



Caro(a) aluno(a),

Neste Caderno são apresentadas Situações de Aprendizagem que abordam os seguintes temas:

- Planeta Terra: dimensão e estrutura;
- Rotação da Terra.

Você e sua turma poderão contribuir com suas experiências de vida para ampliar e aprofundar as discussões sobre esses conteúdos. Seu professor vai orientar, mediar e complementar os debates e as pesquisas durante as aulas.

Espera-se que os temas abordados neste volume possam servir de base para aprimorar seus conhecimentos sobre nosso planeta e o Universo.

Este é um convite para que você mergulhe no universo das Ciências.

Bons estudos!

Equipe Técnica de Ciências  
Área de Ciências da Natureza  
Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas – CENP  
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo







## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 TERRA: ESFERICIDADE E REPRESENTAÇÕES

### Representações do planeta Terra



Figura 1 – Foto do planeta Terra tirada do espaço pelos astronautas da Apollo 17, em 1972.

#### Atividade – Sensibilização

1. O professor vai apresentar duas formas de representar o planeta. Observando um mapa-múndi e um globo terrestre didático, responda: qual dos dois modelos representa melhor o nosso planeta e por quê?

---

---

---

---

---

---

---

---





2. Mas, afinal, a Terra é plana ou esférica? Explique.

---

---

---

---

---

© Central Intelligence Agency Website



Figura 2 – Modelo de mapa-múndi.

3. Ao olharmos para o horizonte, como em uma praia, percebemos a superfície da Terra como sendo plana. Mesmo usando um binóculo, nossa visão é limitada. Nosso planeta é tão grande que dificilmente conseguimos ver sua curvatura. Se a Terra é de fato imensa e esférica, o que podemos fazer para observar sua curvatura?

---

---

---

---

---

### Transformando um planisfério em um globo terrestre

Transformar algo plano em esférico é difícil? Vamos ver!

Seguindo as orientações do professor, pegue uma folha de papel sulfite e crie seu próprio planisfério! Desenhe o mapa-múndi. Você pode usar um mapa de livros de Geografia como referência.





Depois de pronto, recorte o mapa. Perceba que as partes superior e inferior do mapa são retas e os lados, curvos (como pode ser visto na Figura 2).

Agora, com o auxílio de cola, transforme seu mapa em uma esfera, simulando um pequeno globo terrestre. Atenção! Não podem ser feitos cortes ou dobraduras no mapa.

Você já estudou em Geografia que os mapas têm sido elaborados desde a Antiguidade para representar no papel localidades e distâncias. Os planisférios foram boas soluções para representar a superfície de um objeto esférico como a Terra; no entanto, eles não conseguem reproduzir superfícies esféricas com perfeição.

Faça uma segunda tentativa de montar o globo terrestre. Agora, você pode utilizar tesoura, além da cola, e pode realizar cortes no mapa.

**Para encerrar a atividade, responda:**

1. Que partes do mapa sofrem mais distorções ao serem transformadas em uma esfera?

---

---

2. Que partes de uma esfera seriam mais deformadas em seu processo de planificação?

---

---

---

3. Imagine que queremos dar uma volta ao mundo, saindo do Brasil em direção à África. Por quais continentes e oceanos passaremos para completar essa volta?

---

---

4. Que elementos são mais bem representados em um ou em outro modelo, isto é, em quais situações de uso o globo ou o planisfério (mapa-múndi) é o mais indicado?

---

---

---

---

---

---





### VOCÊ APRENDEU?



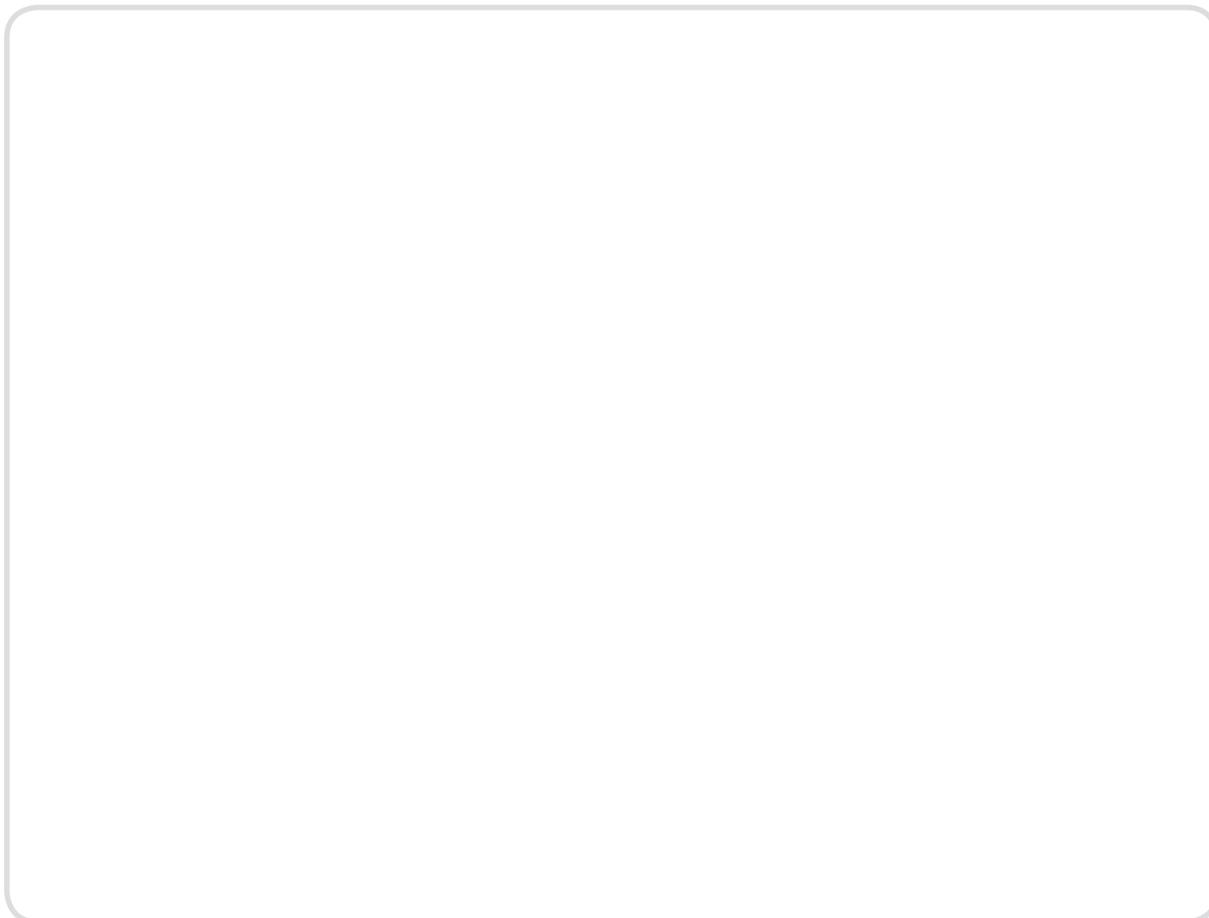
Geralmente, usamos um mapa-múndi para representar a superfície da Terra. Uma desvantagem de se usar esse tipo de representação é que ele:

- a) não consegue mostrar todos os pontos da superfície terrestre;
- b) nos impede de observar os polos da Terra;
- c) distorce algumas partes do globo terrestre;
- d) altera a forma de todos os continentes do globo terrestre.

