

## MODELOS DE ESTRUTURA INTERNA DA TERRA

### META

Apresentar os modelos de estrutura interna da Terra que são baseados na composição química e nas características físicas.

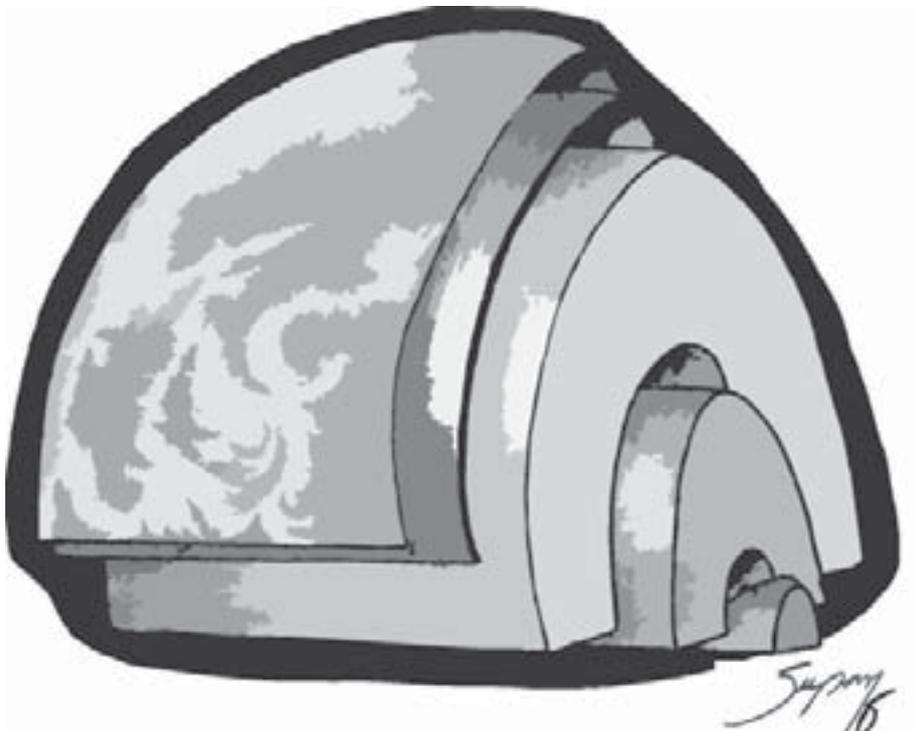
### OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:

distinguir entre os modelos de composição química e de propriedades físicas do interior da Terra; e conhecer as principais características das camadas do interior da Terra.

### PRÉ-REQUISITOS

Conhecimento sobre os métodos de investigação do interior da Terra.

