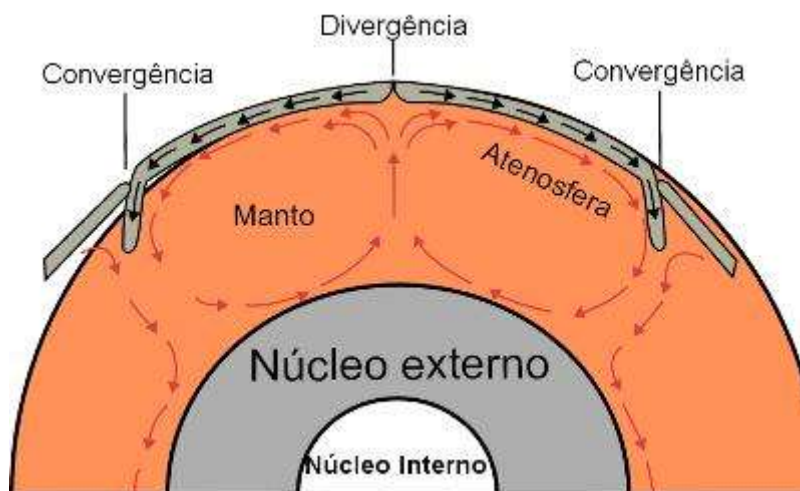


Vulcões, terremotos, maremotos e tsunamis

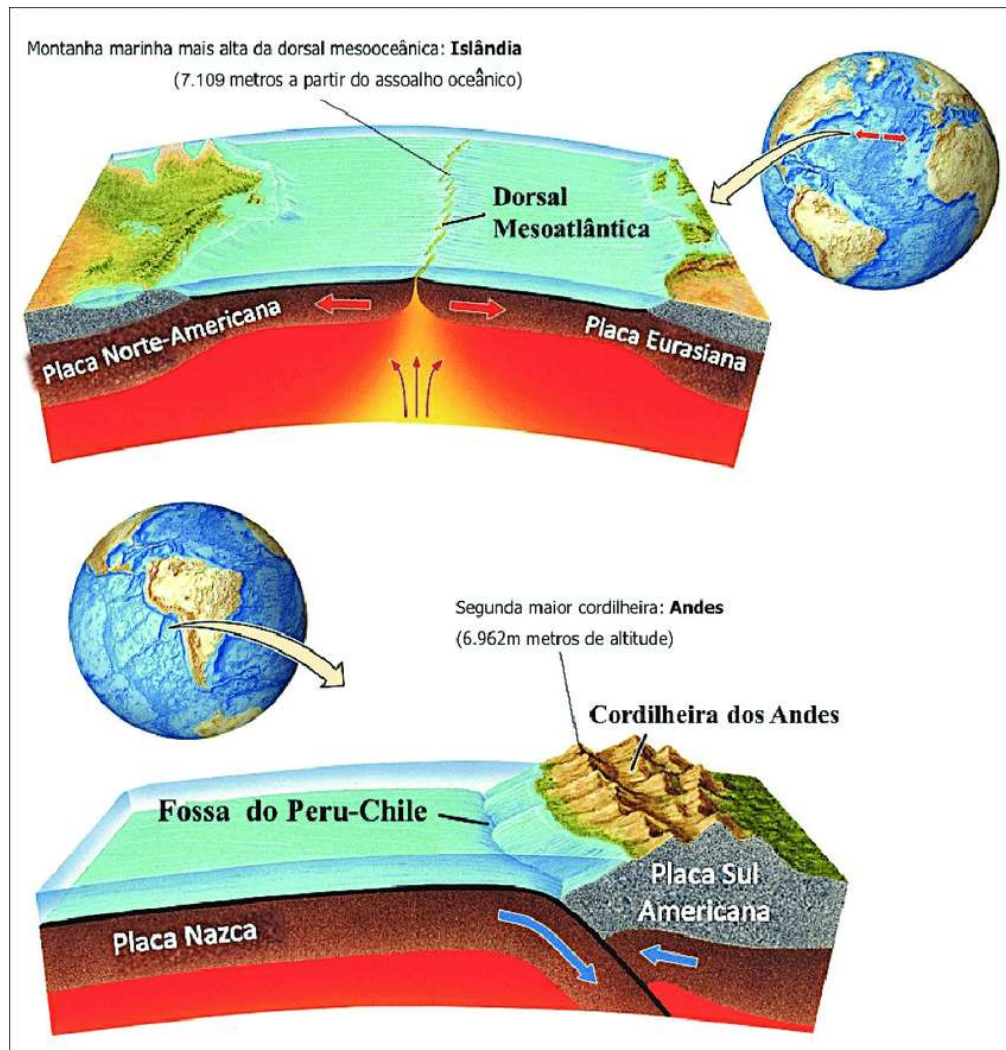
Resumo

Os abalos sísmicos

Quando falamos de vulcões, terremotos, maremotos e tsunamis, estamos falando de acontecimentos advindos das dinâmicas endógenas da terra, ou seja, que ocorrem em seu interior. Sabe-se que a formação da terra está associada com a teoria da **Deriva Continental**, no qual as placas tectônicas, pedaços rachados da crosta, se movimentam sobre um magma que está submetido a condições superiores de temperatura e pressão. Esse calor gera o movimento **convectivo**, que quebra a crosta mais dura sobre esse magma.



Essa movimentação ocorre sempre para o mesmo sentido. Por exemplo, a placa sul-americana se separou da africana no sentido oeste, num movimento **divergente**. Mas do outro lado ela se encontra com a placa de nazca, num movimento **convergente**, formando uma cordilheira de montanhas, os Andes. O limite leste da placa sul-americana portanto está divergindo, mas o limite oeste está convergindo. Esse movimento de separação e convergência ocorre com a subducção das placas. As **placas continentais** são menos densas, compostas de materiais mais leves e tendem a sempre ficar por cima das **placas oceânicas**, mais densas, que se reincorporam ao magma do interior da terra. Ao mesmo tempo que no limite que há a convergência ela se reincorpora ao material interno, no limite onde ela está divergindo há também interação entre a crosta e o magma que se expelindo e solidifica. A placa tectônica também está sendo expelida, pois o magma que ascende à crosta perde temperatura e pressão, se solidificando. No limite de placas divergentes o material interno tende a ser expelido. Esse movimento foi responsável pela abertura do oceano atlântico e pela formação da dorsal mesoocêânica ou mesoatlântica.