### **Afinal, moramos em qual lado da Terra?**

#### **Atividade – Um garoto do outro lado do mundo**

Desenhe o planeta Terra e represente um garoto no Brasil e outro na China. Indique também, nesse desenho, com uma seta, o sentido “para baixo” ao lado de cada um dos habitantes representados.





Quando solicitado pelo professor, apresente ao restante da turma seu desenho e diga por que você o executou dessa maneira.

1. Relacione o desenho que você fez com o desenho apresentado pelo professor. Você concorda com o desenho apresentado? Explique.

---

---

---

---

2. Se a representação da Terra apresentada pelo professor está correta, por que nós não caímos dela? Se o mundo é mesmo redondo, por que a água do mar não escorre e cai? O que você pensa sobre isso?

---

---

---

---

---

---



## ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

### As árvores e a verticalidade em nosso planeta

Sob a orientação do professor, construa uma pequena maquete da Terra.

#### Material

- uma bola de isopor (para representar o planeta);
- um espeto de madeira (para representar o eixo de rotação);
- pedaços de canudinho plástico;
- papel picotado;
- uma borracha, que servirá de suporte para a maquete.





### Procedimentos

Construa uma maquete da Terra, conforme o modelo apresentado na Figura 3. Represente a linha do Equador e um meridiano. Desenhe também as posições do Brasil, da Argentina, do Canadá e do Japão.

Construa também quatro árvores, utilizando pedaços de canudinho como tronco e papel picotado como folhas. Plante as quatro árvores em sua maquete: uma em São Paulo, outra no Japão, a terceira no norte do Canadá e a última no extremo sul da Argentina.



© Fernando Favoretto

Figura 3 – Modelo de maquete da Terra.

Quando solicitado pelo professor, apresente sua maquete para o restante da sala e diga como você plantou as suas árvores.

Para finalizar, refaça a atividade, agora instalando quatro postes, em vez de árvores, nos mesmos locais propostos (Brasil, Argentina, Canadá e Japão).

Guarde a maquete da Terra que você construiu, pois ela será novamente utilizada na Situação de Aprendizagem 5.



### VOCÊ APRENDEU?



Tudo na superfície da Terra tem peso. O peso é a força com que a Terra atrai tudo para seu centro. A esfera a seguir representa o planeta Terra. Sobre ela, há quatro pessoas. Uma está no Polo Norte (ponto A), outra no Polo Sul (ponto C), uma no Brasil (ponto B) e outra na China (ponto D); os bonecos estão fora de escala em relação ao planeta Terra. Cada pessoa segura uma pedra na mão e todas vão soltá-la no mesmo instante.





Desenhe o caminho seguido pelas quatro pedras após serem soltas.

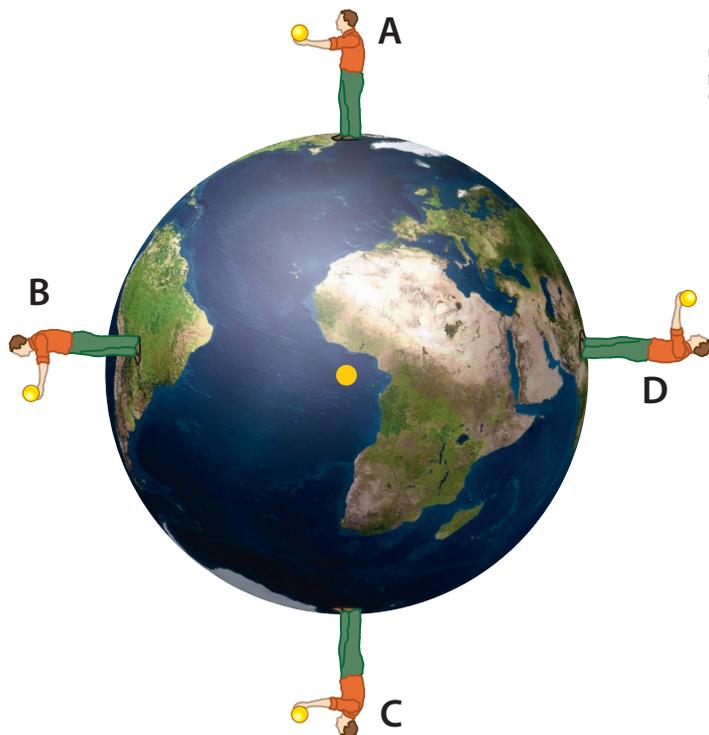


Figura 4



LIÇÃO DE CASA



**Usando a internet ou programas no computador**

A fim de complementar esta etapa, utilize alguns recursos de informática que simulam o nosso afastamento da superfície terrestre. Atualmente, existem vários programas gratuitos que nos permitem ver os locais onde vivemos de um outro ponto de observação. Utilize o *site* da internet Google Maps ou os *softwares* Google Earth ou Nasa World Wind. Dos três indicados, sugerimos o uso do Google Earth (verifique o comentário sobre cada um deles nas páginas 46 e 47).

Encontre o local onde você vive e, após encontrá-lo, afaste-se, diminuindo o *zoom*. “Visite” lugares famosos da Terra, como as pirâmides do Egito ou a muralha da China, e explore a superfície do planeta que habitamos. Observe que o programa utilizado deixa claro que habitamos o lado externo da superfície da Terra. O que você acha disso?

---

---

---







---

---

---

---



### Leitura e Análise de Texto

Leia o texto a seguir e reconsidere as ideias apresentadas anteriormente.

#### A esfericidade da Terra

A forma e a origem da Terra sempre intrigaram os seres humanos. Há relatos de concepções sobre nosso planeta e sobre o universo que datam de três ou quatro mil anos atrás, mas somente no século VI a.C. (há 2 600 anos) iniciou-se uma investigação mais sistemática de fatos que conduzissem à percepção de que o nosso planeta é uma esfera. E somente no século XVI, com a primeira viagem de circum-navegação marítima (a primeira volta ao mundo), realizada pela equipe de Fernão de Magalhães, essa ideia ganhou mais força.

Para nós – que vivemos no século XXI, que crescemos vendo astronautas, sondas espaciais e viagens à Lua, que testemunhamos a construção de estações espaciais e até a viagem de um brasileiro a uma delas – é fácil acreditar que habitamos uma esfera rochosa que orbita o Sol, nossa estrela. Mas, para nossos antepassados distantes, que viveram séculos antes de nós, imaginar a Terra como uma superfície esférica era considerado um simples ato de fé ou de excessiva criatividade.

