CAPÍTULO 5

1. As duas atividades devem iniciar a discussão sobre a formação da Terra e a teoria da tectônica de placas. Espera-se que a visualização da imagem permita que os alunos identifiquem que o fundo dos oceanos também apresenta cordilheiras e vales.
2. Verifique as respostas. Comente com os alunos que a foto retrata o encontro entre duas placas em movimento que formam a crosta terrestre, as chamadas placas tectônicas (na foto, aparece uma fenda entre as placas da América do Norte e da Eurásia).

O sistema terrestre

"O que, então, é o tempo? Se ninguém me pergunta, eu sei o que é, mas, se eu quiser explicar a quem me perguntar, eu não sei."

SANTO AGOSTINHO. *Confissões*. Em: CERVATO, Cinzia; FRODEMAN, Robert. A importância do tempo geológico: desdobramentos culturais, educacionais e econômicos, *Terrae Didatica*, 10 (1): 68, 2013.

Neste capítulo, você vai aprender a:

- ✔ Apresentar diferentes métodos de datação do tempo geológico.
- ✔ Diferenciar tempo geológico de tempo social por meio da análise da escala geológica do tempo.
- ✔ Apresentar teorias científicas sobre o surgimento do Sistema Solar e da Terra.
- ✔ Identificar os elementos representativos da composição da Terra.
- ✔ Analisar as teorias da deriva continental e da tectônica de placas para compreender a formação dos continentes e a distribuição dos oceanos.
- ✔ Reconhecer a Terra como um sistema em constante movimento, resultante da atuação de diferentes formas de energia responsáveis pela interação entre as esferas que a compõem e influenciada pelas atividades humanas.

ALEX MUSTARD/NATURE PICTURE LIBRARY/ISUZU IMAGENS

Ponto de partida

1. A imagem registra o momento em que um mergulhador explora a fenda Silfra no oceano Atlântico, entre as placas tectônicas da América do Norte e da Eurásia, no Parque Nacional Thingvellir, na Islândia. Considerando a foto e seus conhecimentos, responda: o solo no fundo dos oceanos é plano?
2. Continentes e oceanos são um bloco contínuo e fixo, sem movimentos ou fraturas?

A formação da Terra e a constituição de sua superfície são processos lentos, cuja duração excede bilhões de anos. Conhecer a estrutura do planeta em que vivemos permite, por sua vez, que compreendamos os fenômenos naturais e suas consequências.

Mergulhador explora a fenda de Silfra, uma falha profunda no vale do Rift, no Parque Nacional de Thingvellir (Islândia, 2011).

Esta pode ser uma oportunidade para tratar, com as disciplinas de Filosofia, Sociologia e História, como o pensamento filosófico modificou a forma de pensar e representar a Terra.

1 A história do tempo da Terra

A busca por explicações sobre a origem do Universo, da Terra e da vida em nosso planeta sempre fascinou os seres humanos. Para alguns povos ancestrais, a criação do mundo era atribuída a divindades mitológicas.

Durante muitos séculos, diversos povos acreditavam que habitavam um planeta com superfície achatada, ou seja, plana. Não se sabe quando e quem percebeu que a Terra era esférica, mas os primeiros registros conhecidos da esfericidade do planeta são da Grécia Antiga (V ou VI a.C.). Nesse período, astrônomos e matemáticos desenvolveram observações e cálculos nesse sentido. A curvatura da superfície também foi percebida no cotidiano: quando um navio saía do porto e se afastava na direção do horizonte, a cerca de 10 km de distância da costa, parte de seu casco não era mais visível; a partir dos 20 km era possível ver apenas os mastros; e, quilômetros depois, o navio desaparecia.

NASA

Para nós, uma imagem de satélite da Terra como esta, feita em 2012, é corriqueira. Imagens como essa, porém, só começaram a ser produzidas há menos de 100 anos.

A noção de que a Terra é esférica foi fundamental para o desenvolvimento da Cartografia, com a elaboração de mapas-múndi e cartas de navegação (já abordados no capítulo 2). Com a evolução do pensamento científico, algumas questões foram desvendadas e outras refutadas; mesmo assim, ainda há muito a esclarecer.

Atualmente, sabe-se que a Terra — planeta que abriga os seres humanos e uma infinidade de outras espécies — resulta de um conjunto de processos em **constante interação** que, alimentados pela radiação solar, perpetuam a vida. Conhecer sua dinâmica contribui para a compreensão de como essas interações ocorrem e de que forma as sociedades devem agir para manter padrões adequados de preservação da vida no planeta.

Entender como a Terra se formou reforça a compreensão das paisagens como dinâmicas resultantes de mudanças ao longo do tempo. Tais mudanças foram propiciadas pela interação entre elementos naturais e, em período relativamente recente, entre estes e a ação humana.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Tempo geológico e tempo social

"O tempo, que é a medida de todas as coisas em nossa ideia e costuma ser deficiente para nossos projetos, é infindo na natureza e como que nulo."

A frase acima, de James Hutton (1726-1797) — cientista que estabeleceu, no século XVIII, as bases da Geologia como ciência —, remete-nos à dificuldade que os seres humanos têm de compreender a noção de **tempo geológico**, sobretudo por se tratar de uma datação muito diferente da humana: enquanto as datações geológicas — o tempo profundo — correspondem a milhões de anos, a humanidade vivencia uma concepção de tempo imensuravelmente mais curto: o **tempo social**.

Midiateca

Site

A paleontologia na sala de aula

www.paleontologianasaladeaula.com
Neste projeto da Sociedade Brasileira de Paleontologia, é possível conhecer os principais conteúdos dessa disciplina.

Métodos de datação do tempo geológico

A possibilidade de se reconhecerem evidências acerca da história da Terra só foi possível com o desenvolvimento dos estudos geológicos. É por intermédio da análise de rochas, dos registros fósseis e das estruturas terrestres que se desvendam as marcas do passado deste planeta.

No início do século XX, a descoberta da radioatividade tornou possível o cálculo científico da idade das rochas, ampliando os conhecimentos acerca da **história geológica** da Terra.

O método de desintegração do isótopo de urânio-238 permite a **datação** das rochas mais antigas. As rochas mais recentes — que incorporam material de origem orgânica — são datadas por meio do processo de desintegração do isótopo de carbono-14. O uso de tais métodos possibilita reconstruir a história do planeta e compreender o funcionamento deste. Com isso, podem ser feitas previsões a respeito dos fenômenos que afetam, direta e indiretamente, a vida dos seres humanos e dos demais seres vivos.

Datação
Técnica por meio da qual se calculam a idade de objetos e a de formações geológicas.

FABIO COLOMBINI

GERSON GERLOFF/PULSAR IMAGENS

(A) Crânio fossilizado de um grande mamífero encontrado no Parque Nacional Serra da Capivara (PI, 2015).
(B) *Mesosaurus* fossilizado incrustado em rocha em museu na cidade de Mata (RS, 2010).

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Midiateca

Vídeo

- **Cosmos: uma odisseia do espaço-tempo.**

Estados Unidos, 2014. Produção: Fox e Nat Geo.
Série de 13 episódios em que o físico Neil De Grasse Tyson recupera, a bordo de uma espaçonave fictícia, as origens do Universo e a formação do planeta Terra, além de tecer comentários sobre as dimensões e as características conhecidas das áreas mais remotas do espaço sideral.

REPRODUÇÃO

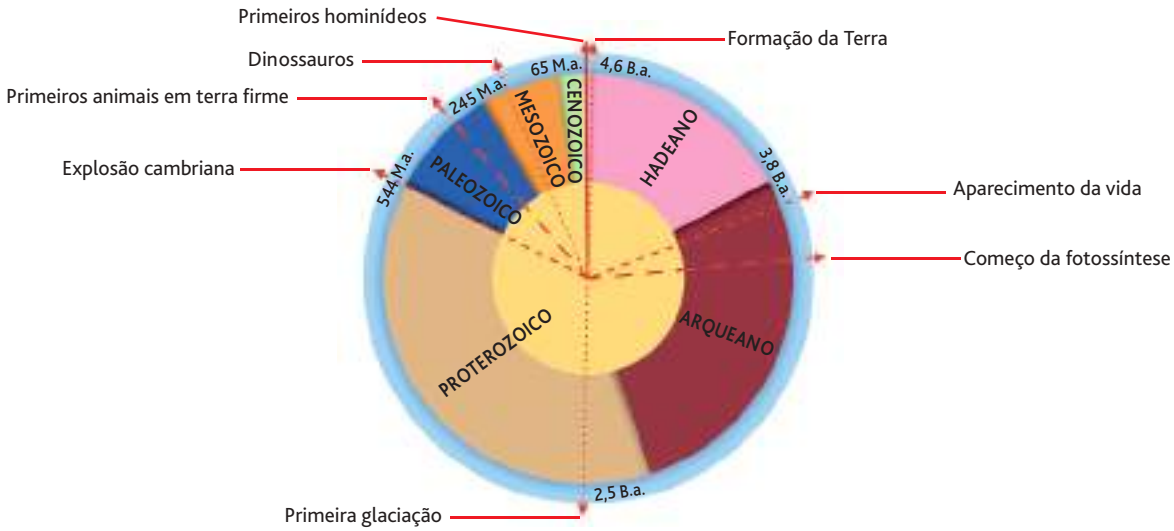
Escala geológica do tempo

Na **escala geológica do tempo** — construída com base na combinação de vários métodos de datação — a idade da Terra é de cerca de 4,6 bilhões de anos.

De acordo com essa escala, a vida humana é um fenômeno bastante recente e os animais em terra firme só teriam surgido no último quarto da existência da Terra.

Observe na figura e na tabela a seguir como se fundamentam e se explicam as nomenclaturas adotadas na escala do tempo geológico.

Divisão do tempo geológico



VAGNER COELHO

Escala geológica

| Éon | Fanerozoico | | |

Leitura complementar

Surge a escala do tempo geológico

"Menos de três décadas depois que William Smith apresentou seu mapa geológico da Grã-Bretanha em 1815, naturalistas da Europa, mesmo sem compreenderem os processos evolutivos envolvidos, já tinham definido e ordenado as principais unidades geológicas dessas regiões em uma escala de tempo geológico através da datação relativa proporcionada pelo **princípio da sucessão fóssil**. A enorme dimensão temporal da Terra não era mais contestável. Estabeleceram o arranjo de eras, períodos, épocas que permanece até hoje [...], ao descreverem pacotes rochosos contínuos e descontínuos, cada qual com seu conteúdo fóssil distinto. [...]

Nesses trabalhos pioneiros, descobriu-se, no País de Gales, o contato entre rochas sedimentares fossilíferas mais antigas da Grã-Bretanha e conjuntos de rochas ígneas e metamórficas ainda mais antigas, aparentemente sem fósseis. Esse limite importante tornou-se a base do primeiro período geológico da nova escala de tempo geológico, o período Cambriano, denominação derivada do nome romano para a Inglaterra, *Cambria*. Os nomes de outros períodos foram derivados de termos geográficos, como o Devoniano, de Devonshire, Inglaterra, o Jurássico, dos Montes Jura, na Europa, e o Permiano, da cidade de Perm, na Rússia; ou de termos culturais, como Ordoviciano e Siluriano, dos nomes das tribos Ordovices e Silures, que habitavam o País de Gales; ou de termos geológicos, como Carbonífero, com referência ao rico conteúdo em carvão, Triássico, por causa da sua subdivisão em três sucessões litológicas distintas, e Cretáceo, do francês *cré* — giz, em português — com referência à grande quantidade de calcário fino. [...]

