



# Atrito Estático

## Introdução Teórica

“Sempre que dois corpos estão em contacto como, por exemplo, um livro em cima de uma mesa, existe uma força que se opõe ao movimento relativo dos dois corpos.

Suponha que empurra um bloco ao longo da mesa, imprimindo-lhe uma certa velocidade. Quando o largar, o bloco passa a mover-se com uma velocidade que diminui no tempo, até que acaba por parar. Essa perda de velocidade indica que existe uma força que se opõe ao movimento; essa força designa-se por **força de atrito**,  $\vec{F}_a$  **de deslizamento**. Ela é devida à interacção entre as partículas dos dois corpos em contacto.

Esta força de atrito,  $\vec{F}_a$ , vai corresponder à componente tangencial,  $\vec{R}_t$ , da reacção  $\vec{R}$ , por parte da superfície de apoio.

Verifica-se experimentalmente que, em geral, o módulo da força de atrito máximo é proporcional à reacção normal da superfície de contacto

$$F_a = \mu R_n$$

Assim:

- Quando **duas superfícies em contacto** estão **em repouso relativo**, a **intensidade da força de atrito estático máximo**,  $\vec{F}_{a_{\text{máximo}}}$  é directamente proporcional à intensidade da reacção normal  $\vec{R}_n$

$$\vec{F}_{a_{\text{máximo}}} = \mu_e R_n \quad \mu_e - \text{coeficiente de atrito estático}$$

- Quando **duas superfícies em contacto** estão **em movimento relativo**, a intensidade da **força de atrito cinético**,  $\vec{F}_{ac}$  é directamente proporcional à intensidade da reacção normal,  $\vec{R}_n$  e independente da velocidade relativa das superfícies de contacto, se esta não for muito elevada.

$$\vec{F}_{ac} = \mu_c R_n \quad \mu_c - \text{coeficiente de atrito cinético}$$



Os **coeficiente de atrito estático e de atrito cinético**,  $\mu_e$  e  $\mu_c$ , dependem da natureza dos materiais em contacto.

Como a intensidade da força de atrito estático máximo  $\vec{F}_{a_{e_{\max imo}}}$ , é superior à intensidade da força de atrito cinético  $\vec{F}_{ac}$ , verifica-se que em geral é  $\mu_c < \mu_e$

**Nota:** Informação teórica retirada do manual “**Eu e a Física – Livro de actividades -12º Ano**” dos autores: - Noémia Maciel; Maria Manuela Grandim; Maria José Campante e Jaime E. Villate – **Porto Editora**



## Experiência 1 – Força de Atrito Estático

### Objectivo

Pretende-se obter o coeficiente de atrito estático.

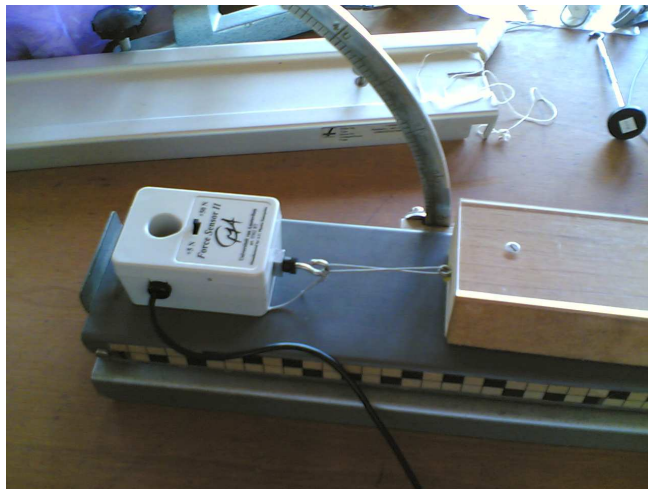
### Material

- Analisador de dados EA-200
- Calculadora CASIO FX-9860G ou FX-9860G SD (com o icon ECON2). Se não possuir este icon, deve efectuar o download em <http://edu.casio.com> .
- Sensor de força

### Setup

Esta experiência necessita de algumas considerações preliminares.

