

# AL 1.1 - Movimento num plano inclinado: variação da energia cinética e distância percorrida

Autora: Fernanda Neri

TI-Nspire™

## Palavras-chave:

Energia Cinética; Centro de massa; Massa; Velocidade e Forças Conservativas

## Ficheiros associados:

movimento\_num\_plano\_inclinado\_atividade\_professor; movimento num plano\_inclinado\_atividade\_aluno; movimento num plano inclinado.tns

## 1. Objetivo Geral

Estabelecer a relação existente entre variação de energia cinética de um objeto que se desloca ao longo de um plano inclinado e a distância percorrida pelo mesmo ao longo do plano inclinado e utilizar processos de medição e de tratamento estatístico

## 2. Metas Especificas

1. Identificar medições diretas e indiretas.
2. Efetuar medições diretas usando balanças, escalas métricas e cronómetros digitais.
3. Indicar valores de medições diretas para uma única medição (massa, comprimento) e para um conjunto de medições efetuadas nas mesmas condições (intervalos de tempo).
4. Determinar o desvio percentual (incerteza relativa em percentagem) associado à medição de um intervalo de tempo.
5. Medir velocidades e energias cinéticas.
6. Construir o gráfico da variação da energia cinética em função da distância percorrida sobre uma rampa e concluir que a variação da energia cinética é tanto maior quanto maior for a distância percorrida

## 3. Comentários

O professor poderá fazer uma atividade demonstrativa com o sensor de posição.

Nota: O sensor não deve ser colocado junto do carro.

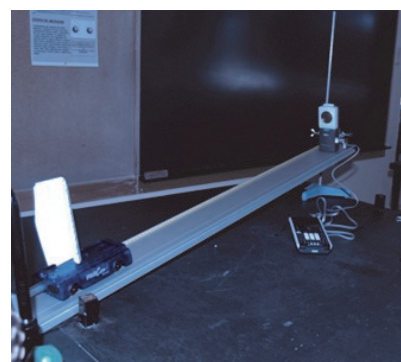
Cada grupo deve fazer um trabalho diferenciando numa das condições (inclinação da rampa ou massa do carro).

O documento “**energia cinética .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. Experiência 1 (demonstrativa)

### 4.1. Material

- Calha de baixo atrito
- Carro de baixo atrito
- CBR-2
- Unidade portátil TI-Nspire ou computador com software TI-Nspire
- Lab Cradle
- Elevador ou suporte universal




## 5.1.Procedimento

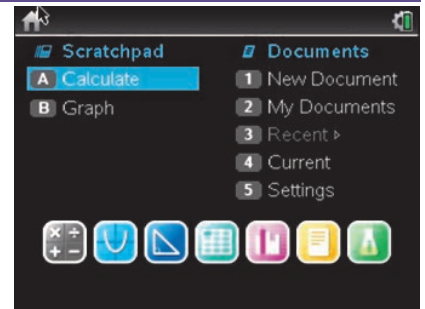
Coloque a calha com uma certa inclinação.

Coloque a unidade portátil no Lab Cradle ou ligue o Lab Cradle ao PC

Ligue o sensor de posição a um dos canais digitais do Lab Cradle

Se aparecer o ecrã ao lado escolher o ícone 

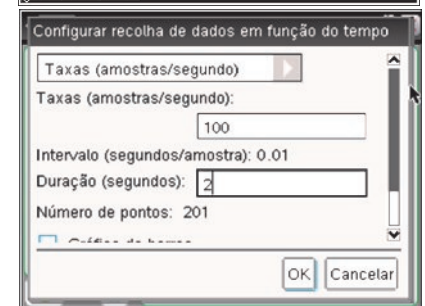
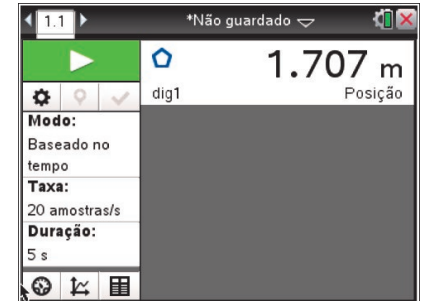
É comum o sensor ser logo reconhecido aparecendo o seguinte ecrã



O tempo necessário para a recolha de dados é curto, devendo-se programar o sensor para um tempo de recolha pequeno.

