

# AL 1.2 - Movimento vertical de queda e ressalto de uma bola: transformações e transferências de energia.

Autora : Fernanda Neri

TI-Nspire™

## Palavras-chave:

Energia cinética; Energia Potencial; Energia Mecânica; Forças conservativas; Forças dissipativas; Transformação de energia; Transferência de energia; Coeficiente de elasticidade.

## Ficheiros associados:

Movimento\_na\_vertical\_atividade\_professor; movimento\_na\_vertical\_atividade\_aluno; movimento na vertical.tns; simulação bola saltitona.tns.

## 1.Objetivo geral

Investigar, com base em considerações energéticas (transformações e transferências de energia), o movimento vertical de queda e de ressalto de uma bola.

## 2.Metas específicas

1. Identificar transferências e transformações de energia no movimento vertical de queda e de ressalto de uma bola.
2. Construir e interpretar o gráfico da primeira altura de ressalto em função da altura de queda, traçar a reta que melhor se ajusta aos dados experimentais e obter a sua equação.
3. Prever, a partir da equação da reta de regressão, a altura do primeiro ressalto para uma altura de queda não medida.
4. Obter as expressões do módulo da velocidade de chegada ao solo e do módulo da velocidade inicial do primeiro ressalto, em função das respectivas alturas, a partir da conservação da energia mecânica.
5. Calcular, para uma dada altura de queda, a diminuição da energia mecânica na colisão, exprimindo essa diminuição em percentagem.
6. Associar uma maior diminuição de energia mecânica numa colisão a menor elasticidade do par de materiais em colisão.
7. Comparar energias dissipadas na colisão de uma mesma bola com diferentes superfícies, ou de bolas diferentes na mesma superfície, a partir dos declives das retas de regressão de gráficos da altura de ressalto em função da altura de queda.

## 3.Comentários

A utilização de uma simulação pode ajudar os alunos a compreender melhor a atividade, pois o professor recorrendo a uma simulação pode explicar a diferença da queda de corpos com resistência de ar e na ausência desta.

É igualmente conveniente que dois grupos realizem a actividade nas mesmas condições e um outro par realize em condições diferentes.

O documento “ **movimento na vertical .tns** ” é um documento que permite ao docente avaliar rapidamente o que o aluno sabe da atividade experimental, podendo analisar os dados resultantes de uma experiência já efetuada.



## 4. Material

Unidade portátil TI-Nspire ou computador com software TI-Nspire

Lab Cradle

CBR

Bolas diferentes

Espanja e/ou tecido

## 5. Procedimento

Ligue o cabo de ligação à entrada digital do CBR ao canal digital do Lab Cradle ou diretamente o CBR à unidade portátil.

Abra a aplicação Vernier DataQuest 

É comum o sensor ser logo reconhecido aparecendo o seguinte ecrã



Escolha um intervalo de tempo curto (ex. 2,5s) para isso faça **menu** → **1**:Experiência → **8**: Modo de recolha.

Coloque a bola a cerca de 30 cm do sensor de posição e quando acionar o botão do canto superior esquerdo  largue a bola.

Repita a experiência usando uma bola diferente ou uma superfície de contacto diferente.

## 6. Resultados

Os gráficos obtidos podem ter dois aspectos diferentes, tal como vêm apresentados nas figuras abaixo

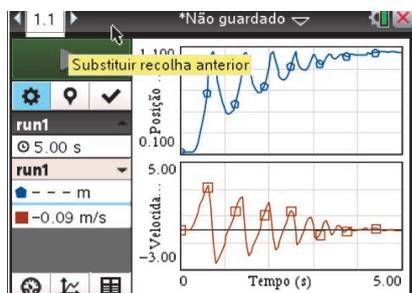


Figura A

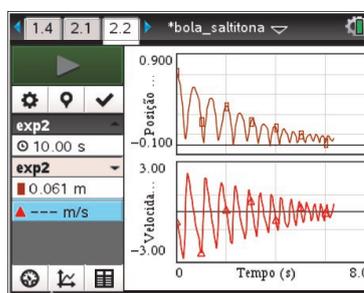


Figura B

Figura A: Leitura da distância do sensor à bola (quando cai afasta-se do sensor, aumentando a distância).

Figura B: Leitura da distância da bola ao solo.

Para obter um gráfico semelhante ao da figura B siga os passos seguintes:

☰ → 9: Configurar sensor → 4: Inverter

Para que os resultados sejam melhor compreendidos pelos alunos deve colocar o CBR num suporte e poisar a bola no chão debaixo do sensor, de modo que este meça a altura a que está da bola. Por isso para além de inverter deve colocar o sensor a zero.

☰ → 9: Configurar sensor → 3: Zero (este passo pode fazê-lo simultaneamente com o anterior)

Por vezes aparecem dados que não interessam para o estudo, para os desprezar seleccione com o cursor a zona que pretende eliminar

☰ → 2: dados → 5: rasurar dados → 1: Na região seleccionada

Para ajustar os dados faça:

2: Janela → 1: Utilizar escala automática agora

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

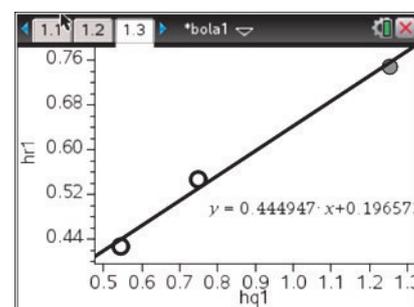
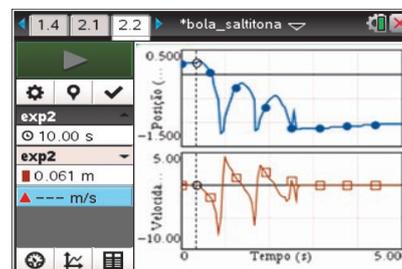
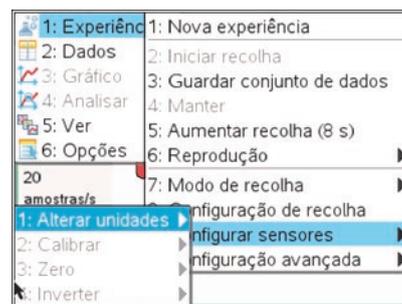
Para isso pressiona **ctrl** **doc**  4: **Listas e Folhas de Cálculo**

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

**ctrl** **doc**  5: Adicionar dados e estatística

Trace a reta que melhor se ajusta.

☰ → 4: Analisar → 6: Regressão



## 7. Conclusões

O coeficiente de restituição da bola, obtido deve estar compreendido entre zero e um, quanto menor for o coeficiente de restituição maior é a energia dissipada.

Quanto maior for a elasticidade dos materiais maior é o coeficiente de restituição, o que implica menor dissipação de energia em cada choque com o solo.