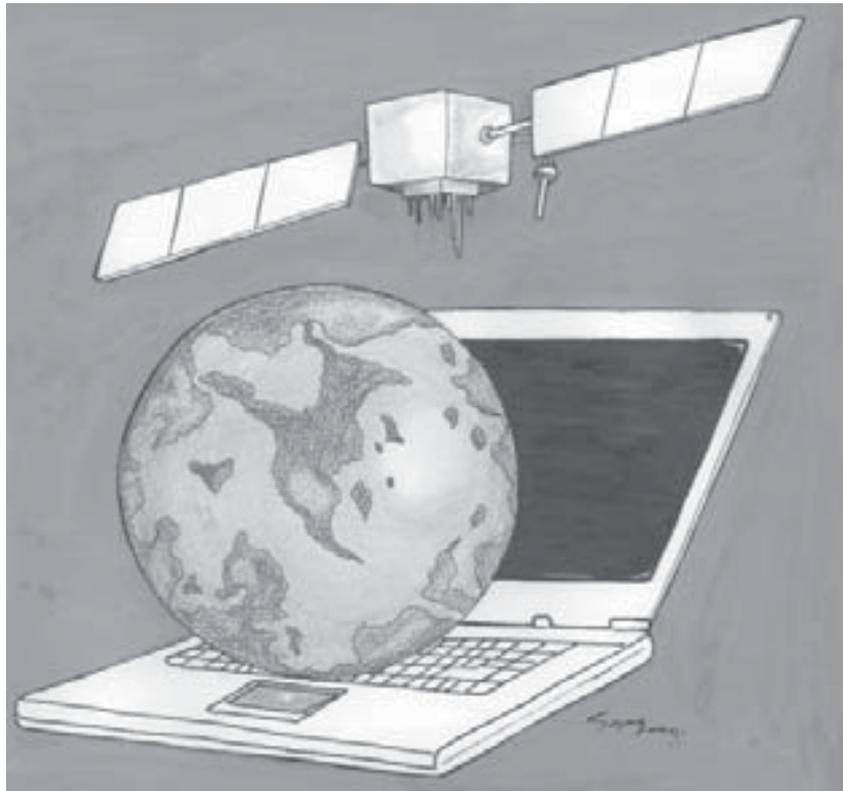


## INTRODUÇÃO

Conforme vimos no capítulo anterior, a Terra apresenta uma estrutura interna em camadas concêntricas, nas quais os elementos mais leves encontram-se na camada mais externa, e os mais densos encontram-se na camada mais interna.

Existem basicamente dois modelos para descrever o interior da Terra: um baseado na composição química, e o outro, na propriedade física.

A seguir, você estudará, então, os modelos de estrutura interna da Terra.



## MODELOS DE ESTRUTURA

Existem vários modelos para se descrever o interior da Terra. Estes modelos são distintos e se baseiam nas propriedades físicas e químicas do material que constitui o interior da Terra. O modelo baseado na composição química é, de forma geral, subdividido em: crosta, manto e núcleo. O modelo baseado nas propriedades físicas compreende a litosfera, astenosfera, mesosfera e endosfera (Figura 8.1). A seguir, apresentaremos, de forma integrada, as camadas do interior segundo os dois modelos e suas principais propriedades.

### CROSTA

É a camada mais superficial da Terra. Corresponde a 0,7 % da massa da Terra. Apresenta uma composição química (em % de peso) de: Oxigênio (O) - 45,6%; Silício (Si) - 27,3%; Alumínio (Al) - 8,36%; Ferro (Fe) - 6,2%; Cálcio (Ca) - 4,6%; Sódio (Na) - 2,27%; Potássio (K) - 1,84 %; Magnésio (Mg) - 2,76%. Sua espessura média é de cerca de 20 km. A Crosta Continental e a Crosta Oceânica apresentam diferenças na composição química, densidade, idade, processos de gênese e evolução. A Crosta Continental possui espessura variável, entre 25 e 90 km, sendo que as maiores espessuras encontram-se em regiões orogênicas. É sólida, fria (700-0 °C), com baixo ponto de fusão e densidade em torno de 2,5 g/cm<sup>3</sup>. A composição química é de elementos leves. A sua composição mineralógica é granítica (mais de 66% de SiO<sub>2</sub>). Apresenta idade de 4,5 bilhões de anos. A Crosta Oceânica também é sólida. Apresenta espessura entre

