.

**Geóide:** O termo utilizado para descrever essa forma “deformada” da Terra é o **geóide**.

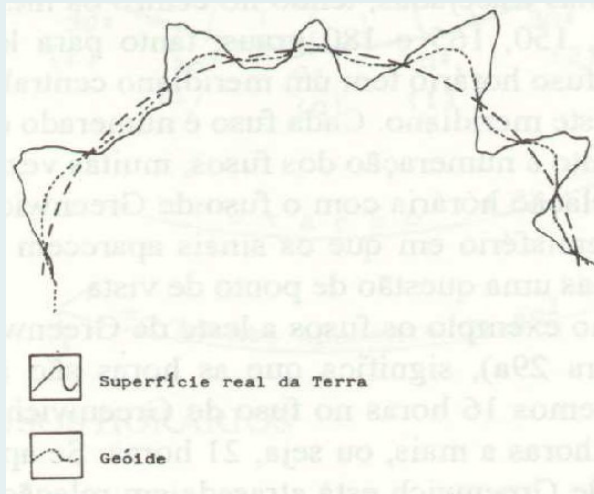
Desde a Antigüidade, as grandes formas do relevo exercem um poderoso fascínio sobre os homens, principalmente pela sua magnitude. Porém, não devemos esquecer que essa dimensão majestosa e gigantesca é dada pela nossa perspectiva.

Se compararmos as dimensões dessas formas com o tamanho do planeta, veremos que elas são absolutamente desprezíveis: o raio da Terra, por exemplo, mede aproximadamente 6.300 km. A diferença entre o ponto mais alto do planeta, o monte Everest (8.848 m), e o ponto mais profundo dos oceanos, encontrado no oceano Pacífico, na fossa das Mindanao, com 11.514 m, é de 20,38 km, o que é insignificante face ao diâmetro terrestre. (MORAES, Paulo Roberto. Geografia Geral e do Brasil. São Paulo: Harbra, 2003, p. 69).

### 3.2.1 A FORMA DA TERRA SEGUNDO OUTROS AUTORES

A Terra é aproximadamente um **elipsóide de rotação** com diâmetro equatorial de 12.756.776 metros e com diâmetro polar de 12.713.824 metros. Esta exatidão deve-se aos dados fornecidos por 13 satélites artificiais, que forneceram 46.500 medidas. O erro dessas medidas foi de oito metros a mais ou a menos. A maior elevação é o monte Everest, no Himalaia, com quase 9.000 metros, e a maior depressão foi encontrada no oceano Pacífico, na fossa das Filipinas, com cerca de 11.000 metros. Se a Terra fosse representada por um esteróide de 1 dm de diâmetro, essa diferença máxima de elevação (20.000 m) seria apenas de 0,157 mm. A diferença entre os dois diâmetros seria de 0,3 milímetros, indicando que a forma da Terra é quase uma esfera perfeita. LEINZ, Viktor; AMARAL, Sérgio Stanislau. **Geologia Geral**. São Paulo: Nacional, 1995, p. 17.

**Elipsóide de Rotação:** Na Geodésia (ciência que se ocupa da determinação da forma e das dimensões do campo de gravidade da Terra) e na Matemática, o **elipsóide de rotação** é uma forma atribuída a Terra e que leva em conta o nível médio dos oceanos. É uma média matemática gerada pela revolução de uma elipse em torno do eixo dos pólos (eixo menor).



**PARA REFLETIR:**

Qual a montanha mais alta do mundo? A resposta parece óbvia? Faça uma pesquisa e reflita!

Site sugerido:

[http://donartegeogr  
afiafisica.blogspot.](http://donartegeografiafisica.blogspot)

### 3.3 Os MOVIMENTOS DA TERRA

Do ponto de vista astronômico, a Terra só executa 3 (três) movimentos, todos eles periódicos. Estes são:

**Movimento orbital:** correspondente à **translação** em torno do Sol, cuja duração é de 365,249 dias (aprox. 1 ano);

**Movimento rotacional:** correspondente à **rotação** em torno do seu eixo, cuja duração é de 23h 56m (aprox. 1 dia);

**Movimento de precessão:** que corresponde ao movimento do eixo de rotação da Terra em relação ao plano da sua órbita, cuja duração é de aproximadamente 26.000 anos. Este último movimento é semelhante aos bamboleios de um **pião** em movimento.