Em termos históricos, Pitágoras de Samos (572 a.C.–497 a.C.) foi uma das primeiras pessoas de que se tem notícia a afirmar a esfericidade da Terra, da Lua e de outros corpos celestes. Já Aristóteles de Estagira (384 a.C.–322 a.C.), também partidário da esfericidade da Terra, foi quem primeiro tentou provar isso: argumentou que a Terra deveria ser redonda, uma vez que sua sombra na Lua, durante um eclipse, era sempre arredondada.

*Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.*

#### Questões para interpretação do texto

1. Segundo o texto, o que representou a viagem de circum-navegação para entender a forma da Terra?

---

---

---





2. Que tipo de observação levou Aristóteles a imaginar que a Terra era esférica?

---

---

---

3. Por que era difícil para os habitantes do passado perceber que a Terra é esférica?

---

---

---



## PESQUISA EM GRUPO

### As representações da Terra em diferentes épocas e culturas

Segundo as indicações do professor, pesquise um dos temas abaixo:

- a) lendas e mitos indígenas sobre a origem e a forma da Terra;
- b) a origem e a forma da Terra segundo diferentes crenças religiosas;
- c) a origem e a forma da Terra segundo algumas culturas da Antiguidade – os babilônios, os egípcios e os hindus. Outros grupos temáticos que tenham surgido nas discussões anteriores também poderão ser montados.

Quando solicitado pelo professor, prepare cartazes com os resultados da pesquisa e os apresente em formato de seminário. Verifique a orientação do professor para a elaboração do seminário e para o tempo de cada apresentação.



## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2

### ESTIMATIVA DO TAMANHO DAS COISAS E DA TERRA

#### Medindo o tamanho de objetos à distância

Como você faria para medir o tamanho de um planeta?

---

---





## ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

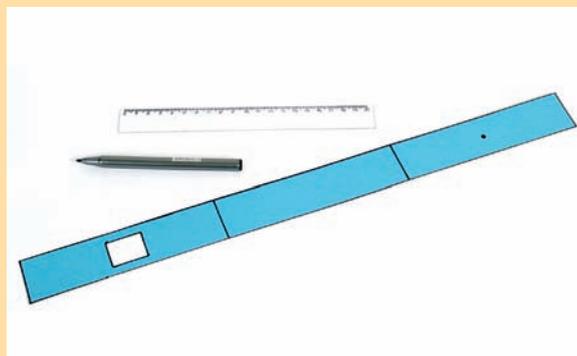
Vamos agora fazer algumas medidas de objetos à distância. Para isso, vamos construir um medidor de tamanhos à distância.

### Material

Para a construção de cada medidor de tamanhos são necessários:

- uma tira de papel-cartão ou cartolina de aproximadamente 30 cm × 4 cm;
- lápis;
- tesoura;
- régua;
- alfinete;
- estilete.

Sob a orientação do professor, siga as etapas a seguir.



© Fernando Favoretto

Figura 5 – Medidor de tamanhos.

### Procedimentos

- Após cortar a tira de papel-cartão no tamanho desejado, faça, com o auxílio da régua e do lápis, duas marcações no papel, dividindo a tira em três partes iguais com 10 cm de comprimento cada.





- A seguir, marque um ponto no centro de cada uma das subdivisões feitas; isso significa que o ponto deve ficar a 5 cm de distância da marcação feita com o lápis no centro da tira (veja a Figura 5). A subdivisão central não precisa da marcação desse ponto.
- Faça um buraco com o alfinete no ponto de uma das subdivisões e faça um quadrado de 2 cm x 2 cm centrado no ponto da outra subdivisão (Figura 5).
- Dobre a tira nas marcações, e o medidor de tamanhos estará pronto (Figura 6).



Figura 6 – Medidor de tamanhos visto em perspectiva.

Como usar o medidor de tamanhos à distância:

- Para realizar a medida de objetos, precisamos do nosso medidor e de uma trena ou fita métrica.
- Olhe para um objeto pelo buraco, mova-se para frente e para trás, até que os limites do objeto observado fiquem perfeitamente alinhados com as extremidades do quadrado (Figura 7).
- Meça a distância do objeto observado ao seu olho.
- Divida a distância por 5 e você obterá o tamanho do objeto observado.

Esse número 5 não é mágico; ele está relacionado à geometria usada em nosso “aparelho” de medida: como a distância do buraco ao quadrado é cinco vezes maior que o tamanho do quadrado, todo objeto visto pelo nosso medidor será cinco vezes menor que a distância do nosso olho ao objeto (Figura 7).



Figura 7 – Utilizando o medidor de tamanhos. No caso do nosso “equipamento”, as medidas  $d$  e  $X$  são fixas (respectivamente 10 cm e 2 cm); portanto, basta sabermos a distância  $D$  para descobrirmos o tamanho  $T$  do objeto visto através do medidor.

Imagem obtida do livro: *Ensinar as ciências na escola*: da Educação Infantil à quarta série. Projeto Mão na Massa, p. 71.

Um exemplo de utilização do medidor de tamanhos: olhe para uma janela qualquer através do buraquinho. Enquadre a janela perfeitamente no quadrado do visor, andando para frente ou para trás. Quando a janela estiver corretamente alinhada com o quadrado, meça a distância de onde você está até a janela, com a ajuda de uma trena ou fita métrica (esta é a distância  $D$  da Figura 7). Suponhamos que você obtenha 3,5 m de distância até a janela. Dividindo esse valor por 5, teremos 0,7 m ou 70 cm, que deve ser o tamanho da janela observada.

Com o medidor, sob a orientação do professor, meça o tamanho das carteiras, dos colegas, das janelas e das portas da sala de aula. Confira as medidas usando a trena. Meça pelo menos três objetos. Anote os valores encontrados.

---



---



---



---



---

Esse medidor também pode ser utilizado para medir árvores, postes, a altura da cesta de basquete etc.

- O que significa dizer que as medidas feitas com o auxílio do “aparelho” são medições indiretas?

---



---



---



---



## Estimativa da medida da circunferência da Terra

1. Qual foi a viagem mais longa que você já realizou? Você já saiu do Estado de São Paulo? Que meios de transporte você já utilizou para viajar? Quanto tempo levou para chegar ao seu destino?

---

---

---

---

2. Qual é o tamanho da Terra? Ela é grande ou pequena? Se fosse possível dar uma volta completa na Terra de ônibus, quanto tempo você acha que levaria a viagem?

---

---

---

---

## Estimativa do tamanho da Terra

### Material

Para fazer uma estimativa do tamanho da Terra vamos precisar de:

- mapa do Estado de São Paulo;
- régua;
- calculadora;
- guia rodoviário ou internet (opcional, para pesquisar a distância ou o tempo de viagem entre as cidades).

Além desses materiais, precisaremos ainda de três informações: a distância, em quilômetros, entre duas cidades (podem ser escolhidas duas cidades distantes algumas centenas de quilômetros no Estado de São Paulo), o tempo de viagem de ônibus entre elas e a medida da circunferência da Terra.

