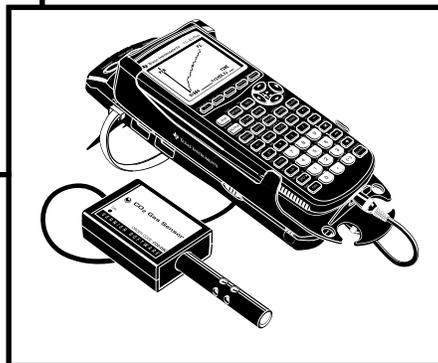
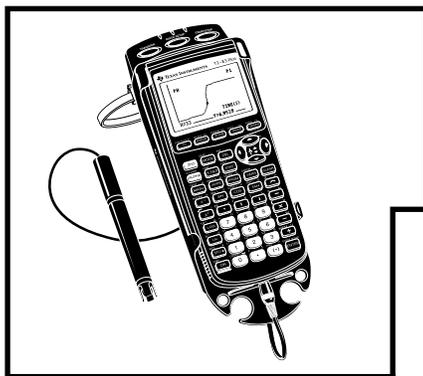
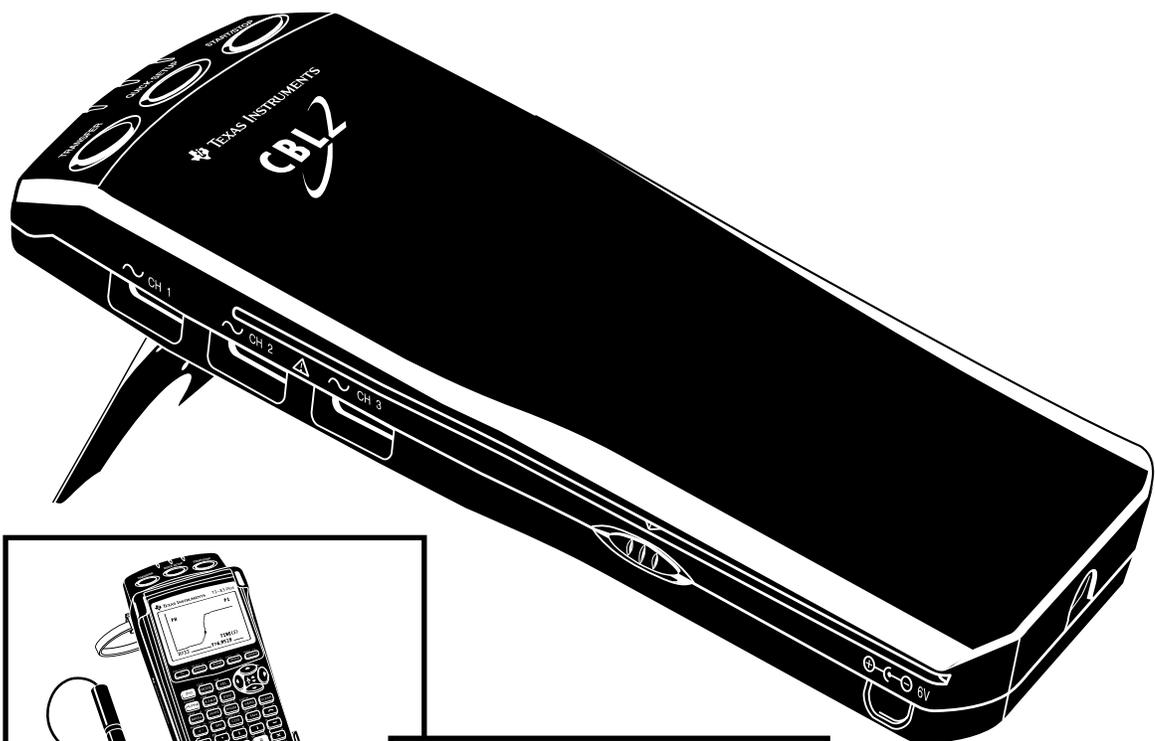


# Texas Instruments



Introdução ao  
CBL 2™

# Introdução ao CBL 2™

TI-GRAPH LINK, Calculator-Based Laboratory, CBL, CBL 2, Calculator-Based Ranger, CBR e TI Explorations Book são marcas comerciais da Texas Instruments Incorporated.

