

Recursos Naturais e Ciência

Esta seção, Recursos Naturais e Ciência, aborda a questão colocada no final do estudo de caso:

- Como a matéria é organizada na Terra? Quais são os ciclos fundamentais da matéria que formam a base de nossos recursos naturais? Quais são os principais recursos naturais da Terra? Quais são os impactos ambientais da extração e uso dos recursos naturais?

A Terra fornece todos os recursos que sustentam e aprimoram a vida humana. Plantas, animais, água, ar, solo e rochas fornecem energia alimentar, nutrição e oxigênio necessários à vida, bem como materiais para a construção de abrigos e confecção de roupas. Combustíveis fósseis e madeira são colhidos e queimados para fornecer a energia de que precisamos para cozinhar alimentos, produzir calor e eletricidade, e fornecer transporte. Outros recursos naturais, tais como minerais, minérios metálicos e metais preciosos, têm sido usados por humanos há milhares de anos para fabricar produtos e para desenvolver e modernizar as culturas humanas. No mundo industrial moderno, os recursos naturais ainda formam a matéria-prima usada para produzir toda a tecnologia que molda tão drasticamente as nossas vidas. A enorme quantidade de meios modernos de uso e extração de recursos tem um grande impacto nos ecossistemas da Terra. Para fazer uso de todos os recursos naturais da Terra, precisamos colhê-los ou extraí-los. A quantidade de recursos e os métodos que usamos para extraí-los afetam os ciclos naturais da Terra. Assim, é importante observar como colhemos e extraímos recursos naturais.

Para quem existem os recursos naturais? Esta é uma questão importante que será discutida na Seção Espiritualidade adiante.

Terra: um planeta terrestre

Para entender como a Terra obteve os minerais e elementos que fundamentalmente deram origem e sustento a toda a vida, veremos brevemente como a Terra foi formada. A Terra está entre os oito planetas do nosso sistema solar que orbitam ao redor do Sol. A Terra está posicionada em terceiro lugar a partir do Sol (Figura 1). Esta localização lhe confere certas propriedades e características, como ter uma temperatura hospitaleira, ser terrestre ou rochosa e ter água nas formas sólida, líquida e gasosa. Todas essas características da Terra e sua localização no sistema solar permitem que ela seja o único planeta conhecido com condições que tornam possível a existência de vida.