### Procedimentos

Dividindo-se a medida da circunferência da Terra pela distância entre as duas cidades escolhidas, teremos o número de vezes que a circunferência é maior que a distância escolhida.





Dessa maneira, é possível estimar quanto tempo levaríamos para dar uma volta completa de ônibus na Terra, se fosse possível.

Como exemplo, vamos simular a atividade utilizando como referência a distância entre as cidades paulistas de São José do Rio Preto e São Paulo, que é de aproximadamente 400 km.

O primeiro passo é obter a distância entre as cidades de São José do Rio Preto e São Paulo. Usaremos, para isso, um mapa do Estado de São Paulo.

Com uma régua, meça a distância em centímetros entre as cidades e, com base na escala do mapa, obtenha a distância em quilômetros. Procure na internet o tempo de viagem de ônibus entre as duas cidades e use como referência a medida da circunferência da Terra, que é de aproximadamente 40 000 km.

Com essas informações, é possível ter uma ideia do tamanho da Terra por meio de dois passos:

1. Divida o tamanho da circunferência da Terra pela distância entre as duas cidades. Qual é o significado do valor obtido?

---

---

---

---

---

---

---

2. Se, para percorrer a distância entre São José do Rio Preto e São Paulo de ônibus, são necessárias cerca de seis horas, quanto tempo seria necessário para percorrer toda a circunferência da Terra nesse tipo de veículo, se fosse possível?

---

---

---

---

---

---

---







*O que eu aprendi...*

Handwriting practice area with 20 horizontal dashed lines.





### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3 A ESTRUTURA INTERNA DA TERRA



#### Leitura e Análise de Texto

O grande problema para saber o que há no interior de nosso planeta é que não conseguimos cavar muito fundo. Conforme escavamos, a temperatura e a pressão aumentam e as brocas usadas para perfurar as rochas acabam derretendo a determinada profundidade (a cada quilômetro de profundidade, a temperatura aumenta cerca de 30 °C). A profundidade máxima de perfuração já feita na superfície da Terra é de 12 km (realizada em 1989, na Rússia). Como o diâmetro de nosso planeta é 12 600 km, a maior escavação do mundo tem apenas 1 milésimo do diâmetro terrestre.

*Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.*

Com base na leitura do texto, responda:

Como você faria para descobrir o que há no interior de nosso planeta?

---

---

---

---

---

---

---

---

#### Observação

Observe as esferas trazidas pelo professor. Essas esferas serão nossos “pequenos planetas”.

1. Como podemos descobrir o que há no interior delas?

---

---

---

---





2. Anote as propostas que você considerou mais interessantes.

---

---

---

3. Que tal compararmos a massa das esferas? Elas são todas iguais?

O procedimento de comparação das massas é simples. Sob a orientação do professor, utilize régua e lápis para executá-lo, conforme sugerido na Figura 8. Equilibre a régua sobre o lápis e coloque as esferas nas extremidades dela. Com esse método, você poderá identificar qual das esferas é mais pesada e qual é mais leve. Crie uma identificação para a massa de cada um dos “pequenos planetas”.



Figura 8 – Procedimento para comparação da massa das esferas.

Compare a massa das esferas. Sabendo que a esfera com massa intermediária é feita completamente de massinha, o que isso indica sobre as demais esferas?

---

---

---

---

---



### Leitura e Análise de Texto

A primeira medida do “peso” (na realidade, da massa) da Terra foi feita apenas em 1789, por um pesquisador chamado Henry Cavendish, na Inglaterra. O resultado obtido por ele indicava que a Terra era mais pesada do que se esperava se ela fosse inteiramente composta do mesmo material da superfície. Na época, acreditava-se que o interior e a superfície da Terra eram feitos do mesmo tipo de rocha.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.







---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## O interior da Terra em escala

### Atividade – Simulando a estrutura interna do planeta Terra

Se pudéssemos perfurar um túnel que atravessasse a Terra (passando pelo centro do planeta), o que veríamos no caminho? Se pudéssemos “cortar uma fatia” da Terra, o que veríamos em seu interior?

---

---

---

---

---

---



## ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

### Material

- cartolina;
- barbante (ou linha);
- uma tachinha;
- lápis preto.



Camada	Espessura (km)	Espessura em escala (cm)
Núcleo interno	1 300	3,9
Núcleo externo	2 200	6,6
Manto	~ 2 900	8,7
Crosta continental	35	0,1

Tabela 1. Valor da espessura real de cada camada do interior da Terra e na escala utilizada na atividade. Considerou-se o raio do núcleo interno como sua espessura, assim seu diâmetro vale 2 600 km. Na escala usada, cada 3 cm correspondem a 1 000 km.

Fonte: PACCA, I. G.; McREATH, I. A composição e o calor da terra. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.) *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000, cap. 5, p. 85.

### Procedimentos

Faça um desenho em escala do interior do planeta Terra, usando a cartolina, o pedaço de barbante (ou linha) com 50 cm e os dados da tabela. Prenda uma ponta do barbante no centro, com a tachinha, e amarre a outra ponta no lápis. Use-o como um compasso, para traçar circunferências. Gire o lápis ao redor da tachinha, desenhando o círculo com o tamanho desejado. O comprimento do barbante é igual ao raio da circunferência desenhada.

**Passo 1:** inicie o desenho fazendo uma pequena circunferência de 3,9 cm de raio, (7,8 cm de diâmetro) que representa o núcleo interno terrestre.

**Passo 2:** a partir desta linha se estabelece a espessura do núcleo externo (6,6 cm). Utilizando o barbante (ou linha), trace a circunferência correspondente ao limite do núcleo externo.

**Passo 3:** a partir da superfície do núcleo externo se estabelece a espessura do manto terrestre (8,7 cm). Utilizando o barbante (ou linha), trace a circunferência correspondente ao limite desta camada.

**Passo 4:** a partir da superfície do manto terrestre se estabelece a espessura da crosta terrestre (0,1 cm, isto é, apenas 1 mm). Utilizando o barbante (ou linha), trace a circunferência correspondente ao limite dessa camada.

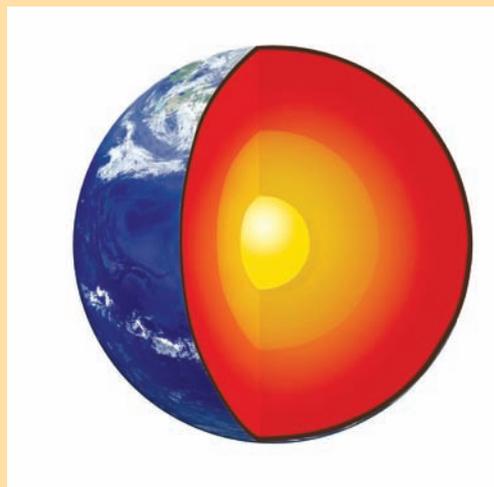


Figura 9 – Esquema que esboça a estrutura interna da Terra. As cores são apenas ilustrativas e a espessura da atmosfera está fora de escala.



