

# Actividade 4 – Um fruto como pilha

---

## Conceitos matemáticos

- ◆ Medição
- ◆ Análise de dados
- ◆ Taxa de variação

## Conceitos científicos

- ◆ Recolha de dados
- ◆ Design experimental
- ◆ Ciência física

## Materiais

- ◆ CBL 2™
  - ◆ Calculadora gráfica da TI
  - ◆ Cabo de interligação de aparelhos com 6 polegadas (ou qualquer outro comprimento)
  - ◆ Sensor de diferença de potencial da TI
  - ◆ Um centavo americano (1959-1982) ou uma moeda de cobre
  - ◆ Anilha de zinco
  - ◆ 5 frutos diferentes para as pilhas (laranja, limão, batata, tomate, maçã, etc.)
  - ◆ Faca de plástico para fazer sulcos no fruto
  - ◆ Água e toalha para lavar e secar o centavo e a anilha
  - ◆ Regra para medir os centímetros
- 

## Introdução

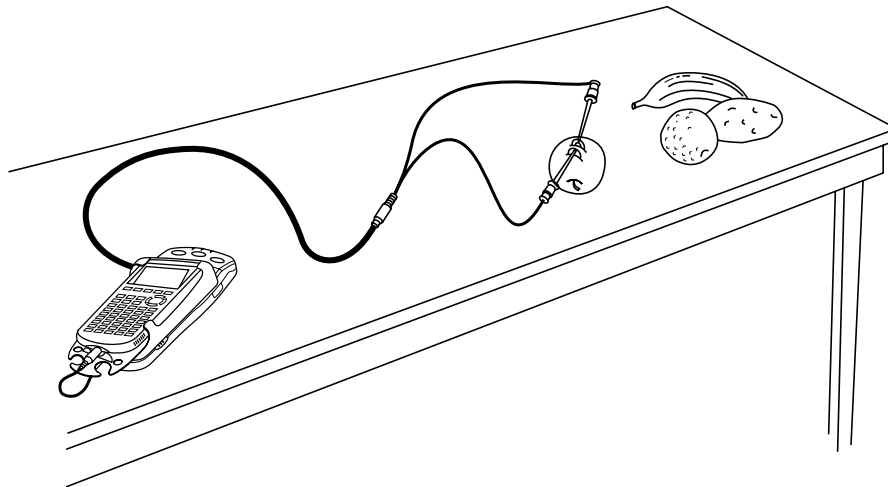
Já deve ter ouvido falar da pilha de batata que pode fazer com um centavo e uma anilha de zinco. Será que isto funciona mesmo? Nesta investigação, irá testar vários artigos relativamente à sua capacidade de se tornarem numa pilha. O material da batata e de outros objectos funciona como um electrólito na pilha. Estes electrólitos permitem aos iões desassociarem-se e a existência de fluxo de electricidade. A reacção resulta de vários factores: dos dois terminais de metal, do tipo de material a que estão ligados (electrólito), da distância entre os dois metais e do volume de contacto com o fluído. Nesta experiência, irá tentar controlar todas as variáveis à excepção de uma (o electrólito) e descobrir qual será a melhor pilha!

Nesta actividade, irá:

- ◆ recolher dados sobre a diferença de potencial e elaborar um gráfico de dispersão
- ◆ comparar os valores das várias pilhas de fruta utilizando o gráfico
- ◆ determinar a taxa de variação da diferença de potencial ao longo do tempo para a “melhor” pilha

Para iniciar a experiência, controle todas as variáveis à excepção de uma que pretenda medir e que corresponde à diferença de potencial produzida quando os frutos são utilizados como o electrólito da pilha.

## Parte 1



### Preparar a experiência

1. Escolha uma moeda de cobre e uma anilha de zinco. A anilha não necessita de ter um tamanho específico, mas terá de utilizar sempre a mesma anilha em toda a experiência. Uma anilha com o mesmo diâmetro e espessura da moeda será uma boa escolha.  
  
Limpe a moeda e a anilha com sabão e água e seque-os. Responda à pergunta 1 a Folha de registo de dados do aluno.
2. Prepare um recipiente com água para limpar os dois metais quando mudar de um item para outro. Também necessita de toalhas de papel, uma faca de plástico para fazer sulcos no fruto e uma régua para medir os 2 cm de distância entre sulcos. (Esta distância deve ser igual para todas as pilhas.)
3. Prepare os 5 frutos a testar. A ordem de teste não é importante, mas terá de identificar cada peça de fruta com um número antes de iniciar a experiência.  
  