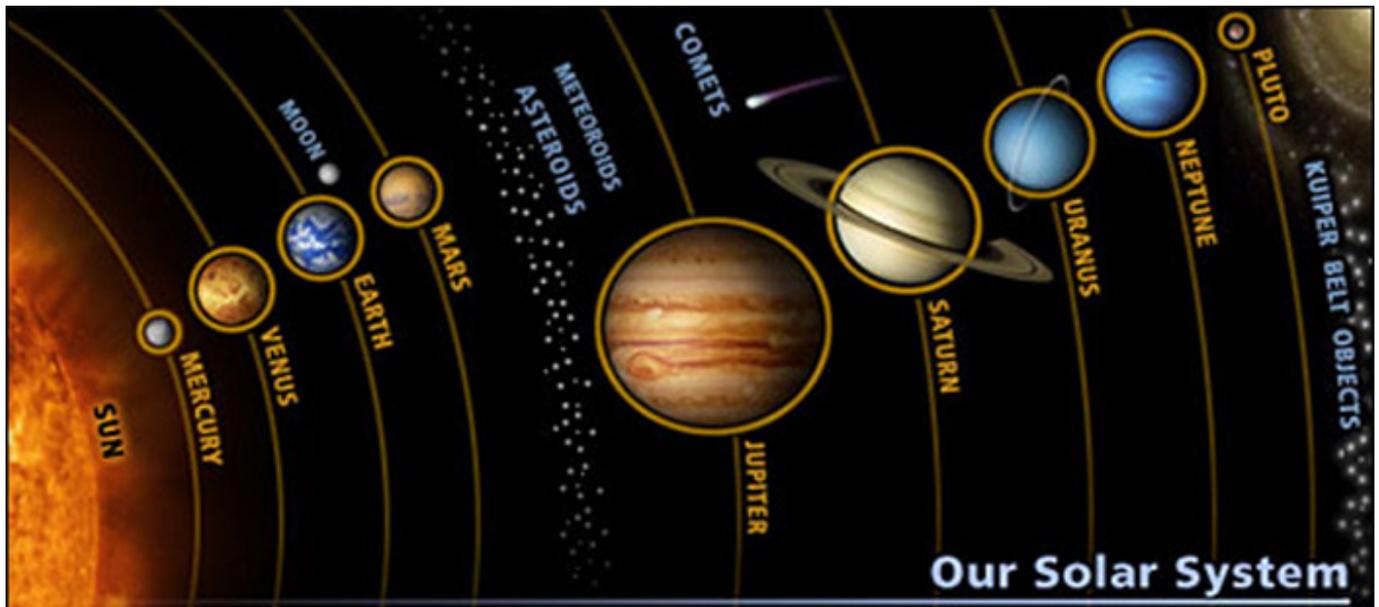


Figura 1: A Terra é o terceiro planeta a partir do Sol, com Mercúrio e Vênus na primeira e segunda posições, e Marte logo após a Terra, na quarta posição. Nesta representação de nosso sistema solar existem 9 planetas, incluindo Plutão, que é o mais distante do Sol. Em 2006 os cientistas rebaixaram Plutão de planeta a “planeta anão”, e assim os 8 planetas mais amplamente reconhecidos passaram a formar nosso sistema solar. [efn_note] Courtesy NASA/JPL-Caltech Source: http://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/dictionary/Solar_System.html#.VeiXApe4IXK [/efn_note]

Natureza Dinâmica da Terra

A Terra se formou quando uma única nebulosa (uma nuvem interestelar) se desfez e expeliu detritos e energia à sua volta no espaço. Quando as partículas de detritos colidiram umas com as outras, a matéria se agregou e acabou por formar corpos de massa separados, com suas próprias atrações gravitacionais, que levaram ao início dos 8 planetas. Na Terra, a energia dessas colisões difundiu-se pela massa do planeta em forma de calor, fazendo com que a superfície do planeta ficasse muito quente e seu interior se tornasse ainda mais quente. Naquela época, 4,5 bilhões de anos atrás, a Terra era um corpo formado por minerais líquidos derretidos e quentes. Através do processo de diferenciação, materiais mais densos, como metais, foram atraídos para o núcleo da Terra por atração gravitacional, e materiais mais leves (como silício, alumínio, magnésio e cálcio combinados com oxigênio) permaneceram mais próximos da superfície. Essa diferenciação entre o tamanho das partículas e a densidade dos materiais da Terra deu lugar à estrutura em camadas do planeta.

Estudos sismológicos nos ajudam a conhecer a [estrutura em camadas da Terra](#).