Cada um destes movimentos básicos pode ser sub-dividido em várias componentes, que não constituem movimentos diferentes, mas são apenas uma forma matemática de representar um movimento muito complexo através da sobreposição de vários movimentos mais simples.

Por exemplo, o movimento de **precessão** possui duas componentes:

#### A precessão geral

#### A nutação

Por sua vez, a **nutação** pode ser dividida em mais 5 componentes. Mas todas estas subdivisões são parte de um único movimento.

Além dos 3 movimentos considerados acima, você ainda pode considerar um quarto movimento, que corresponde à translação da Terra em torno do centro de nossa galáxia, a Via Láctea. Porém, devemos destacar que este não é um movimento próprio da Terra. Na verdade, quem gira em torno do centro da galáxia é o Sol. A Terra apenas acompanha ao Sol neste movimento.

Finalmente, você pode considerar um quinto movimento, chamado **polódia de Chandler**. Este movimento ocorre porque a Terra não é um corpo totalmente rígido, e, portanto não está rigidamente grudada ao seu eixo de rotação.

Do ponto de vista astronômico, não existem outros movimentos da Terra além dos aqui mencionados.

#### DICA:

No site do **Observatório Nacional do Rio de Janeiro - ON** você pode fazer perguntas aos astrônomos.

Acesse:

[http://www.on.br/pergunta\\_astro/](http://www.on.br/pergunta_astro/)  
e tire suas dúvidas com relação ao espaço sideral.

(Disponível em: <[http://www.on.br/pergunta\\_astro/indice\\_resposta.php?id\\_tema=14](http://www.on.br/pergunta_astro/indice_resposta.php?id_tema=14)>. Acesso em: 06 fev. 2006).

### 3.3.1 O MOVIMENTO DE ROTAÇÃO

A Terra gira em torno de si mesma ou de um eixo imaginário que passa pelos pólos, num movimento conhecido como **rotação**. Esse movimento dura 24 horas ou mais precisamente 23 horas 56 minutos e 4 segundos, em uma velocidade de 1.666Km/h na altura do Equador.

### 3.3.2 O MOVIMENTO DE TRANSLAÇÃO

É o movimento que a Terra, bem como os demais planetas, executam ao redor do Sol. A trajetória (caminho) percorrida chama-se *órbita* e tem forma ligeiramente oval, ou seja, elíptica. Devido a esta forma a distância entre o Sol e a Terra varia durante o ano, sendo de 147,1 milhões de quilômetros no início do ano, quando o planeta encontra-se mais próximo do Sol (*periélio*), e de 152,1 milhões de quilômetros no meio do ano, quando a Terra está mais distante do Sol (*afélio*).

Essa órbita mede cerca de 930 milhões de quilômetros e é percorrida pela Terra em 365 dias, 5 horas, 48 minutos e 48 segundos, a uma velocidade média de 29,9 km/s.

A principal consequência do movimento de translação é a ocorrência das estações do ano, períodos durante os quais, dependendo da posição da Terra em relação ao Sol, os hemisférios norte e sul da Terra poderão se igual ou desigualmente iluminados. (COELHO, Marcos de Amorin; TERRA, Lygia. **Geografia Geral: O espaço natural e socioeconômico**. São Paulo: Moderna, 2001, p. 67.).

