

Índice de refração  
Manuel Marques

Sítios geológicos do outro mundo  
Luís Vítor Duarte

Geoparque Açores  
Geoparque Mundial da Unesco

REVISTA DE  
**CIÊNCIA ELEMENTAR**

Volume 4 | Ano 2016

Números 2 e 3 | Abril a Outubro



## A bola saltita pela Física de ano para ano



**Fernanda Neri**

Professora de Física e Química

No 10º ano, no estudo do movimento vertical (AL 2.2 Movimento na Vertical), largamos uma bola de uma determinada altura com o objetivo de estudar o movimento vertical em termos energéticos, identificando as transferências e transformações de energia ocorridas no movimento vertical de queda e ressalto de uma bola. O recurso a simuladores ajudará certamente os alunos a compreender o efeito da resistência do ar num movimento de queda e ascensão de um objeto com uma determinada elasticidade.

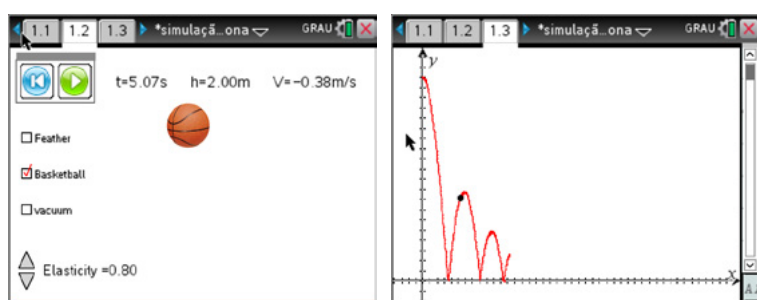


Figura 1 Simulação e gráfico posição – tempo do movimento de uma bola com resistência de ar.

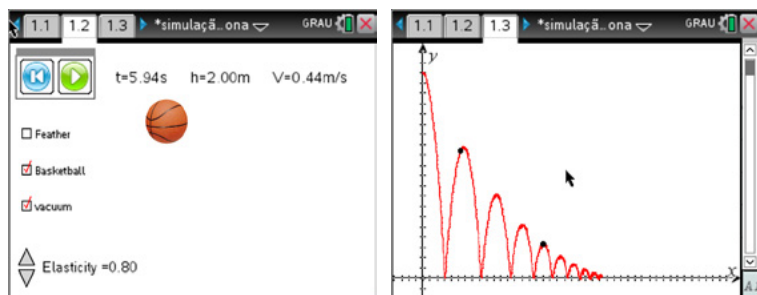


Figura 2 Simulação e gráfico posição – tempo do movimento de uma bola sem resistência de ar.

Com o recurso a um CBR – 2 e uma TI Nspire-CX, podemos registar o movimento da bola em situação real e explorar de acordo com as metas previstas para esta Atividade Laboratorial. Embora os professores

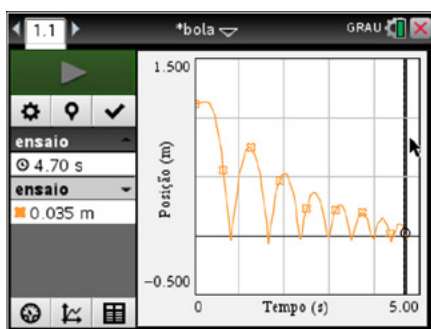


Figura 3 Recolha de dados com sensor de movimento.

já tenham lido muito sobre concepções alternativas e ao longo dos anos tentem minimizar e/ou mesmo eliminar este conhecimento baseado no senso comum, estudos revelam que as concepções alternativas resistem ao longo dos tempos. Temos assim de decidir que estratégias utilizar para modificar essas ideias alternativas aproximando-as o mais possível das defendidas pelo cientistas. A simulação poderá ajudar a a compreender que o tempo de queda não depende da massa mas sim da altura de queda, verificando depois se possível num tubo de Newton.

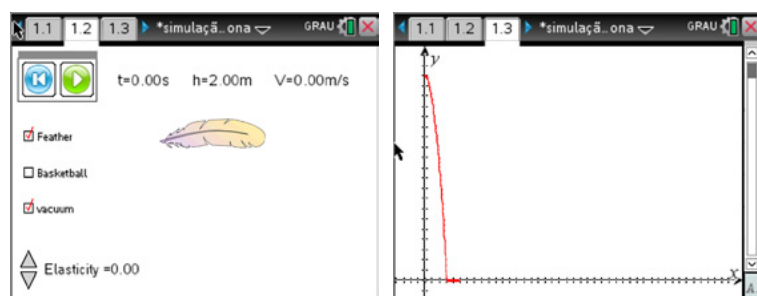


Figura 4 Queda de uma pena sem efeito da resistência de ar e gráfico posição-tempo do movimento da pena.