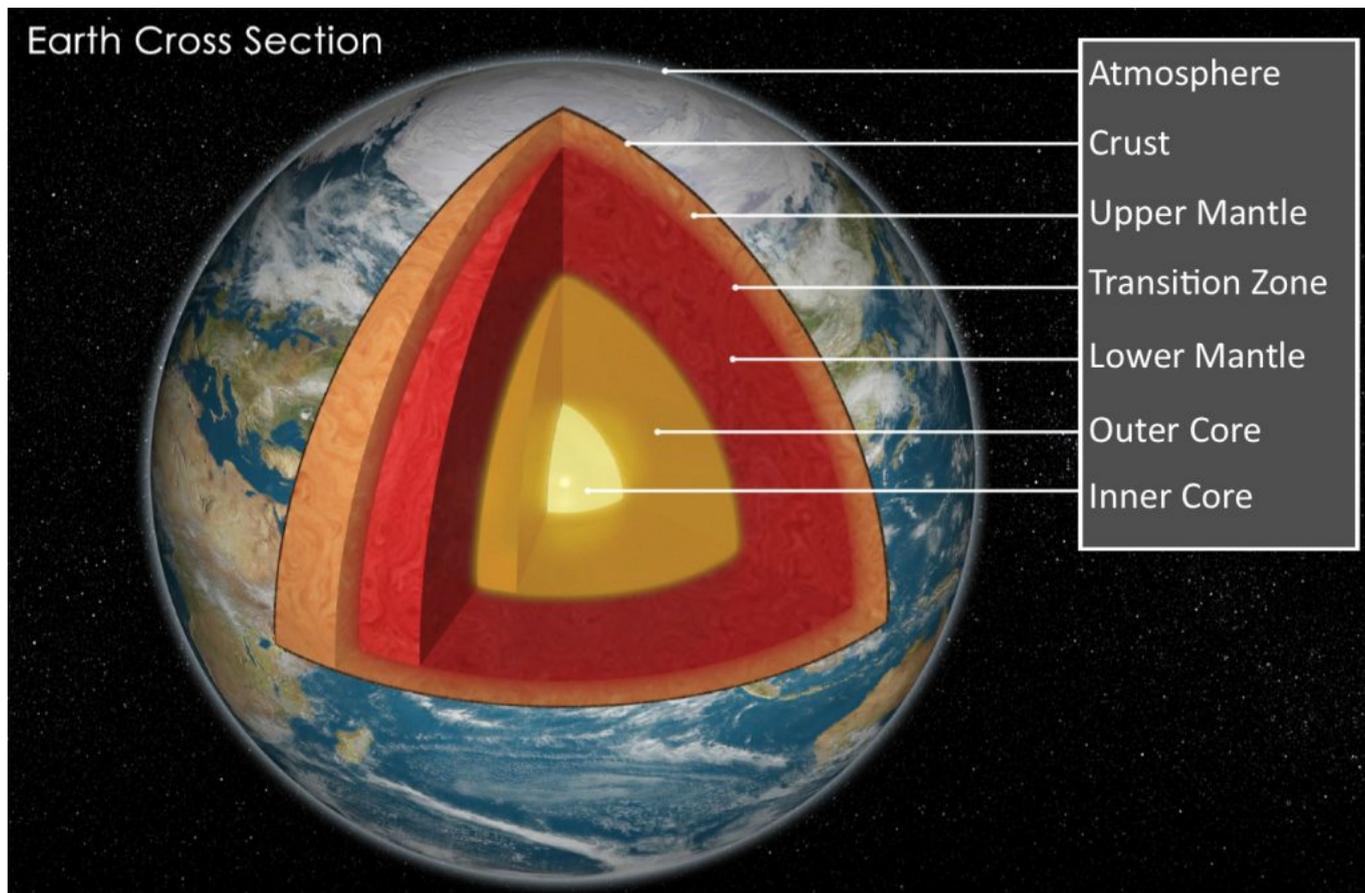


Figura 2: Corte transversal mostrando as camadas da Terra. [efn_note] Used with permission from Adam Dorman Pig's Ear Gear, Pigseargear.com. Legend altered for readability. Source: https://society6.com/product/earth-cross-section_print#1=45 [/efn_note]

A Terra tem quatro camadas primárias (Figura 2): o núcleo (externo e interno), o manto (superior e inferior), a crosta e a Atmosfera da Terra. Cada camada tem uma composição química e física diferente.

A estrutura em camadas da Terra não é estática. O calor do núcleo interno da Terra flui para fora, fazendo com que a matéria se mova do interior da Terra para a sua superfície. Vulcões, terremotos e placas tectônicas são evidências desse comportamento dinâmico. Isso é importante porque, quando o núcleo interno da Terra flui para a superfície, minerais e metais pesados são redistribuídos, tornando-os mais acessíveis à exploração humana. No manto inferior, a matéria mais fria e mais densa afunda e desloca a matéria mais quente e mais leve. Isto é acompanhado por um fluxo de calor chamado convecção. A convecção da massa quente e derretida no núcleo terrestre da Terra força com certa firmeza as estruturas semelhantes a conchas do manto superior e da crosta, conhecidas como tectônicas placas, a moverem-se lentamente na superfície da Terra e a se atritarem umas contra as outras

Confira este [curta-metragem](#) demonstrando as placas tectônicas.

O movimento da placa tectônica é tão lento que geralmente não é detectável para humanos sem o uso de instrumentos altamente sensíveis. À medida que essas grandes partes da crosta terrestre se movem e colidem umas com as outras, os locais de colisão resultam no desenvolvimento de montanhas, onde uma massa de terra se encaixa sob outra, forçando a placa para cima. Por exemplo, há 40-50 milhões de anos

atrás, a massa de terra que hoje chamamos de Índia estava localizada ao sul do equador, perto da Austrália. Começou a se mover para o norte até colidir com o que hoje é chamado de Tibete, formando as montanhas do Himalaia (Figura 3).