1. Colocar um bloco sobre uma base ligado ao sensor de força



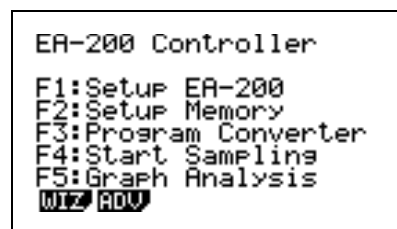
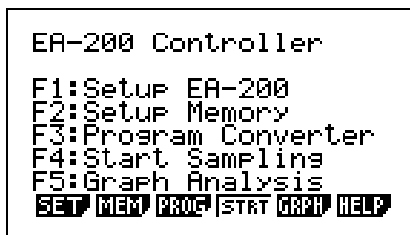
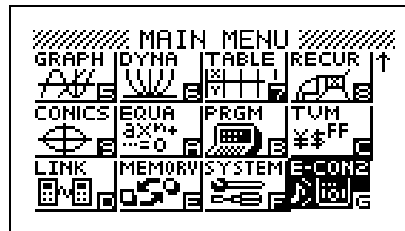
2. Mover o sensor de força com a mão
3. A base deve ser lisa o mais possível evitando atrito.

### Passo a passo

- 1- Coloque o sensor na posição indicada na figura anterior
- 2- Ligue a calculadora ao analisador de dados e este ao sensor de força utilizando a porta 1 (CH 1).



3- Com a calculadora, entre no aplicativo ECON2, pressione a tecla F1 e novamente a opção F2 (ADV).

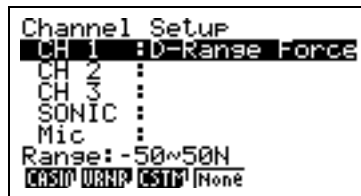


4- Na primeira opção (1 – Channel) configure a máquina da seguinte forma.

4.1- para entrar nesta opção deve colocar o cursor sobre ([1]: Channel) e pressionar EXE)

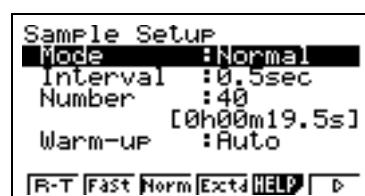
4.2- Na opção CH 1:, pressione F2 (VRNR) e escolha o sensor. Utilize as setas do cursor para baixo até encontrar “D-Range Force”

4.3- Escolha  $\pm 50N$



5- Volte ao ecrã anterior pressionando EXIT. Seleccione a 2ª opção ([2]: Sample) e introduza o intervalo de tempo de 0.5 em 0.5 segundo pedindo 40 contagem. Volte ao ecrã anterior, pressionando EXIT.

Para fazer estas configurações deve colocar o cursor na opção “Interval”, pressionar F1(Num) e introduzir o valor. O mesmo acontece em “Number”





6- Inicie a recolha de dados pressionando F1

```
Advanced Setup for EXPERT
[1]: Channel
[2]: Sample
[3]: Trisser
[4]: Graph
[5]: Custom Probe
[6]: Initialize
[STRT] [MLT] [MEM] [PROC] [GRAPH] [ABT]
```

7- Para iniciar a recolha de dados deve escolher a primeira opção.

Se pretender guardar as configurações evitando a repetição da experiência, pressione 2.

Caso queira converter este programa e efectuar a transferência para uma calculadora de um modelo inferior, seleccione 3.

Neste caso vamos seleccionar a primeira opção (Start Setup)

```
=====
Complete!
1:Start Setup
2:Save Setup-MEM
3:Convert Program
```

8- Uma vez mais, verifique se o sensor esta seleccionado, se o cabo está bem ligado à calculadora e se a experiência está toda preparada. Pressione EXE.

```
===== EA-200 =====
*IS THE SENSOR CONNECTED?
*CONNECT LINK-CABLE FIRMLY?
*IS SAMPLING DONE?

Press:[EXE]
```

9- No momento que pressiona EXE deve começar a fazer força no sensor para que o mesmo se comece a mover.

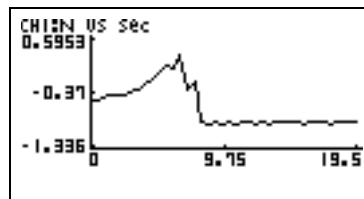
```
===== EA-200 =====

Start sampling?

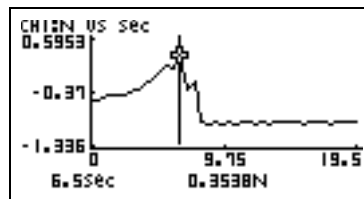
Press:[EXE]
```



10- Será exibida uma imagem idêntica a esta



Para saber o máximo, deve pressionar F1 (trace) deslocar o cursor até atingir o máximo. Neste caso o máximo é 0.3538N



Nota: Esta actividade foi criada por professores de física da ES S. João do Estoril e adaptada pela CASIO PORTUGAL.