A dinâmica interna do planeta portanto está sempre em movimento, de modo que as porções continentais não são estáticas. Sobretudo nas áreas de limite das placas, é onde essa movimentação se dá de forma mais intensa. Pode-se dizer que as placas tectônicas se movem cerca de três centímetros ao ano em média. O material interno da terra está submetido sobre grande pressão, buscando sair. Então nessas áreas limites é onde existe a maior incidência da liberação dessa energia presa no interior da terra. Quando há a movimentação desses enormes pedaços do planeta, uma onda de energia é liberada. Quando essa energia encontra a **superfície na área continental**, gera os **terremotos**, quando encontra a **superfície na área oceânica**, gera os **maremotos** ou **tsunamis**. Vamos ver os dois de maneira aprofundada;

Terremotos:

O Brasil não é um país que possui experiência com terremotos e abalos sísmicos no geral. Isso ocorre por estarmos no centro de uma placa tectônica, e é nas regiões de limites de placa onde existe maiores movimentações. Os terremotos liberam muita energia e são frutos de atividades internas da terra chamadas de atividades endógenas. Por exemplo: quando duas placas se chocam elas liberam uma energia que se dissipa até a superfície da terra, onde são sentidos os tremores. O material que está no interior da terra está submetido por muita temperatura e pressão, onde essa energia tenta sempre sair. Existem dois pontos

portanto, a área do interior da terra onde ocorreu a movimentação e liberou uma energia, e o ponto na crosta terrestre onde essa energia chega e é sentida, causando os tremores. São esses pontos;

