

# CENTRO DE FORMAÇÃO DE ENTRE HOMEM E CÁVADO AMARES – TERRAS DE BOURO

## OFICINA DE FORMAÇÃO:

TRABALHO PRÁTICO NA PERSPECTIVA DOS NOVOS PROGRAMAS DE FÍSICA, MATEMÁTICA E BIOLOGIA. UMA ABORDAGEM À EXPERIMENTAÇÃO USANDO SENSORES.

## TÍTULO DO TRABALHO:

### SEGUNDA LEI DE NEWTON



## Formandos:

*António Manuel Torres Gonçalves*

*Carlos Marco Carvalho Pereira*

*Filomena Terroso*

*Sofia Silva*

## Formadores:

*Abel Eça e Fernanda Neri*

Maio de 2006

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. PLANIFICAÇÃO E EXECUÇÃO DA ACTIVIDADE EXPERIMENTAL	5
2.1- PLANIFICAÇÃO	5
2.2- PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	6
3. ANÁLISE CRÍTICA DA EXECUÇÃO DA ACTIVIDADE PELOS FORMANDOS	9
4. DESCRIÇÃO DO RELATÓRIO A PEDIR AOS ALUNOS	9
5. CONCLUSÕES	10
6. BIBLIOGRAFIA	10
7. ANEXOS	11
• Grelha de Avaliação do Desempenho numa Aula Laboratorial	
• Grelha de Avaliação dos Relatórios	
• Segunda Lei de Newton (Informação do Professor)	
• Segunda Lei de Newton (Física com calculadoras)	
• Visão Geral do programa de Física do 11º ano	
• Referência do programa à actividade da 2ª Lei de Newton (Utilizando Sensores)	

## 1. INTRODUÇÃO

Esta actividade experimental tem por objectivo investigar as relações entre força aplicada a um corpo de massa  $m$  e aceleração por ele adquirida.

Newton descreveu as relações entre aceleração, força e massa da seguinte maneira: a aceleração de um objecto, é directamente proporcional à força inicial exercida na mesma direcção, e inversamente proporcional à massa do objecto ou seja,

$$a = \frac{F_R}{m}$$

Onde  $a$  é a aceleração,  $F_R$  é a força resultante, e  $m$  é a massa.

O programa de Física e Química A, do 11º Ano faz referência à seguinte actividade experimental:

...”Observação de uma experiência em que se analise a relação força – aceleração através da comparação dos gráficos  $F = F(t)$  e  $a = a(t)$ , usando um carrinho, um sensor de força, um acelerómetro e uma calculadora gráfica. O carrinho deverá ser puxado e empurrado de modo a executar movimentos rectilíneos”.

Os objectivos de aprendizagem relacionados são:

- Enunciar e interpretar a 2ª lei de Newton;
- Relacionar a resultante das forças que actuam num corpo com a aceleração a que um corpo fica sujeito;
- Reconhecer que o movimento de um corpo só fica caracterizado se forem conhecidas a resultante das forças nele aplicadas e as condições iniciais do movimento (modelo da partícula material ou do centro de massa).

No programa de Ciências Físico-Químicas, do 3º ciclo, esta actividade experimental enquadra-se no tema aglutinador “ Viver melhor na Terra”, sub-tema “ transportes e segurança”, do 9.º ano de escolaridade. Neste sub-tema, estuda-se o movimento rectilíneo

uniformemente acelerado, de onde se destaca a 2.<sup>a</sup> Lei de Newton. Das competências específicas que o aluno deve adquirir, salientam-se as seguintes:

- Distinguir movimento acelerado de movimento retardado;
- Explorar gráficos de aceleração-tempo;
- Interpretar e utilizar gráficos “posição-tempo” e “velocidade-tempo” para diferentes movimentos;
- Identificar o significado de aceleração, aplicando-o na distinção entre movimentos acelerado e retardado;
- Reconhecer a força como uma grandeza vectorial;
- Identificar direcção, sentido e intensidade de uma força.

## **2. PLANIFICAÇÃO E EXECUÇÃO DA ACTIVIDADE EXPERIMENTAL**

### **2.1 – PLANIFICAÇÃO**

#### **Observação Experimental da Segunda Lei de Newton**

##### **Questão-problema**

- **Como relacionar a força resultante sobre um corpo com a aceleração que ele adquire?**
- **Quando empurra um objecto, como é que o valor da força afecta o seu movimento? Se empurrar com mais força, a mudança no movimento é maior ou menor? Pensa que esta é uma relação directa ou inversa?**

##### **Objecto de ensino**

- Força e aceleração.
- Segunda Lei de Newton.

##### **Objectivos de aprendizagem**

Esta actividade permitirá ao aluno:

- Recolher os dados da força e da aceleração de um carro que se move para a frente e para trás.
- Comparar os gráficos da força *vs.* tempo e aceleração *vs.* tempo.
- Analisar um gráfico da força *vs.* aceleração.
- Determinar a relação entre a força, a massa, e a aceleração.