Preencha as duas primeiras colunas da tabela da pergunta 2 da Folha de registo de dados do aluno.
4. Ligue o CBL 2 à calculadora. Ligue o sensor de diferença de potencial da TI ao canal 1 (CH1) do CBL 2.
5. Na calculadora, execute o programa ou a aplicação DataMate. O DataMate identifica automaticamente o sensor de diferença de potencial da TI e carrega uma experiência pré-definida. (As definições serão alteradas.)  
  
Aparece o ecrã principal do DataMate.

CH 1:VOLTAGE(V)	.05
MODE:TIME GRAPH-1B	
1:SETUP	4:ANALYZE
2:START	5:TOOLS
3:GRAPH	6:QUIT

6. Prima **[1]** SETUP para aceder ao ecrã de configuração.

```
CH 1: VOLTAGE(-10 TO +10V
CH 2:
CH 3:
DIG :
MODE: TIME GRAPH-18
-----
1:OK          3:ZERO
2:CALIBRATE
```

7. Prima **[↑]** ou **[↓]** na calculadora para mover o cursor para MODE e prima **[ENTER]**.

```
SELECT MODE
-----
1:LOGDATA
2:TIME GRAPH
3:EVENTS WITH ENTRY
4:SINGLE POINT
5:SELECTED EVENTS
6:RETURN TO SETUP SCREEN
```

8. Prima **[3]** EVENTS WITH ENTRY.

```
CH 1: VOLTAGE(-10 TO +10V
CH 2:
CH 3:
DIG :
MODE: EVENTS WITH ENTRY
-----
1:OK          3:ZERO
2:CALIBRATE
```

9. Prima **[1]** OK para voltar ao ecrã principal.

10. Ligue os fios do sensor de diferença de potencial da TI à moeda e à anilha antes de os inserir no fruto a testar. Ligue o fio vermelho (+) à moeda (de cobre) e o fio preto (-) à anilha (de zinco). O objectivo é verificar se os metais criam uma carga sem o electrólito. Trata-se de um controlo para a experiência para verificar o que acontece quando não faz nada.



## Recolha de dados

1. Prima **[2]** START para iniciar a recolha dos dados.
2. Encoste a moeda à anilha para efectuar a leitura de controlo. Este número deve ser igual a 0 V. Prima **[ENTER]** na calculadora para introduzir o ponto de dados e prima **[0]** quando a calculadora o solicitar.

```
PRESS [ENTER] TO COLLECT
OR [STOP] TO STOP
1      .01
```

3. Agora, insira a moeda e a anilha no fruto número 1. A leitura da diferença de potencial deve mudar no ecrã da calculadora. Prima **[ENTER]** na calculadora para introduzir o ponto de dados e introduza **[1]** quando lhe for solicitado.
4. Repita este procedimento até terminar a recolha dos dados para todas os frutos. Quando terminar a recolha do último ponto de dados, prima o botão **[STO▶]** na calculadora para terminar a recolha de dados.
5. O gráfico dos dados aparece no ecrã da calculadora.



## Análise

1. Utilize  e  para percorrer os vários pontos de dados do gráfico e observar os valores de diferença de potencial recolhidos. Registe estes valores na terceira coluna da tabela da Folha de registo de dados do aluno.
2. Elabore o gráfico na pergunta 3 da Folha de registo de dados do aluno.
3. Responda às perguntas de 4 a 8.




## Parte 2

Para verificar se a “melhor” pilha ainda tem alguma energia, terá de recolher dados sobre a pilha durante um longo período de tempo.


### Preparar a experiência

1. Volte ao ecrã principal premindo  no ecrã de gráficos.
2. Prima  SETUP para aceder ao ecrã de configuração.

```
CH 1: VOLTAGE(-10 TO +10V
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-1B
-----
1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE
```

3. Prima  ou  para mover o cursor para MODE e, em seguida, prima .

```
SELECT MODE
-----
1:LOGDATA
2:TIME GRAPH
3:EVENTS WITH ENTRY
4:SINGLE POINT
5:SELECTED EVENTS
6:RETURN TO SETUP SCREEN
```

4. Prima  TIME GRAPH para aceder ao menu Time Graph Settings.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: .1
NUMBER OF SAMPLES: 180
EXPERIMENT LENGTH: 1B
-----
1:OK      3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS
```

5. Prima  CHANGE TIME SETTINGS.