[...] Semelhanças e distinções entre os fósseis de diversos períodos permitiram a agregação dos períodos nas eras Paleozoica ('vida antiga'), Mesozoica ('vida intermediária') e Cenozoica ('vida recente'), delimitadas pelas descontinuidades no registro fóssil do fim do Permiano e do Cretáceo em virtude das duas maiores extinções ocorridas na história da vida. Modernamente as eras têm sido agrupadas em divisões temporais maiores conhecidas como éons: Arqueano (do grego *Archaios* — antigo), Proterozoico ('vida precoce') e Fanerozoico ('vida visível')."

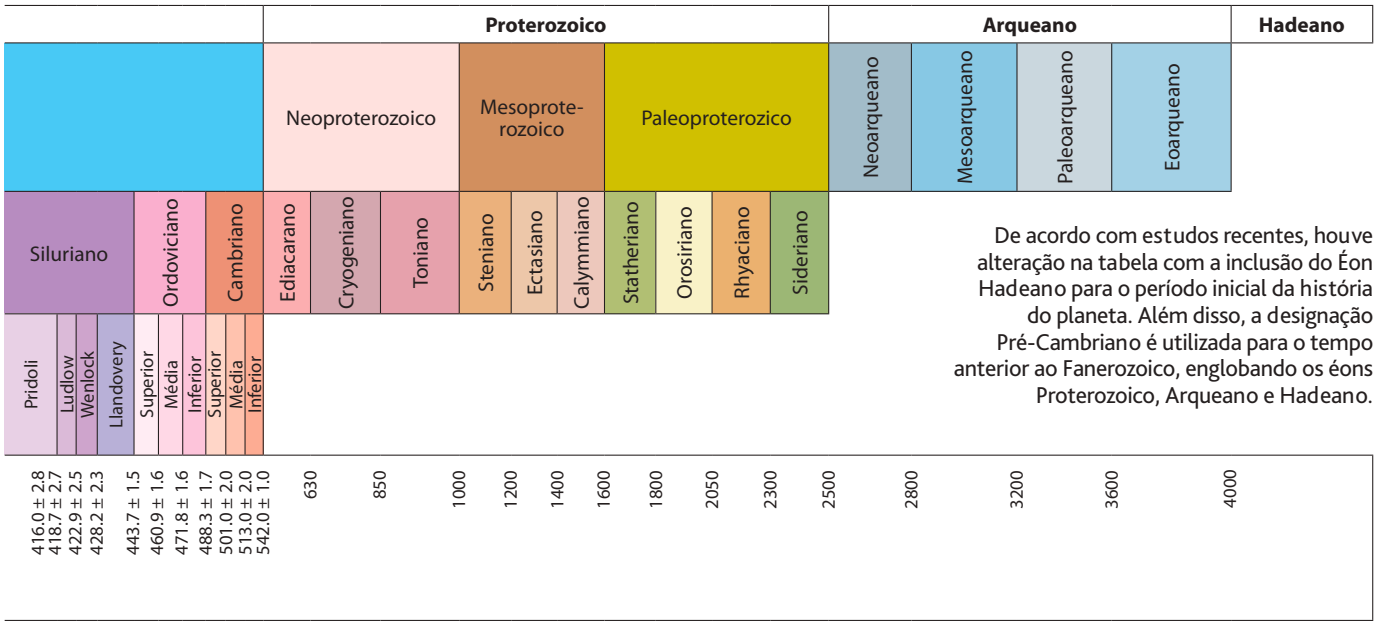
TEIXEIRA, Wilson et al. (Org.). *Decifrando a Terra*. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 291-292.

Princípio da sucessão fóssil

Com base em trabalhos realizados em áreas rurais e em minas de carvão da Inglaterra, William Smith postulou que as camadas de rochas encontradas em áreas geograficamente distantes podem ser correlacionadas por seu conteúdo fossilífero.

Questão Responda no caderno.

- Qual é a importância do estudo do passado da Terra para a vida atual e futura no planeta?



De acordo com estudos recentes, houve alteração na tabela com a inclusão do Éon Hadeano para o período inicial da história do planeta. Além disso, a designação Pré-Cambriano é utilizada para o tempo anterior ao Fanerozoico, englobando os éons Proterozoico, Arqueano e Hadeano.

Fonte: INTERNATIONAL Commission on Stratigraphy. Disponível em: <www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2013-01.jpg>. Acesso em: fev. 2016.

2 Formação da Terra

Ao observarmos o céu à noite, sem a interferência de iluminação artificial, podemos verificar uma profusão de estrelas: algumas isoladas; outras em grupos. Para a Astronomia (ciência que estuda o espaço celeste), esse aglomerado estelar circundado por gases, poeira, raios cósmicos e campo magnético denomina-se **galáxia**. O Sol — estrela responsável por alimentar a Terra com energia — encontra-se a cerca de 30 mil **anos-luz** do centro de uma das galáxias, a Via Láctea, e a Terra é um dos planetas que formam o Sistema Solar.

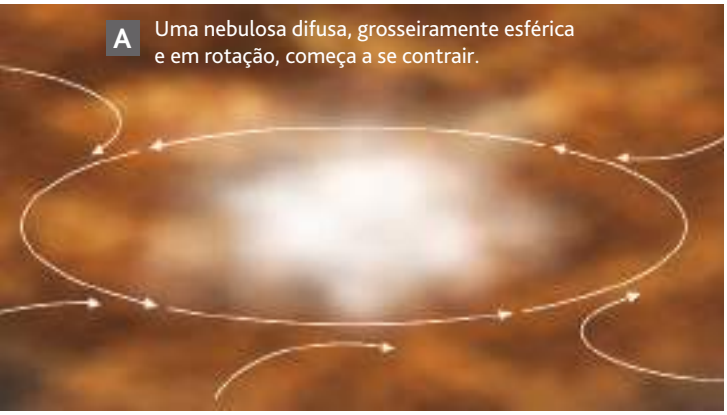
De acordo com as teorias mais recentes, o Sistema Solar formou-se pela agregação de poeira cósmica; depois, aqueceu-se devido à liberação de **energia cinética** proveniente dos impactos e das colisões entre os materiais em processo de fusão.

O primeiro envoltório atmosférico do planeta Terra foi formado por gases gerados por esses impactos, retidos pela força da gravidade — esse envoltório não deve ser confundido com a atmosfera atual da Terra, pois foi perdido durante o processo de formação e consolidação do Sistema Solar. A atmosfera atual (secundária), constituída principalmente por nitrogênio, oxigênio e argônio, formou-se de emanações que se desprenderam do próprio planeta no decorrer de sua história geológica, além de matéria proveniente de corpos celestes que se chocaram contra ele. Observe, na figura abaixo, a representação da constituição do Sistema Solar e da formação dos planetas.

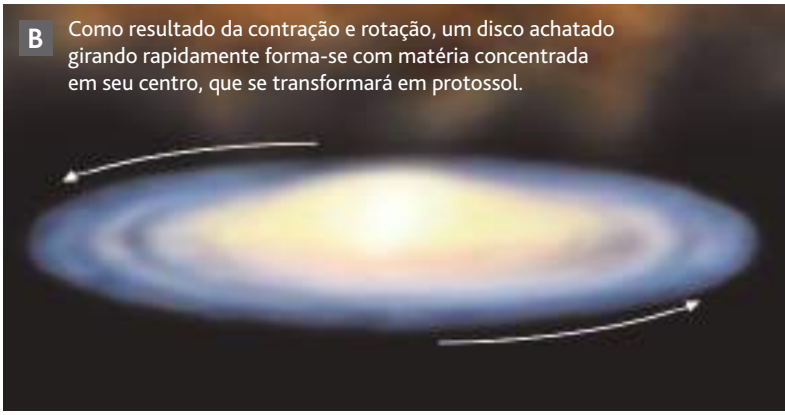
Ano-luz
Distância percorrida pela luz em um ano, equivalente a 300 mil quilômetros por segundo.

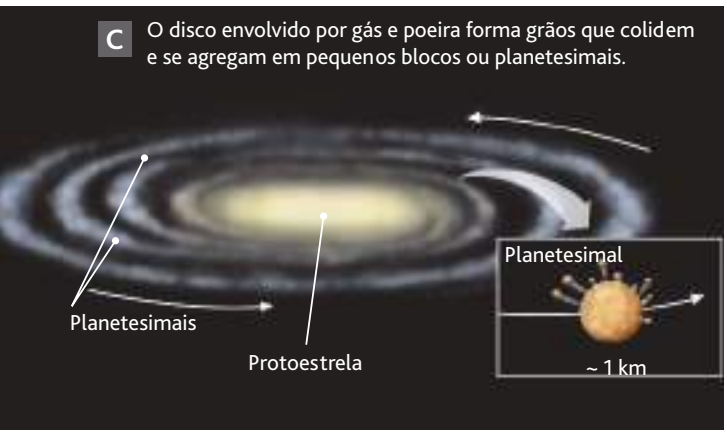
Energia cinética
Uma das formas da energia mecânica, definida como **energia de movimento**, porque está associada ao estado de movimento de um corpo.

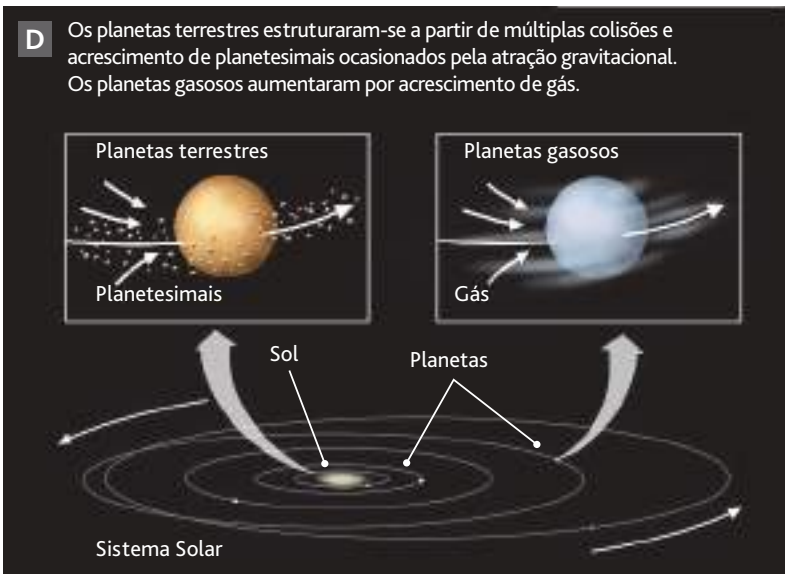
Formação dos planetas



ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI







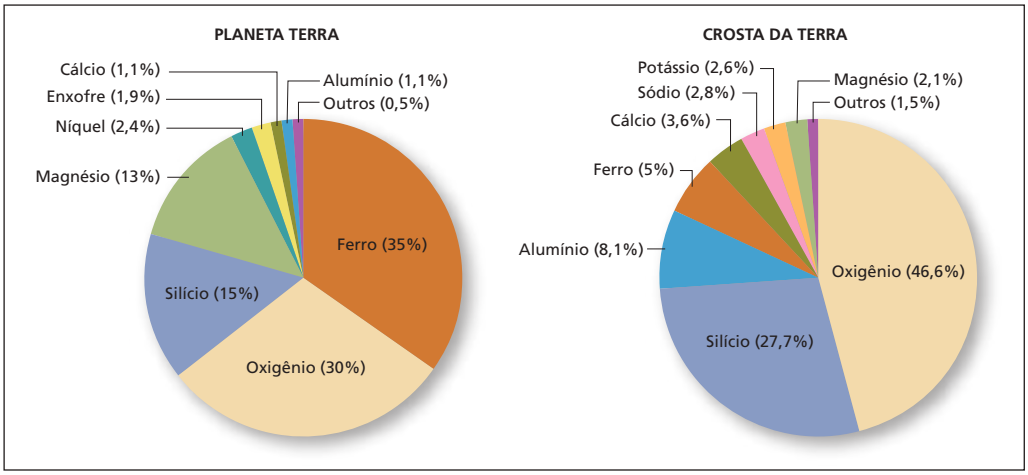
Representação artística para fins didáticos.

