

O interior da Terra

região		percentagem da massa da Terra	profundidade (em quilômetros)
crosta	oceânica	0,099%	0 - 10
	continental	0,374%	0 - 50
manta superior		10,3%	10 - 400
região de transição		7,5%	400 - 650
manta inferior		49,2%	650 - 2890
D"		3%	2700 - 2890
região central	interna	1,7%	5160 - 6370
	externa	30,8%	2890 - 5150

A crosta da Terra

A crosta da Terra, tanto a continental como a oceânica, é a superfície do nosso planeta. Por ser a parte mais externa dela, a crosta é a parte mais fria.

Uma vez que as rochas frias se deformam lentamente, chamamos esta concha externa rígida de Litosfera, que significa "camada forte ou rochosa".

A maioria da crosta da Terra foi construída por meio de atividades vulcânicas.

A crosta continental

A crosta continental tem 0,347% da massa da Terra e 0,554% da massa manta-crosta. A crosta continental é a parte mais externa da Terra. Ela é formada essencialmente por rochas cristalinas.

As rochas cristalinas são minerais de baixa densidade compostos principalmente por quartzo (SiO₂) e feldspatos (silicatos pobres em metal).

A crosta oceânica

A crosta oceânica contém 0,099% da massa do nosso planeta. No entanto, ela possui 0,147% da massa manta-crosta. Nova crosta oceânica é gerada por meio do sistema de cordilheiras oceânicas. Este sistema de cordilheiras é uma rede de vulcões com cerca de 40000 quilômetros de extensão. O produto lançado por estes vulcões cobre o fundo dos oceanos com basalto. Este material gera uma nova crosta no fundo dos oceanos da Terra a uma taxa de 17 quilômetros cúbicos por ano. As ilhas do Havai e a Islândia são exemplos da acumulação de pilhas de basalto.

Manta superior

Formada por cerca de 10,3% da massa da Terra, a manta superior contém 15,3% da massa manta-crosta. Para nossa observação foram escavados fragmentos de cintos de montanhas erodidos e erupções vulcânicas. Os principais minerais encontrados destas forma foram olivina (Mg,Fe)₂SiO₄ e piroxeno (Mg,Fe)SiO₂.

Estes e outros minerais são refratários e cristalinos em altas temperaturas. Como consequência, a maioria (settle out of) magma que sobe, ou formando novo material da crosta ou nunca deixando a manta.

Parte da manta superior, chamada Astenosfera, poderia ser parcialmente derretido.

Região de transição

A região de transição também é chamada de mesosfera, que significa "manta média", e algumas vezes de "camada fértil". Ela contém 7,5% da massa da Terra e cerca de 11,1% da massa da manta-crosta.

A região de transição é a fonte dos magmas basálticos. Ela também contém cálcio, alumínio e granada, que é um complexo mineral silicato carregado de alumínio.

A região de transição é densa quando fria por causa da granada. Ela é elástica quando quente porque estes minerais derretem facilmente para formar basalto, o qual pode então subir através das camadas superiores como magma.

Manta inferior

A manta inferior contém 49,2% da massa da Terra e 72,9% da massa da manta-crosta. Ela é, provavelmente, composta principalmente de silício, magnésio e oxigênio. Provavelmente ela também contém algum ferro, cálcio e alumínio.

D"

Esta camada contém cerca de 3% da massa da Terra e cerca de 4% da massa da manta-crosta. Sua espessura é de 200 a 300 quilômetros.

Embora ela seja frequentemente identificada como parte da manta inferior, as descontinuidades sísmicas sugerem que a camada D" poderia diferir quimicamente da manta inferior que está situada acima dela.

Os cientistas teorizam que o material ou dissolveu na região central ou foi capaz de afundar através da manta mas não para dentro do núcleo por causa da sua densidade.

Região central externa

Esta região engloba 30,8% da massa da Terra e está situada a uma profundidade de 2890 a 5150 quilômetros. A região central externa é um líquido eletricamente condutor, quente, dentro do qual ocorrem movimentos convectivos.

Esta camada condutora se combina com a rotação da Terra para criar um efeito dínamo que mantém um sistema de correntes elétricas conhecido como campo magnético da Terra. Ela também é responsável pela sutil sacudida da rotação da Terra.