```
ENTER TIME
BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS: 300
-----
ENTER NUMBER
OF SAMPLES: 48
```

6. Introduza 300 em TIME BETWEEN SAMPLES e 48 em NUMBER OF SAMPLES.

O DataMate actualiza o ecrã Time Graph Settings com as novas informações. Como pode observar, esta experiência demora cerca de 14,400 segundos ou 4 horas. Recolhe uma leitura de diferença de potencial de 5 em 5 minutos durante um período de 4 horas.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 300
NUMBER OF SAMPLES: 48
EXPERIMENT LENGTH: 14400
-----
1:OK      3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS
```

7. Prima **[1]** OK para voltar ao ecrã de configuração e **[1]** OK de novo para voltar ao ecrã principal.

```
CH 1: VOLTAGE(V) .01
MODE: TIME GRAPH-14400
1:SETUP      4:ANALYZE
2:START      5:TOOLS
3:GRAPH      6:QUIT
```

### Recolha de dados

1. Introduza a moeda e a anilha na “melhor” pilha e ligue os fios de diferença de potencial.
2. Coloque os materiais da experiência num local onde ninguém lhe mexa durante 4 horas, mas permaneça acessível caso pretenda verificar periodicamente o estado da experiência.
3. Prima **[2]** START para iniciar a experiência.

Pode premir **[ENTER]** na calculadora para sair do programa e desligar a calculadora do CBL 2. Tal não afecta a recolha dos dados. Pode optar desligar a calculadora caso tenha de a utilizar durante o período de recolha de dados de 4 horas.

```
COLLECTING DATA
CH 1:      1.2219
PRESS [STOP] TO STOP.
PRESS [ENTER] TO QUIT BUT
CONTINUE COLLECTING.
```

Pode voltar a ligar a calculadora e reiniciar o DataMate para observar os pontos de dados recentemente recolhidos.

4. Após o período de recolha de dados de 4 horas, volte a ligar a calculadora e reinicie o DataMate. O DataMate informa-o sobre o fim da recolha de dados.

```
DATA COLLECTION IS DONE.
CHOOSE THE TOOLS OPTION,
THEN CHOOSE RETRIEVE DATA.
[ENTER]
```

5. Para obter os dados, prima **[ENTER]** para aceder ao ecrã principal e, em seguida, prima **[5]** TOOLS e **[2]** RETRIEVE DATA. A calculadora obtém os dados a partir do CBL 2 e elabora o gráfico no ecrã.

## Análise

1. Elabore o desenho na pergunta 9 da Folha de registo de dados do aluno e responda à pergunta 10.
2. Para determinar a taxa a que a diferença de potencial da pilha diminui, tem de efectuar uma regressão dos dados. Mas antes, seleccione os dados a partir da primeira parte do gráfico (que demora cerca de 2 horas ou 7200 segundos) onde a descida da diferença de potencial parece ser linear.

No ecrã de gráficos, prima **ENTER** para voltar ao ecrã principal.

3. Prima **3** GRAPH para aceder ao gráfico e prima **ENTER** para aceder ao ecrã Graph Options.
4. Prima **2** SELECT REGION e siga as instruções apresentadas no ecrã para seleccionar a parte linear do gráfico.
5. Prima **ENTER** para ver o novo gráfico.
6. No ecrã Graph Menu, prima **1** para voltar ao ecrã principal e prima **4** ANALYZE para aceder ao menu Analyze Options.

ANALYZE OPTIONS
1:RETURN TO MAIN SCREEN
2:CURVE FIT
3:ADD MODEL
4:STATISTICS
5:INTEGRAL

7. Prima **2** CURVE FIT.

CURVEFIT
1:LINEAR (CH1 VS TIME)
2:LINEAR (CH2 VS TIME)
3:LINEAR (CH3 VS TIME)
4:LINEAR (DIST VS TIME)
5:LINEAR (VELD VS TIME)
6:LINEAR (CH2 VS CH1)
7:MORE

8. Prima **1** LINEAR (CH1 VS TIME) para efectuar uma regressão linear dos dados de diferença de potencial. A calculadora visualiza a equação linear e os valores correspondentes.

Introduza estas informações na pergunta 11 da Folha de registo de dados do aluno.

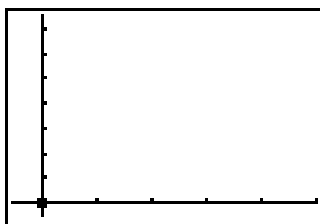
9. Responda às perguntas de 12 a 16.

# Folha de registo de dados do aluno

1. Indique a data da moeda \_\_\_\_\_ e o diâmetro da anilha \_\_\_\_\_ e da moeda \_\_\_\_\_.
2. Preencha a tabela abaixo utilizando o nome de cada fruto e o número atribuído.