Hipocentro - região no interior da terra de onde a energia é liberada

Epicentro - ponto na superfície onde o tremor se manifesta



Os terremotos podem ser classificados quanto a sua Magnitude e quanto a sua Intensidade;

Magnitude: grau de energia liberado, o quão forte foi a ocorrência. É baseado em cálculos sismográficos, as medições da intensidade e da força da energia liberada. A escala de medição mais comum para esse tipo é a **Escala Richter**

Intensidade: não mede apenas a energia, mas a percepção humana e os estragos sociais. A medição comum para esse tipo de medida é a **Escala de Mercalli**. Seu diferencial é que ela mede também os danos causados pelo terremoto. Por exemplo, o Japão é um país desenvolvido que tem muita ocorrência de tremores. Por isso suas construções urbanas são de certo modo preparadas para esses eventos. Países mais pobres ou mesmo áreas no Japão onde a infraestrutura urbana adequada não atende todas as pessoas terão também as maiores consequências desses eventos, e é isso que esse índice leva em consideração.

ESCALAS DE TERREMOTO	
ESCALA MERCALLI	ESCALA RICHTER
I - Sentido por quase ninguém.	2.5- Geralmente não sentido, mas gravado em sismógrafo
II - Sentido por poucas pessoas.	
III- Tremor sentido por muitos, mas não percebido como um terremoto.	3.5- Sentido por muitas pessoas
IV- Sentido por muitos dentro das casas.	
V- Sentida por quase todos. O balanço de árvores e postes podem ser observados.	4.5- Terremoto moderado. Alguns danos locais podem ocorrer.
VI- Sentido por todos, mobílias são arrastadas e ligeiros danos ocorrem nas construções	
VII- Construções modestas ficam com riscos de desabamentos e danos leves ocorrem em todos os lugares.	6.0- Um terremoto Forte
VIII- Estruturas especialmente projetadas são ligeiramente danificadas.	
IX- Todas as construções são consideradas perigosas. Rachaduras visíveis no solo.	7.0- Um terremoto Forte e destrutivo
X- Muitas construções desabam e chão é fortemente fraturado.	
XI- Quase toda estruturas caem e chão largamente rachado.	8.0 - Um terremoto extremamente forte e destrutivo
XI- Destruição total, ondas podem ser vista na superfície.	

Os maremotos

Os maremotos ocorrem quando a energia liberada decorrente dos movimentos do interior da terra encontra o seu epicentro em área oceânica e não continental. A propagação de energia se dá de maneira diferente entre corpos sólidos e líquidos. A assoalho oceânico ou as placas tectônicas oceânicas também estão sujeitas a quebras e falhas, advindas da pressão do interior da terra. Quando isso acontece, a energia propagada causa um maremoto. Como resultado a esse evento, a dinâmica de ondas também será afetada, causando os **tsunamis**.

Vulcanismo

Pode-se entender o vulcanismo como o conjunto de processos que envolve a liberação de magma do interior da terra para superfície ou para próximo da superfície. Por se tratar de uma brecha no qual o magma consegue escapar, esta liberação também pode causar tremores e também é mais comum em zonas de limite de placas. Existem diferentes formas de liberação desse magma que variam de acordo com a morfologia do vulcão e também da composição do material magmático.

Erupção: saída do magma de maneira explosiva. Importante também colocar que, se tratando de erupções, a fumaça cheia de gases e vapor em altíssimas temperaturas advinda dessa explosão pode ser muito nociva e causar mortes mesmo antes de algum contato com a lava.