Leia sobre o desenvolvimento de instrumentos concebidos para medir os movimentos graduais das placas tectônicas da Terra [neste artigo](#).

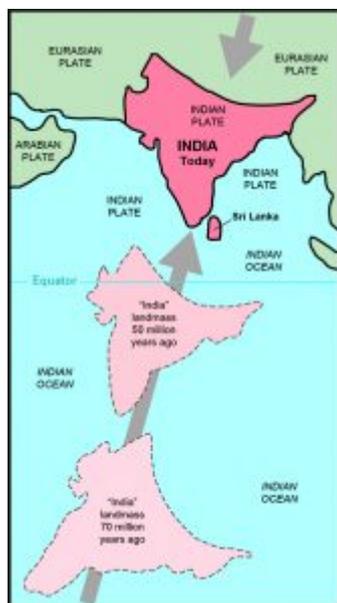


Figura 3: Movimentação da massa de terra indiana ao longo de milhões de anos. [efn_note] USGS, Public Domain Source: http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/graphics/IndiaMoving-revised_09-15.jpg [/efn_note]

A força da colisão da massa de terra indiana foi tão grande que a Índia ainda está se movendo para o norte atualmente, de tal forma que as montanhas do Himalaia continuam a subir a uma taxa média de 2cm por ano. Para aprender mais sobre este fenômeno surpreendente, vá para “dois continentes colidem”.

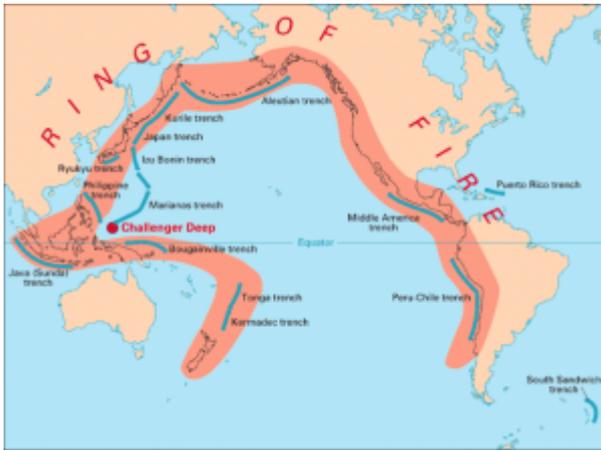


Figura 4. O Círculo de Fogo é a zona de subducção nas bordas da placa tectônica do Oceano Pacífico, onde é adjacente às placas de massa de terrestre. Onde essas placas se encontram, a placa do Oceano Pacífico normalmente fica presa sob a borda das placas terrestres, causando curvatura, tensão severa e pressão nas margens. [efn_note]

USGS, Public Domain Source:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pacific_Ring_of_Fire.png [/efn_note]

Da mesma forma, onde massas de terra tectônicas se afastam umas das outras, ocorre o desenvolvimento de vales e depressões oceânicas profundas.

As bordas das placas tectônicas, onde elas empurram e puxam uma contra a outra, são frequentemente áreas onde acontece maior atividade vulcânica e sísmica. A maioria dos vulcões e terremotos mais poderosos do mundo se originam do Círculo de Fogo, uma junção entre a placa oceânica do Pacífico e as placas tectônicas de massa terrestre que a cercam, se estendendo na direção norte, da Nova Zelândia para o Japão, através do Alasca, e para o sul ao longo da costa oeste das Américas do Norte e do Sul (Figura 4).

O Círculo de Fogo produziu as mais violentas erupções vulcânicas, terremotos e tsunamis da nossa história. Dê uma olhada nesta reportagem sobre [The Really Big One](#), um terremoto e tsunami previsto para atingir o noroeste do Pacífico da América do Norte nos próximos 50 anos.



Figura 5: as quatro esferas da Terra. [efn_note] a. Lithosphere: Luca Galuzzi, This file is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 Generic license b. Hydrosphere: Brocken Inaglory [GFDL or CC BY-SA 3.0], via Wikimedia Commons c. Biosphere: Charlie Watson, USAID, public domain d.

