



Matemática
Multimídia



Guia do Professor



Áudio

Tremores

Série Cumpadis

Objetivos

1. Apresentar algumas informações sobre terremotos e a escala logarítmica Richter que fornece o grau comparativo de amplitudes de terremotos.



UNICAMP

ATENÇÃO Este Guia do Professor serve apenas como apoio ao áudio ao qual este guia se refere e não pretende esgotar o assunto do ponto de vista matemático ou pedagógico.

LICENÇA Esta obra está licenciada sob uma licença Creative Commons 

Tremores

Série

Cumpadis

Conteúdos

Logaritmo.

Duração

Aprox. 10 minutos.

Objetivos

Apresentar algumas informações sobre terremotos e a escala logarítmica Richter que fornece o grau comparativo de amplitudes de terremotos.

Sinopse

O programa apresenta os compadres em conversa com a comadre Margarida sobre terremotos.

Material relacionado

Vídeos: *Terremoto brasileiro, A aparição;*

Áudios: *Terremotos, O que é logaritmo, A criação do logaritmo, Venus e a trigonometria;*

Experimento: *Avalanches.*



Introdução

Sobre a série

A série *Cumpadis* apresenta programas descontraídos de variedades que usualmente abordam uma informação ou notícia de conhecimentos gerais, na conversa livre, parcialmente rimada, com comentários de conteúdo matemático da comadre Margarida. Os temas não são tratados em profundidade e todas as informações devem ser verificadas em pesquisa em fontes variadas. A série tem o objetivo de provocar uma discussão, mencionar alguns aspectos matemáticos, mas oferecem oportunidade de o professor trabalhar assuntos interdisciplinares em sala de aula ou em atividades extraclasse.

Essa série pode ser estimulante para que os alunos desenvolvam diálogos, peças teatrais etc. O professor deve ficar atento que algumas falas dos compadres ou da comadre margarida podem ser incompletas ou imprecisas do ponto de vista estrito de conteúdo. Esses pequenos erros foram permitidos para manter o ritmo da prosa e o professor deve chamar a atenção e fazer as devidas correções.

Sobre o programa

O conteúdo desse programa é similar ao programa Terremotos da série Rádio Cangália.

Observações

Choques, placas tectônicas e terremotos

A comadre Margarida disse de maneira pouco precisa que

... Em baixo da superfície terrestre, existe um monte de placa, que por estar em movimento, às vezes podem chocar.

Vejam nas atividades abaixo algumas informações mais precisas. Em particular, a idéia de choque. Podemos dizer que as placas estão em



contato e sobre tensões e forças umas nas outras. De vez em quando as placas cedem em alguns de seis lugares de contato, no interior da terra, liberando parte das tensões e gerando abalos sísmicos, isto é, terremotos.

Propriedades dos logaritmos

O compadre lembra algumas propriedades do logaritmo, de maneira espontânea, sem rigor. Por exemplo:

O logaritmo de um produto é a soma dos logaritmos, e o logaritmo de uma divisão é a subtração dos logaritmos. E tem outras propriedades interessantes que eu também sei!

Veja nas Atividades abaixo ou no livro texto as propriedades do logaritmo de maneira mais rigorosa.

Sugestões de atividades

Antes da execução

Antes da execução do áudio, sugere-se ao professor uma pequena revisão sobre logaritmos. Abordando algumas propriedades e definições que serão tratadas durante o áudio.

Definição:

Dados dois números reais positivos a e b , onde $b \neq 1$, existe somente um número real x , tal que $b^x = a$ ou ainda $\log_b a = x$, sendo b a base e a o logaritmando tal que x é o logaritmo.

Propriedades:

1. O logaritmo de 1 em qualquer base é 0.
2. O logaritmo da base, qualquer que seja a base é 1.
3. O logaritmo de uma potencia a é igual à potência multiplicada pelo logaritmo, isto é, $\log_b a^p = p \times \log_b a$.
4. Se dois logaritmos em uma mesma base são iguais, então os logaritmandos também são iguais.



5. A função exponencial é a inversa da função logaritmo e vice-versa, isto é: $b^{\log_b a} = a$ e $\log_b b^a = a$.

Veja que o gráfico de ambas as funções exponencial e logaritmo são simétricos em relação a reta $y=x$, que é uma característica das funções com suas inversas.