"Vulcão de Fogo" Guatemala. Fonte: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/fluxo-piroclastico-entenda-o-fenomeno-que-tornou-mortifera-a-erupcao-de-vulcao-na-guatemala.ghtml>



Erupção do Vesúvio – Pompeia. Fonte: <https://conhecimentocientifico.r7.com/pompeia-a-cidade-petrificada-por-vulcao/>

Derrame: o magma pode sair de maneira lenta. Pode ocorrer a partir de riftiamentos, com a abertura da terra criando um caminho para o magma escorrer. Isso também depende da composição do magma. O resfriamento vai ocorrendo e o material se consolidando, formando assim as rochas basálticas. O solo advindo do intemperismo químico dessas rochas é muito rico em minerais.



Fonte: <https://ferdinandodesousa.com/2018/08/01/o-derrame-de-trapp-e-a-formacao-dos-solos-de-terra-roxa/>

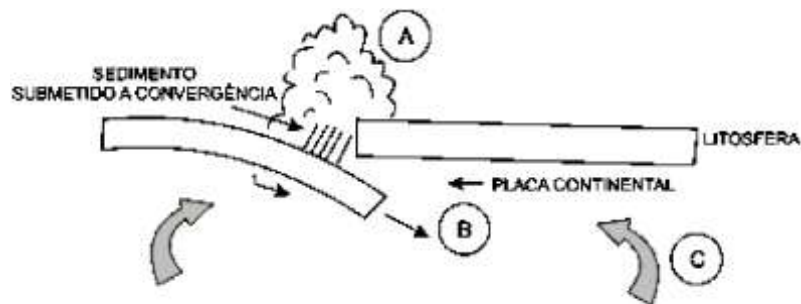
Tipos de vulcão

Os vulcões podem ser classificados em três tipos:

- **Ativos:** são aqueles considerados perigosos, pois a qualquer momento estão sujeitos à atividade eruptiva.
- **Inativos:** são aqueles que possuem condições de entrar em erupção, mas passam por momento de calmaria.
- **Extintos:** já tiveram períodos de atividade vulcânica, mas, a curto prazo, não entraram em erupção.

Exercícios

1. (UFRGS) A figura a seguir representa processos associados à tectônica de placas

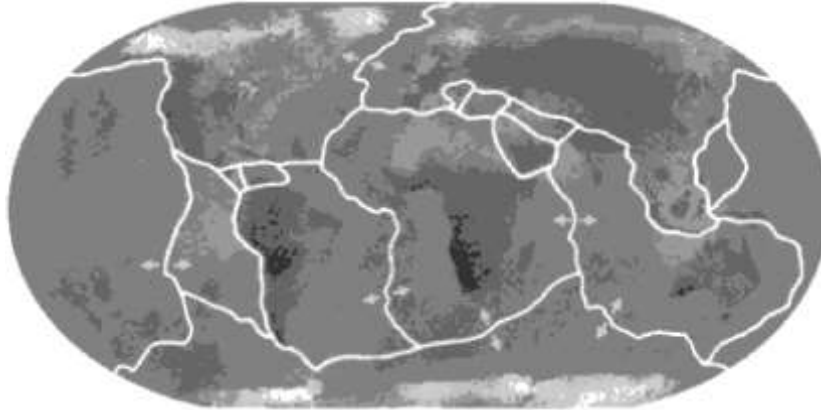


Adaptado de: CASSETI, Vaiter. *Elementos de geomorfologia*. Goiânia: UFG, 1994.

Identifique os processos destacados pelas letras **A**, **B** e **C**, respectivamente.

- a) orogenia – subdução – movimentos convectivos
- b) orogenia – erosão – subdução
- c) dobramentos modernos – orogenia – movimentos convectivos
- d) erosão – subdução – dobramentos modernos
- e) dobramentos modernos – erosão – subdução

2. (UFT) As placas tectônicas são grandes blocos de rochas que formam a crosta terrestre e flutuam sobre o magma. Este por sua consistência fluída, possibilita o deslizamento dos continentes e conseqüentemente suas movimentações. Como provável consequência desta movimentação das placas tectônicas é que observamos a ocorrência do terremoto que atingiu o Chile no final de fevereiro de 2010. O mesmo chegou à magnitude de 8,8 graus na escala *Richter*, causando significativas perdas econômicas e de muitas vidas humanas. Na figura abaixo temos a representação das principais placas tectônicas que compõem o planeta e seus movimentos.