No 11º ano esta atividade do movimento de queda e ascensão de um bola é um recurso verdadeiramente interessante.

Quando fazemos a recolha de dados é possível visualizar em simultâneo os gráficos velocidade-tempo e posição-tempo. A análise destes gráficos resultante de um acontecimento visualizado pelos alunos ajudará certamente os mesmos a compreender melhor alguns conceitos de cinemática. Como por exemplo:

- Durante a queda a velocidade aumenta embora seja negativa.
- Durante a subida a velocidade é positiva no entanto diminui.
- Inferir qual o sentido do referencial no eixo dos  $yy$ .

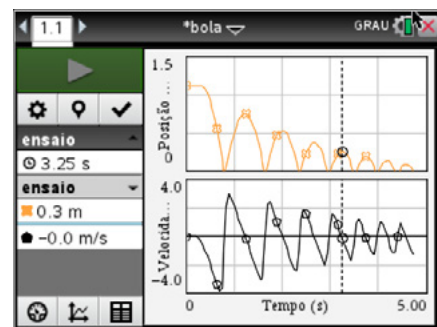


Figura 5 gráficos posição tempo e velocidade tempo do movimento de queda e ressalto de uma bola.



O conceito de aceleração é também de difícil compreensão. Muitas vezes constatamos que os alunos assumem o sinal positivo ou negativo do valor da aceleração da gravidade ao sentido com que o móvel se desloca. Isto é, “se o valor de  $g$  é negativo na queda então será positivo no ressalto”.

Pela análise dos gráficos,  $y = y(t)$  e/ou  $v = v(t)$  durante o movimento referente quer a uma queda, ou ressalto ou mesmo queda seguido de ressalto podemos escrever as equações da lei do movimento e da lei das velocidades e deduzir o valor da aceleração. Usando bolas de massas diferentes podemos constatar que a aceleração não depende da massa.

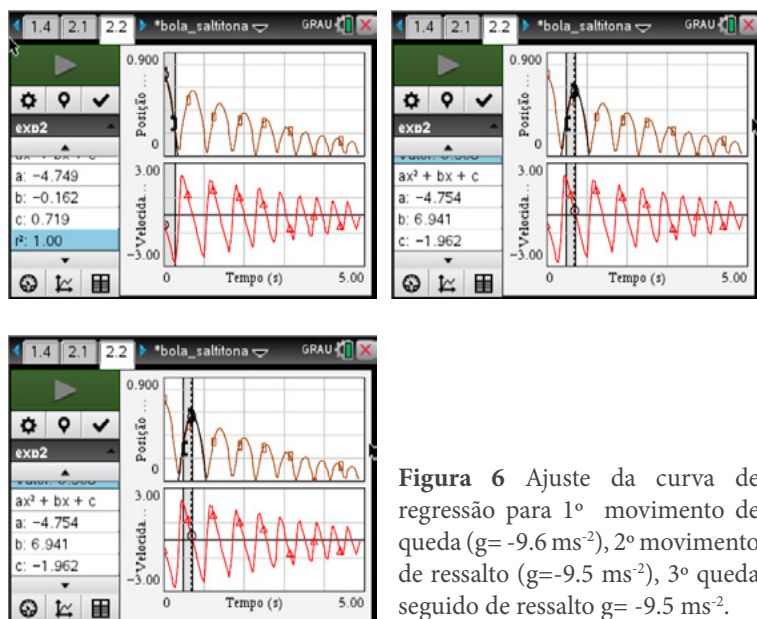


Figura 6 Ajuste da curva de regressão para 1º movimento de queda ( $g = -9.6 \text{ ms}^{-2}$ ), 2º movimento de ressalto ( $g = -9.5 \text{ ms}^{-2}$ ), 3º queda seguido de ressalto  $g = -9.5 \text{ ms}^{-2}$ .

Na interação da bola com o solo dá-se uma colisão. As forças de colisão são forças interiores de intensidade elevada e que atuam durante um intervalo de tempo muito curto, que

poderá ser facilmente visualizado no gráfico aceleração-tempo. Neste gráfico podemos observar que o valor da aceleração é aproximadamente  $-10 \text{ ms}^{-2}$ , mas atinge valores elevados quando a bola toca no solo, podendo aqui fazer-se uma exploração mais detalhada a nível de 12º ano.