Atmosphere: Mohammed Tawsif Salam, This file is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license. Sources: a.

https://en.wikipedia.org/wiki/File:USA_10654_Bryce_Canyon_Luca_Galuzzi_2007.jpg b.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pacific_ocean_5.jpg c.

<http://www.public-domain-image.com/free-images/fauna-animals/birds/toucan-bird-the-maya-biosphere-reserve-is-central-americas-most-biologically-diverse-ecosystem/> d.

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Appearance_of_sky_for_weather_forecast,_Dhaka,_Bangladesh.JPG

[/efn_note]

Esferas da Terra

Na crosta e na superfície da Terra, a matéria é organizada em quatro esferas primárias: a atmosfera, a hidrosfera, a biosfera e a litosfera (Figura 5). Todos os recursos naturais disponíveis ocorrem dentro dessas esferas.

A Atmosfera é uma camada relativamente fina de matéria gasosa que envolve a superfície da Terra. A Hidrosfera define a localização e os movimentos da água sobre e sob a superfície da Terra, bem como o vapor de água dentro da Atmosfera. A Litosfera compreende os solos sólidos, sedimentos e rochas da crosta terrestre e do manto superior. A Biosfera é composta de todos os ecossistemas e zonas de vida que ocorrem dentro das outras três esferas da Terra. A vida existe em quase todos os lugares, em todos os espaços hospitaleiros da Terra e também nos habitats menos hospitaleiros, incluindo os ambientes extremamente quentes e de alta pressão das fontes hidrotermais do fundo do oceano, nas nuvens do céu (onde residem alguns micro-organismos) e no arenito congelado na Antártida, onde algas e bactérias

especializadas se desenvolvem (ver Figura 6).

Quando algumas pessoas observam a incrível beleza e complexidade das quatro esferas da Terra, sentem que estão experimentando algo “sagrado”. Vamos discutir este fenômeno na Seção Espiritualidade deste capítulo.



Figura 6: Formas de vida da Biosfera ocorrem na Atmosfera, Hidrosfera e Litosfera. [efn_note] Left to right: Public Domain image created by the Dartmouth University Electron Microscope Facility, CC0 Public Domain, Courtesy NASA/JPL-Caltech Sources: Left to right
<http://www.foxnews.com/health/2014/04/22/pollen-vortex-long-winter-worsens-allergies-in-spring/>
<https://pixabay.com/en/diving-underwater-reef-coral-reef-712634/>
<http://science.howstuffworks.com/space/aliens-ufos/alien-physiology3.htm> [/efn_note]

Enquanto os recursos que a Terra fornece provêm das quatro esferas primárias, alguns recursos também estão presentes na interface dessas esferas. Por exemplo, a formação do solo ocorre na interface de todas as quatro esferas onde matéria orgânica e organismos vivos (da Biosfera), ar (da Atmosfera), água (da Hidrosfera), e rochas e partículas minerais erodidas (da Litosfera) se combinam. A Figura 7 fornece um fluxograma de nossos recursos naturais básicos (materiais e energia), representando as esferas que contribuem para esses recursos