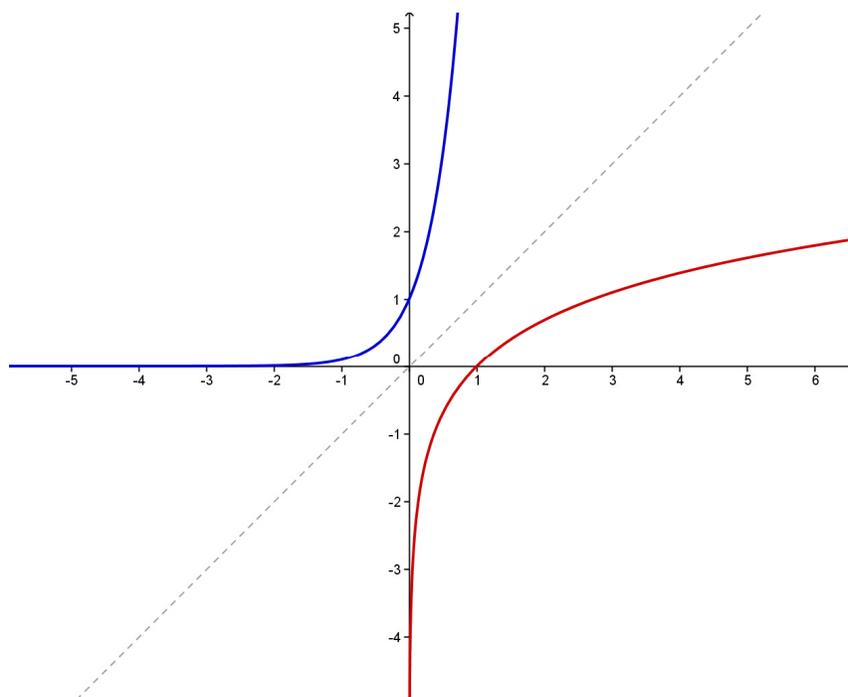


Figura 1: Gráfico das funções $f(x) = 10^x$ em azul, $g(x) = \log_{10} x$ em vermelho e reta $y = x$ tracejada em cinza.

