

## AL 1.3- LANÇAMENTO HORIZONTAL

Autora: Fernanda Neri

TI-Nspire™

### Objetivo Geral

Obter, para um lançamento horizontal de uma certa altura, a relação entre o alcance do projétil e o valor da sua velocidade inicial.

### 1. Metas Específicas

- 1) Medir o valor da velocidade de lançamento horizontal de um projétil e o seu alcance para uma altura de queda.
- 2) Elaborar um gráfico do alcance em função do valor da velocidade de lançamento e interpretar o significado físico do declive da reta de regressão.
- 3) Calcular o alcance para uma velocidade não medida diretamente, por interpolação ou extrapolação.
- 4) Concluir que, para uma certa altura inicial, o alcance é diretamente proporcional ao valor da velocidade de lançamento do projétil.
- 5) Avaliar o resultado experimental confrontando-o com as previsões do modelo teórico.



Figura 1

### 2. Introdução Teórica

Um projétil lançado horizontalmente, descreve uma trajetória parabólica num referencial  $Oxy$  no plano vertical do movimento. Quando o projétil é largado de uma determinada posição de uma calha que termina numa base horizontal, (posição **A** da figura 1), este passa na base da mesma com uma determinada velocidade ( $v_0 \neq 0$ ), o que fará com que alcance uma certa distância segundo o eixo das abcissas que pode ser determinado por  $x = v_{0x} t$ . Tendo que,  $x = x_0 + v_{0x} t + \frac{1}{2} a_x t^2$ . Isto, considerando a base da mesa a origem do referencial  $x_0 = 0$  e como na situação descrita podemos desprezar a resistência do ar, então, apenas atua a  $F_g$ . Pelo que no eixo do  $xx$   $F_{Rx} = 0$ , logo  $a_x = 0$ . Segundo a 1ª Lei de Newton quando a força resultante ( $F_R$ ) é nula e o corpo está em movimento, permanecerá em movimento retilíneo uniforme.

Segundo o eixo dos  $yy$ , ou seja, na direção vertical, o movimento pode ser descrito pela lei do movimento,  $y = y_0 + v_{0y} t + \frac{1}{2} a_y t^2$  tendo que  $y = h$ , e  $y_0 = 0$  considerando o referencial de cima para baixo,  $v_{0y} = 0$  e  $a_y = g$  visto que no projétil atua somente a força gravítica, este terá um Movimento Retilíneo Uniformemente Acelerado.

### 3. Previsão

1. Porque razão se diz que o lançamento é horizontal se o corpo vai cair?
2. Como será a trajetória do movimento do projétil?
3. Quando o projétil abandona a mesa que força(s) atua(m) nele, admitido ser nula a resistência do ar?
4. Como classifica o movimento do projétil após abandonar a mesa segundo a direção vertical e horizontal?

5. Utilizando as leis do movimento, deduza a expressão  $x = \sqrt{\frac{2h}{g}} v_0$



Este trabalho é licenciado sob a Licença Internacional Creative Commons Attribution—NonCommercial 4.0.

Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

## 4. Material

Unidade portátil TI-Nspire CX	Esfera
Lab Cradle	Palmer
Photogate	Papel químico
Calha	Folhas de papel
Suporte	Fita métrica

## 5. Procedimento

Coloque a unidade portátil no Lab Cradle

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

Abra a aplicação Vernier DataQuest 

Este sensor por vezes não é reconhecido, se isso acontecer deve proceder do seguinte modo:

 → 1: Experiência → : 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 seleccione "Porta"

 → 1: Experiência → 8: Configuração de Recolha → Porta

Registe o diâmetro da esfera e indique que termine a recolha em paragem. Aqui o nº de eventos não tem importância.

Meça a altura da mesa.

Coloque algumas folhas de papel no chão, na direcção de queda da esfera e sobre estas coloque folhas de papel químico, de modo a quando a esfera cair fique registada a posição.

Registe um ponto onde vai considerar a origem.  $x_0$ . Use um fio de prumo para fazer coincidir com a passagem pela célula.