Fonte: IBGE. Atlas Geográfico Escolar. Rio de Janeiro: 3 edição, 2006.

Na busca de explicações das causas do terremoto que atingiu o Chile, pode-se mencionar que:

- I. Ocorreu devido ao movimento convergente entre placas tectônicas que abrangem o país.
- II. Ocorreu devido ao movimento divergente entre placas tectônicas que abrangem o país.
- III. Ocorreu devido ao epicentro estar muito próximo do país.
- IV. Ocorreu devido à interação entre as placas tectônicas Pacífica e Sul Americana.
- V. Ocorreu devido à interação entre as placas tectônicas de Nazca e Sul Americana.

Analisando o texto e a figura acima, são verdadeiras as opções:

- a) I, IV e V
- b) II, IV e V
- c) I, III e V
- d) II, III e V
- e) I, II e IV

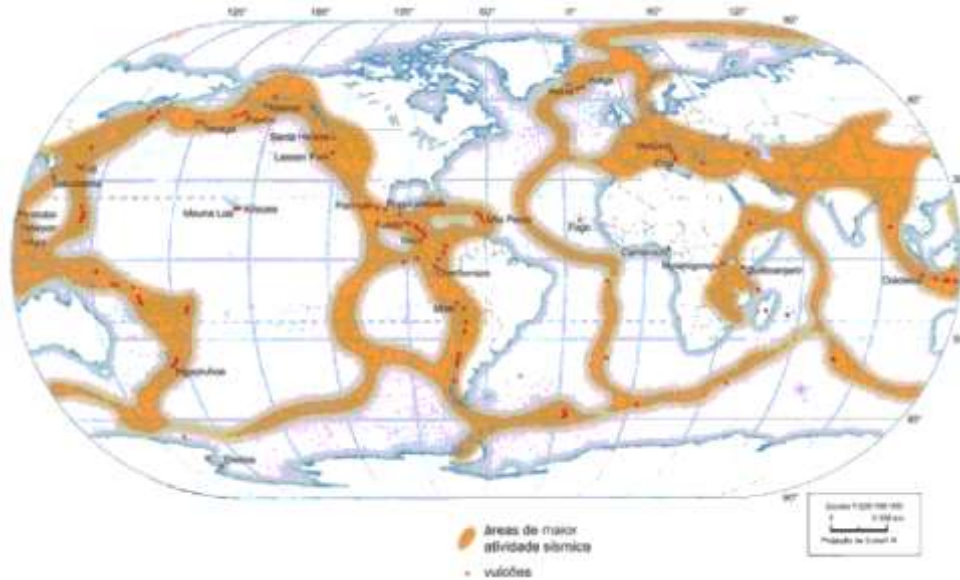
3. (FACID) Terremotos são gerados pelos movimentos naturais das placas tectônicas da Terra, que causam ajustes na crosta terrestre, afetando a organização das sociedades, como ilustra a figura abaixo. Em relação aos sismos naturais, é correto afirmar que eles são causados por:



Fonte: camerataallegro.com.br. Acesso em 22/10/2011

- a) forças endógenas incontroláveis.
- b) energias exógenas excepcionais.
- c) forças antrópicas descontroladas.
- d) energias antrópicas excepcionais.
- e) forças endógenas e antrópicas.

4. (FGV-RIO) Os terremotos, os vulcões e a formação de montanhas são atividades geológicas de enorme importância que ocorrem na Terra. Observe no mapa a localização das zonas sísmicas e dos principais vulcões.



IBGE, Atlas Geográfico Escolar. IBGE: Rio de Janeiro, 2010, pág. 103.