##### **Sugestões para avaliação**

O aluno deverá:

- Planear a experiência a realizar, explicitando as variáveis a controlar.
- Apresentar uma tabela de registos de dados e cálculos efectuados.
- Comparar o valor determinado experimentalmente para a massa do sistema (Carrinho+Sensores) com o valor medido pela balança, indicando o desvio percentual.
- Dar resposta às questões problema, com base nos resultados obtidos.

## Material

- Carrinho • Calha • Sensor de Força ( Dual-range  $\pm 10N / \pm 50$  )
- Acelerómetro ( 25g ) • Calculadora Gráfica TI-84 • CBL 2

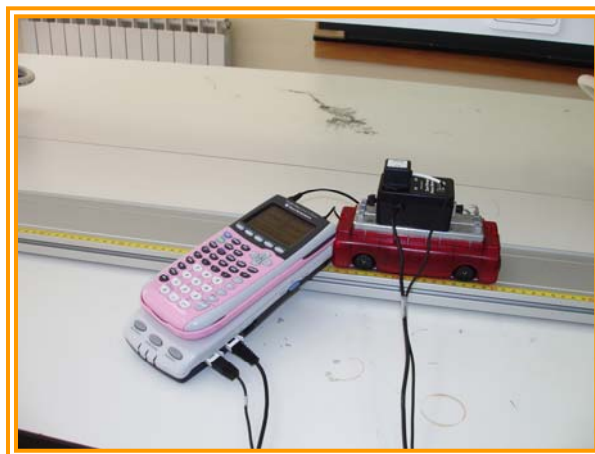
### 2.2- PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

(as listas e os gráficos apresentados, resultam da actividade experimental realizada pelo grupo de trabalho. No entanto, e para o aluno devem ser entendidos apenas como mero exemplo)

- Adaptar ao carrinho o sensor de força, de modo a poder exercer-se uma força horizontal no gancho.
- Adaptar o acelerómetro de modo que a seta fique horizontal e paralela à direcção em que se move o carrinho.



- Determinar a massa do sistema (carrinho+sensores).
- Ligar o acelerómetro ao canal 1 do CBL 2 e o sensor de força ao canal 2 dessa interface.



e) Iniciar a aplicação *EasyData*<sup>1</sup> na calculadora (esta aplicação reconhece os sensores).

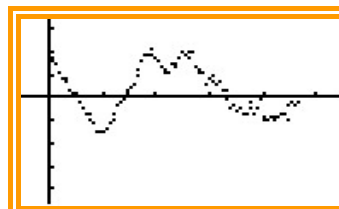
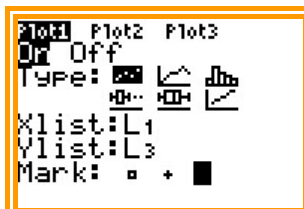
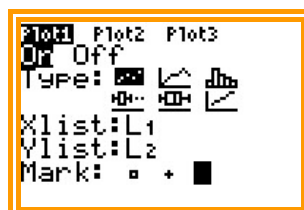


- f) Colocar o carrinho em repouso, numa superfície horizontal, para calibrar os sensores.
- i) Seleccionar SETUP no ecrã principal (tecla window).
  - ii) Seleccionar 5, e ZERO (tecla zoom).
- g) Agarrar o gancho do sensor de força. Escolher START e esperar alguns segundos para mover *delicadamente* para a frente e para trás o carro na calha. Variar o movimento de modo que as forças pequenas e moderadas sejam aplicadas. Certificar-se de que a sua mão só toca no gancho do sensor de força e não no próprio sensor de força ou no corpo do carro.
- h) Pressionar STOP (tecla window).
- i) Guardar os resultados nas listas.
- j) Ver as listas – pressionar STAT – EDIT –Edit...(ENTER).  
(L<sub>1</sub> – tempo; L<sub>2</sub> – aceleração; L<sub>3</sub> – força)

L1	L2	L3	1
0	.59617	1.6374	
.05	1.1923	1.6374	
.1	1.1923	1.7351	
.15	1.7873	1.5152	
.2	2.3823	1.0997	
.25	-.5962	.87975	
.3	.59617	.80645	

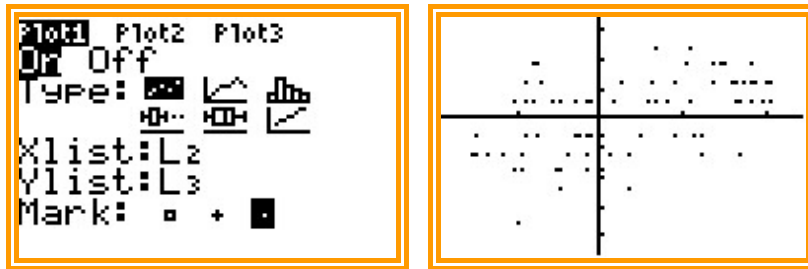
L1 = {0, .05, .1, .1...