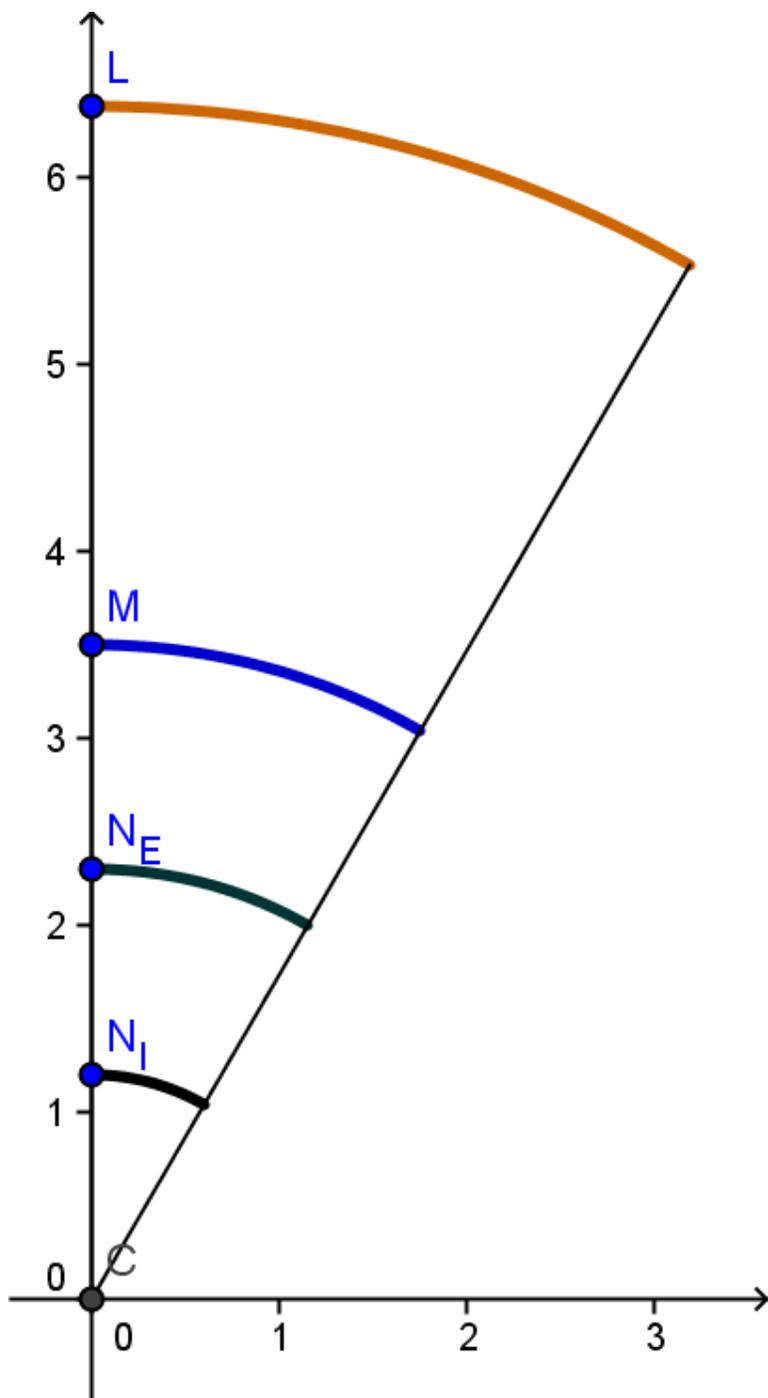
Durante a execução

Escreva no quadro os nomes e os dados numéricos mencionados no programa à medida que eles forem falados.

Depois da execução

O professor pode desenvolver o conteúdo abordado no programa como a seguir.

Estrutura interna da Terra



A Litosfera é uma casca relativamente delgada de 80 km, onde vivemos. A ilustração este em escala 1:1000 km.

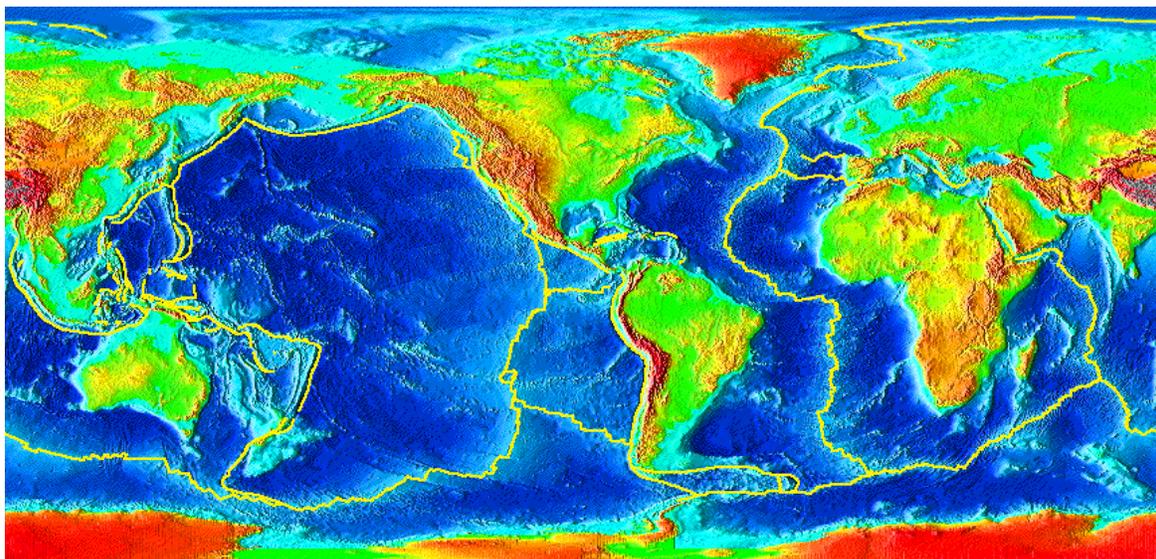
O interior e a dinâmica da Terra só começaram a ser entendidos em meados do século XX.

Em resumo as principais estruturas da Terra estão na ilustração ao lado. Imagine uma fatia (cunha) da Terra toda.