Com base nesse mapa e em seus conhecimentos, é CORRETO afirmar:

- Somente o movimento de separação das placas tectônicas causa terremotos.
- Somente o movimento de separação das placas tectônicas causa vulcanismo.
- Em sua maioria, as zonas sísmicas e os vulcões localizam-se no centro das placas tectônicas.
- Em sua maioria, as zonas de intensa atividade sísmica e os vulcões localizam-se nas bordas das placas tectônicas.
- As zonas de intensa atividade sísmica se distribuem de forma aleatória, sem relação evidente com o movimento das placas tectônicas.

5. (UERJ)



(Jornal do Brasil, 11/04/98)

O fenômeno apresentado acima é resultado principalmente de:

- instabilidade geológica com ocorrência de intensa atividade sísmica.
- cristalização do material magmático no interior da Terra com expansão de gases.
- movimentos de curta duração com a localização distante das faixas de contato entre as placas tectônicas.
- pressões verticais em camadas geológicas profundas com levantamento ou rebaixamento dos continentes.

6. (UNIVALE) Observe a imagem:



Uma das 33 gravuras da série Fuji, elaboradas entre 1823 e 1829, mostra um tsunami. Fonte: Wikipédia

Assinale a alternativa verdadeira sobre a formação de um tsunami semelhante ao que atingiu o sudeste asiático ao final de 2004:

- a) A origem do fenômeno está associada a eventos de ordem tectônica.
- b) A formação de tufões acentuados e áreas de alta pressão atmosférica geram tal fenômeno.
- c) A formação de tsunamis está necessariamente associada ao fundo coralígeno do Oceano Índico.
- d) O efeito do aquecimento global é o responsável principal pela ocorrência acima do normal desse tipo de tsunamis nos últimos anos.
- e) O derretimento de geleiras na região do Oceano Índico é a responsável pelo fenômeno indicado na gravura.

7. (UFMS – RS) O satélite Quick Bird estava posicionado sobre o Sri Lanka na hora do tsunami, em dezembro de 2004, o que lhe permitiu registrar imagens da catástrofe em tempo real. Seria razoável supor que, se esse evento tivesse ocorrido em países como os EUA e o Japão, a tragédia poderia ser minimizada, pois esses países possuem sistemas para detecção de maremotos e redes de alerta. No entanto, ocorreu um fato interessante em relação a esse tsunami: não há registro de morte de animais (com exceção de alguns domésticos, cujos instintos tendem a se atenuar). Os pássaros voaram para bem longe. Elefantes, mesmo amarrados, romperam as correntes e fugiram antes de as ondas atingirem a costa. Atualmente os chineses utilizam câmeras 24 horas por dia para observar o movimento dos animais em parques e zoológicos e utilizar essas mudanças de comportamento como sistema de alerta para os seres humanos.

TERRA, Lygia et al. *Conexões*. São Paulo: Moderna, 2008. p. 163. (adaptado)

Marque a afirmativa que apresenta uma conclusão a partir da análise do texto.

- a) As tecnologias de vigilância da Terra, como o GMES (Global Monitoring of the Earth System), têm sido eficientes para poupar vidas de desastres naturais.
 - b) A difusão do uso de tecnologias de monitoramento em território chinês significou a diminuição de desastres naturais nesse país.
 - c) Desastres naturais, como vulcões, ciclones, terremotos, deslizamentos de terra, secas extremas e inundações, podem ser evitados considerando a união das tecnologias e o "sexto" sentido dos animais.
 - d) Apesar de toda tecnologia desenvolvida pelos seres humanos, ainda dependemos muito da natureza.
 - e) Os tsunamis, mais comuns nos oceanos Pacífico e Índico, são precedidos por uma súbita variação do nível do mar nas áreas costeiras, o que é perceptível apenas para os animais da região.
8. Observe a imagem da Falha de Santo André, na Califórnia (EUA).