#### **POR QUE EXISTEM AS ESTAÇÕES DO ANO?**

- Os planos do Equador e da órbita da Terra (*plano da eclíptica*) não coincidem, resultando numa inclinação de 23° 27';
- Durante a translação a Terra ocupa diferentes posições em relação ao Sol;
- 

(Adaptado de COELHO, Marcos de

### O SOL DA MEIA-NOITE

No verão das zonas polares acontece um fenômeno popularmente chamado de “sol da meia-noite”. Esse fenômeno está ligado aos períodos claros ininterruptos que

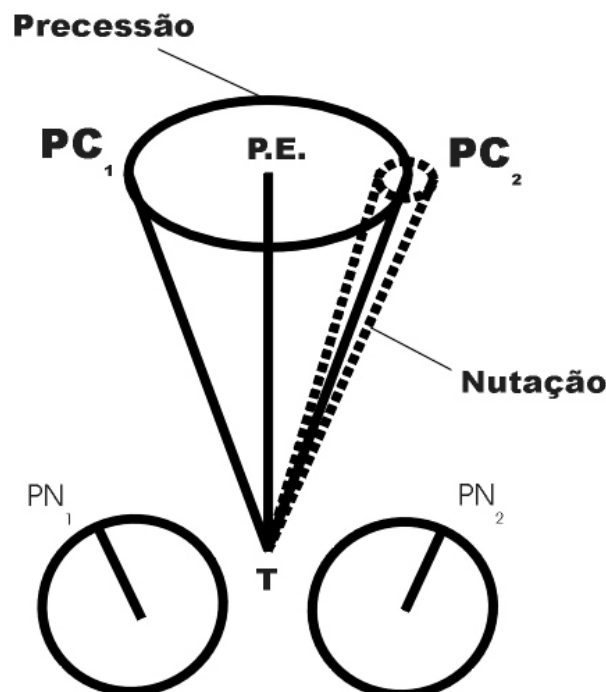
acontecem nessas regiões. Tais fenômenos são ocasionados pelo movimento de translação da Terra e pela inclinação ( $23^{\circ} 27'$ ) do eixo de rotação.

Em dezembro, o hemisfério sul está mais iluminado que o hemisfério norte por causa da inclinação do eixo. As regiões de altas latitudes do hemisfério norte não recebem a incidência solar. O contrário acontece na zona polar sul quando do mês de junho.

Em virtude disso, essas regiões polares passam aproximadamente oito meses claros e quatro meses de escuridão. Em seis desses oito meses “claros”, o Sol fica visível, e durante dois não é possível vê-lo, pois fica abaixo da linha do horizonte, embora haja claridade. (Adaptado de MORAES, Paulo Roberto. Geografia Geral e do Brasil. São Paulo: Harbra, 2003, p. 23)

### 3.3.3 O MOVIMENTO DE NUTAÇÃO

É o movimento na forma de uma pequena elipse que o eixo de rotação descreve em torno de uma posição fixa em relação às estrelas. Na verdade, trata-se da oscilação na trajetória da precessão, provocada pela atração produzida pelo Sol e pela Lua. Sua duração é de aproximadamente 18,6 anos. (Adaptado de MORAES, Paulo Roberto. Geografia Geral e do Brasil. São Paulo: Harbra, 2003, p. 31)



## 4 A DERIVA CONTINENTAL E A TECTÔNICA DE PLACAS

### 4.1 A DERIVA CONTINENTAL

No início do século XX, um jovem meteorologista alemão, Alfred Wegener, levantou uma hipótese que criou celeuma e foi rejeitada pela comunidade científica da época: “há 200 milhões de anos os continentes formavam uma só massa, a *Pangéia* que em grego quer dizer toda a terra, rodeada por um oceano contínuo chamado de *Pantalassa*. Essa grande massa se partiu formando dois blocos – Laurásia e Gondwana – que se separam vagarosamente, deslizando sobre um subsolo oceânico de basalto. Após centenas de milhares de anos, os continentes chegaram as posições que conhecemos hoje”.

