



## Atividade: Pêndulo de um relógio

### Para o professor

#### Objetivos específicos

OE1 Reconhecer de fenômenos periódicos

OE2 Construir gráficos de fenômenos que podem ser modelados por função periódica

#### Observações e recomendações

Nesta atividade, espera-se que o aluno consiga perceber o movimento de “sobe e desce” que o gráfico da função que modela o movimento possui. Além disso, espera-se que ele perceba que esse movimento se replica à direita quando a variável do domínio (tempo) aumenta, sendo então diferente dos gráficos das funções estudadas até aqui. Não há problema de, nesse momento, o gráfico apresentar imperfeições como por exemplo, ser construído através de segmentos de reta que sobem e descem. A atividade seguinte, que tem um cunho experimental possibilitará ao aluno perceber que o gráfico, além de ter os comportamentos acima destacados, precisa ter um formato “arredondado”, se aproximando então da curva senóide a ser definida nas seções posteriores

### Atividade

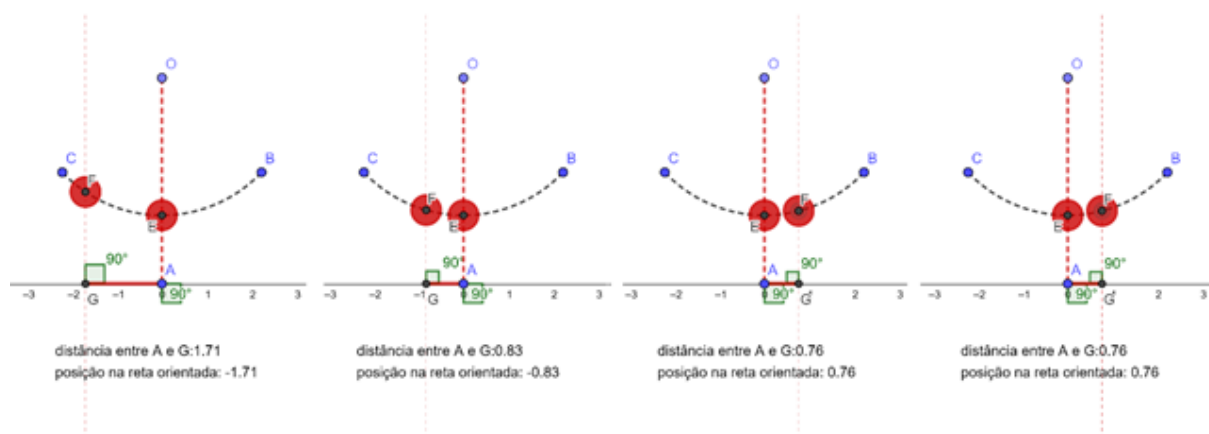
(Adaptado de Costa (2017))

Alguns relógios rústicos têm um pêndulo, composto por uma bolinha presa à parte de baixo de uma haste que oscila continuamente de um lado para o outro. O fato de o pêndulo estar em movimento mostra que o relógio está em pleno funcionamento.



Vamos estudar o comportamento da projeção do centro dessa bola numa reta horizontal localizada abaixo desse relógio, supondo que a origem dessa reta coincida com a projeção do centro da bola quando