Pressione **[menu]** **[1]**:Experiência→**[7]**: Modo de recolha→**[1]**: Baseado no tempo

Com a tecla **[tab]** mude de campo escrevendo os valores que desejar. (ex. Escolha 100 amostras /s e duração 2s)



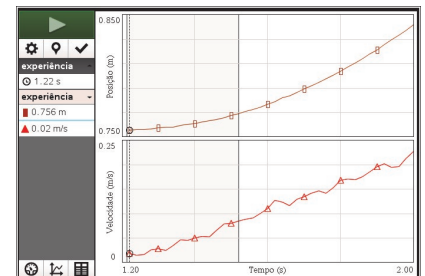
Quando pretender iniciar pressione a seta verde e começará a registar os dados

## 6.1.Resultados

Como a experiência é muito rápida podem fazer-se vários ensaios, podendo ainda eliminar os dados que não lhe interessam.

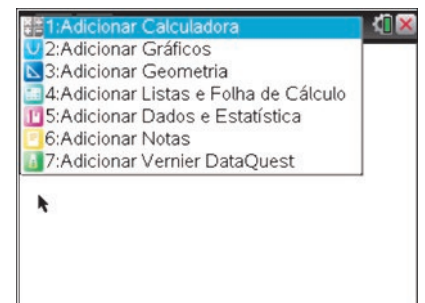
Selecione a zona que pretende eliminar proceda do seguinte modo:

**[menu]** → **[6]**: Rasurar dados → Na região seleccionada



Abra uma nova página “Listas e Folha de Cálculo”

**[ctrl]** **[docv]** **[4]**: Adicionar Listas e Folhas de Cálculo



Introduza **[L]** novas variáveis (Tempo, Posição, Velocidade e Energia Cinética)

Calcule a  $E_c$  sabendo a massa do carrinho (0.365kg) usando a própria folha de cálculo

**[=]** **[|/|]** **[0.5]** **[\*]** **[0.365]** **[x]** **[velocidade]** **[^]** **[2]**

	tempo	posição	velocid...	ec
1	1.22	0.756	0.02	0.000073
2	1.24	0.756	0.01	0.000018
3	1.26	0.756	0.02	0.000073
4	1.28	0.757	0.03	0.000164
5	1.3	0.757	0.03	0.000164
A7	1.22			

Abra uma nova página de gráficos e estatística

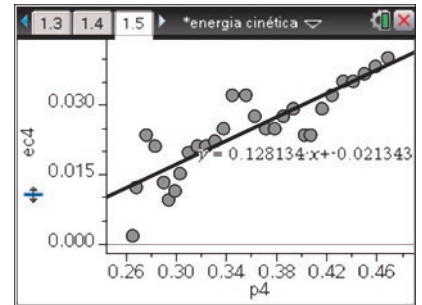
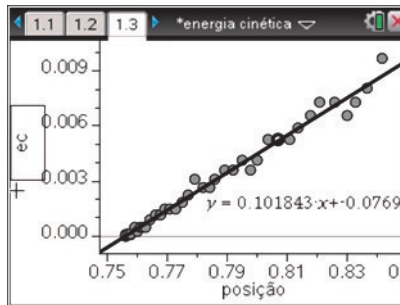
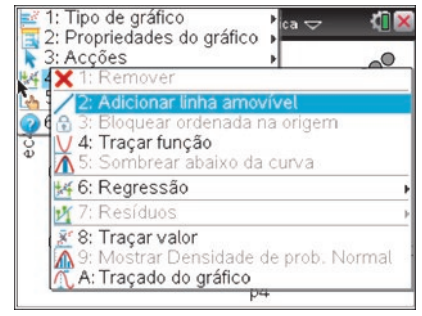
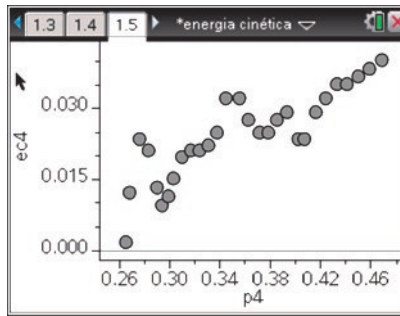
**ctrl** **doc** **+** **5**: Adicionar Dados e Estatística