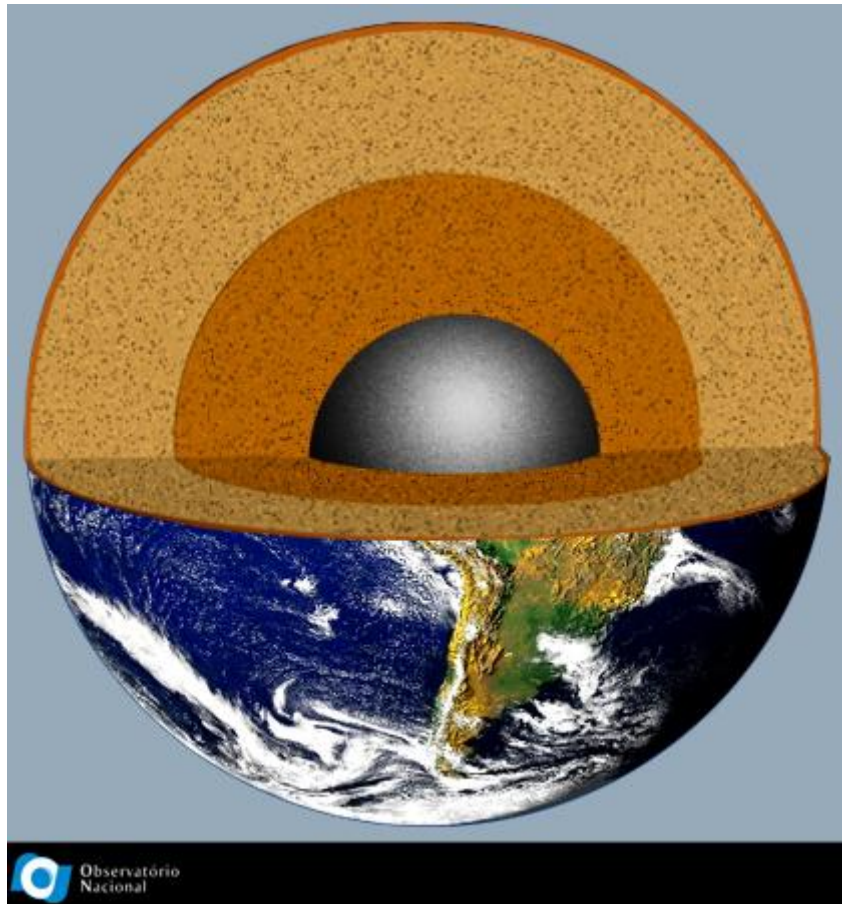
Esta camada não é tão densa como o ferro derretido puro, o que indica a presença de elementos mais leves.

Os cientistas suspeitam que aproximadamente 10% da camada é composto de enxofre e/ou oxigênio porque estes elementos são abundantes nos cosmos e se dissolvem facilmente no ferro derretido.

Região central interna

A região central interna compreende cerca de 1,7% da massa da Terra. Ela tem uma profundidade entre 5150 e 6370 quilômetros.

A região interna é sólida e não está associada à manta. Ela está suspensa na região central externa derretida. Acredita-se que ela se solidificou como resultado do (pressure-freezing) que ocorre na maioria dos líquidos quando a temperatura diminui ou a pressão aumenta.



Como os geofísicos estudam o interior da Terra?

Os geofísicos conhecem o interior da Terra utilizando vários métodos experimentais. No entanto, os principais métodos usados para estudar o interior do nosso planeta são aqueles utilizados pela Sismologia.

O que é sismologia?

O nome "Sismologia" já revela o eixo principal do seu estudo. Sismologia é uma palavra proveniente do grego "seismos", que quer dizer choque, e é isto que a sismologia estuda: os terremotos, tremores e movimentos violentos que ocorrem no nosso planeta.

Na Terra a sismologia estuda as vibrações que são produzidas por terremotos, ou por impacto de meteoritos ou por qualquer meio artificial tal como explosões violentas.

Para realizar estes estudos os geofísicos utilizam um equipamento chamado sismógrafo, capaz de medir e registrar os movimentos e vibrações reais que ocorrem dentro da Terra e na superfície.

Os geofísicos classificam os movimentos sísmicos em quatro tipos de ondas diagnósticos que se deslocam com velocidades que variam de 3 a 15 quilômetros por segundo. Estas ondas são:

- duas ondas que se deslocam ao longo da superfície da Terra em vagas que rolam.
- ondas primárias ou ondas P: estas ondas, também chamadas de ondas de compressão, penetram no interior da Terra. De modo similar às ondas sonoras, as ondas primárias comprimem e dilatam a matéria à medida que elas se deslocam através das rochas ou líquidos.
- ondas secundárias ou ondas S: do mesmo modo que as ondas P, estas ondas, também chamadas ondas de cisalhamento, penetram no interior da Terra. As ondas secundárias se propagam através das rochas mas não são capazes de se deslocar através dos líquidos.

As ondas P se deslocam com uma velocidade duas vezes maior do que as ondas S. Tanto as ondas P como as ondas S refratam ou refletem em pontos onde há o encontro de camadas com propriedades físicas diferentes. Estas mudanças na direção e velocidade das ondas são os meios de localizar as descontinuidades.