Fonte: PRESS, Frank et al. *Para entender a Terra*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 28.

Durante o processo de fusão dos materiais que formaram a Terra, os elementos mais densos e pesados (sobretudo o ferro e o níquel) deslocaram-se para as camadas mais profundas, enquanto os mais leves e menos densos ficaram próximos à superfície. Foi assim que se constituiu a estrutura interna do planeta, com a distinção entre o **núcleo** (externo e interno), o **manto** (superior e inferior) e a **crosta** (superior e inferior).

Apenas quatro elementos constituem aproximadamente 90% do planeta: oxigênio, ferro, silício e magnésio; sua distribuição, no entanto, varia da crosta para o centro da Terra. A crosta contém menos ferro e mais oxigênio, além de outros materiais mais leves, como potássio e sódio. Compare, nos gráficos a seguir, a composição dos elementos da crosta com a dos elementos de todo o planeta.

Planeta e crosta terrestre: elementos da composição



Fontes: PRESS, Frank et al. *Para entender a Terra*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 32. MASON, B. *Princípios de geoquímica*. São Paulo: Polígono/USP, 1971. STRAHLER, A. N. *Geologia física*. Barcelona: Ômega, 1992.

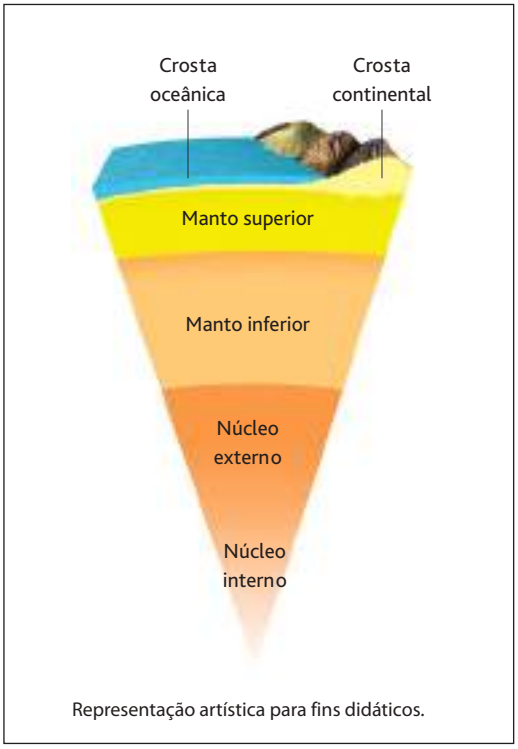
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

3 A estrutura da Terra

Conseguir evidências de que a Terra apresenta uma **estrutura interna heterogênea** só foi possível após décadas de pesquisas a respeito da atividade sísmica do planeta. Para a análise de terremotos, os pesquisadores estabeleceram curvas indicativas da relação entre tempo e distância das ondas sísmicas — o que lhes permitiu deduzir que a estrutura interna da Terra apresenta camadas de densidades e temperaturas distintas formando a crosta, o manto e os núcleos interno e externo. Observe a estrutura interna terrestre na figura ao lado.

Vale ressaltar que perfurações já realizadas na crosta da Terra não ultrapassaram pouco mais de uma dezena de quilômetros de profundidade; além disso, mesmo o material expelido pelas erupções vulcânicas, originado em bolsões magmáticos, raramente ultrapassa os 30 km de profundidade. Por isso, o manto e o núcleo permanecem pouco conhecidos pelos seres humanos.

Terra: estrutura interna



Representação artística para fins didáticos.

Fonte: PRESS, Frank et al. *Para entender a Terra*. Porto Alegre: Bookman, 2008. p. 56.

Comente com os alunos que a figura representa, de forma esquemática, as camadas internas do planeta Terra. Não é possível mostrá-las em escala e proporção real, uma vez que isso impediria a representação da crosta terrestre.

Núcleo

Acredita-se que o **núcleo interno** da Terra seja constituído, sobretudo, por ferro mesclado com outros elementos (como níquel, silício e carbono) e que apresente temperaturas próximas às da superfície solar, encontrando-se em estado sólido devido às pressões intensas às quais está submetido — cerca de 3 milhões de vezes superior à registrada ao nível do mar. Acredita-se também que o **núcleo externo** seja líquido em razão de sua elevada temperatura ser suficiente para manter os materiais nesse estado.

Manto

O **manto** é constituído principalmente por silício e magnésio e apresenta uma espessura que se inicia entre 5 km e 70 km, chegando a cerca de 2.900 km de profundidade. A faixa do manto que se encontra até 300 km de profundidade denomina-se **astenosfera**, que é uma camada importante por se constituir de materiais plásticos e rocha fundida. Nessa camada originam-se os movimentos das placas tectônicas, tema que será visto mais adiante.

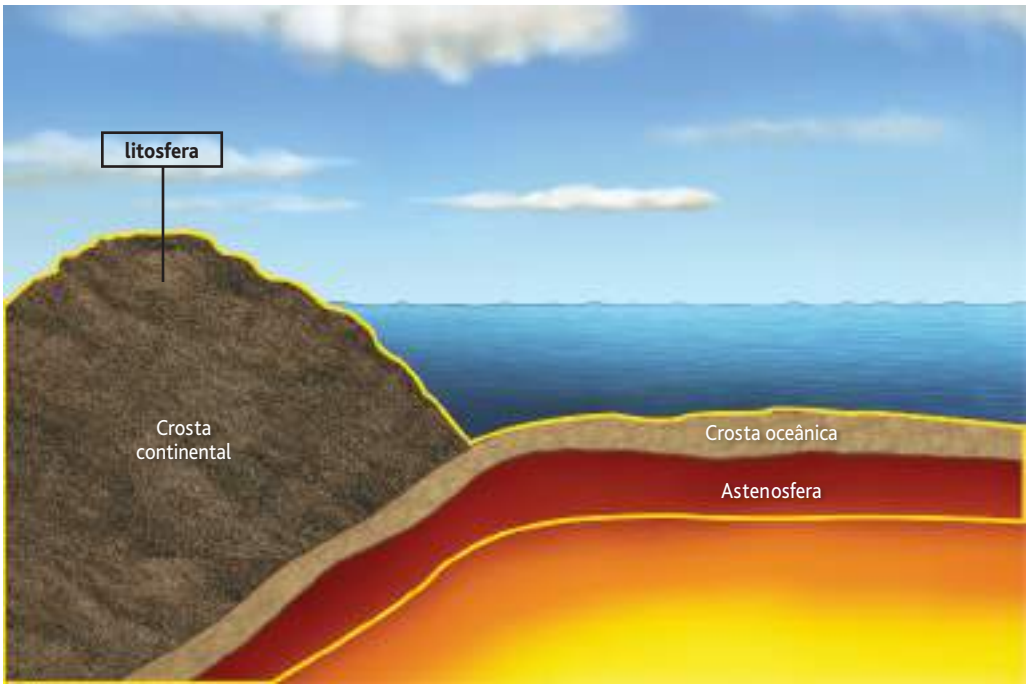
A faixa do manto que se encontra entre 300 km e 2.900 km de profundidade denomina-se **mesosfera**; esta apresenta materiais sólidos em decorrência da elevadíssima pressão que recebe. Em seu conjunto, pode-se afirmar que o manto é menos denso que o núcleo, porém mais denso que a crosta.

Crosta terrestre

A crosta terrestre é a camada mais superficial e menos densa do planeta. Sua espessura é variada, podendo chegar a 70 km nos pontos mais profundos. Ela pode ser dividida em crosta oceânica ou camada inferior da crosta e crosta continental ou camada superior da crosta, ambas com espessuras e composições diferentes.

O conjunto formado pela crosta superior, crosta inferior e parte da astenosfera forma a **litosfera** — conforme se verifica na figura abaixo.

Litosfera



SELMA CAPARROZ

Representação artística para fins didáticos.

Midiateca

Livro

- **Viagem ao centro da Terra**

Júlio Verne. São Paulo: Melhoramentos, 2010.

Essa obra fantasiosa do escritor francês, lançada no século XIX, narra as aventuras de um jovem alemão que, com seu tio geólogo, realiza uma viagem às profundezas do planeta Terra.

REPRODUÇÃO

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Como se pode perceber, a litosfera é uma camada descontínua, formada por imensos fragmentos que flutuam sobre o manto, gerando a atividade geológica incessante da superfície terrestre; esses fragmentos são chamados **placas tectônicas**.

A crosta oceânica (**camada inferior da crosta**) apresenta constituição basáltica, com predomínio dos elementos silício e magnésio. Embaixo dos oceanos não existe a crosta superior, e a crosta inferior possui profundidade de apenas 6 km; por isso, as ilhas oceânicas são, na maioria, **basálticas**.

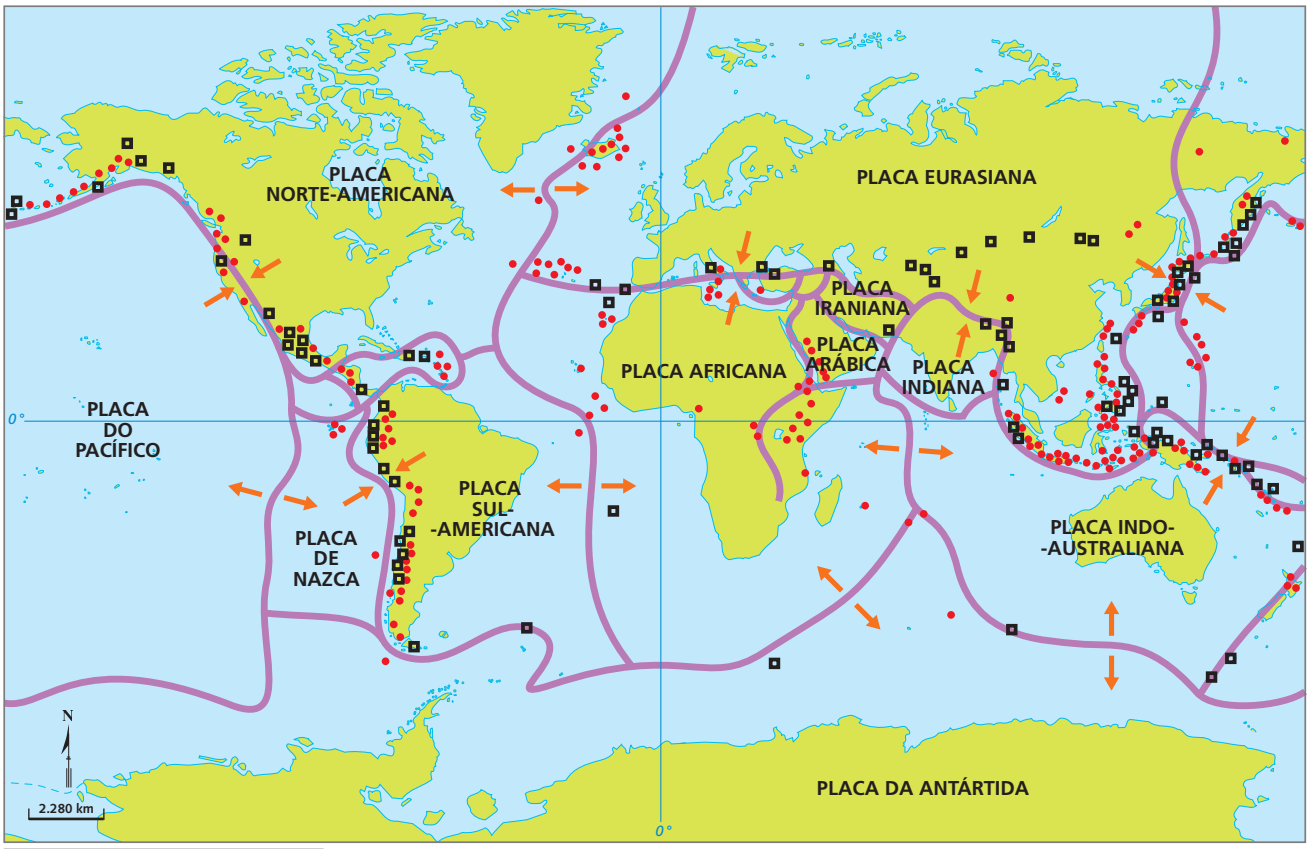
A crosta continental (**camada superior da crosta**) é constituída por granitos, basaltos, rochas metamórficas e sedimentares diversas, com predominância do silício e do alumínio, e apresenta espessura que varia de 30 a 50 km.