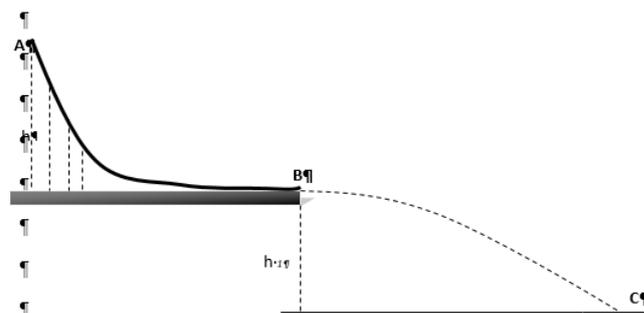
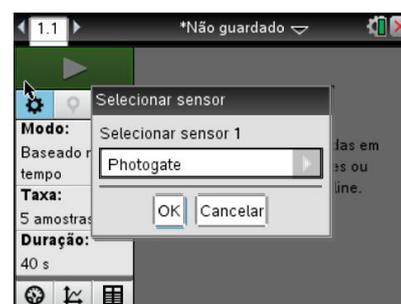
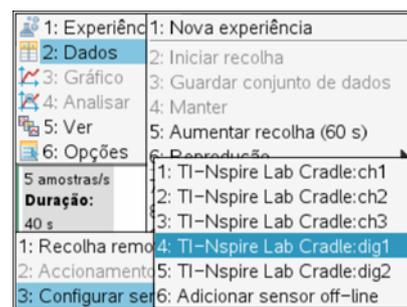
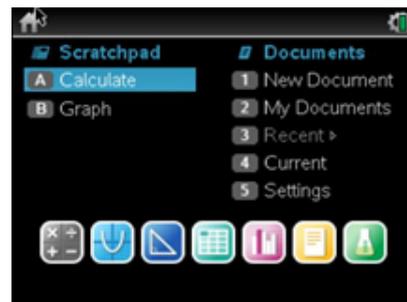
Para iniciar pressione a seta verde 

Abandone a esfera de uma determinada altura da calha.

Quando esta passar na célula verá que os valores de tempo e velocidade surgem de imediato.

Meça o alcance e anule o ponto marcado para não fazer confusão com o ponto seguinte.

Repita o procedimento para a mesma altura pelo menos 3 vezes, e para diferentes alturas da calha.



## 6. Resultados

Nesta experiência a coluna **Tempo** regista o intervalo de tempo desde o início do ensaio até cada lançamento, por isso não devemos considerar esses valores de tempo.

A coluna **Estado** mostra apenas se a célula está bloqueada ou desbloqueada.

A coluna **B2B** é que nos indica o intervalo de tempo que a célula esteve bloqueada (o intervalo de tempo que a esfera demorou a passar a célula).

	Tempo	Estado	B2B
run1			
Tempo (s)			
Estado da p...			
Bloco a bloc...			
Distância (m)			
Velocidade (...)			

## 7. Cálculos e tratamento de resultados

Abra a aplicação Listas e Folha de Calculo

**4**: Adicionar Listas e Folha de Cálculo

Registe na primeira coluna a altura em relação ao tampo da mesa da posição em que a esfera é abandonada.

Faça a média dos tempos de lançamento para cada altura de lançamento e registe na segunda coluna.

Usando as potencialidades da calculadora determine o valor da velocidade de lançamento e o alcance preenchendo as colunas seguintes.

Abra a aplicação Dados e Estatística **4**: Adicionar **Dados e Estatística**

Na calculadora faça um gráfico do alcance em função da velocidade.

Para fazer a reta de regressão faça: **4**: Analisar **6**: Regressão

	A altura	B tmédio	C veloci...	D alcance
1				
2				
3				
4				
5				

## 8. Reflexão

1. Pela análise do gráfico como se relaciona o alcance com a velocidade de lançamento do projétil.
2. Será que o resultado experimental se aproxima das previsões do modelo teórico?
3. Com que velocidade deveria ser lançada a esfera para que o alcance fosse 1 m?