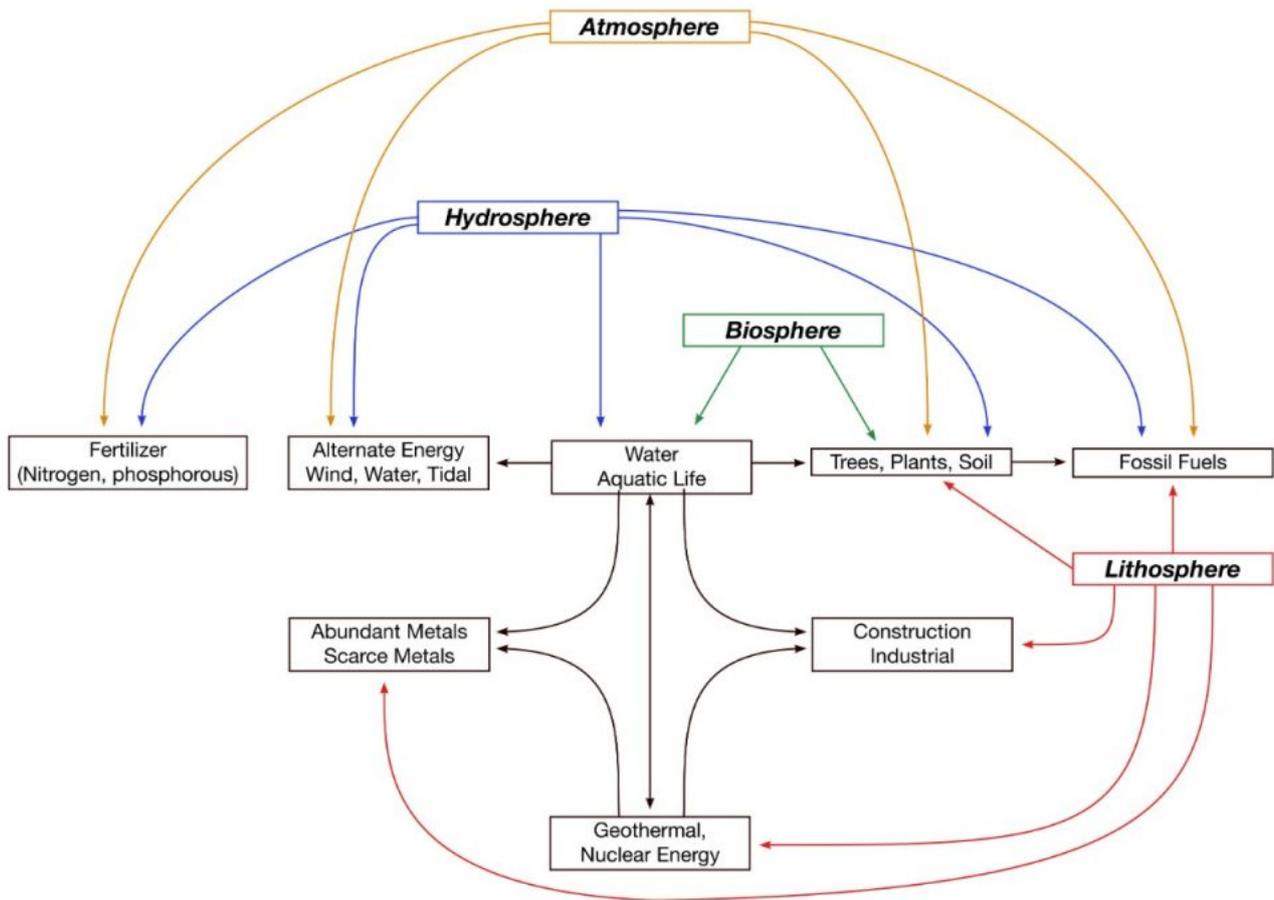


Figura 7: Categorias gerais dos recursos da Terra (em caixas de texto em preto) e sua relação com as quatro esferas. [efn_note] adapted from Fig 1.6 Earth Resources and the Environment, Fourth Edition, Pearson Education Inc., 2011m Craig, James R., David J. Vaughan, Brian J. Skinner [/efn_note]

Todos os nossos recursos naturais, em formas sólidas, líquidas e gasosas, são encontrados nessas quatro esferas. Vários tipos de matéria se movem dentro e através das quatro esferas por meio de ciclos biogeoquímicos, através dos quais os elementos mudam de forma química. Este ciclo de matéria contrasta com o fluxo unidirecional de energia através do sistema da Terra. A energia do Sol, que flui em direção única para a Terra, é transformada por diferentes processos nas esferas da Terra, e então flui para fora da Terra, geralmente na forma de dissipação de calor.

A matéria, por outro lado, se move através de ciclos biogeoquímicos onde muda de forma, mas não se dissipa. A energia flui unidirecionalmente e a matéria flui em ciclos. As transformações da matéria são mantidas em equilíbrio e podem ser repetidas através dos ciclos biogeoquímicos naturais, e isso é crucial para fornecer uma fonte contínua de elementos necessários à manutenção da vida. Antes de descrever os ciclos biogeoquímicos, examinaremos primeiro os elementos que existem na Terra, juntamente com suas propriedades.

O ciclo hidrológico, ou o ciclo biogeoquímico da água, é detalhado no Capítulo Água.