

## AL 2.2 – Bola Saltitona

Autora : Fernanda Neri

TI-Nspire™

### Questão – Problema

Existirá alguma relação entre a altura a que se deixa cair uma bola e a altura atingida no primeiro ressalto?

### Objetivos

1. Identificar transferências e transformações de energia que ocorrem num sistema;
2. Aplicar a Lei da Conservação da Energia;
3. Identificar a dissipação de energia num sistema;
4. Relacionar o valor do coeficiente de restituição com uma determinada dissipação de energia;
5. Relacionar o valor do coeficiente de restituição com a elasticidade dos materiais.

### 1. Introdução teórica

A variação da energia mecânica de um sistema está relacionada com a variação da energia cinética e da energia potencial desse sistema. A energia dissipada está também relacionada com a variação da energia mecânica.

Se deixarmos cair uma bola na vertical, esta ao colidir com o solo ressalta. Durante o movimento da bola, ocorrem transformações e transferências de energia entre a bola e as vizinhanças, deste modo a energia total do sistema (bola) não se conserva. A bola no ressalto não sobe até à altura de que caiu pois mesmo que se despreze o efeito da resistência do ar há dissipação de energia quando a bola colide com o solo. Quando a bola bate no chão a sua energia interna varia devido a transferências de energia. A dissipação de energia pode estimar-se quando se relaciona com o valor do coeficiente de restituição. Numa colisão em que o alvo (neste caso o solo) é fixo, define-se coeficiente de restituição ( $e$ ) pelo quociente:

$$e = \frac{v_{afast}}{v_{aprox}}$$

em que  $v_{afast}$  corresponde à velocidade de afastamento e  $v_{aprox}$  corresponde à velocidade de aproximação (em relação ao solo). O coeficiente de restituição relaciona-se com a dissipação de energia e com a elasticidade dos materiais. Os valores de coeficiente de restituição estão compreendidos entre 0 e 1. Quando:

- $e = 0$  (Toda a energia é dissipada, a bola não ressalta (fica parada)).
- $e = 1$  ( $v_{afast} = v_{aprox}$ ) não há dissipação de energia e a bola sobe até à altura de queda.

Aplicando a Lei da Conservação da Energia Mecânica à queda e ao ressalto da bola, conclui-se que:

$$\frac{v_{afast}}{v_{aprox}} = \sqrt{\frac{h_{ressalto}}{h_{queda}}} = e$$

### 2. Prevê

1. Quando largamos uma bola com alguma elasticidade de uma certa altura ela ressalta. Será o ressalto da mesma altura com que largamos a mesma?
2. Como se comportam duas bolas com elasticidades diferentes?
3. Se substituirmos um piso liso por uma esponja a altura atingida por uma bola será igual?
4. Durante o movimento da bola - (queda → ressalto) - que transformações e transferências de energia ocorrem se se desprezar a resistência do ar?
5. Nesta experiência, haverá conservação de energia mecânica?

### 3. Material

Unidade portátil TI-Nspire

Lab Cradle

CBR

Bolas diferentes

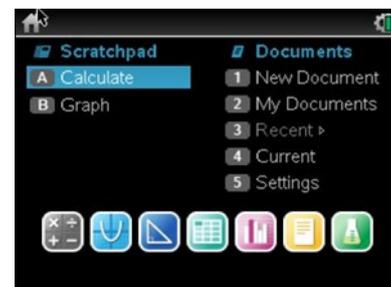
Espunja e/ou tecido



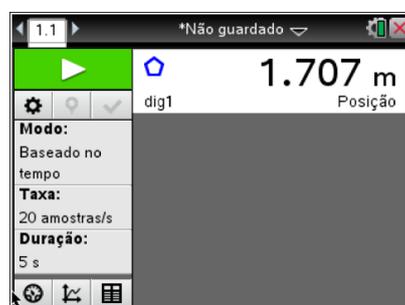
### 4. Procedimento

A. Liga o cabo de ligação à entrada digital do CBR ao canal digital do Lab Cradle.

B. Liga a unidade portátil, se te surgir o ecran ao lago pressiona o ícone 

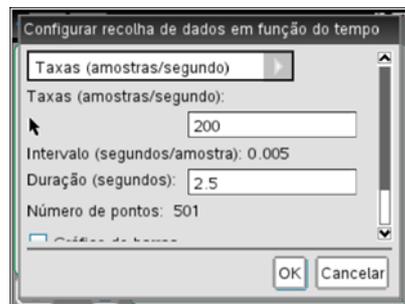


C. É comum o sensor ser logo reconhecido aparecendo o seguinte ecrã

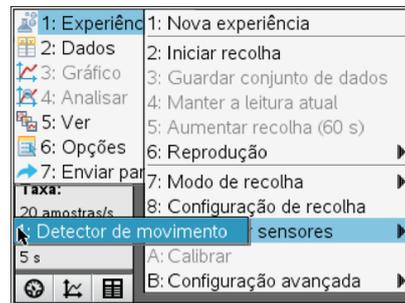


D. Escolhe um intervalo de tempo curto (2,5s) para isso faz  →  : Experiência →  : Modo de recolha. →  : Baseado no Tempo. Preenchendo os campos indicados no ecran. Quando terminares faz o.k. e continua com o procedimento a seguir indicado.

E.  → 1:Experiência →  : Configurar sensor →  :Detetor de movimento → Leituras invertidas



Colocar o CBR num suporte e colocar a bola no chão debaixo do sensor, de modo que este meça a altura a que está da bola de para além de inverter deve colocar o sensor a zero.  → 1:Experiência →  : Configurar sensor →  :Detetor de movimento → Zero



F. Coloca a bola a cerca de 30 cm do sensor de posição e quando o colega que acionar o botão do canto inferior esquerdo (iniciar) larga a bola.

G. Repete a experiência usando uma bola diferente ou uma superfície de contacto diferente.

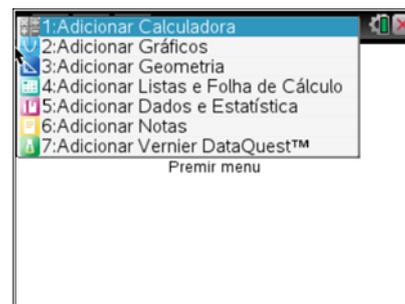
### 5. Resultados obtidos.

Organiza uma tabela na qual registes os valores recolhidos no gráfico com as alturas de queda e as alturas de ressalto. Para isso abre a página Listas e Folha de Cálculo

 →  : Adicionar Listas e Folha de Cálculo

Elabora um gráfico da altura de ressalto em função da altura de queda correspondente a cada uma das bolas usadas ou às diferentes superfícies.

 →  : Adicionar Dados e Estatística



Traça a reta que melhor se ajusta.

 → : Analisar → : Regressão

## 6. Reflete

1. Existirá conservação de energia mecânica nesta atividade? Justifica a resposta.
2. A que corresponde o declive da reta?
3. O valor do coeficiente de elasticidade está dentro dos valores que esperavas?