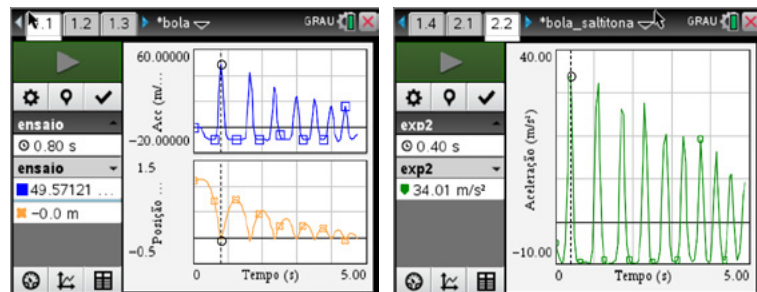


Figura 7 Gráficos aceleração tempo e posição tempo

### Procedimento para aquisição de dados

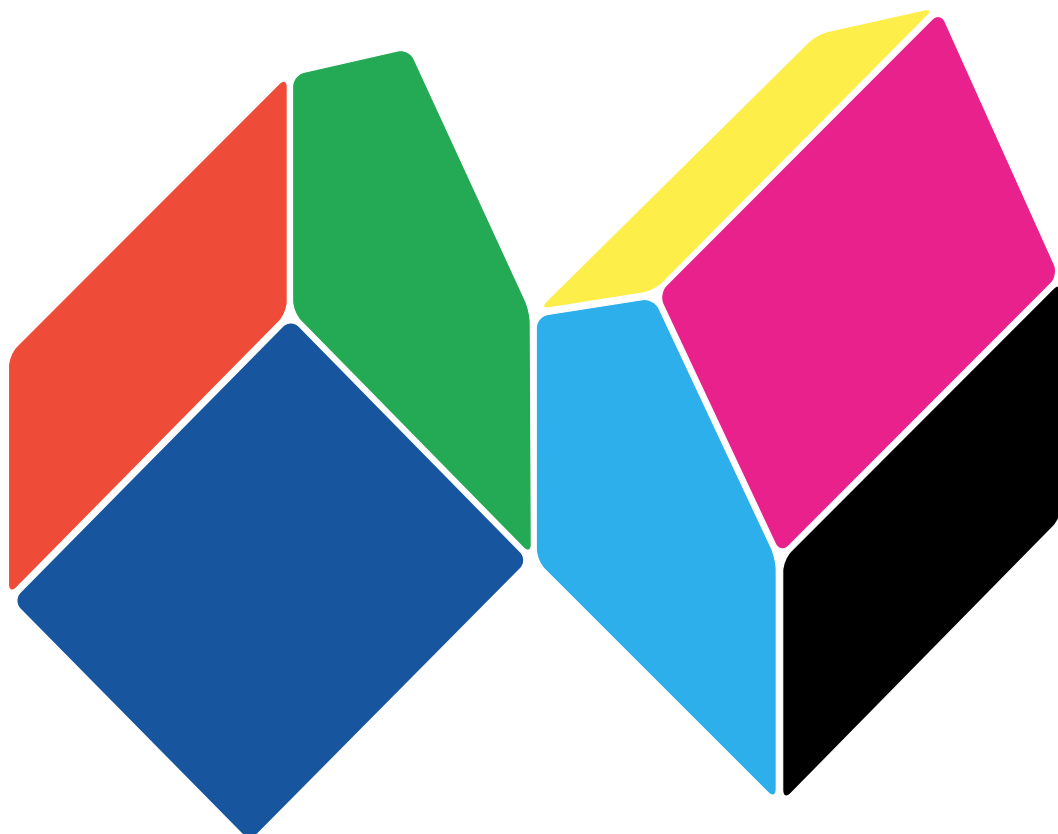
- Conecte a unidade portátil ao Lab Cradle.
- Escolha a aplicação Vernier Data Quest
- Escolha um intervalo de tempo curto (2,5s) para isso premir sobre o campo Duração.
- Para fazer leituras invertidas faça um clique sobre o campo do sensor e preencha os campos, inverter leituras e zero.

### Bibliografia

1. Leite L.; Conceções Alternativas em Mecânica – Um contributo para a compreensão do seu conteúdo e persistência; Universidade do Minho, 1993

*Fernanda Neri*

Professor de Física e Química  
Escola Secundária de Amares



# Casa das Ciências

RECURSOS DIGITAIS PARA PROFESSORES