Faça o gráfico  $E_c = f(\text{posição})$

Para ver a reta que melhor se ajusta faça

**menu** → **4**: analisar → **6**: regressão

Escolhendo depois a reta de regressão que melhor se ajusta

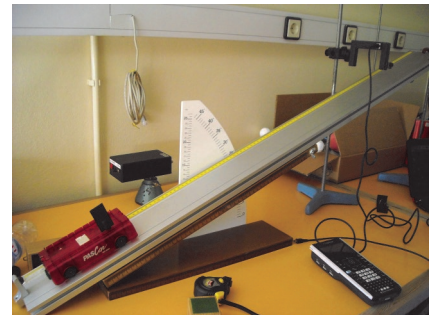


Resultados obtidos com inclinações diferentes.

## Experiência 2 (Executada pelos alunos)

### 4.2. Material

- Unidade portátil TI-Nspire ou computador com software TI-Nspire
- Lab Cradle
- Photogate
- Calha de baixo atrito
- Carro de baixo atrito
- Elevador ou suporte Universal
- Suporte para a célula



### 5.2. Procedimento

Coloque a unidade portátil no Lab Cradle

Ligue a célula a um dos canais digitais do Lab Cradle.

Se aparecer o écran ao lado escolher o ícone

Este sensor normalmente não é reconhecido de imediato então deve proceder do seguinte modo:

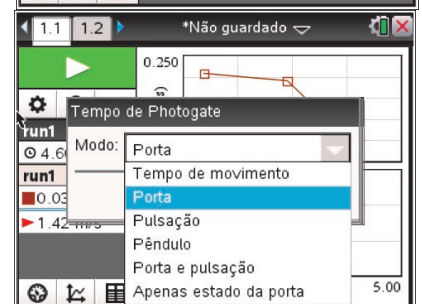
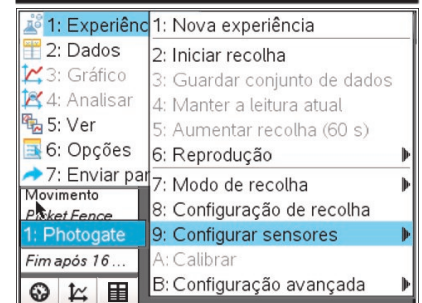
**menu** → **1**: Experiência → **A**: Configuração avançada → **3**: Configurar sensor → selecione o canal onde tem o sensor ligado.

Procure o sensor Photogate

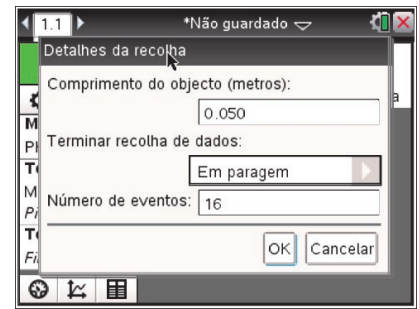
Como por defeito aparece selecionada a aplicação Picket Fence terá de escolher o que lhe interessa para esta experiência que é "Porta e pulsação"

**menu** → **1**: Experiência → **8**: Configuração de recolha → Porta e pulsação

Marque o comprimento do objeto que vai passar na célula e indique que termine a recolha em paragem. Aqui o nº de eventos não tem importância.