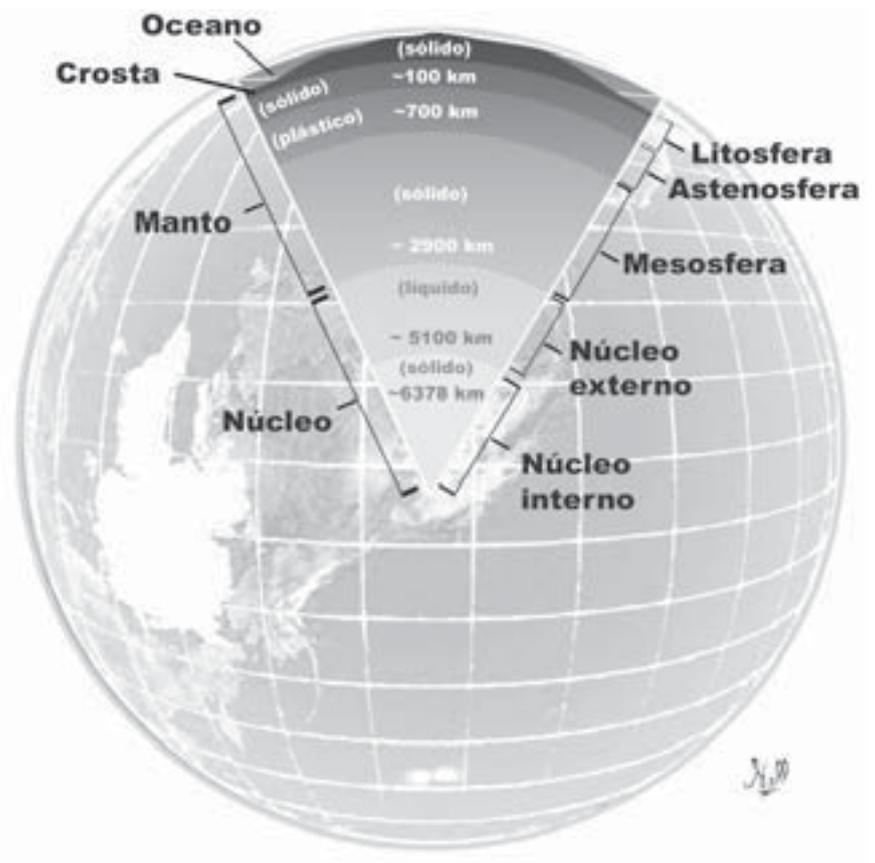


Figura 8.1 - Modelos baseados na composição química e nas propriedades físicas do interior da Terra.

5-10 km. Sua densidade é de cerca de 3,0 g/cm<sup>3</sup>. Sua composição é basáltica (entre 45% e 52% de SiO<sub>2</sub>); apresenta mais sílica que o manto e menos que a Crosta Continental. Sua idade é de cerca de 180 milhões de anos.

### DESCONTINUIDADE DE MOHOROVICIC (MOHO)

Separando a crosta do manto, entre 5 e 90 km de profundidade, tem-se esta descontinuidade que marca um aumento da densidade das rochas subjacentes em função de mudanças químicas. Abaixo de uma determinada profundidade, minerais leves tendem a se converter em minerais densos, devido às altas pressões.

### MANTO

#### Convecção

Transferência de calor através de um fluido que ocorre devido ao movimento do próprio fluido.

Corresponde à camada intermediária da Terra. Constitui cerca de 68,3 % da massa da Terra. Esta é predominantemente sólida, porém, no tempo geológico, apresenta um comportamento de um fluido semipastoso que moveu-se lentamente, sendo os fluxos viscosos gerados por movimentos de **convecção**. A sua composição química/mineralógica é representada por rochas ricas em silicatos de magnésio (peridotito). Estas rochas são mais densas que o basalto.

#### Rúptil

Que pode romper; quebradiço.

Manto Superior: Situa-se entre 400 km e 90 km sob os continentes e a 5 km sob os oceanos. É sólido, com a presença de uma zona com material parcialmente fundido de comportamento “plástico” (denominada nos estudos sísmicos por zona de baixa velocidade). A Crosta Terrestre e parte do Manto Superior constituem a Litosfera, que é sólida e cujas rochas apresentam normalmente comportamento **rúptil**.

#### Dúctil

Flexível, elástico.

Zona de Transição: É uma zona sólida, de transição entre o manto superior e o manto inferior, que ocorre entre 1.050 km e 400 km de profundidade. Sua composição é similar ao resto do manto, porém com mudanças entre fases de minerais menos densos para mais densos (mudanças mineralógicas, devido à alta P e T). A densidade varia de 4,6 a 3,38 g/cm<sup>3</sup> e as temperaturas elevadas situam-se entre 1.800-1.300 °C.