k) Visualizar gráficos - 2ND – STAT PLOTS (tecla y=) – Plot1 - GRAPH



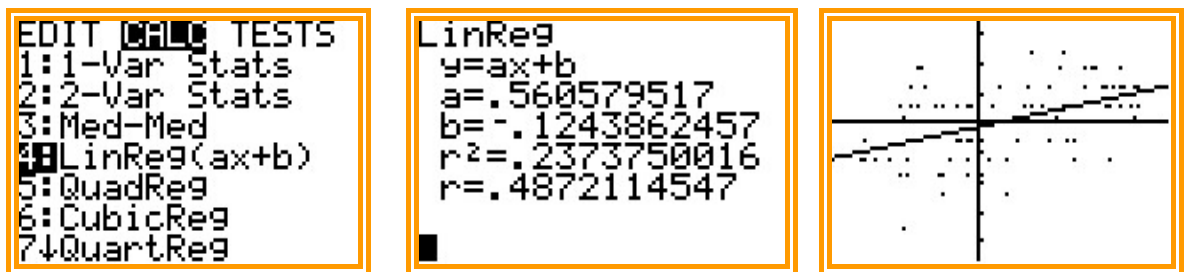
<sup>1</sup> passos para calibrar a versão EasyData 1.0.

l) Visualizar o gráfico força vs aceleração.



### Análise Estatística dos dados recolhidos

a) Pressionar STAT – CALC - LinReg( $ax+b$ ) – ENTER - 2ND L<sub>2</sub>,L<sub>3</sub> – ENTER - Y= VARS – STATISTICS – ENTER – EQ – ENTER - GRAPH



b) Usando a equação de regressão, determinar a aceleração do carro quando uma força de 1.0 N agiu nele. Registrar a força e a aceleração na tabela dos dados.

### Questões pós-laboratoriais

1. A força resultante num objecto e a aceleração do objecto são directamente proporcionais?  
Explicar, usando dados experimentais que suportem a sua resposta.
2. Quais são as unidades do declive do gráfico da força *vs.* aceleração? Simplificar as unidades do declive para as unidades fundamentais (m, kg, s).

### **3. ANÁLISE CRÍTICA DA EXECUÇÃO DA ACTIVIDADE PELOS FORMANDOS**

O principal constrangimento encontrado na realização desta actividade experimental foi o desconhecimento operacional dos sensores, pois é necessário executar um movimento suave de vaivém sobre o carrinho e só depois realizar a experiência para que os resultados obtidos sejam coerentes com a análise / interpretação pretendida.

A primeira tentativa deste grupo de trabalho para concretizar a actividade experimental proposta consistiu em utilizar uma força constante. Porém encontramos algumas incoerências entre os valores experimentais obtidos e o valor real da massa do sistema carrinho+sensores.

Após a realização de várias tentativas constatamos que os gráficos de dispersão obtidos, da força em função da aceleração, não permitiam atingir os objectivos da experiência.

O grupo, após alguma pesquisa e considerando também a natureza dos sensores, optou por alterar o procedimento experimental fazendo variar a força aplicada ao carrinho. No entanto, os valores obtidos não permitiram construir um gráfico coerente da força em função da aceleração. Contudo este procedimento já permitiu obter valores que, embora “marginais”, permitem verificar que aplicando uma força ao corpo esta provoca uma aceleração.

### **4. DESCRIÇÃO DO RELATÓRIO A PEDIR AOS ALUNOS**

Os alunos, no seu relatório, devem referir os seguintes itens:

- Título do trabalho, identificação e data;
- Objectivos e fundamentos do método utilizado;
- Medidas/sensibilidade dos instrumentos de medida;
- Tratamento de dados;
- Discussão dos resultados e conclusões.

## 5. CONCLUSÕES

Para implementar a experimentação no ensino das ciências Físicas e Naturais e Matemática torna-se necessária a cooperação transdisciplinar entre os docentes destas disciplinas. Desta forma será possível cruzar conhecimentos / conteúdos comuns que serão devidamente aplicados na análise / interpretação dos resultados das actividades experimentais.

Ao realizar a actividade experimental proposta, os alunos aprendem a utilizar as novas tecnologias, como é o caso dos sensores e das máquinas de calcular gráficas, e a relacionar os conhecimentos teóricos.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- Ventura, G.; Fiolhais, M.; *11F – Ciências Físico-Químicas 11º ano*, 1ª edição, Texto Editora; 2004; Lisboa.
- Gastineau, J et all; *Física com Calculadoras*; Copyright © 2000 por Vernier Software & Technology.
- Rodrigues, M.; Dias F.; *Física na Nossa Vida*; Porto Editora; 2004; Porto.

### Outros

- Programas de Física e Química – A
- Programa de Ciências Físico-Químicas do 3º Ciclo.