Para iniciar pressione a seta verde. Largue o carrinho e verá que os valores de tempo e velocidade surgem de imediato. Registre a distância do ponto de lançamento a cada posição da célula.



## 6.2. Resultados

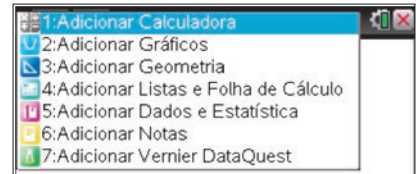
Na tabela que surge, o tempo não interessa pois regista o tempo ente cada medição até parar a experiência. Neste caso o tempo que interessa é dado por B2U (tempo em que a célula esteve bloqueada), pode verificar que a velocidade resulta do quociente entre ao comprimento do objeto e o tempo. ( $v_{inst}$ ).



## 7. Cálculos

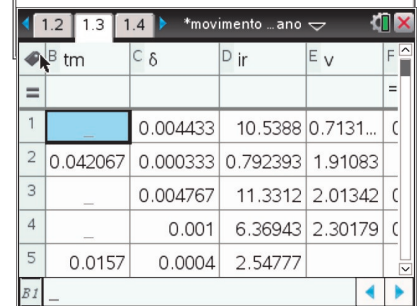
Elabore uma tabela na página **Listas e Folha de Cálculo**.

4. Listas e Folha de Cálculo



Copie para essa lista os dados que constam em **B2U** e **v** e já na página de Listas e Folha de Cálculo apague as linhas em que não há valores.

Complete a tabela com a energia cinética e a distância.



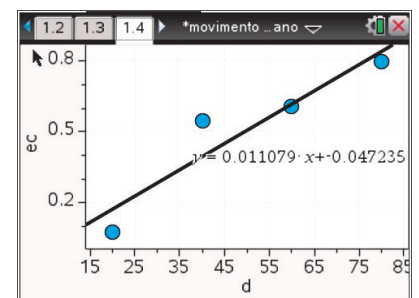
Construa um gráfico de  $E_c$  em função da distância percorrida pelo carrinho na página **Dados e Estatística**.

5: Adicionar Dados e Estatística

Trace a função da regressão que melhor se ajusta aos dados.

→ 4: Analisar → 6: Regressão

Calcule o trabalho realizado pela força resultante que atua no carro depois de este ser largado.



## 8. Conclusões

A Energia Cinética de translação é diretamente proporcional à distância percorrida pelo carrinho no plano inclinado.

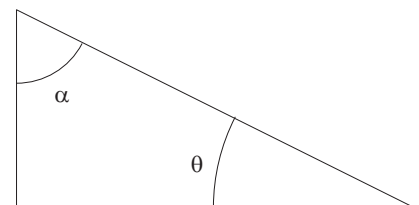
$$\text{Como } W_{F_R} = \Delta E_c \text{ e } W_{F_R} = F_R d \cos 0$$

$$\text{então } \Delta E_c = F_R d$$

$$\text{Ou } \Delta E_c = m g \sin \theta d$$

Se o declive da reta é  $\frac{\Delta E_c}{d}$  então o declive corresponde  $m g \sin \theta$ .

Para o mesmo ângulo quanto maior a massa maior será o declive da reta, e para a mesma massa quanto maior for o ângulo maior será o declive da reta.



A energia cinética de um determinado sistema depende da massa e da velocidade com que se movimenta. Se a sua velocidade variar há aceleração. Assim pela 2ª lei de Newton, um sistema só alterará a sua velocidade se nele atuarem forças cuja resultante seja diferente de zero. O trabalho realizado pela resultante das forças que atuam no centro de massa do corpo em movimento de translação é igual à variação da energia cinética no intervalo de tempo em que as forças atuam.

Pelo que mantendo a massa e o declive da rampa a  $E_c$  é diretamente proporcional à aceleração.