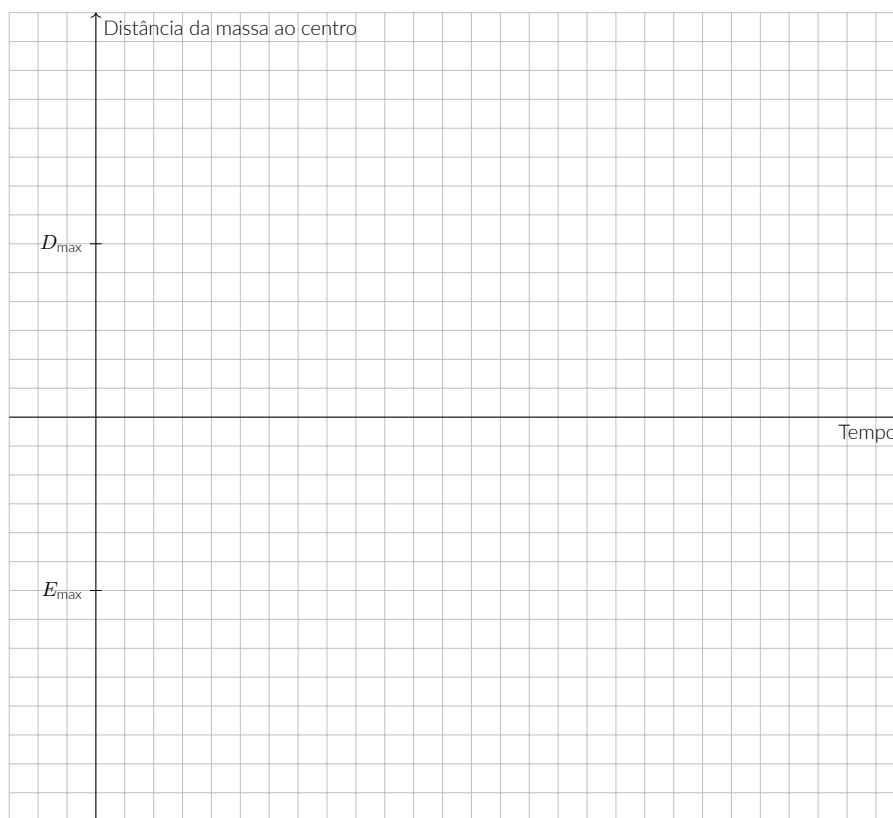
a haste do pêndulo está na posição vertical. Em outras palavras, vamos estudar as variações dos pontos da reta alcançados pela projeção do centro da bola. As imagens a seguir ilustram algumas possíveis posições do pêndulo. O centro do pêndulo está representado pelo ponto  $E$ ; os pontos  $C$  e  $B$  são os pontos extremos do caminho percorrido pelo pêndulo. O ponto  $O$  é aquele em que o pêndulo se encontra preso ao relógio. O ponto  $F$  indica possíveis posições do pêndulo, e o ponto  $G$  indica a projeção de  $E$  na reta orientada a seguir. Observe as diferentes posições de  $F$  ilustradas e os valores da distância entre  $A$  e  $G$  ( $A$  é a projeção de  $O$  na reta orientada). A construção no GeoGebra do movimento de um pêndulo similar a esse pode ser acessada no link <https://www.geogebra.org/classic/uxcqamaz>



Suponha que no tempo  $t$ , a função que descreve o deslocamento dessa projeção seja  $d(t)$ . Note que, como estabelecemos uma posição como origem, esta função é considerada com sinal assumindo um valor positivo quando o pêndulo estiver à direita do segmento  $OA$  ( $d(t_1) \geq 0$ ) e assumindo um valor negativo quando estiver à esquerda de  $OA$  ( $d(t_2) \leq 0$ ), conforme é possível ver na ilustração acima: a distância entre  $A$  e  $G$  é um módulo, é absoluta; no entanto, quando consideramos a posição na reta orientada, atribuímos um sinal a essa distância.



- a) Na malha quadriculada abaixo, considere  $D_{\max}$  e  $E_{\max}$  o maior e o menor valor assumidos pela função  $d$ . Repare que  $D_{\max}$  corresponde à projeção do ponto  $B$  na reta horizontal, que é o ponto mais à direita que é atingido pelo centro da bolinha ao longo da oscilação do pêndulo. Da mesma forma,  $E_{\max}$  corresponde à projeção de  $C$ , que é o ponto mais à esquerda que é atingido pelo centro da bolinha durante o movimento. Tente esboçar o gráfico da função  $d(t)$ , supondo que  $d(0) = D_{\max}$ .



- b) Que aspectos você percebe que esse gráfico possui? Cite algumas diferenças entre ele e os gráficos das funções que você estudou até aqui.