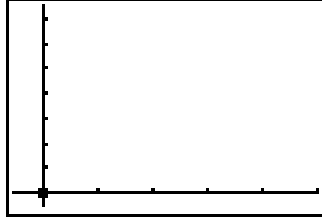
Nome do fruto	Número	Diferença de potencial
controlo	0	

3. Elabore o gráfico dos dados recolhidos.



4. Diferença de potencial sem electrólito (o controlo, 0): \_\_\_\_\_
5. Que item produz a diferença de potencial mais elevada? \_\_\_\_\_
6. Que item produz a diferença de potencial mais baixa? \_\_\_\_\_
7. À medida que a experiência avançava, notou alguma alteração no estado da anilha ou da moeda? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. Que item constitui a "melhor" pilha? Porquê?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9. Elabore o gráfico da recolha de dados a longo prazo.



10. O que parece acontecer à diferença de potencial à medida que o tempo passa?

---

---

11. Introduza a equação de regressão com as constantes.

---

---

12. O que representam os valores A e B?

---

---

13. Qual foi a diminuição da diferença de potencial ao longo do tempo?

---

14. Com base na equação de regressão, quanto tempo demoraria até a pilha atingir 0?

---

15. Compare este número com os dados originais. Com base na tendência a longo prazo dos dados originais, o tempo calculado para a diferença de potencial atingir um valor de 0 está correcto? O que aconteceu aos dados?

---

---

---

16. Que factores afectaram ou podem afectar a taxa de diminuição da diferença de potencial?

---

---

# Informações do professor

A utilização de centavos americanos cunhados antes de 1983 deve-se ao facto de o Ministério da Finanças dos E.U.A. ter começado a cunhar centavos de zinco nesse ano.

As anilhas podem ser qualquer tipo de anilha de zinco disponíveis nas lojas de ferragens.

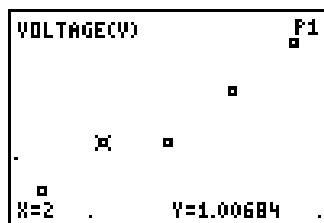
O período de 4 horas utilizado para o exemplo a longo prazo pode ser alterado, embora o período de tempo seleccionado deva ser suficiente para registar uma alteração na diferença de potencial da pilha. Um período de duas horas deve ser suficiente.

A distância entre a moeda e a anilha de todas as pilhas tem de permanecer constante. Uma alteração da distância afecta a diferença de potencial.

## Respostas de amostra

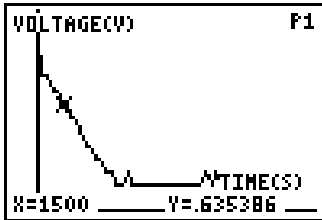
1. A diferença de potencial inicial ou de controlo deverá ter uma leitura igual a zero. Caso obtenha uma leitura diferente, tal poderá dever-se à natureza dos mecanismos internos do CBL 2.
2. Tabela de pilhas utilizadas nestes dados de amostra:

Nome do fruto	Número	Diferença de potencial
controlo	0	0.03
batata	1	0.99
banana	2	1.01
tomate	3	1.01
laranja	4	1.04
limão	5	1.05



- 3.
4. 0.03
5. limão (1.05 volts)
6. batata (0.99 volts)
7. Sim. Existe uma tendência para a mudança de cor. A moeda fica mais brilhante e a anilha sem brilho.

8. O limão produz a diferença de potencial mais elevada. Outros factores a considerar: menor sujidade (fácil de utilizar), menor custo, etc. Talvez possa debater qual é a “melhor” pilha: a pilha com a maior diferença de potencial ou a pilha que mantém a diferença de potencial durante um período de tempo maior (uma taxa de variação mais lenta).



- 9.
10. A diferença de potencial diminui
11.  $y = ax + b$ ,  $a = -4.2E-5$ ,  $b = 0.7$
12. A representa a taxa de diminuição da diferença de potencial. O valor de  $B$  é a intersecção de  $y$ . Deve ser um valor aproximado ao da diferença de potencial no início da experiência a longo prazo.
13.  $0.73 - 0.52 = 0.21$  volts
14. 16,667 segundos (4 horas, 38 minutos)
15. Não. Os dados originais recolhidos indicam que a diferença de potencial ficou nivelada quando atingiu os 0.5 volts ao chegar às 1.5 horas.
16. O fruto escolhido, o electrólito (o sumo) do fruto que está a secar, a moeda e a anilha que ficam sujas ou sem brilho ao longo do tempo

## Referência

**Data Collection Activities for the Middle Grades with the TI-73, CBL and CBR:** Young and Johnston; Activity 12: You'll Get a Charge Out of This!; TI Explorations™ Book.