*O que eu aprendi...*

Handwriting practice area with 20 horizontal dashed lines for text entry.





### Leitura e Análise de Texto

#### O interior da Terra

O interior da Terra é formado por camadas (cascas esféricas concêntricas a um núcleo interno esférico). Vivemos na superfície externa da camada exterior sólida de nosso planeta, a crosta terrestre, a estrutura mais fina em comparação com as demais camadas do interior da Terra: poderíamos compará-la à espessura da casca externa de uma cebola.

Acima da crosta existe uma camada de ar, a atmosfera. Abaixo da crosta, o interior da Terra é dividido em três partes: o manto, o núcleo externo e o núcleo interno. O manto da Terra é formado de rochas derretidas por altas temperaturas. Pode-se dizer que a crosta terrestre está “flutuando” sobre um “mar de rochas derretidas”.

O núcleo terrestre compõe uma grande parte do interior da Terra. É uma esfera de aproximadamente 7 000 km de diâmetro e está dividido em duas partes: o núcleo externo, formado principalmente por metais derretidos, e o núcleo interno, formado também por metais, mas em estado sólido, em razão das grandes pressões.

*Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.*

Faça a correspondência entre o esquema que você desenhou na atividade anterior e as camadas descritas no texto.



#### LIÇÃO DE CASA



Monte uma maquete tridimensional, representando o interior de nosso planeta. Essa representação poderá ser feita de massinha, isopor ou sucata.

#### Atividade – Leitura da história “Viagem ao centro da Terra”

Leia a história em quadrinhos a seguir. Faça uma lista com os elementos do interior da Terra que aparecem na história e que foram apresentados nas atividades anteriores.

---

---

---

---

---

---

---

---





© Ivan Zigg/Walter Vasconcelos



*O que eu aprendi...*

Handwriting practice area consisting of 20 horizontal dashed lines for text entry.







## PESQUISA EM GRUPO

O professor vai dividir a classe em pequenos grupos. Cada grupo vai escolher um dos seguintes temas para realizar uma pesquisa:

- vulcões: o que são e onde ocorrem;
- terremotos: o que são e onde ocorrem;
- tsunamis*: o que são e onde ocorrem.



## LIÇÃO DE CASA



Construa um cartaz com os resultados da sua pesquisa. Se solicitado pelo professor, apresente seu cartaz para a classe.

### Atividade – Analisando notícias sobre fenômenos naturais



#### Leitura e Análise de Texto

##### São Paulo é atingida por tremor de 5,2 graus na escala Richter

Moradores de São Paulo sentiram um tremor de terra por volta das 21h desta terça-feira. O tremor foi sentido em todas as regiões da cidade e algumas áreas da Grande São Paulo.

O epicentro do terremoto ocorreu no fundo do oceano, a cerca de 215 km de São Vicente, no litoral sul de São Paulo e atingiu 5,2 graus na escala Richter. O tremor ocorreu a aproximadamente 10 km de profundidade.

“É um terremoto raso. Pela escala, toda a cidade de São Paulo e a região metropolitana devem ter sentido. Em todo o raio de 300 km do evento ele pôde ser sentido”, disse George Sand França, professor doutor do Observatório de Sismologia da Universidade de Brasília (UnB). Segundo ele, não há como prever novos tremores.

Os telefones do Corpo de Bombeiros estão congestionados devido ao elevado número de ligações efetuadas pelos moradores assustados com o tremor. De acordo com os bombeiros, moradores de Barueri, Itapecerica, Cotia e Osasco também sentiram os tremores.

Adaptado de: São Paulo é atingida por tremor de 5,2 graus na escala Richter. *Folha Online*, 22 abr. 2008. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u394686.shtml>>. Acesso em: 24 maio 2010.



1. Identifique na notícia as principais características do terremoto que você já conhece e as que desconhece.

---

---

---

---

2. Usando um mapa, descubra, de acordo com as informações fornecidas, o local do epicentro do tremor. Com base na informação a respeito da profundidade do local de origem do terremoto, analise a tabela da página 24 e responda em qual camada terrestre o tremor se originou. Marque na Figura 9 o local do terremoto.

---

---

---

---



## PARA SABER MAIS

### Um pouco mais sobre fenômenos naturais

**Terremoto:** é um movimento brusco e repentino do terreno, resultante de uma ruptura de uma parte da rocha que compõe a crosta terrestre. As vibrações podem se propagar por centenas ou até mesmo milhares de quilômetros de distância do local da ruptura, conhecido como epicentro.

**Vulcão:** é uma abertura ou ruptura na superfície da crosta do planeta pela qual são expelidas rochas derretidas, cinzas e gases quentes provenientes do interior da Terra. A atividade vulcânica envolve a ejeção e o posterior resfriamento de rocha derretida, conhecida como lava, que tende a formar montanhas ou estruturas com formato montanhoso ao longo de grandes períodos de tempo.

**Tsunami:** é uma onda gigante gerada por um terremoto ou uma erupção vulcânica subaquática (ou, mais raramente, pela queda de um grande meteorito), com alto poder destrutivo quando chega à região costeira. A palavra vem do japonês *tsu* (porto, ancoradouro) e *nami* (onda, mar).

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.





## VOCÊ APRENDEU?



Apesar de não estar totalmente livre de suas ocorrências, o Brasil é um local onde não ocorrem fenômenos naturais muito destrutivos, como terremotos, maremotos, vulcões ou furacões. Existem alguns lugares de nosso país que estão sujeitos a pequenos terremotos, outros a pequenos tornados (furacões menores) e outros a grandes inundações. Porém, como se pode acompanhar pelos meios de comunicação, o número de ocorrências e a intensidade desses fenômenos em terras brasileiras são muito menores que em outros países.

Por que você acha que ocorrem poucos terremotos no Brasil?

---

---

---

---

---

---

---

---



## PARA SABER MAIS

### Um pouco mais sobre a estrutura da crosta terrestre

A crosta terrestre é cheia de rachaduras e está em constante movimento. Os continentes que habitamos fazem parte das placas litosféricas e se movem com elas. Todo esse movimento está ligado a vários fenômenos naturais que ocorrem em nosso planeta, como terremotos, vulcões, *tsunamis* etc. A formação de grandes montanhas, como a Cordilheira dos Andes, na América do Sul, também é resultado do movimento das placas litosféricas.

Terremotos e vulcões estão ligados à estrutura interna da Terra. As forças envolvidas no aparecimento de tais fenômenos são imensas. Assim como não somos capazes de interferir nos movimentos da crosta de nosso planeta, também não podemos evitar que esses fenômenos naturais ocorram.

Para saber mais sobre esses fenômenos, leia o conteúdo dos seguintes endereços na internet:

- Investigando a Terra – <<http://www.iag.usp.br/siae98/default.htm>>





- <[http://www.cprm.gov.br/Aparados/vulc\\_pag01.htm](http://www.cprm.gov.br/Aparados/vulc_pag01.htm)>
- <<http://www.vulcanoticias.com.br>>

Acessos em: 24 maio 2010.



## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 5 A ROTAÇÃO DA TERRA E A MEDIDA DO TEMPO

### Rotação da Terra e diferentes intensidades de iluminação solar

#### Atividade – É dia no Brasil, mas é noite na China

Quando ocorre a transmissão direta pela TV de algum evento esportivo na China (ou em algum outro país do outro lado do mundo, como a Austrália ou o Japão), há um problema de horário. Se o evento acontece lá durante o dia, nós o vemos à noite. Se acontece à noite, nós o vemos durante o dia.

1. Você já havia reparado nesse fenômeno? Como poderia explicá-lo?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. É possível que seja noite em um lugar do nosso planeta e dia em outro? Por que você acha que isso acontece?

---

---

---

---

---

---





## ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

Sob a orientação do professor, vamos agora fazer uma maquete para tentar compreender melhor esta questão.

### Material

- uma bola de isopor;
- um espetinho de madeira;
- uma lanterna.

### Procedimentos

Construa uma pequena maquete da Terra, utilizando a bola de isopor (para representar o planeta) e o espetinho de madeira (para representar o eixo de rotação). Você pode usar como base a Figura 3 (p. 8) ou mesmo reaproveitar a maquete construída para a Situação de Aprendizagem 1.

Represente na maquete a linha do Equador e um meridiano. Desenhe a posição do Brasil e a da China (estão em hemisférios opostos, tanto Ocidental e Oriental como Sul e Norte).

1. Com o auxílio de uma lanterna representando o Sol, discuta como deve ser a iluminação da Terra para que seja noite em um lugar do nosso planeta e dia em outro.

---

---

---

---

---

2. Quais são as condições para que seja dia no Brasil por cerca de 12 horas e noite por um período de tempo equivalente?

---

---

---





### Dias e noites

A Terra não está parada. Ela gira, como se fosse um pião, ao redor de um eixo imaginário. Chamamos esse movimento de rotação. Ele permite que uma parte da Terra fique iluminada e, depois de algum tempo, fique no escuro (Figura 10).



© Flip Design

Figura 10 – Esquema representando o dia e a noite na Terra. O eixo de rotação terrestre (imaginário) é inclinado em relação à direção dos raios solares. As distâncias e os tamanhos não estão em escala.

Se a Terra está girando, por que nós não ficamos tontos? Ou não caímos dela?

---

---

---

---

O que chamamos de “um dia” ou 24 horas corresponde a uma volta completa da Terra em torno de si mesma. Como estamos “presos” na superfície da Terra, ela nos leva junto enquanto gira. Portanto, durante uma parte da volta estamos de frente para o Sol (dia) e no restante da volta estamos na região que não é iluminada pelo Sol (noite). Desse modo, enquanto é dia em uma parte do mundo, na outra é noite. E isso explica por que, quando assistíamos às Olimpíadas de Pequim, na China, em 2008, por exemplo, os horários pareciam estar ao contrário: quando era dia lá, aqui era noite. Entre o Brasil e a China existe uma diferença de aproximadamente doze horas: quando lá é meio-dia, aqui é meia-noite e vice-versa.

Responda às questões a seguir:

1. O que é um dia? Explique com base na movimentação da Terra.

---

---





2. Se a Terra girasse duas vezes mais depressa, quanto tempo, aproximadamente, duraria o dia?

---

---

3. Se a Terra não girasse, como seriam os dias e as noites?

---

---

---

---

---

### Atividade – O aquecimento da Terra

Por que a região ao redor dos polos da Terra é mais fria que a região equatorial?

---

---

---

---

---



## ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

### Iluminando uma superfície esférica com uma lanterna

Vamos investigar a iluminação da Terra pelo Sol?

#### Material

- uma bola;
- uma lanterna;
- um pedaço de papelão ou cartolina preta.





### Procedimentos

Sob a orientação do professor, realize os procedimentos. Recorte um quadradinho com menos de 1 cm de lado no centro do pedaço de cartolina preta (ou qualquer papel bem fosco) e mantenha a lanterna a uma distância fixa dele (aproximadamente 10 cm), projetando a silhueta iluminada sobre a superfície esférica (Figura 11).

Use a bola para representar a Terra. Com o auxílio da lanterna, ilumine-a através do orifício quadrado no papelão.

Mova o conjunto anteparo + lanterna de forma que ilumine diversas posições da superfície esférica (parte superior, meio, parte inferior da bola), mantendo fixa a distância do anteparo ao centro do objeto esférico.



Fotos © Fernando Favoretto

Figura 11 – Representação da atividade. Na fotografia à esquerda, pode-se observar o papel fosco e o pequeno recorte quadrado. Na outra fotografia, destaca-se a silhueta do quadrado sendo projetada em uma superfície esférica.

Anote os resultados da iluminação de cada trecho no espaço a seguir. Quando solicitado pelo professor, apresente oralmente os resultados.

---

---

---

---

---

1. Que ponto(s) da superfície esférica é(são) iluminado(s) mais intensamente?

---

---





---

---

---

2. Que ponto(s) é(são) iluminado(s) com menor intensidade?

---

---

---



Figura 12 – Esquema que ilustra como a luz solar atinge a superfície da Terra. As distâncias entre a Terra e o Sol e suas dimensões estão fora de escala.

Fonte: GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Física 2: Física Térmica e Óptica*. 5 ed. São Paulo: Edusp. 2005.

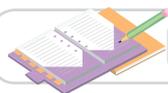
3. Pensando no que descobriu com o experimento, responda: por que as regiões polares recebem menos luz solar do que as equatoriais, conforme indica a figura?

---

---

---

---



VOCÊ APRENDEU?



As regiões polares da Terra estão sempre mais frias que as regiões equatoriais porque:

- a) nunca chega luz solar sobre elas;
- b) o gelo reflete a luz e o calor que lá incidem;





- c) recebem menos luz e calor do Sol;
- d) o Equador não consegue resfriar tão rapidamente quanto os polos.

### A sombra e a medida do tempo

- O que ocorre com a sombra de uma pessoa parada durante um dia inteiro sem nuvens em um lugar descampado?

---

---

---



## ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

A atividade a seguir irá ajudá-lo a entender melhor os conceitos de dia, noite e giro da Terra e como utilizar essas informações para medir o tempo.

### Material

- a maquete da Terra;
- um palito de dentes;
- uma lanterna;
- ambiente escuro.

### Procedimentos

- Espete firmemente o palito na maquete da Terra.
- Acenda a lanterna e aponte-a na direção da maquete da Terra, de modo que ela fique de frente para o palito (Figura 13).
- Gire lentamente a maquete da Terra, da esquerda para a direita, até ela completar uma volta. Durante o giro, mantenha o palito sempre alinhado com a lanterna, usando o eixo imaginário da maquete.
- Observe o que ocorre com a sombra do palito enquanto a maquete é girada.



Figura 13 – Esquema da montagem proposta para a atividade.