Basáltico
Do basalto, rocha ígnea ou magmática de cor escura, muito explorada para a construção civil, originária de erupções vulcânicas.

4 O sistema das placas tectônicas

Os continentes e os oceanos são formados por grandes placas tectônicas — Norte-Americana, Sul-Americana, Africana, Eurasiana, Indo-Australiana, do Pacífico, da Antártida — e por outras menores — entre as quais se destacam a Placa de Nazca, a Filipina, a Arábica e a Indiana. Sabe-se que as placas tectônicas não são estáticas — elas estão em movimento, afastando-se ou aproximando-se umas das outras. Os limites entre as placas formam faixas de instabilidade geológica, caracterizadas pela ocorrência de terremotos e de vulcanismo.

Planisfério: placas tectônicas



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

Área de choque das placas
Área separação das placas
Limites das placas
Vulcões ativos
Maiores terremotos

Fonte: *Atlante geografico metodico De Agostini 2007-2008*. Novara: Istituto Geografico De Agostini, 2008. p. E10-E11.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Deriva continental

Em 1620, o filósofo e cientista inglês Francis Bacon (1561-1626) analisou mapas dos contornos da costa da América do Sul e da África e apresentou a hipótese do encaixe entre essas duas porções de terras, sugerindo ligações entre os dois continentes.

Em 1782, Benjamin Franklin (1706-1790), editor, cientista e um dos líderes da independência dos Estados Unidos, endereçou uma carta ao geólogo francês Abbé Giraud-Soulavie (1751-1813), na qual afirmava:

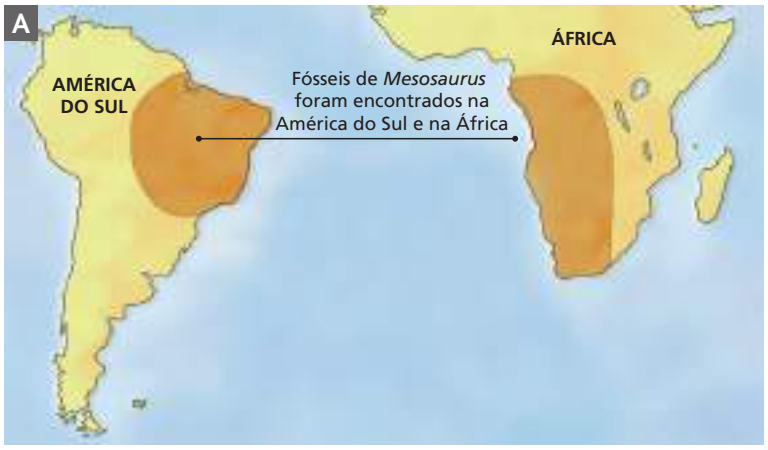
> "[...] mudanças nas partes superficiais do globo pareciam, para mim, improváveis de acontecer se a Terra fosse sólida até o centro. Desse modo, imaginei que as partes internas poderiam ser um fluido mais denso e de densidade específica maior que qualquer outro sólido que conhecemos, que assim poderia nadar no ou sobre aquele fluido. Assim, a superfície da Terra seria uma casca capaz de ser quebrada e desordenada pelos movimentos violentos do fluido sobre o qual repousa [...]".

PRESS, Frank et al. *Para entender a Terra*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. p. 26.

Apesar de suscitar a curiosidade investigativa de muitos ao longo dos séculos, foi somente em 1915 que o alemão Alfred Wegener (1880-1930) formulou a primeira teoria acerca da **deriva continental**. Baseando-se em evidências fósseis e na observação detalhada do mapa-múndi (no qual se destacava a similaridade entre o litoral da África Ocidental e o do leste da América do Sul, e o seu possível encaixe), ele postulou que há cerca de 220 milhões de anos — quando os dinossauros habitavam a Terra — as terras emersas teriam formado um único continente (observe as figuras abaixo).

Segundo Wegener, após milhões de anos, esse supercontinente — denominado por ele de **Pangeia** (que significa "toda a Terra") — teria iniciado sua fragmentação e a deriva, fenômeno que perdura até os dias atuais. Como resultado desse longo processo, originaram-se os continentes e os oceanos atuais, tema que será estudado adiante.

As evidências apontadas por Wegener



A. Fósseis do réptil *Mesosaurus*, com 300 milhões de anos, foram encontrados apenas na América do Sul e na África, permitindo que os pesquisadores fomulassem a hipótese de que essas duas regiões do mundo estavam conectadas na época.

B. Wegener também apoiou sua teoria no "encaixe" dos litorais da África e da América do Sul, assim como na ocorrência de rochas antigas similares em diferentes continentes.

Fonte: GROTZINGER, John; JORDAN, Tom. *Para entender a Terra*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. p. 11.

MAPAS: ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Novas perspectivas

Fóssil de mulher de 12 mil anos prova descendência de siberianos na América

"Enterrado em uma caverna alagada no México entre tigres dentes-de-sabre, pumas e linces, um esqueleto humano está ajudando os cientistas a entender quem foram os primeiros homens americanos. O esqueleto, descoberto por mergulhadores, é de uma mulher de 15 ou 16 anos que provavelmente caiu em uma fenda no solo, pelo menos 12 mil anos atrás.

Conhecer os ancestrais das primeiras pessoas que povoaram as Américas é um desafio para a Ciência. Segundo aspectos genéticos, os primeiros nativos americanos parecem descender de siberianos que migraram para o sul da **Beríngia**, em algum momento entre 26 mil e 18 mil anos atrás, e depois se espalharam pelo sul do continente. O grande mistério, no entanto, é o fato de as feições faciais dos mais antigos fósseis americanos já encontrados não se assemelharem muito às de americanos nativos da Era Moderna. Isso levou a especulações sobre possíveis origens distintas dos americanos do passado.

A dificuldade em encontrar esqueletos paleoamericanos dificulta a verificação dessa hipótese — por isso foi bem-vinda a descoberta do esqueleto, quase completo e datado do final do Pleistoceno, em uma câmara submersa de um sistema de cavernas na península de Iucatã, no México. Há cerca dez mil anos, o derretimento de geleiras encheu a caverna com água, o que dificultou a descoberta dos fósseis.

A americana do Pleistoceno possui a morfologia craniofacial característica dos povos siberianos [...], mas o DNA mitocondrial extraído dos molares do esqueleto, um importante indicador de parentesco entre os povos, aponta semelhanças com o DNA dos indígenas da Idade Moderna.

[...] Segundo os autores do estudo, o fenótipo diferenciado dos índios que conhecemos provavelmente deriva de mudanças evolutivas ocorridas depois da passagem da raça humana pelo estreito de Bering."

UOL Notícias. Ciência e Saúde, 15 maio 2014. Disponível em: <noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/redacao/2014/05/15/fossil-de-mulher-de-12-mil-anos-prova-descendencia-de-siberianos-na-america.htm>. Acesso em: fev. 2016.

Beríngia
Porção de terra que ligou o Alasca e a Sibéria, na localização atualmente denominada estreito de Bering.

Registre as respostas em seu caderno.

1. O surgimento dos seres humanos na escala do tempo geológico da Terra é um fato muito recente. Então, para a Geologia, por que é importante saber quando se deu o surgimento dos seres humanos na história do planeta?
2. Que hipótese o texto levanta sobre o surgimento dos prováveis ancestrais que povoaram as Américas? Como os estudiosos pesquisam esse assunto?

ROBERTO CHAVEZ ARCE/INAH/AFP

Uma expedição de cientistas e mergulhadores no México descobriu o crânio de uma adolescente que, segundo os pesquisadores, caiu em um buraco há mais de 12 mil anos. O material arqueológico, encontrado em uma caverna subaquática em 2007, está oferecendo novas pistas sobre as origens dos primeiros americanos. Chamado de Naya pelos cientistas, é o mais antigo e bem preservado vestígio humano nas Américas. (Foto de 2014.)

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Sonar
Equipamento eletrônico que localiza objetos e mede distâncias no fundo do mar pela emissão de sinais sônicos e ultrassônicos e recepção de ecos.

Dorsal meso-oceânica
Também chamada **crista média oceânica**. Refere-se a toda grande cadeia montanhosa submersa no oceano, originada do afastamento das placas tectônicas e do vulcanismo fissural.

Rift
Palavra de origem inglesa que significa "fenda" ou "fissura". Desde o século XIX, a geologia britânica utiliza o termo para designar todo tipo de fossa tectônica, mas sobretudo para nomear o Rift Valley Africano. Na atualidade, o termo designa fendas tectônicas alongadas, formando vales ou depressões extensas, em continentes ou oceanos.

Orogenético
Refere-se à formação de relevos montanhosos, resultantes dos movimentos das placas tectônicas (objeto de estudo do próximo capítulo).

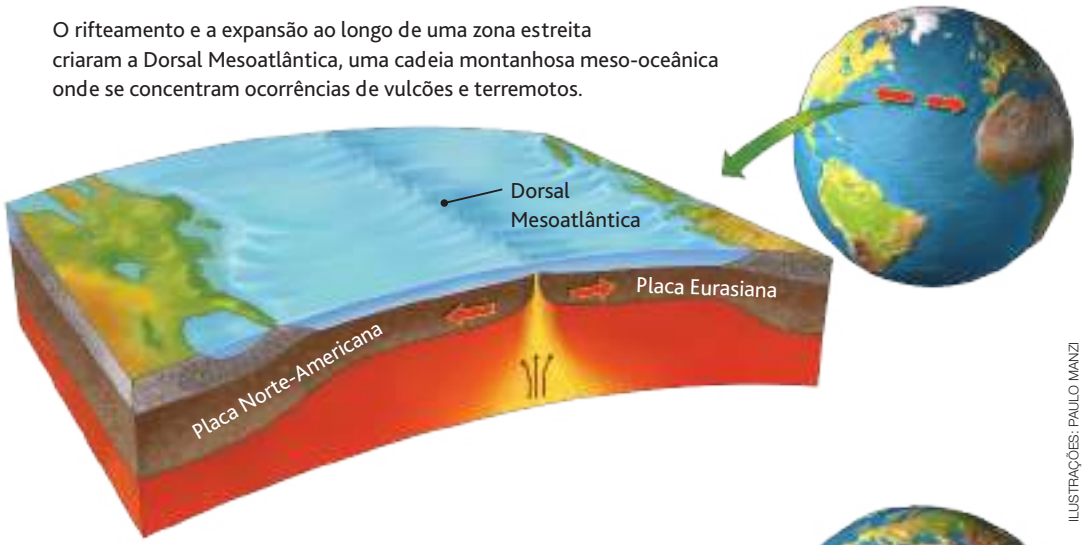
A tectônica de placas

A postulação de Wegener não foi bem aceita por parte da comunidade científica da época, porém serviu de inspiração para a teoria conhecida como **tectônica de placas** — aprimorada após a Segunda Guerra Mundial, com as informações obtidas pelo mapeamento do fundo oceânico (graças ao desenvolvimento dos **sonares**).