#### Olivina

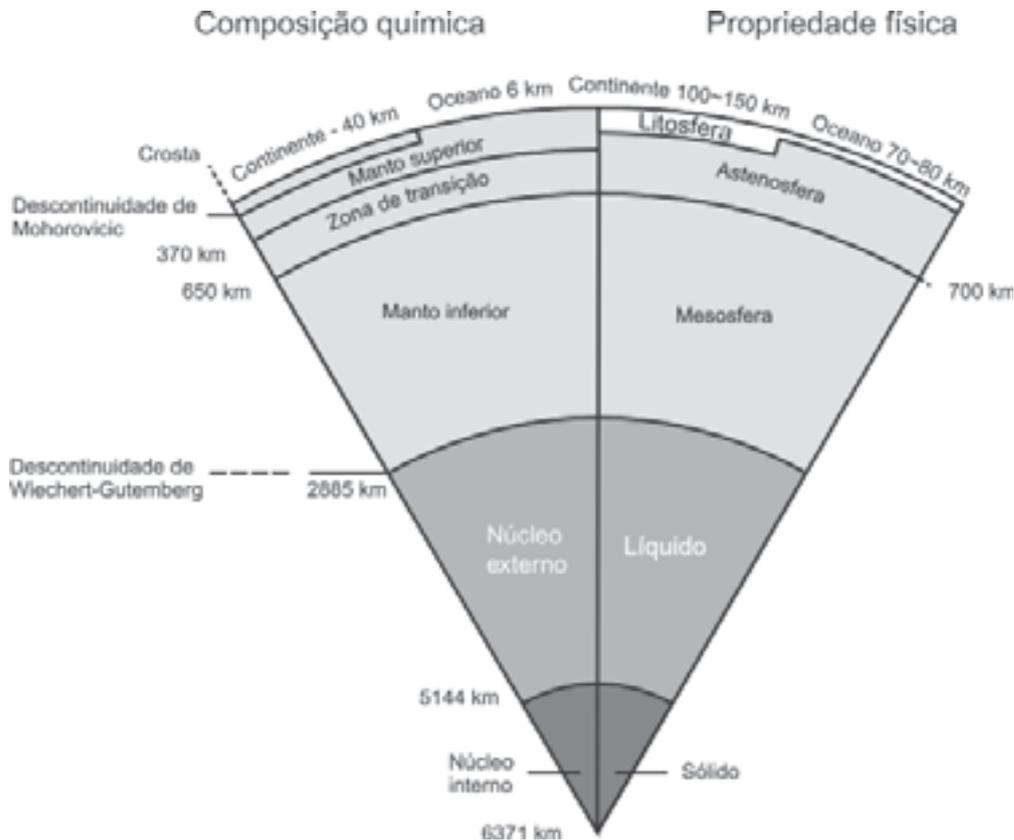
Silicato de magnésio e ferro ortorrômbico, com fratura conchoidal, ocorrendo em rochas máficas e ultramáficas.

Englobando o manto superior e a zona de transição, a cerca de 100-150 km de profundidade, existe uma camada denominada astenosfera, na qual alguns minerais encontram-se parcialmente fundidos. Por ser quente e plástica, podem ocorrer deformações **dúcteis**.

Manto Inferior: Esta camada corresponde à Mesosfera, que é sólida e ocorre entre 2.885-1.050 km de profundidade. Apresenta composição similar ao resto do manto, porém com um percentual menor do mineral de **olivina**. A sua densidade varia de 5,4 a 4,6 g/cm<sup>3</sup> e as temperaturas bastante elevadas são de 2.800-1.800 °C.

## DESCONTINUIDADE DE WIECHERT-GUTENBERG

Esta descontinuidade, que ocorre a cerca de 2.885 km de profundidade, marca o limite entre o manto e o núcleo.