A teoria de Wegener baseou-se nos contornos da costa africana e brasileira que pareciam encaixar-se perfeitamente, remetendo a uma possível união entre as áreas continentais num passado muito remoto. Esta observação não era suficiente para dar sustentação científica à sua hipótese. Existiam, no entanto, outras evidências que corroboravam a tese de Wegener: fósseis de animais da mesma espécie que foram encontrados em áreas brasileira e africana. A fragilidade desses pequenos animais atestava a impossibilidade de que algum dia tivessem cruzado o Atlântico. Não havia como contestar: esses animais tinham vivido numa mesma região, num mesmo continente, há muitos milhões de anos, que por algum motivo se dividiu. Mesmo diante de tais evidências, a teoria de Wegener foi duramente criticada pela comunidade científica durante anos após a formulação de sua hipótese. (Adaptado de MORAES, Paulo Roberto. Geografia Geral e do Brasil. São Paulo: Harbra, 2003, p. 51).

Algumas descobertas geológicas durante o século XX indicavam que, de alguma maneira, Wegener não estava errado.



Disponível em:  
<<http://pubs.usgs.gov/publications/graphics/wegener.gif>>. Acesso em: 07 fev. 2006.

A bordo de navios oceanográficos, equipes de cientistas se dedicaram a coleta informações sobre o leito dos oceanos e a conhece melhor as profundezas. No Atlântico, os cientistas se depararam com a presença de uma cordilheira Mesoatlântica que se



Fóssil de Mesosaurus. Disponível em: <<http://www.edgarlowen.com/b5213.jpg>>. Acesso em: 07 fev. 2006.

estende por 78.000 km, desde a Groenlândia até o sul da América do Sul, contrariando a noção da existência de uma monótona planície submarina.

Ao lado da cordilheira submersa descobriu-se uma enorme fenda numa região onde a crosta terrestre não ultrapassa 6 km. Dessa fenda emergiam lavas incandescentes, rapidamente resfriadas e solidificadas, dando origem a novas rocha basálticas. A descoberta era surpreendente! Significava uma abertura na crosta e a formação de novas rochas nas bordas dessa fenda.

Acreditava-se que o leito do oceano deveria conter sedimentos extremamente antigos das áreas continentais por serem bacias sedimentares. Para surpresa dos cientistas, a análise de sedimentos retirados do assoalho oceânico revelou que eles tinham

“apenas” 200 milhões de anos.

Essa intrigante e espantosa descoberta provocou outras questões: como era possível não encontrar no assoalho oceânico os sedimentos dos primórdios da Terra? Onde estavam as rochas mais antigas? Elas haviam sido retiradas de alguma forma, mas qual?

Diante dessas constatações, a comunidade científica se agitou, havendo uma intensificação das pesquisas. À medida que elas avançavam, resultados surpreendentes iam aparecendo. Rochas sedimentares muito antigas, de origem marinha, foram encontradas no topo de altas cadeias montanhosas continentais. Além disso, essas camadas sedimentares apresentavam-se muito deformadas com dobras e falhas.

Essas descobertas permitiram que grande quebra-cabeça geológico fosse finalmente composto.

Deduziu-se que o soerguimento de grandes extensões de terrenos era provocado pela ação forças incalculavelmente poderosas sobre o assoalho do oceano.

Diante dessas e de outras descobertas, os cientistas, durante as décadas de 1950 e 1960, formularam a *teoria da tectônica de placas*.

## 4.2 A DERIVA CONTINENTAL

Hoje sabemos que Wegener estava certo. Não apenas os continentes que estão se deslocando, como pensava o cientista. Toda a litosfera se movimenta, pois se apresenta seccionada em placas, conhecidas como placas tectônicas, que flutuam e deslizam sobre a astenosfera, carregando massas continentais e oceânicas. [...]

Muitas teorias foram elaboradas para tentar explicar tais movimentos. Só recentemente descobriu-se qual a resposta para esta pergunta. A explicação está relacionada aos movimentos das correntes de convecção que ocorrem no interior do planeta, junto à litosfera. As correntes de convecção, ao atingirem as placas, provocam o seu deslocamento.

Os movimentos gerais apresentados pela litosfera são chamados de *movimentos tectônicos*. Eles são responsáveis pela renovação do leito dos oceanos; pela orogênese, movimento horizontal que provoca o aparecimento de cadeias de montanhas; pela epirogênese, movimento vertical que provoca o soergimento e o rebaixamento de porções da litosfera; pelo vulcanismo e pelos abalos (terremotos).

