

Esta actividade, tal como aqui é apresentada, foi proposta a uma turma do 12º ano. Nesta aula, o modelo não foi descoberto por experimentação, porque a grandeza dos números envolvidos leva a que pequenas oscilações nos parâmetros se traduzam em grandes alterações no gráfico. Para superar esta dificuldade, sugeriu-se aos alunos o tipo de modelo e que descobrissem os parâmetros utilizando os dados da tabela.

Esta actividade (com algumas alterações) foi posteriormente proposta a um grupo de professores no âmbito de uma sessão prática intitulada *Explorando o TI interactive*, decorrida no encontro *Évoramat 2005*. Nessa sessão não foram feitas sugestões sobre o modo como o modelo poderia ser descoberto. Uma ideia é a utilização da regressão logarítmica, disponível nesse programa.

Uma ideia é a utilização da regressão logarítmica, disponível quer no TI interactive quer na calculadora gráfica.

Na escala de Richter a magnitude (M) é definida em função da energia libertada (E) por $M = 0,67 \log E - 7,9$. A propósito de actividades com sismos pode ser consultado o artigo *Sismos, Exponenciais e Logaritmos: uma proposta de modelação matemática* da autoria de António Bernardes e Teresa Colaço, publicado na revista *Educação e Matemática* nº 43 e também a actividade *Sismos na Internet*, publicada na brochura de Funções do 12º ano, edição do Departamento de Ensino Secundário.

Ana Cristina Cruz

Ana Patricia Gafanhoto

Liliana Raposo

Liliana Ribeiro

Esc. Sec. de Montemor-o-Novo

A Terra volta a tremer

O sismo ocorrido no passado dia 26 de Dezembro produziu um maremoto que se encontra entre os mais mortais desastres naturais da história moderna, tendo devastado a costa de vários países, como a Indonésia, Sri Lanka, Índia e Tailândia, com ondas até 15 metros de altura e atingindo a Somália (África), a 4500 km a Oeste do epicentro.

Um sismo é um fenómeno físico resultante da libertação súbita de grande quantidade de energia, que se foi acumulando em determinada região da crosta terrestre, durante um certo intervalo de tempo e que provoca vibrações que se transmitem a uma extensa área circundante. A zona no interior da terra na qual se dá a libertação de energia que provoca o sismo designa-se por foco ou hipocentro.

A dimensão de um sismo pode ser caracterizada por vários parâmetros, sendo os mais utilizados a magnitude e a intensidade. Cada sismo tem apenas um valor de magnitude, mas produz uma distribuição de intensidades na área afectada.

A *magnitude* é um parâmetro instrumental que caracteriza a dimensão relativa de um sismo e está directamente relacionada com a *energia libertada no foco*. O seu cálculo baseia-se no valor do movimento máximo do solo registado por um sismógrafo.

A escala de magnitude sísmica mais utilizada é a *Escala de Richter*. O sismo que abalou a costa sudoeste asiática a 26 de Dezembro de 2004 teve uma magnitude de 8,9, tendo sido por isso o quarto maior sismo desde 1900, altura em que se iniciou o registo sismográfico. Desde 1900, o maior sismo que ocorreu no mundo foi no Chile, a 22 de Maio de 1960.

De um modo geral, os sismos de magnitude inferior a 2,5 não são sentidos pelas pessoas e só se observam danos quando os sismos têm magnitude superior a 4 ou 5.

A tabela seguinte contém registos das energias libertadas e magnitudes (na escala de Richter) de alguns sismos ocorridos nos últimos anos.

Localização geográfica. Data	Energia (ergs)	Magnitude
Guerrero, México. 10/01/2003	$1,79 \times 10^{19}$	5,0
California, Estados Unidos da América. 22/02/2003	$3,57 \times 10^{19}$	5,2
Ao largo da costa de Jalisco, México. 22/01/2003	1×10^{20}	5,5
Ao largo da costa de Oregon, Estados Unidos da América. 16/01/2003	$5,58 \times 10^{20}$	6,0
Próximo da costa da Guatemala. 21/01/2003	$1,57 \times 10^{21}$	6,3
Província de Niigata, Japão. 23/10/2004	$8,72 \times 10^{21}$	6,8
Ilha de Hokkaido, Japão. 06/12/2004	$1,73 \times 10^{22}$	7,0
Próximo da costa de Michoacan, México. 22/01/2003	$4,86 \times 10^{22}$	7,3
Ilhas Salomão. 20/01/2003	$9,66 \times 10^{22}$	7,5
Ilha de Sumatera, Indonésia. 02/11/2002	$9,66 \times 10^{22}$	7,5
Alaska, Estados Unidos da América. 03/11/2002	$3,82 \times 10^{23}$	7,9

Fontes: El correo de Santiago, Vanguardia, Instituto de Geofísica da Universidade de Évora, Instituto de Meteorologia, Instituto Geofísico — Universidad Javeriana.

1. Constrói um gráfico com vista ao estudo da relação entre a energia libertada x e a respectiva magnitude y .
2. Que tipo de modelo matemático sugere esta situação? Justifica.
3. Compara as diferenças de energia em intervalos cujas diferenças de magnitude são iguais. O que concluis?
4. A magnitude M de um sismo está relacionada com a energia libertada E (em ergs), através de uma função do tipo $M = a \log E + b$, em que a e b são constantes reais. Utiliza os dados da tabela para encontrar uma função que relacione a magnitude de um sismo com a energia libertada.
5. O maior sismo documentado na Europa foi o que ocorreu em Lisboa, a 1 de Novembro de 1755. Sabendo que este sismo libertou $7,09 \times 10^{24}$ ergs de energia, qual foi a sua magnitude na escala de Richter?
6. O sismo sentido no passado dia 11 de Janeiro em Montemor-o-Novo teve uma magnitude de 4,3 na escala de Richter. Determina a energia libertada por este sismo.
7. Qual a relação existente entre as energias libertadas por dois sismos cujas magnitudes diferem de uma unidade? Compara este resultado com a conclusão tirada na pergunta 3.