## NÚCLEO

Consiste em uma liga de Fe-Ni (27,1 %) e troilita, um mineral pobre em ferro (5,3%). A densidade do núcleo é 10% menor do que se fosse constituída unicamente de ferro; por isso acredita-se que na composição existam misturas de elementos leves, possivelmente H, O, S, C, Si. É possível, ainda, que existam combinações de compostos como FeO e FeS. Subdivide-se em núcleo externo e interno. No modelo físico, corresponde à Endosfera.

**Núcleo Externo:** Ocorre entre 5.155 e 2.885 km de profundidade, constituindo 29,3 % da massa da Terra. A sua temperatura é superior à temperatura de fusão, por isso é líquido. Sua viscosidade é baixa, sendo capaz de gerar movimentos convectivos. É composto por uma mistura de ferro e enxofre, com densidade entre 12,2 e 9,9 g/cm<sup>3</sup> e temperatura de 3.200 °C.

### DESCONTINUIDADE DE LEHMANN

Esta descontinuidade separa o núcleo externo do núcleo interno a cerca de 5.155 km de profundidade.

Núcleo Interno: ocorre entre 6.370 e 5.155 km de profundidade, compreendendo cerca de 1,7 % da massa da Terra. É sólido devido às altas pressões operantes. Talvez tenha sido líquido nos primórdios, mas com o passar do tempo geológico, perdeu seu calor, solidificando-se por resfriamento. Sua composição básica é de uma liga de ferro e níquel, cuja densidade é de 13,0 g/cm<sup>3</sup> em temperaturas muito elevadas (4.500 °C).



### ATIVIDADES

1. Preencha a figura abaixo com os nomes das camadas internas da Terra nos modelos 1 (físico) e 2 (químico) e indique as características físicas (estado de rigidez, densidade em g/cm<sup>3</sup>, profundidade em km), a composição química e as suas principais descontinuidades.
2. Litosfera e crosta são a mesma coisa?
3. Pesquise em livros didáticos do ensino fundamental/médio se existe distinção entre litosfera e crosta.

### COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

Para você responder à questão 1, leia atentamente o item II (Modelos de estrutura interna da Terra) e retire as informações solicitadas preenchendo os espaços indicados na figura acima.

No tocante à questão 2, lembre-se de que os modelos de estrutura interna da Terra são baseados na composição química e propriedades físicas dos materiais geológicos. Os termos litosfera e crosta são utilizados em modelos de estrutura interna da Terra distintos.

Quanto à questão 3, ressaltamos que alguns livros didáticos confundem ou não deixam bem claro os conceitos de crosta e de litosfera. Identifique se isto ocorre no livro pesquisado por você.