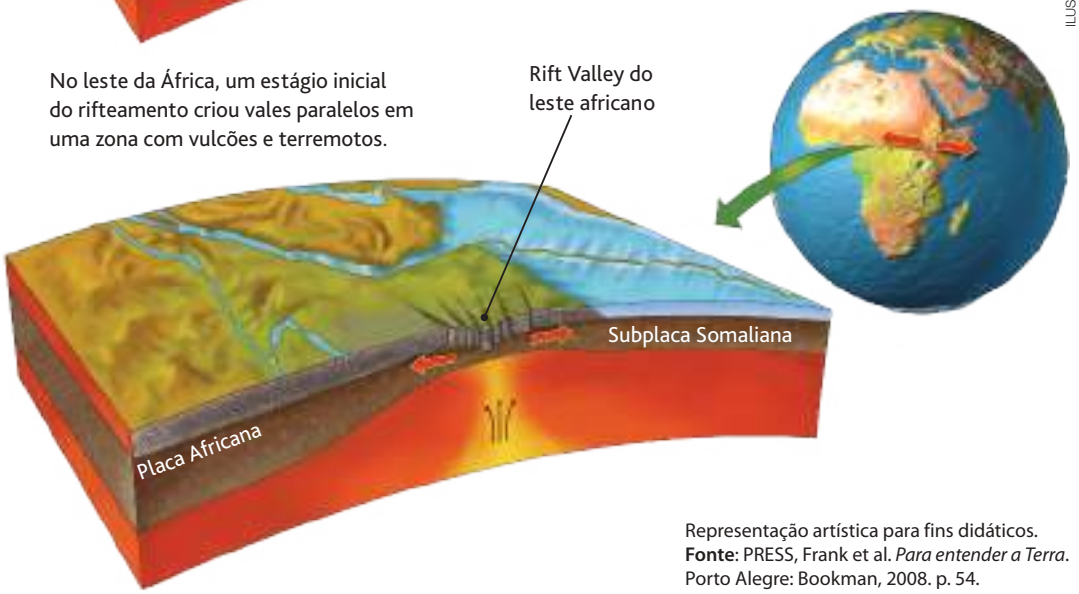
De acordo com essa teoria, a litosfera é formada por placas rígidas que estão em constante movimento sobre a astenosfera. Nas cordilheiras submarinas — denominadas **dorsais meso-oceânicas**, que separam as placas tectônicas, existem ***rifts*** (riftes): estruturas tectônicas em forma de grandes vales margeados por falhas, por meio das quais o material vulcânico do manto atinge a litosfera e se agrega à crosta.

O rifteamento e a expansão do assoalho oceânico

O rifteamento e a expansão ao longo de uma zona estreita criaram a Dorsal Mesoatlântica, uma cadeia montanhosa meso-oceânica onde se concentram ocorrências de vulcões e terremotos.



No leste da África, um estágio inicial do rifteamento criou vales paralelos em uma zona com vulcões e terremotos.

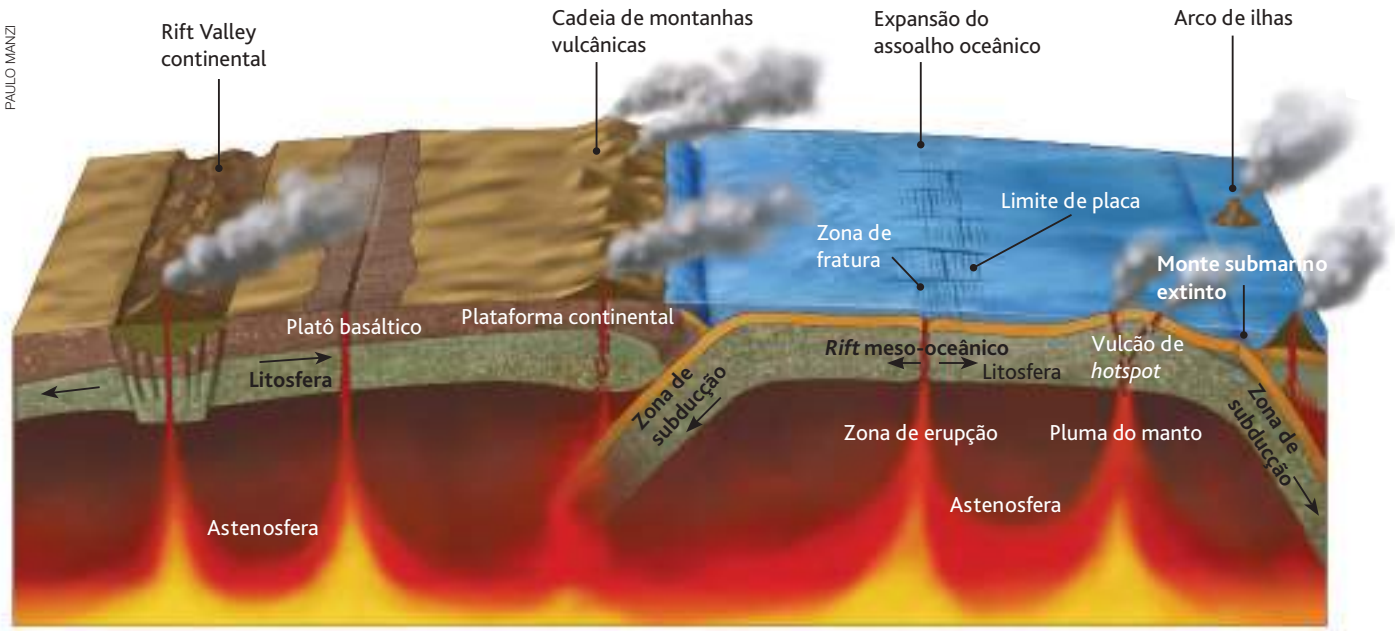


Representação artística para fins didáticos.
Fonte: PRESS, Frank et al. *Para entender a Terra*. Porto Alegre: Bookman, 2008. p. 54.

ILUSTRAÇÕES: PAULO MANZI

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Supõe-se, dessa maneira, que o assoalho oceânico esteja em expansão, forçando a separação das placas e o afastamento dos continentes. O **oceano Atlântico** teria surgido do afastamento entre as placas Sul-Americana e Africana; a Placa Norte-Americana, por sua vez, pressionou a Placa do Pacífico. A **cordilheira dos Andes** teria sido formada pelos movimentos **orogenéticos** resultantes do choque entre as bordas convergentes da Placa Sul-Americana e da Placa de Nazca.



Representação artística para fins didáticos.
Fonte: PRESS, Frank et al. *Para entender a Terra*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. p. 54.

A Pangeia e a formação dos continentes

Em seu livro *A origem dos continentes e oceanos*, Alfred Wegener explicou a teoria da deriva continental e contou com quatro atualizações realizadas entre os anos de 1915 e 1929. Ele não conseguiu explicar quais forças seriam responsáveis pela deriva dos imensos blocos continentais; todavia, a retomada de sua teoria, nos anos 1950 — atribuindo os deslocamentos às pressões existentes no fundo oceânico —, confirmou suas hipóteses e revolucionou as ciências da Terra.

De acordo com estudos posteriores à teoria de Wegener, o continente ancestral Pangeia teria sido formado ao longo da Era Paleozoica, que durou cerca de 340 milhões de anos. Esse continente único era rodeado por um oceano primitivo: o **Pantalassa**, que viria a dar origem ao **oceano Pacífico**.

Por volta de 240 milhões de anos, começou a fragmentação da Pangeia. A massa de terras setentrionais descolou-se da massa de terras meridionais, abrindo uma fenda um pouco ao norte da linha do Equador, que iria ser preenchida por águas oceânicas. No hemisfério Norte, definiu-se o continente **Laurásia** — englobando a Eurásia e a América do Norte, além da China e da Indochina, que se deslocaram para o norte; no hemisfério Sul, definiu-se o continente **Gondwana** — englobando a América do Sul, a África, a Antártida, a Austrália e a Índia.

Mais tarde, Laurásia e Gondwana também se fragmentaram. A América do Norte separou-se da Eurásia e originou o **Atlântico Norte**; no Cretáceo, a América do Sul separou-se da África, originando o **Atlântico Sul**. O bloco constituído pela Antártida e pela Austrália desligou-se da África, originando o **oceano Índico**; pouco antes do início da Era Cenozoica, a Austrália e a Antártida fragmentaram-se.

No Paleoceno, a Índia deslizou para o norte e colidiu com a Eurásia, originando a **cordilheira do Himalaia**. Os **continentes** assumiram sua atual forma ao longo do Eoceno e do Oligoceno, quando a Europa se separou da América do Norte. Esses deslocamentos perduram até os dias atuais, movidos pela energia interior da Terra.

Midiateca

Livro

REPRODUÇÃO

A geologia em pequenos passos

François Michel. Companhia Editora Nacional, 2006.

O livro parte de perguntas sobre a diversidade das rochas para tentar entender sua formação. A partir daí, explora a formação da crosta terrestre durante os bilhões de anos de história da Terra.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Fragmentação da Pangeia

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

A. Há 240 milhões de anos
O continente único, chamado Pangeia, começou a se dividir.

B. Há 200 milhões de anos
A fragmentação da Pangeia deu origem a dois blocos de terras: Laurásia e Gondwana.

C. Há 135 milhões de anos
Laurásia e Gondwana também se desintegraram. Note que já é possível identificar, por exemplo, as atuais América do Norte (1), Eurásia ou bloco Europa-Ásia (2), América do Sul (3) e África (4).

Você no mundo — Atividade individual — Pesquisa

Registre as respostas em seu caderno.

Método científico

Como vimos, um dos grandes desafios da ciência consiste em desvendar o processo de formação da Terra e o modo como as interações entre seus elementos podem ou não perpetuar as espécies nela existentes.

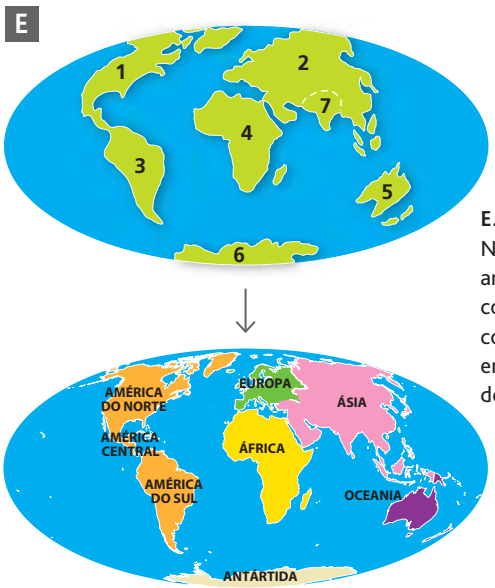
Em busca dessas explicações, os cientistas adotam **métodos científicos**, ou seja, planos gerais de pesquisa com o intuito de criar novos conhecimentos ou mesmo de ampliar ou corrigir conhecimentos até então aceitos, mas que, por força de novas pesquisas e tecnologias, tornam-se obsoletos ou muitas vezes apresentam-se equivocados. Algumas etapas compõem o método científico, conforme se verifica no esboço a seguir.

- Considerando o esboço do método científico apresentado na figura pesquise em um dicionário ou na internet o significado dos seguintes termos: *observação*, *hipótese*, *teoria* e *modelo científico*. A seguir, extraia do capítulo exemplos representativos de evidências e hipóteses elaboradas por Alfred Wegener ao propor, em 1915, a teoria da deriva continental.