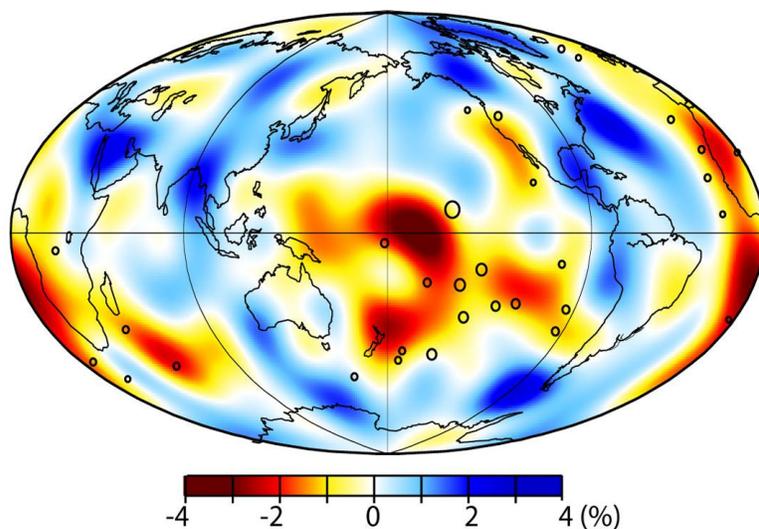
O núcleo interno (N_I) é uma esfera sólida de raio estimado em 1.200 km. Uma faixa esférica compreendida entre os raios de 1.200 km e 2.300 km (N_E) é composta de um metal líquido que gera e ou mantém o campo magnético da Terra.

Assim temos o núcleo da Terra, que é uma esfera (sólida e líquida) de raio 3.500 km. A maior parte da Terra é chamada de Manto - de 3.600 km (M) a 6.300 km (L), isto é uma faixa esférica de diferença de raios de 2.800 km. externo.

Esse modelo do interior da Terra foi desenvolvido por Inge Lehmann em torno dos anos 1930 fazendo leitura de sismógrafos de Terremotos na Nova Zelândia. Nessa mesma época os geólogos Charles Richter e Beno Gutenberg desenvolveram na Califórnia a escala que hoje conhecemos de Richter, para fazer comparações entre terremotos distintos.

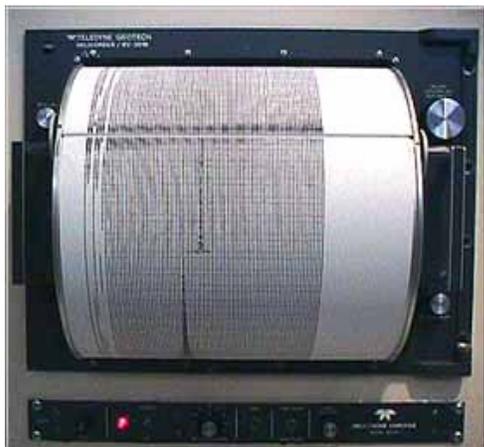


O conceito de placas tectônicas elaborada pelos geólogos em torno dos anos 1950 diz, em termos leigos, que uma parte superior do manto e a litosfera são compostas de placas rígidas “cristalizadas e trincadas” que estão à deriva, sujeitas às movimentações e tensões provocadas pela dinâmica do núcleo da Terra.



Veja acima uma ilustração das fronteiras dessas placas em torno das quais acontece a maior parte dos vulcões e terremotos. A figura abaixo é uma representação da

movimentação relativa de ondas de cisalhamento na base do manto terrestre.



Magnitude, energia e a escala Richter

A magnitude é uma medida da energia de um terremoto (omitimos os detalhes e as unidades por clareza). A escala de Richter e Gutenberg fornece um valor numérico de comparação de Terremotos com base em duas informações:

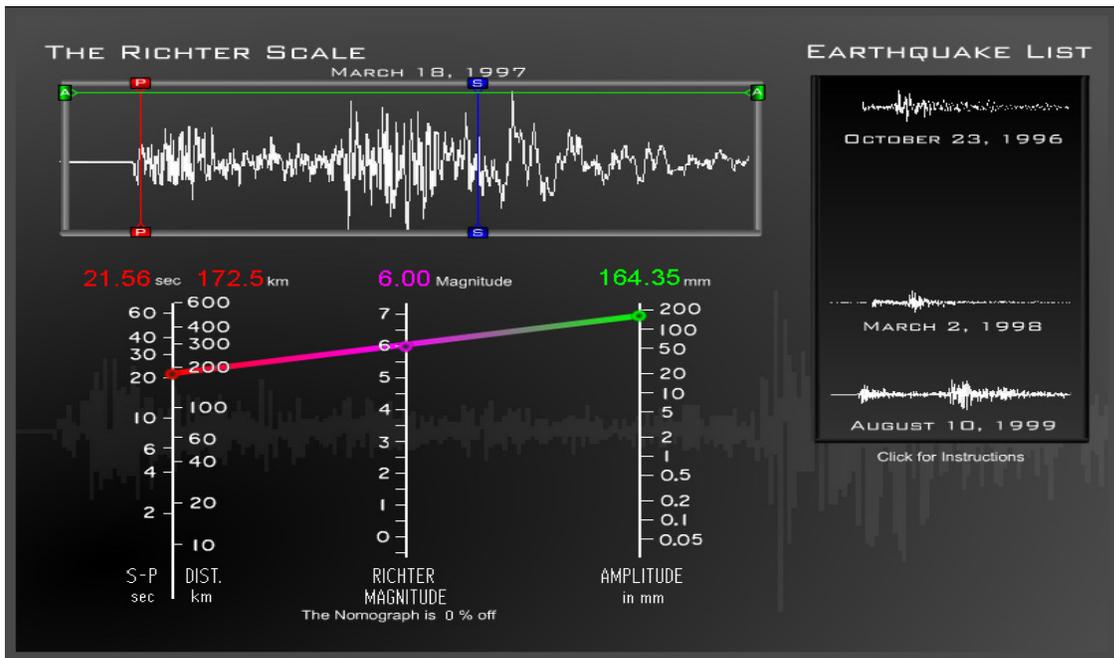
1. As amplitudes do desvio de sismógrafos de torção (igualmente calibrados) de Wood-Anderson, como da foto ao lado.
2. A distância do sismógrafo ao hipocentro, isto é, à fonte do terremoto. Essa distância é calculada com base na diferença de tempos de chegada dos sinais sísmicos entre dois tipos de perturbação na crosta terrestre que têm velocidades diferentes e conhecidas dos geólogos.