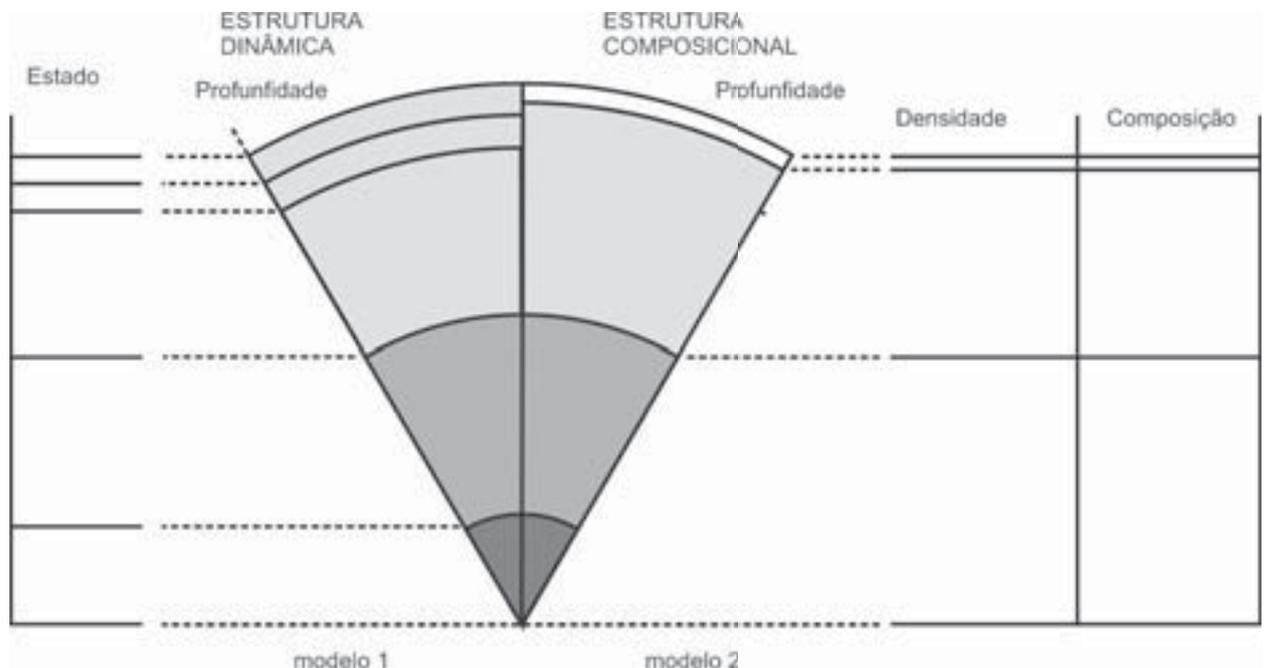
## PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, você conhecerá as primeiras teorias sobre a Tectônica de Placas, além das hipóteses da Deriva Continental e da Expansão do Assolho Oceânico.



## CONCLUSÃO

A partir da interpretação e integração dos dados obtidos através dos métodos diretos e indiretos, foram estabelecidos modelos de estrutura interna da Terra. A literatura traz diversos modelos que às vezes confundem as terminologias. De uma forma geral, podemos dizer que são dois os principais modelos: o baseado na composição química e o baseado nas características físicas. No modelo de composição química, as camadas são denominadas de crosta, manto e núcleo, enquanto que no modelo de propriedades físicas tem-se a litosfera, astenosfera, mesosfera e endosfera, distinguindo aí o núcleo interno e o núcleo externo. O conhecimento de algumas destas propriedades do interior da Terra será útil na compreensão de alguns dos processos internos, como você verá nas próximas aulas sobre a Tectônica de Placas.





### RESUMO

Estudos mostram que a Terra apresenta uma estrutura interna concêntrica em camadas, nas quais os materiais mais densos encontram-se em seu centro e os menos densos na superfície. Existem dois modelos para descrever o interior da Terra: um baseado na composição química e outro nas propriedades físicas. O baseado na composição química divide a Terra em três camadas principais: a crosta, composta predominantemente por silicatos leves, o núcleo composto por uma liga de ferro-níquel, e o manto composto por silicatos densos. O outro modelo, baseado nas propriedades físicas, divide a Terra em litosfera, astenosfera, mesosfera e endosfera (núcleo interno e núcleo externo). A litosfera, a mesosfera e o núcleo interno são sólidos. O núcleo externo é líquido, enquanto que a astenosfera é constituída por material parcialmente fundido, ou seja, material com comportamento “plástico”.



### LEITURA COMPLEMENTAR

B. NETO, J. A.; PONZI, V. R. A.; SICHEL, S. E. (org.). Introdução à Geologia Marinha. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.  
WYLLIE, Peter J. A Terra: nova geologia global. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1979.

### REFERÊNCIAS

PRESS, F. et al. Para entender a Terra. Tradução: R. Menegat et al. Porto Alegre: Bookman, 2006.  
TEIXEIRA, W. et al (org.). Decifrando a terra. São Paulo: Oficina de Texto, 2000.