Principais etapas do método científico

ÉBER EVANGELISTA

D. Há 65 milhões de anos
A movimentação continuou e os continentes foram chegando à sua formação atual: a Austrália (5) separou-se da Antártida (6) e a Índia (7) continuou seu deslocamento para o norte.



E. Formação atual
Nos últimos milhões de anos, a Índia (7) colidiu com a Eurásia (2) e completou-se a separação entre a Europa e a América do Norte (1).

Fonte: IBGE. *Atlas geográfico escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 12.

O sistema Terra

Como foi possível verificar até agora, o sistema terrestre apresenta-se em constante movimento. Sua força motriz é gerada por meio da liberação de energia térmica que atua em seu interior e pela energia proveniente do Sol.

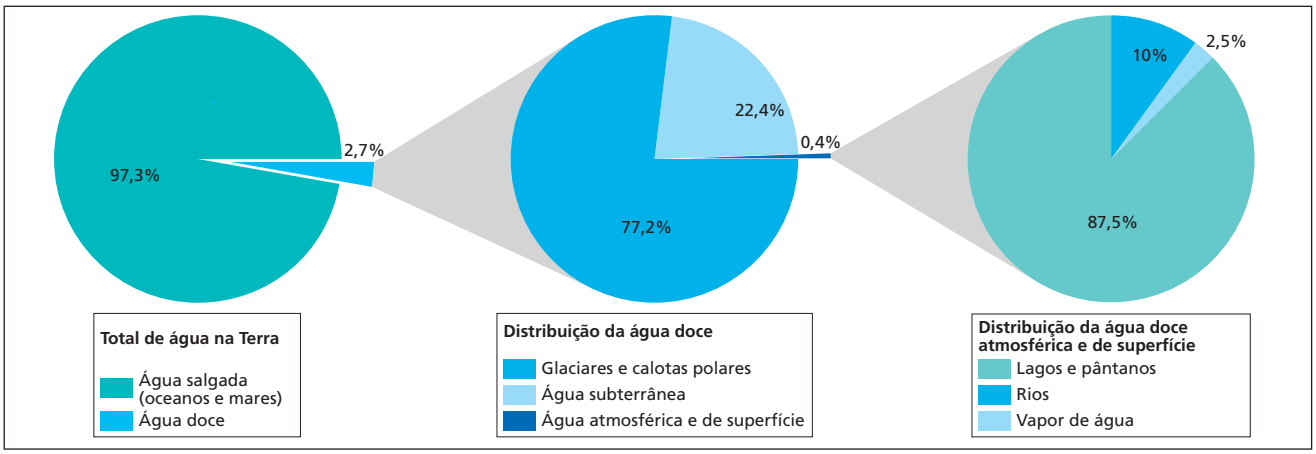
Essas formas de energia agem influenciando a interação entre três esferas que compõem a superfície da Terra: a **atmosfera** (camada gasosa que envolve o planeta); a **litosfera** (a crosta terrestre e parte do manto superior); e a **hidrosfera** (água distribuída pelo planeta em seus diversos estados).

A litosfera está parcialmente recoberta pela hidrosfera (figura abaixo), que é formada pelos oceanos, mares, lagos, rios, pelas águas subterrâneas e também pelas geleiras e calotas polares localizadas em diferentes regiões do globo terrestre e nos arredores do Ártico e da Antártida. As duas camadas — litosfera e hidrosfera — são envolvidas pela esfera gasosa que interage com elas: a atmosfera.

O contato entre atmosfera, litosfera e hidrosfera constitui a **biosfera**, onde a vida se manifesta.

Hidrosfera

ERICSON GUILHERME LUCIANO



Fonte: *Atlante geografico metodico De Agostini 2007-2008*. Novara: Istituto Geografico De Agostini, 2008. p. E9.

Leitura complementar

Os impactos das atividades humanas e o Antropoceno

O poder transformador dos seres humanos gerou uma das questões ambientais mais polêmicas da atualidade; muitos argumentam que há risco de o planeta ser destruído pelo impacto das atividades antrópicas. Cientistas renomados como o holandês Paul Crutzen — Prêmio Nobel de Química em 1995 — acreditam no poder destrutivo das ações antrópicas em sua ressonância em escala planetária.

No ano 2000, Crutzen propôs que se considerasse o termo **Antropoceno** para designar uma nova época geológica que viria após o Holoceno, mas tal proposta é contestada por muitos cientistas, que alegam não existirem ainda evidências suficientes para caracterizar uma época geológica. Esse grupo defende que — diante do conhecimento referente às dinâmicas naturais em curso e considerando-se a escala de tempo adequada — a espécie humana não seria capaz de colocar fim ao planeta. O que poderia ocorrer é que as condições de vida no planeta se tornariam inadequadas para a espécie humana e as demais espécies que nele habitam na escala de tempo atual.

Como argumento de que o planeta resistirá, podem ser citadas as enormes alterações sofridas há 65 milhões de anos, durante a grande extinção do Cretáceo — quando foi dizimada a maioria das espécies então existentes, como os dinossauros. Naquela era, o planeta não deixou de existir, mas passou por transformações.

Impactos destrutivos, como os causados por bombas atômicas, são ainda menos expressivos ao serem comparados com a grande extinção ocorrida durante o final do Permiano — responsável pela extinção de 10% das espécies marinhas e 70% dos vertebrados terrestres.

Portanto, o planeta deverá sobreviver às atividades humanas, mesmo que profundamente alterado em relação ao presente pelo uso predatório de grande parte de seus elementos naturais. O que está, efetivamente, em risco é o espaço geográfico, isto é, o espaço de vivência dos seres humanos. Em razão do uso predatório de recursos naturais pela produção econômica, talvez ocorra o esgotamento de recursos da natureza que são imprescindíveis à existência humana e à de outras espécies.

Texto elaborado pelos autores especialmente para esta obra.

Questão Responda no caderno.

- Organizem-se em dois grupos — um favorável às ideias do cientista holandês e outro contrário — e promovam um debate em sala de aula sobre a proposta de Crutzen. Levantem problemas, hipóteses e teorias para justificar a posição do grupo.

Grande Barreira de Corais (Austrália, 2014). Corais de todo o mundo estão ameaçados, e a mais provável explicação para a queda na taxa de crescimento dos corais é a acidificação das águas devido ao aumento nos níveis de dióxido de carbono na atmosfera.

D. PARER & E. PARER-COOK/BIOSPHOTO/MINDEN PICTURES/AFP

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Você no Enem!

H11 Identificar registros de práticas de grupos sociais no tempo e no espaço.
H14 Comparar diferentes pontos de vista, presentes em textos analíticos.

Registre as respostas em seu caderno.

Teoria Gaia

"A teoria Gaia foi proposta na década de 1970 pelo cientista inglês James Lovelock, a partir de estudos [...] para a Nasa, com o objetivo de detectar vida em outros planetas, especialmente Marte. Em parceria com a filósofa Dian Hitchcock, Lovelock buscou elaborar experimentos para a detecção de vida que fossem suficientemente gerais, ou seja, independentes do tipo de vida particular que surgiu na Terra. [...] Um dos testes elaborados por Lovelock e Hitchcock consistia em comparar a composição química da atmosfera de outros planetas, como Marte e Vênus, com a da atmosfera terrestre. [...]

A base teórica do teste era simples: se um planeta não apresentasse vida, a composição química da sua atmosfera seria determinada apenas por processos físicos e químicos e [...] a atmosfera de um planeta com vida apresentaria uma espécie de "assinatura" química característica, [...] resultado da presença de organismos vivos, que usariam a atmosfera (assim como os oceanos, os solos etc.) como fontes de matéria-prima e depósitos para resíduos de seu metabolismo. [...]

Ao analisarem as composições químicas das atmosferas de Marte e Vênus, Lovelock e Hitchcock chegaram à conclusão de que nossos vizinhos no Sistema Solar não possuem vida, uma vez que suas atmosferas se encontram em um estado muito próximo ao equilíbrio químico, sendo dominadas por dióxido de carbono (acima de 95%) e apresentando pouco oxigênio e nitrogênio e nenhum metano. Comparando-se as atmosferas de Marte e Vênus com a da Terra, diferenças significativas são encontradas em suas composições químicas. Nitrogênio (78%) e oxigênio (21%) são os gases dominantes na atmosfera terrestre, enquanto o dióxido de carbono contribui com apenas 0,03% (embora a ação antrópica esteja atualmente acarretando um aumento desses níveis). Além disso, a atmosfera terrestre possui vários outros gases, todos altamente reativos. [...] De fato, essa composição atmosférica reflete a dinâmica de trocas gasosas entre a atmosfera terrestre e os organismos vivos. [...] Se toda a vida fosse eliminada do planeta repentinamente, as moléculas dos gases atmosféricos reagiriam entre si, o que resultaria numa atmosfera com a composição química muito próxima à de Marte ou Vênus. A atmosfera da Terra é, portanto, um produto biológico, sendo constantemente construída e consumida pelos seres vivos.

A partir desses resultados e, também, de evidências de que a temperatura do planeta Terra não sofreu alterações significativas nos últimos 3.3 bilhões de anos, Lovelock propôs a teoria Gaia. Esta teoria propõe a existência de um sistema cibernético de controle, que compreenderia a biosfera, a hidrosfera, a atmosfera, os solos e parte da crosta terrestre, e teria a capacidade de manter propriedades do ambiente, como a composição química e a temperatura, em estados adequados para a vida."

NUNES NETO, Nei de Freitas; LIMA-TAVARES, Maria de; EL-HANI, Charbel Niño. Teoria Gaia: de ideia pseudocientífica a teoria respeitável. *Terra Viva*. 2005. Disponível em: <www.comciencia.br/reportagens/2005/11/08.shtml>. Acesso em: fev. 2016.

Abaixo há um organograma com as etapas do "método científico" (simplificadas da página 112).

Organograma simplificado da teoria Gaia

OBSERVAÇÃO	HIPÓTESE	EXPERIÊNCIAS	TEORIA
1ª etapa	2ª etapa	3ª etapa	4ª etapa

a) Transcreva-o para o caderno.

b) Distribua adequadamente, nos quadros referentes às etapas, os processos citados no texto sobre a Teoria Gaia, a saber:

- Havendo vida no planeta, a composição química da sua atmosfera é de uma forma; não havendo, é de outra.
- A Terra é um sistema vivo.
- Comparar a composição química da atmosfera de diferentes planetas.
- Desenvolvimento de um modelo.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Geografia e outras linguagens

A canção 'Futuros amantes', de Chico Buarque de Hollanda, tem como tema uma paixão que sobrevive à passagem do tempo e às mudanças na superfície da Terra. Leia a letra da canção.