A escala Richter usa o logaritmo na base 10 para comparar as amplitudes das leituras dos sismógrafos. Já a intensidade de um terremoto é dada em termos da seguinte fórmula:

$$m = \frac{2}{3} \log_{10} E$$

Onde E é a energia em unidades de Wh.

Por exemplo, na figura abaixo, vemos a leitura de um Terremoto em um sismógrafo que registrou amplitude de 164,35 mm, e, pela diferença das ondas S e P marcadas na imagem, concluiu-se que o Terremoto ocorreu a 172,5 km do sismógrafo. Com isto, a escala Richter fornece 6,00 de magnitude.



Exemplo

Um terremoto de magnitude 8,7 vai ter amplitude 794 vezes maior (no sismógrafo) 22.387 vezes mais energia liberada do que um terremoto de magnitude 5,8.

Solução

De fato:

$$\frac{10^{8,7}}{10^{5,8}} = 10^{2,9} \cong 794.$$

Temos também que

$$2,9 = \frac{2}{3} \log_{10} E_g - \frac{2}{3} \log_{10} E_m = \frac{2}{3} \log_{10} \frac{E_g}{E_m}$$

E assim

$$\left(\frac{E_g}{E_m}\right)^{\frac{2}{3}} = 10^{2,9} = 794 \Leftrightarrow \frac{E_g}{E_m} = 794^{\left(\frac{3}{2}\right)} \cong 22.387$$



Desafio

Pesquisar as magnitudes na escala Richter dos terremotos recentes do Haiti, Chile e Japão e fazer comparações de amplitudes e de energia liberada entre eles.

Problemas

1. Calcular os volumes relativos do Núcleo e do Manto em relação ao volume total da Terra.
2. Se a densidade do Núcleo é 3 vezes maior do que a densidade do Manto, qual é a quantidade relativa de massa do Núcleo e do Manto em relação à massa total da Terra.

Sugestões de leitura

M. Paiva (2002). **MATEMÁTICA: CONCEITOS, LINGUAGEM E APLICAÇÕES**. Editora Moderna. Vol 1, p 200.

B. Bryson (2005). **BREVE HISTÓRIA DE QUASE TUDO**. Companhia das Letras. P. 219.

Obsis – **OBSERVATÓRIO SISMOLÓGICO DA UNB**. Página Vis. 28 Jul. 2011. www.obsis.unb.br.

USGS – U.S. Geological Survey. Página Vis. 28 Jul. 2011. www.usgs.gov.

Ficha técnica

Autor *Samuel Rocha de Oliveira*

Coordenação de Mídias Audiovisuais *Prof. Dr. Eduardo Paiva*

Coordenação Geral *Prof. Dr. Samuel Rocha de Oliveira*

Universidade Estadual de Campinas

Reitor *Fernando Ferreira Costa*

Vice-reitor *Edgar Salvadori de Decca*

Pró-Reitor de Pós-Graduação *Euclides de Mesquita Neto*

Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica

Diretor *Caio José Colletti Negreiros*

Vice-diretor *Verónica Andrea González-López*