Estas descontinuidades ajudam a distinguir divisões no interior da Terra. É a partir delas que separamos o interior da Terra em região central interna, região central externa, D", manta inferior, região de transição, manta superior e crostas (oceânica e continental).

A chamada "tomografia sísmica" tem distinguido e mapeado descontinuidades laterais.

E como conhecemos a composição química do interior do planeta Terra?

Os cientistas são capazes de deduzir a composição química de cada camada supondo que a Terra tem uma abundância e proporção similares de elementos cósmicos que aquela encontrada no Sol e meteoritos primitivos.

A Litosfera

A litosfera é dividida em duas partes:

- litosfera oceânica
- litosfera continental

A litosfera oceânica

É o nome que damos à camada rígida, mais externa da Terra e que compreende a crosta e a manta superior.

Uma nova litosfera oceânica se forma através do vulcanismo na forma de fissuras nas cordilheiras do meio do oceano, que são fendas que circundam o globo terrestre.

O calor escapa do interior à medida que esta nova litosfera emerge vindo de baixo. Ela gradualmente esfria, contrai e se afasta da cordilheira, se deslocando através do fundo do mar para zonas de subducção em um processo chamado "espalhamento do fundo do mar".

A litosfera mais velha ficará mais espessa e eventualmente se tornará mais densa do que a manta abaixo dela. Isto fará com que ela desça de volta para dentro da Terra (subducção) em um ângulo forte, esfriando o interior.

A subducção é o método principal de esfriamento da manta abaixo de 100 quilômetros. Se a litosfera é jovem e, deste modo, mais quente, em uma zona de subducção, ela será forçada a voltar para o interior em um ângulo menor.

A litosfera continental

A litosfera continental tem uma espessura de aproximadamente 150 quilômetros. Ela é formada pela crosta de baixa densidade e a manta superior que estão flutuando permanentemente.

Os continentes se deslocam lateralmente ao longo do sistema de convecção da manta afastando-se das zonas de manta quentes e dirigindo-se para as mais frias, um processo conhecido como "deslocamento continental".

A maioria dos continentes estão agora em "repouso" ou se movendo na direção de partes mais frias da manta, com exceção da África. A África foi em uma época a região central da Pangaea, um supercontinente que finalmente se dividiu nos continentes dos dias de hoje.

Várias centenas de milhões de anos antes da formação da Pangea, os continentes do sul, ou seja África, América do Sul, Austrália, Antártida e Índia, estiveram reunidos no que foi chamado de Gondwana.

A estrutura interna da Terra

A Terra é dividida em várias camadas que tem propriedades sísmicas e químicas distintas. As camadas da Terra possuem as seguintes profundidades:

A estrutura interna da Terra (em quilômetros)	
crosta	0 - 40
manta superior	40 - 400
região de transição	400 - 650
manta inferior	650 - 2700
camada D"	2700 - 2890
região central externa	2890 - 5150
região central interna	5150 - 6378

A crosta varia consideravelmente em espessura, sendo mais fina sob os oceanos e mais espessa sob os continentes.

A região central interna e a crosta são sólidas.

A região central exterior e as camadas de manta são plásticas ou semi-fluidas.

As várias camadas são separadas por descontinuidades que são evidentes nos dados sísmicos observados.

A mais conhecida destas descontinuidades é a descontinuidade Mohorovicic, que está situada entre a crosta e a manta superior.

A distribuição da massa da Terra

A maior parte da massa da Terra está na manta.

A maioria do restante da massa está na região central.

A parte que habitamos é uma pequenina fração do todo.

A distribuição de massa da Terra (em quilogramas)	
atmosfera	$0,0000051 \times 10^{24}$
oceanos	$0,0014 \times 10^{24}$
crosta	$0,026 \times 10^{24}$
manta	$4,043 \times 10^{24}$
região central externa	$1,835 \times 10^{24}$
região central interna	$0,09675 \times 10^{24}$

Comparando a estrutura da Terra com a dos outros planetas e satélites

A Terra é o mais denso corpo do Sistema Solar. Os outros planetas terrestres provavelmente tem estruturas e composição similares com algumas diferenças.

A Lua tem no máximo uma região central pequena.

Mercúrio tem uma região central extragrande, em relação ao seu diâmetro.

As mantas de Marte e da Lua são muito mais espessas.

A Lua e Mercúrio podem não ter crostas quimicamente distintas.

A Terra pode ser o único objeto do Sistema Solar com regiões centrais interna e externa distintas.

Note, entretanto, que nosso conhecimento dos interiores dos planetas é na sua maior parte teórico, mesmo para a Terra.