Realize o experimento e responda às seguintes questões:

1. Descreva as variações de tamanho e direção da sombra do palito. Por que elas ocorrem?

---

---

---

---

2. No momento do “Sol a pino”, o que ocorre com a sombra do palito? Desaparece completamente? Por quê?

---

---

---

---

3. Compare o experimento com nosso dia a dia: o que a maquete representa? E a lanterna? E o palito?

---

---

---

---

---

4. Será que as mudanças na sombra de uma pessoa (ou de um poste) podem ser usadas como medida de tempo? Se sim, como?

---

---

---

---

---

---

---





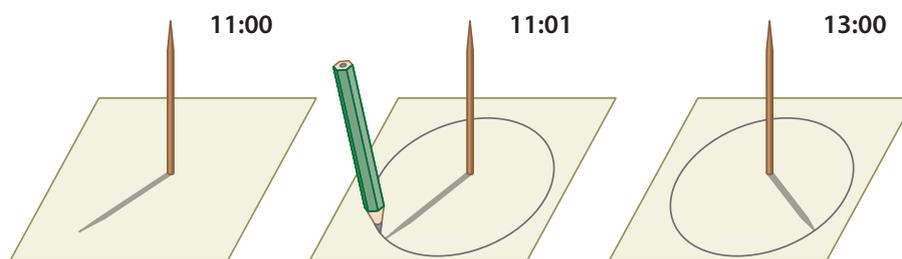
## LIÇÃO DE CASA



### Construindo um relógio de Sol

Em um dia de sol, sem nuvens, construa um relógio de Sol (que nada mais é do que uma haste fíncada na vertical). Tal equipamento é conhecido como gnômon.

Os passos a seguir indicam como obter um relógio de Sol apenas com um espeto (de churrasco), um pedaço de massa de modelar e uma folha de cartolina.



© Flip Design

Figura 14 – Esquema em perspectiva da montagem proposta para a atividade.

Imagem adaptada de: GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Leituras de Física: Mecânica 4*. São Paulo: GREF-USP/MEC-FNED, 1998.

- Escolha um local onde não incidirá sombra para colocar a folha de cartolina. A cartolina deve ficar fixa no local escolhido, ou seja, depois que as marcações começarem, ela não pode ser girada nem retirada do lugar.
- Coloque a massa de modelar no centro da folha de cartolina. Finque o espeto na massa de modelar. O espeto, que é a haste, deve ficar na vertical.
- Marque o comprimento da sombra e identifique o horário da marcação. Repita o procedimento a cada meia hora (para facilitar, pode-se marcar apenas a ponta da sombra da haste).
- Por volta das 11h, trace uma circunferência centrada na haste, que tenha como raio o tamanho da sombra desse horário (Figura 14).
- Repita o procedimento da marcação da sombra a cada 15 min.
- Observe o que aconteceu após as 12h, à medida que o Sol começa a descer para o poente.
- Marque o ponto e o horário em que a sombra atinge a circunferência.
- Trace uma “reta central” que fica exatamente entre as duas sombras que atingiram a circunferência (Figura 15).
- Essa reta central define o ponto que corresponde ao meio-dia local e também o meridiano local, ou seja, a linha Norte-Sul.

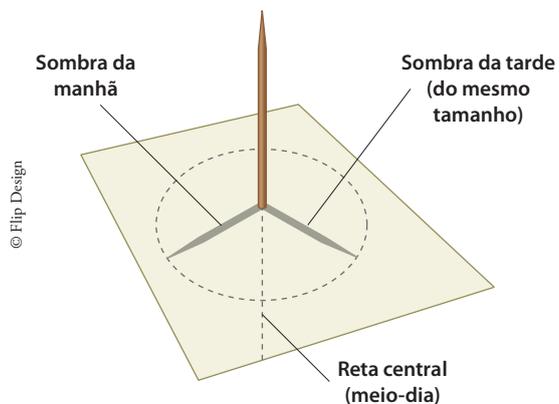


Figura 15 – Determinação da reta central, correspondente ao meio-dia do relógio de Sol.

Responda às seguintes questões:

1. A marcação desse relógio coincide com a de um relógio de pulso? Por quê?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Durante muito tempo, utilizaram-se sombras para marcar as horas do dia. Pelo tamanho e, principalmente, pela posição da sombra no chão, é possível sabermos a posição do Sol no céu e, portanto, as horas. Este é o princípio do relógio de Sol.

O movimento aparente do Sol durante o dia, no céu, pode ser explicado:

- a) pelo movimento da Lua ao redor da Terra;
- b) pela rotação da Terra em torno de seu eixo;
- c) pela rotação do Sol em torno de seu eixo;
- d) pelo movimento da Terra ao redor do Sol.





## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 6 MEDIDAS DE TEMPO

### **Evolução dos equipamentos de medida de tempo: relógio de água, de areia, mecânico e elétrico**

#### **Atividade – Sensibilização**

- Você conhece ou já ouviu falar de que tipos de relógio? Responda por meio de desenhos ou de pequenos textos.

Quando solicitado pelo professor, apresente sua resposta para a classe.



### **PESQUISA EM GRUPO**

#### **Os equipamentos de medidas de tempo em diferentes épocas e culturas**

Faça uma pesquisa em grupo sobre o funcionamento de um dos tipos de relógio indicados a seguir:





- relógio de água;
- relógio de areia;
- relógio mecânico;
- relógio elétrico.

Quando solicitado pelo professor, apresente sua pesquisa para a classe.

### Atividade – Medidas de tempo de diferentes durações

1. Qual é o melhor instrumento para medir o tempo entre duas batidas do coração, de uma viagem de ônibus entre duas cidades vizinhas, da vida de uma pessoa?

---

---

---

---

Socialize suas respostas com os colegas quando solicitado pelo professor.

2. Quais são as unidades de medida mais adequadas para medir a duração dos seguintes fenômenos:
  - a) raio ou trovão \_\_\_\_\_
  - b) chuva \_\_\_\_\_
  - c) período em que uma fruta é boa para comer \_\_\_\_\_
  - d) período que os alunos levam para concluir uma série na escola \_\_\_\_\_
  - e) a vida de uma árvore \_\_\_\_\_
  - f) a idade das pirâmides do Egito \_\_\_\_\_
  - g) a existência dos seres humanos na Terra \_\_\_\_\_
  - h) a existência dos dinossauros na Terra \_\_\_\_\_
  - i) a existência da Terra \_\_\_\_\_
  - j) a existência do Universo \_\_\_\_\_

Obs.: faça as estimativas do tempo de duração desses eventos sem auxílio externo.

Quando solicitado pelo professor, apresente seus resultados à turma.

Após a exposição do professor sobre alguns valores relacionados ao tempo, reorganize suas respostas e modifique-as, se necessário.





## LIÇÃO DE CASA



Leia o texto a seguir, sobre as eras geológicas da Terra, e faça um resumo das principais questões e ideias apontadas pelo autor. A intenção é que você revise o tema das escalas de tempo pelo olhar de outro autor, apropriando-se dos conceitos fundamentais anteriormente discutidos.