Futuros amantes

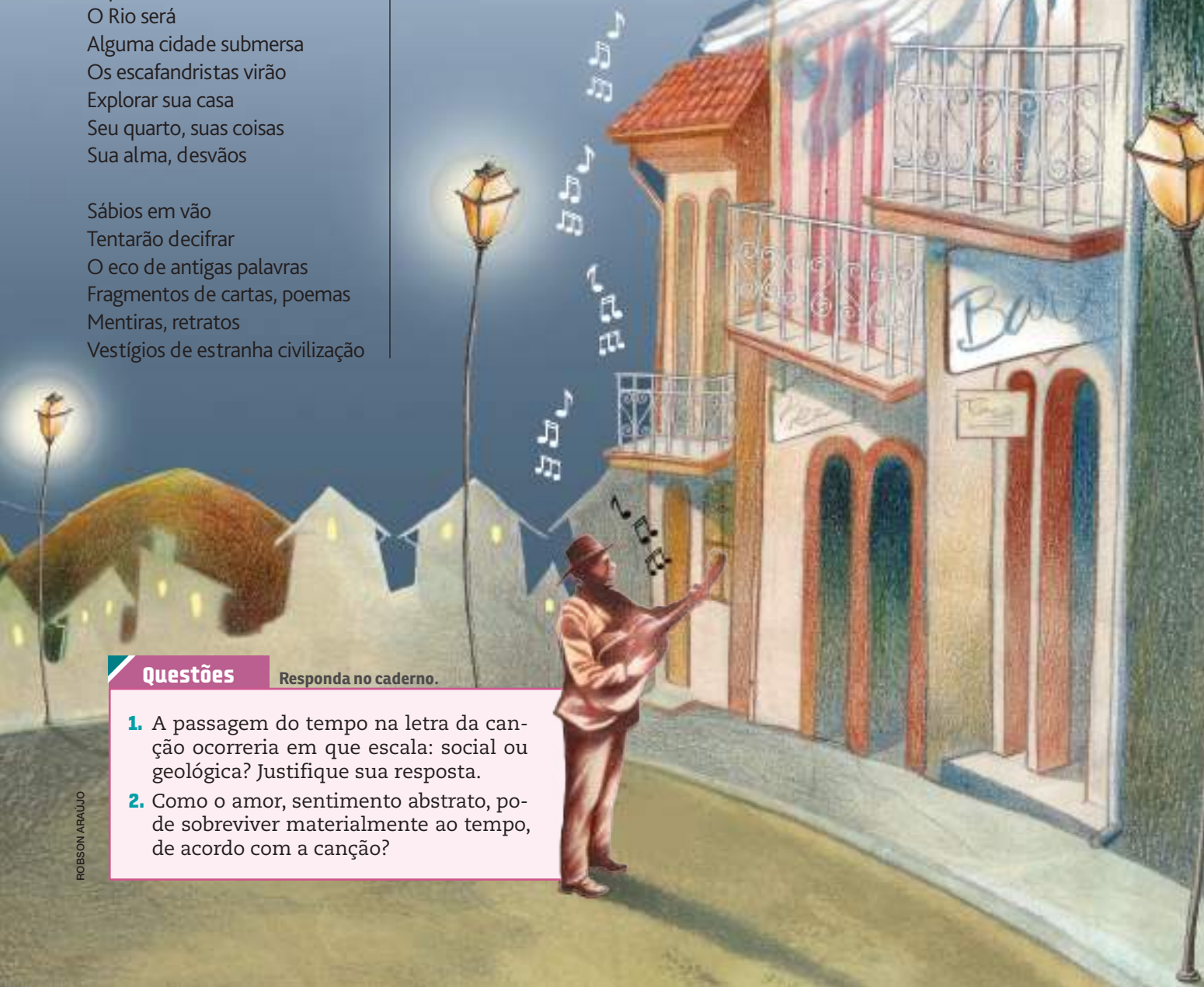
"Não se afobe, não
Que nada é pra já
O amor não tem pressa
Ele pode esperar em silêncio
Num fundo de armário
Na posta-restante
Milênios, milênios
No ar

E quem sabe, então
O Rio será
Alguma cidade submersa
Os escafandristas virão
Explorar sua casa
Seu quarto, suas coisas
Sua alma, desvãos

Sábios em vão
Tentarão decifrar
O eco de antigas palavras
Fragmentos de cartas, poemas
Mentiras, retratos
Vestígios de estranha civilização

Não se afobe, não
Que nada é pra já
Amores serão sempre amáveis
Futuros amantes, quiçá
Se amarão sem saber
Com o amor que eu um dia
Deixei pra você"

HOLLANDA, Chico Buarque de. Futuros amantes. Em: *Paratodos*. RCA/BMG. 1993. LP. © Marola Edições Musicais Ltda.



ROBSON ARAÚJO

Questões Responda no caderno.

1. A passagem do tempo na letra da canção ocorreria em que escala: social ou geológica? Justifique sua resposta.
2. Como o amor, sentimento abstrato, pode sobreviver materialmente ao tempo, de acordo com a canção?

Atividades

Registre as respostas em seu caderno.

Organize seus conhecimentos

1. Explique o modelo teórico atualmente aceito para a origem da Terra.

2. Leia o trecho da notícia a seguir.

Buraco mais fundo da Terra começará a ser perfurado

"Desde meados do século XX, os geólogos têm realizado furos cada vez mais profundos na crosta terrestre, tanto na terra quanto nas profundezas do oceano. [...]

Contudo, os pesquisadores ainda não conseguiram chegar nem perto do manto. Talvez eles consigam agora, conforme entra em ação um plano ousado cujo objetivo é alcançar o interior viscoso do nosso planeta. [...]

Os geólogos estão agora embarcando em um dos esforços mais ambiciosos de exploração na história das ciências da Terra: uma missão para coletar um punhado de rochas do manto."

INOVAÇÃO Tecnológica. Disponível em: <www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=buraco-mais-fundo-da-terra#.VhrzdV2FM7M>. Acesso em: fev. 2016.

a) Aponte algumas das dificuldades que os pesquisadores enfrentarão para escavar até o manto terrestre.

b) Que compostos químicos devem ser encontrados pelos cientistas nas rochas que coletarão no manto terrestre?

3. Com relação à estrutura interna da Terra, responda:

a) Que evidências científicas indicam que a estrutura interna da Terra é heterogênea?

b) Que camadas formam essa estrutura interna?

4. Leia a afirmação a seguir.

"Aceita-se uma hipótese, ou uma teoria de um domínio de fenômenos, somente quando se julga que ela é bem confirmada pela evidência empírica disponível [...]."

LACEY, H. *Valores e atividade científica*, v. 1. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Ed. 34, 2008.

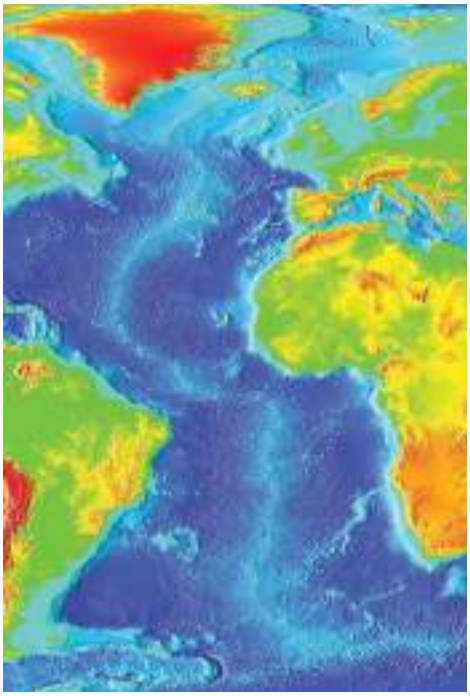
- Quais foram as evidências que levaram Alfred Wegener à teoria da deriva continental?

5. Descreva, resumidamente, o processo geológico que deu origem ao oceano Atlântico.

Representações gráficas e cartográficas

6. Observe a imagem a seguir.

SPL/LATINSTOCK



Representação topográfica do oceano Atlântico entre a América, a África e a Europa.

a) Que formação está representada pela linha mais clara entre a América e a África e a Europa?

b) Como essa formação surgiu?

Interpretação e problematização

7. ***"PAREM DE DESTRUIR O PLANETA!"***

- Encontramos frases como essa em diversas manifestações a favor do meio ambiente, condenando as ações humanas que comprometem o ecossistema. Considerando o que estudamos a respeito da formação da Terra e as escalas de tempo geológico e social, o que a frase afirma é verdadeiro? Justifique sua resposta.

8. O texto a seguir apresenta a noção de **tempo geológico** comparando os eventos ocorridos na história da Terra condensados em um ano de tempo histórico do ser humano.

Comprimindo a escala geológica

"Imagine que os 4,5 bilhões de anos da Terra foram comprimidos em um só ano (entre parênte-

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

ses colocamos a idade real de cada evento). Nesta escala de tempo, as rochas mais antigas que se conhecem (~3,6 bilhões de anos) teriam surgido apenas em março. Os primeiros seres vivos (~3,4 bilhões de anos) apareceram nos mares em maio. As plantas e os animais terrestres surgiram no final de novembro (há menos de 400 milhões de anos). Os dinossauros dominaram os continentes e os mares nos meados de dezembro, mas desapareceram no dia 26 (de 190 a 65 milhões de anos), mais ou menos a mesma época em que as Montanhas Rochosas começaram a se elevar. Os humanoides apareceram em algum momento da noite de 31 de dezembro (há aproximadamente 11 milhões de anos). Roma governou o mundo durante 5 segundos, das 23h59m45s até 23h59m50s. Colombo descobriu a América (1492) 3 segundos antes da meia-noite, e a geologia nasceu com os escritos de James Hutton (1795), pai da geologia moderna [formulador da teoria do tempo geológico], pouco mais de 1 segundo antes do final desse movimentado ano dos anos."

EICHER, D. L. *Tempo geológico*. São Paulo: Edgar Blücher, 1969.

© SALVADOR DALÍ, FUNDACIÓN GALA-SALVADOR DALÍ/ AUTVIS, BRASIL, 2015-MUSEU DE ARTE MODERNA, NOVA IORQUE

A persistência da memória, Salvador Dalí, 1931. Essa obra do pintor espanhol Dalí pode ser interpretada como uma reflexão acerca da dissolução do tempo e da transitoriedade das coisas. O tempo dos seres humanos é muito sutil quando comparado ao tempo geológico.

a) Tomando por base o que foi proposto pelo autor do texto, bem como as eras geológicas apresentadas, elabore um calendário representativo comprimindo a idade da Terra na escala de um ano, destacando os eventos geológicos mais significativos.

b) Com base no quadro de Dalí e no texto, estabeleça uma distinção entre **tempo cósmico**, **tempo geológico** e **tempo histórico**.

9. Leia atentamente o texto e responda à questão.

O homem é um fator de transformação geológica?

"[...] a partir da Revolução Industrial, o planeta passou a assistir a um crescimento exponencial da população. A Terra atingiu seu primeiro bilhão de habitantes por volta da metade do século XIX; pouco mais de 150 anos depois, esse contingente já superava 6,5 bilhões, sem perspectivas de parar de crescer em termos absolutos. Previsões demográficas atuais apontam para um efetivo maior que 8,5 bilhões em 2050.

Nos últimos 50 anos, a rápida e contínua evolução dos meios tecnológicos postos à disposição do homem vem causando impacto inédito ao meio ambiente. Estimativas indicam que a humanidade estaria consumindo atualmente cerca de 45% além da capacidade de reposição da biosfera.

Cientistas renomados, como o holandês Paul Crutzen (Prêmio Nobel de Química em 1995), acreditam que o homem tenha se tornado uma 'força geofísica planetária'. Foi ele que, em 2000, cunhou o termo Antropoceno para designar a nova época geológica que viria após o Holoceno. Considera-se que uma era geológica seja definida por um conjunto de evidências climáticas, **estratigráficas**, biológicas, químicas e físicas. As principais dessas evidências seriam o aumento das temperaturas médias globais, as mudanças nos padrões de erosão e sedimentação, a acidificação dos oceanos e os crescentes índices de extinção das espécies de forma acidental ou deliberada, causando danos irreparáveis à biodiversidade [...].

É impossível acreditar que 6,5 bilhões de pessoas vivendo e explorando, quase sempre predatoriamente, cada recurso disponível não provoque enormes alterações no ecossistema global. Essas alterações ficarão contidas em nosso registro geológico e as gerações futuras poderão perceber mais claramente a herança deixada por seus antecessores."

OLIC, N. B. Antropoceno – um novo nome para o presente geológico?. *Revista Pangea*, 24 set. 2008. Disponível em: <www.clubemundo.com.br/pages/revistapangea/show_news.asp?n=352&ed=4>. Acesso em: fev. 2016.

- Em que se baseia a hipótese de uma época geológica marcada pela ação humana (o Antropoceno)?