<http://static.infoescola.com/wp-content/uploads/2010/04/falha-de-san-andreas.jpg>

A importante Falha de Santo André está relacionada

- a) ao deslizamento horizontal entre as placas do Pacífico e Norte-Americana.
- b) ao rebaixamento da placa de Nazca em relação à placa do Pacífico.
- c) à meteorização da plataforma continental do litoral Pacífico.
- d) à corrosão das rochas que formam o substrato cristalino californiano.
- e) ao ravinamento das rochas resultante da semiaridez do oeste californiano.

- 9.** O vulcanismo é um dos processos da dinâmica terrestre que sempre encantou e amedrontou a humanidade, existindo diversos registros históricos referentes a esse processo. Sabe-se que as atividades vulcânicas trazem novos materiais para locais próximos à superfície terrestre.

A esse respeito, pode-se afirmar que o vulcanismo

- a) é um dos poucos processos de liberação de energia interna que continuará ocorrendo indefinidamente na história evolutiva da Terra.
 - b) é um fenômeno tipicamente terrestre, sem paralelo em outros planetas, pelo que se conhece atualmente.
 - c) traz para a atmosfera materiais nos estados líquido e gasoso, tendo em vista originarem-se de todas as camadas internas da Terra.
 - d) ocorre, quando aberturas na crosta aliviam a pressão interna, permitindo a ascensão de novos materiais e mudanças em seus estados físicos.
 - e) é o processo responsável pelo movimento das placas tectônicas, causando seu rompimento e o lançamento de materiais fluidos.
- 10.** Os terremotos e os tsunamis são eventos que passaram a ser mais bem compreendidos com o estudo da estrutura interna da Terra, especialmente a partir da
- a) verificação da alta densidade dos materiais que compõem a crosta terrestre, cuja composição, rica em magnésio, ferro e silício, promove falhas e rupturas.
 - b) descoberta do campo magnético gerado pelo núcleo terrestre, cuja interferência provoca instabilidade na consolidação do embasamento rochoso.
 - c) identificação das espessuras de cada camada, cuja proporcionalidade explica a fragilidade da porção mais externa.
 - d) constatação de que a crosta terrestre é descontínua e fragmentada, cujos fragmentos respondem à convecção do magma.
 - e) coleta de amostras ao longo das diferentes camadas, cujos materiais permitiram identificar graus de porosidade e resistência distintos.

Gabarito

1. **A**
A orogenia se dá no encontro de placas tectônicas, a b indica que a placa tectônica mais densa, no geral oceânica passou pelo processo de subducção e as setas do c indicam o movimento convectivo que o interior da terra faz causando a movimentação das placas.
2. **C**
O Chile possui placas convergentes que forma cadeia montanhosa conhecida como Andes, e ocorre pela interação entre a placa Sul Americana e de Nazca.
3. **A**
As forças endógenas são as do interior da terra e de fato são incontroláveis. O intenso calor e pressão que ocorre no interior da terra gera abalos sísmicos.
4. **D**
Nas bordas das placas é onde ocorre a movimentação mais intensa, como os movimentos de subducção ou convergência. Essa movimentação e interação ativa com o material do interior da terra provocam tremores.
5. **A**
As atividades sísmicas em áreas de limite de placas provocam tremores na terra.
6. **A**
Quando os tremores ocorrem em áreas oceânicas chamamos de maremoto, e esse tremor causa ondas gigantes conhecidas como tsunamis.
7. **D**
Apesar do crescente domínio da humanidade sobre processos naturais, sobretudo quando falamos de cultivo de alimentos e do setor agrícola, a natureza ainda se faz soberana em muitos fenômenos como os abalos sísmicos.
8. **A**
A falha de santo André é um exemplo de movimento transcorrente em placas tectônicas, típicas de placas continentais, que formam essa morfologia observada na imagem.
9. **D**
O vulcanismo pode ser compreendido didaticamente como um cano que libera a pressão do interior da terra, expelindo o magma para fora. Ao chegar na superfície o magma se condensa podendo formar até arcos de ilhas.
10. **D**
A crosta terrestre (litosfera) é fragmentada em placas tectônicas que apresentam toda uma dinâmica, relacionada aos movimentos convectivos do magma.