## Leitura e Análise de Texto

Escala geológica de tempo (com conversão para 24 horas)

Eras	Períodos	Início		Duração (horas)
		em anos	24 horas	
Cenozoica	Quaternário	1 800 000	23:59:25	0:00:35
	Terciário	65 000 000	23:39:12	0:20:13
Mesozoica	Cretáceo	146 000 000	23:13:17	0:25:55
	Jurássico	208 000 000	22:53:26	0:19:50
	Triássico	245 000 000	22:41:36	0:11:50
Paleozoica	Permiano	286 000 000	22:28:29	0:13:07
	Carbonífero	360 000 000	22:04:48	0:23:41
	Devoniano	410 000 000	21:48:48	0:16:00
	Siluriano	440 000 000	21:39:12	0:09:36
	Ordoviciano	505 000 000	21:18:24	0:20:48
	Cambriano	544 000 000	21:05:55	0:12:29
Proterozoica		2 500 000 000	10:40:00	10:25:55
Arqueana		3 800 000 000	3:44:00	6:56:00
Hadeana		4 500 000 000	0:00:00	3:44:00

Clóvis Ático Lima Filho

## Eras geológicas da Terra

A Terra tem aproximadamente **4,5 bilhões de anos** e durante todo esse tempo sofreu diversas transformações de amplitude global que deixaram marcas bastante definidas nas rochas que a compõem.



Identificando tais marcas, é possível hoje em dia dividir a história da Terra em diversos períodos geológicos, distintos entre si, montando, assim, uma **escala geológica de tempo**.

Nessa escala representamos a passagem do tempo no sentido de baixo para cima, ficando na parte de baixo o representante mais velho. Esta, aliás, é a forma como as rochas normalmente se apresentam na natureza: **a mais nova acima da mais velha**.

Desta forma, na escala, a era Arqueana é mais velha que a Proterozoica e é mais nova que a Hadeana.

Como é muito difícil raciocinar com intervalos de tempo da ordem de milhões de anos (veja a coluna 3), convertemos a nossa escala geológica em um período de apenas 24 horas (coluna 4). Na coluna 5 vemos a duração de cada período geológico na mesma escala de 24 horas.

Agora, vamos nos imaginar em uma máquina do tempo que pode deslocar-se a uma absurda velocidade de **52 083 anos por segundo**. Dessa forma, a cada **19,2 segundos**, percorreremos **um milhão de anos**.

Iniciaremos, assim, a nossa viagem à 0:00 h, quando a Terra foi formada (há 4,5 bilhões de anos), e vamos nos deslocar para o presente, de baixo para cima na escala, até o fim do Quaternário, sabendo de antemão que levaremos exatas 24 horas nessa viagem virtual...

Escala Geológica de Tempo DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral). 4º Distrito. Pernambuco. Disponível em: <[http://www.dnpm-pe.gov.br/Geologia/Escala\\_de\\_Tempo.php](http://www.dnpm-pe.gov.br/Geologia/Escala_de_Tempo.php)>. Acesso em: 24 maio 2010.



## PARA SABER MAIS

### Vídeo

- *Cosmos*. Direção de Carl Sagan. Atualizado TV Escola.
- *Espaçonave Terra*. Série apresentada pela TV Escola que relata a viagem do planeta Terra no Sistema Solar ao longo de um ano.

### Softwares para simulação da Terra vista do alto ou do espaço

Três programas são propostos para complementar as atividades deste Caderno. Todos são de uso gratuito e de fácil aquisição pela internet. Fazemos alguns comentários, apresentando vantagens e desvantagens de cada tipo de programa:

- Google Earth. Disponível em: <<http://earth.google.com/intl/pt-BR>>. Acesso em: 24 maio 2010. É visualmente surpreendente. Inicia com uma visão do planeta visto do espaço e, com o controle do *mouse*, pode-se girá-lo e aproximá-lo para visualizar detalhes na superfície. A desvantagem é que necessita de instalação (deve-se fazer o *download* na internet e instalar no computador antes da atividade. Uma vez que esta etapa tenha sido realizada, o ícone do *software* será criado).



- Google Maps. Disponível em: <<http://maps.google.com.br>>. Acesso em: 24 maio 2010. É o mais prático por não necessitar de nenhum tipo de instalação no computador, bastando o acesso à internet. A desvantagem é que, quando se afasta da superfície, ele não apresenta uma projeção da Terra esférica, mas sim na forma planificada, como um mapa-múndi.
- NASA World Wind. Disponível em: <<http://worldwind.arc.nasa.gov/download.html>>. Acesso em: 24 maio 2010. É visualmente muito bonito. Também se inicia com uma visão do planeta visto do espaço e, com o controle do *mouse*, pode-se girá-lo e aproximá-lo para visualizar detalhes da superfície. Tem duas desvantagens: é em inglês e necessita de instalação (deve-se fazer o *download* na internet e instalar no computador antes da atividade. Uma vez que esta etapa tenha sido realizada, o ícone do *software* será criado).

### Sites

- CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS. Disponível em: <<http://chc.cienciahoje.uol.com.br>>. Acesso em: 24 maio 2010.
- FOTOS E MAPAS DE VULCÕES (em inglês) – Global Vulcanism Program. Disponível em: <<http://www.volcano.si.edu>>. Acesso em: 24 maio 2010.
- GREF – MECÂNICA – ASTRONOMIA. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/mec/mec4.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2010.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Neste *site* podem ser obtidos mapas e informações sobre geologia e cartografia. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlascolar/index.shtm>> e <[http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlascolar/mapas\\_pdf/mundo\\_035b\\_fuso\\_horario\\_civil.pdf](http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlascolar/mapas_pdf/mundo_035b_fuso_horario_civil.pdf)>. Acesso em: 24 maio 2010.
- INSTITUTO CIÊNCIA HOJE. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/view>>. Acesso em: 24 maio 2010.
- INVESTIGANDO A TERRA. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/siae98/default.htm>>. Acesso em: 24 maio 2010.
- MONITORAMENTO DOS TERREMOTOS NO MUNDO, com mapas (em inglês) – Earthquake Hazard Program. Disponível em: <<http://earthquake.usgs.gov>>. Acesso em: 24 maio 2010.

### Livros

- FRIAÇA, Armando et al. (Orgs.) *Astronomia: Uma visão geral do Universo*. São Paulo: Edusp, 2000.
- INSTITUTO CIÊNCIA HOJE. *Ciência Hoje na Escola*. Céu e Terra. São Paulo: SBPC, v. 1.
- INSTITUTO CIÊNCIA HOJE. *Ciência Hoje na Escola*. Geologia. São Paulo: SBPC, v. 10.



Para avaliar seu aprendizado do tema discutido ao longo desse volume, escreva uma redação descrevendo o que aprendeu, o que não aprendeu e o que gostaria de aprender.

*O que eu aprendi...*

Handwriting practice area with 20 horizontal dashed lines for writing.