Estratigrafia

Ramo da Geologia que estuda a sucessão de camadas ou estratos de rochas que aparecem em um recorte geológico.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Registre as respostas em seu caderno.

1. **(Fuvest-SP, 2015)** Observe a figura, na qual se vê a dorsal Atlântica.

PLANETARY VISIONS LTD/SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK

Avalie as seguintes afirmações:

I. Segundo a teoria da tectônica de placas, os continentes africano e americano continuam se afastando um do outro.

II. A presença de rochas mais jovens próximas à Dorsal Atlântica comparada à de rochas mais antigas, em locais mais distantes, é um indicativo da existência de limites entre placas tectônicas divergentes no assoalho oceânico.

III. Semelhanças entre rochas e fósseis encontrados nos continentes que, hoje, estão separados pelo oceano Atlântico são consideradas evidências de que um dia esses continentes estiveram unidos.

IV. A formação da cadeia montanhosa Dorsal Atlântica resultou de um choque entre as placas tectônicas norte-americana e africana.

Está **correto** o que se afirma em:

a) I, II e III, apenas.

b) I, II e IV, apenas.

c) II, III e IV, apenas.

d) I, III e IV, apenas.

e) I, II, III e IV.

2. **(Mackenzie-SP, 2014)**

Placas tectônicas

FERNANDO JOSÉ FERREIRA

Observando a figura, podemos afirmar que:

I. Alfred Wegener, meteorologista alemão, levantou a hipótese, no início do século XX, afirmando que, há 220 milhões de anos, os continentes formavam uma única massa denominada Pangeia, rodeada por um oceano chamado Pantalassa. Essa suposição foi rejeitada pela comunidade científica da época.

II. A litosfera encontra-se em movimento, uma vez que é composta por placas tectônicas seccionadas que flutuam deslocando-se lentamente sobre a astenosfera.

III. A cordilheira dos Andes é um dobramento recente. Datando do período Terciário da era Cenozoica, surge do intenso entrechoque das placas do Pacífico e Sul-Americana, promovendo o fenômeno de obducção.

IV. A Dorsal Atlântica estende-se desde as costas da Groenlândia até o sul da América do Sul. Os movimentos divergentes entre as placas Africana e Sul-Americana permitiram intensos derramamentos magmáticos originando rochas basálticas que foram incorporadas às bordas das referidas placas.

Estão corretas:

a) I e III, apenas.

b) II e III, apenas.

c) I, II e III, apenas.

d) I, II e IV, apenas.

e) I, II, III e IV.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

3. **(UFRGS-RS, 2015)** Escavando a partir da superfície, um geólogo encontrou os seguintes depósitos nesta ordem: argila, areia, argila com fósseis de vegetais, cascalhos e argila com fósseis de peixes.

A respeito dessas descobertas, foram feitas as afirmações abaixo.

I. Os fósseis de peixes formaram-se sobre a camada de cascalho.

II. Os sedimentos cronologicamente mais recentes são a camada de argila seguida pela de areia.

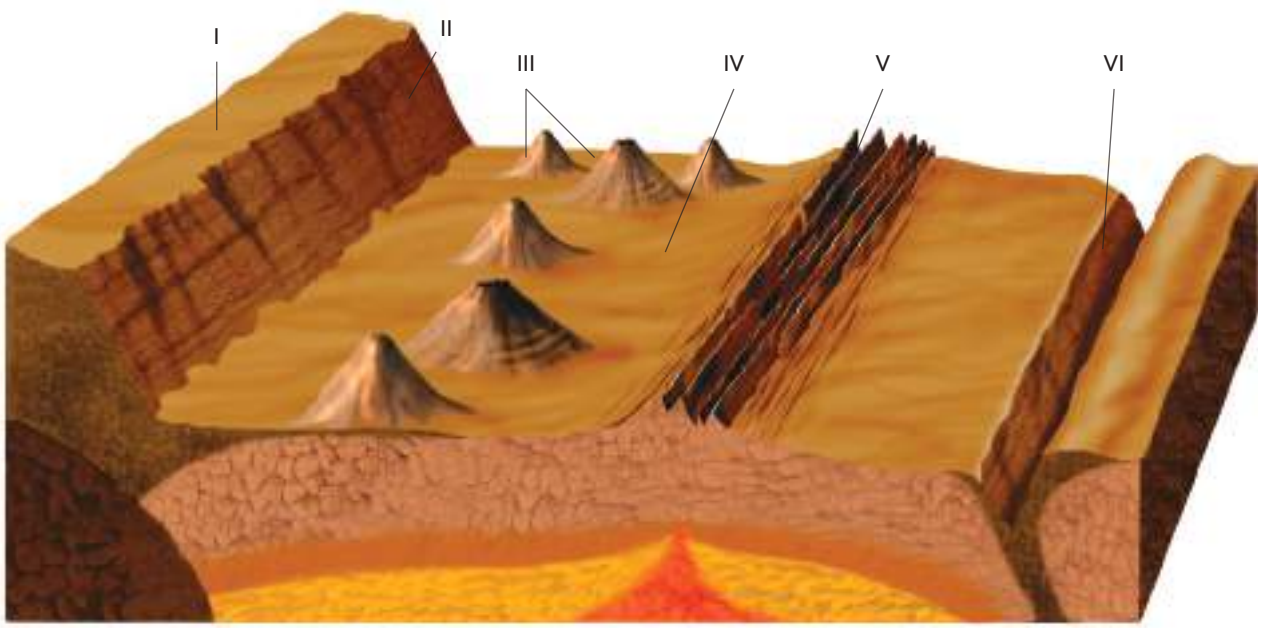
III. Os fósseis de vegetais encontrados são mais antigos que os fósseis de peixes.

Quais estão corretas?

a) Apenas I.
b) Apenas II.
c) Apenas III.
d) Apenas II e III.
e) I, II e III.

4. **(PUC-RJ, 2014)**

Esquema da morfologia do assoalho marinho



VAGNER COELHO

Fonte: BLOG de Ciências Sociais. Disponível em: <http://ccsstomasdelemos.blogaliza.org/2010/10>. Acesso em: fev. 2016 (adaptado).

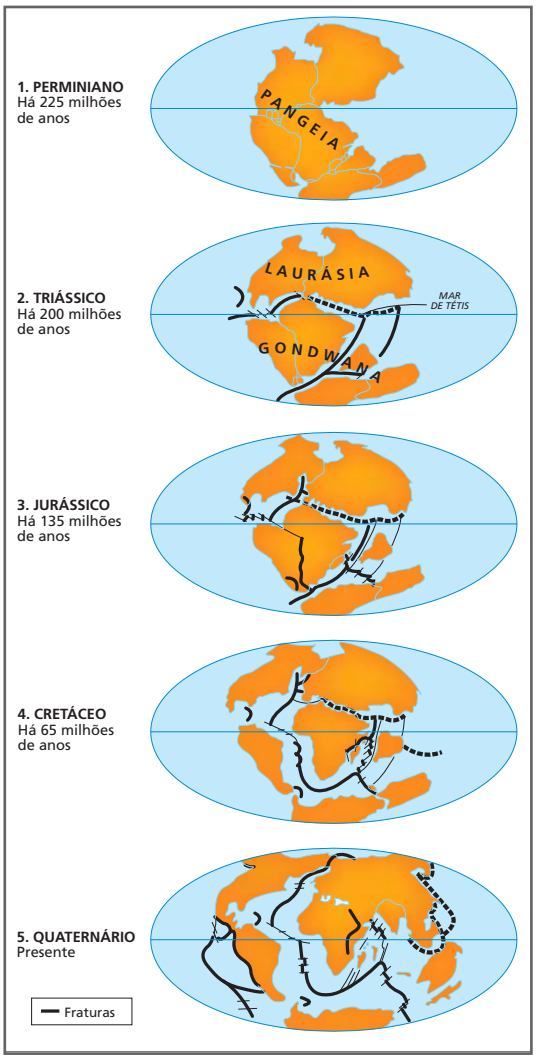
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

A superfície da Terra tem morfologias muito distintas, de acordo com o posicionamento continental ou oceânico da litosfera.

A partir da morfologia do assoalho marinho, identifique a opção que apresenta a única sequência correta (I, II, III, IV, V, VI).

a) Talude/Plataforma continental/Dorsal oceânica/Fossa oceânica/Ilhas vulcânicas/Dorsal oceânica.
b) Plataforma continental/Talude/Ilhas vulcânicas/Bacia oceânica/Dorsal oceânica/Fossa marinha.
c) Talude/Plataforma continental/Ilhas vulcânicas/Bacia oceânica/Dorsal oceânica/Fossa marinha.
d) Plataforma continental/Dorsal oceânica/Ilhas vulcânicas/Talude/Fossa Marinha/Bacia oceânica.
e) Talude/Plataforma continental/Dorsal oceânica/Ilhas vulcânicas/Fossa marinha/Bacia oceânica.

5. (Enem, 2014)



Fonte: TELESCÓPIOS na Escola. Disponível em: <www.telescopiosnaescola.pro.br>. Acesso em: fev. 2016 (adaptado).

Com base na análise da imagem, o aparecimento da Dorsal Mesoatlântica está associado ao(à)

a) separação da Pangeia a partir do período Permiano.

b) deslocamento de fraturas no período Triássico.

c) afastamento da Europa no período Jurássico.

d) formação do Atlântico Sul no período Cretáceo.

e) constituição de orogêneses no período Quaternário.

6. (UEM-PR, 2014) Em várias localidades da Terra, foram encontrados fósseis de diversas espécies. Eles auxiliam nas pesquisas que buscam entender a dinâmica natural atual com a comparação da dinâmica natural de épocas passadas.

Identifique a(s) alternativa(s) **correta(s)** sobre fósseis e a dinâmica natural do planeta Terra.

01) Os registros fósseis, encontrados em rochas de diversas partes do mundo, auxiliaram na elaboração do tempo geológico. Ele costuma ser dividido em éons, eras, períodos e épocas geológicas que caracterizam as ocorrências de evidências evolutivas das espécies e da dinâmica física da Terra.

02) No supercontinente Pangeia, ocorreu a formação dos depósitos de carvão que são utilizados até os dias atuais nas indústrias siderúrgicas. Isso ocorreu devido à existência abundante de pântanos e de florestas de samambaias e de coníferas.

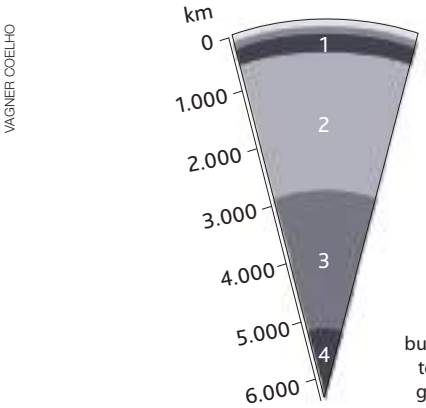
04) Os primeiros fósseis registrados na literatura científica foram os de dinossauros. Eles viveram espalhados ao redor do mundo.

08) Os fósseis de animais vertebrados são encontrados, na forma direta ou na indireta, registrados em rochas ígneas ou magmáticas.

16) A teoria da Deriva Continental, que destaca a similaridade do contorno cartográfico entre o litoral da África ocidental e o do leste da América do Sul, indica também a ocorrência de fósseis da mesma espécie em ambos os lugares.

7. (PUC-RS, 2014) Analise o corte esquemático (croqui) a seguir, que mostra as camadas internas da Terra.

Estrutura interna da Terra



Fonte: <http://vestibular.pucrs.br/wp-content/uploads/provas/geografia20142.pdf>.

No croqui, a camada identificada com o número 2 corresponde:

a) à crosta.

b) à litosfera.

c) à atmosfera.

d) ao manto.

e) ao núcleo.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.