Atualmente sabemos que os processos de aglutinação das massas continentais ocorreram por diversas vezes ao longo da história do planeta. A Pangéia foi a última grande aglutinação dos continentes.

Muitas dessas ocorrências geológicas acontecem nas bordas das placas que são áreas de tensão entre elas. Encontramos três tipos de bordas:

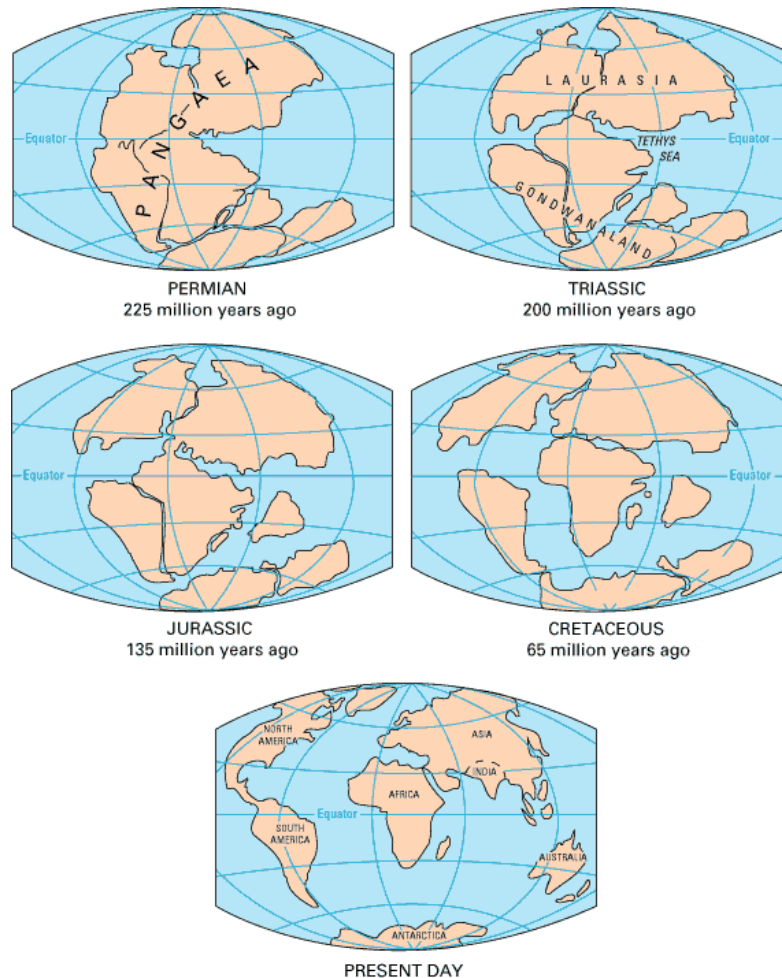
- Bordas construtivas – adjacentes às cordilheiras submarinas. O afastamento entre elas permite que o material magmático extravase, dando origem as novas rochas basálticas que são agregadas às bordas das placas. Assim, as formações das bordas são muito recentes do que as partes interiores das placas;
- Bordas destrutivas – a pressão entra as placas faz com que uma delas mergulhe debaixo de outra, havendo reabsorção dessa área pelo manto. Esse



Falha de San Andreas. Disponível em: <<http://www-esd.lbl.gov/CIG/images/ZBD9803-00382.jpg>>. Acesso em: 07 fev. 2006.

processo permite que o assoalho dos oceanos seja constantemente renovado. Nessas áreas de contato há intenso vulcanismo e terremotos.

- Bordas transformantes – uma placa desliza ao longo da outra, não ocorrendo formação nem destruição da crosta. Um bom exemplo é a placa do Pacífico, que desliza sobre a placa Americana. A falha San Andreas marca o limite entre elas. Nessa região da costa ocidental norte-americana ocorrem terremotos freqüentes e intensos.



Disponível em: <<http://geocities.yahoo.com.br/geologo98/baile.gif>>. Acesso em: 07 fev. 2006.