LabPro é uma marca comercial da Vernier Software & Technology.

Radio Shack é uma marca comercial da Technology Properties, Inc.

---

### **Aviso importante relativo à documentação impressa**

A Texas Instruments não garante, quer expressa quer implicitamente, incluindo mas não se limitando a qualquer garantia implícita de comercialização e adequabilidade a um fim específico, relativamente a qualquer programa ou documentação impressa e disponibiliza tais materiais apenas numa base “tal como está”. Em caso algum será a Texas Instruments responsável por qualquer dano especial, colateral, incidental ou consequencial relacionado ou resultante da aquisição ou utilização de tais materiais, e a única e exclusiva responsabilidade da Texas Instruments, independentemente do curso de acção, não excederá o preço de aquisição de tal documentação impressa. A Texas Instruments também não se responsabiliza por qualquer tipo de reclamação contra a utilização de tais materiais efectuada porque qualquer outra parte.

Por este meio é concedida permissão aos professores para reimprimirem ou fotocopiarem as páginas ou folhas da presente publicação que tenham afixado o aviso de copyright da Texas Instruments para utilização na sala de aula, em workshops ou seminários. Tais páginas destinam-se a serem reproduzidas pelos professores para utilização na sala de aulas, em workshops ou seminários desde que cada cópia efectuada apresente o aviso de copyright. Tais cópias não podem ser vendidas e qualquer outro tipo de distribuição é expressamente proibido. À excepção do supra autorizado, deverá ser obtida uma permissão prévia junto da Texas Instruments para reprodução ou divulgação da presente documentação ou de partes dela sob qualquer forma ou por qualquer meio electrónico ou mecânico, incluindo qualquer sistema de armazenamento ou recuperação de informações, excepto se tal for expressamente permitido pela legislação federal relativa aos direitos de autor. Para mais informações, contacte-nos através da seguinte morada:  
Texas Instruments Incorporated, 7800 Banner Drive, M/S 3918  
Dallas, TX 75251, Attention: Manager, Business Services

© 2000 Texas Instruments Incorporated. À excepção dos direitos específicos aqui concedidos, todos os direitos são reservados.

# Índice

Recolher dados com o CBL 2	vi
Introdução	1
Teclas	2
Indicadores luminosos	2
Software	2
Sensores	3
Introdução	4
Juntar as peças	4
Transferir o DataMate para a calculadora	4
Introdução ao DataMate	5
Teclas da calculadora com utilizações especiais	5
Iniciar o programa DataMate	5
Ligar um sensor ao CBL 2	6
Calibrar um sensor (opcional)	7
Repor um sensor a zero (opcional)	8
Seleccionar o modo de recolha de dados	9
Alterar as definições do gráfico temporal (opcional)	9
Alterar as definições avançadas do gráfico temporal (opcional)	10
Recolher dados	12
Armazenar a última execução	12
Elaborar gráficos dos dados	12
Seleccionar a região (opcional)	13
Redefinir a escala do gráfico (opcional)	14
Mais gráficos (opcional)	14
Analisar os dados	14
Recolher dados com a configuração rápida	16
Guardar e recuperar experiências	17
Guardar uma experiência	17
Carregar uma experiência	18
Eliminar uma experiência	18
Eliminar todas as experiências	19
Utilizar o CBL 2 com outros programas	20

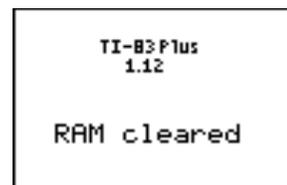
Guardar e recuperar programas com o DATADIR	20
Iniciar o programa DATADIR	20
Armazenar um programa	21
Visualizar programas armazenados	22
Recuperar um programa armazenado	22
Apagar um programa armazenado	23
Verificar a memória	23
Sair do programa DATADIR	23
Referência de ecrãs do DataMate	24
Advanced Time Graph Settings	24
Analyze Options	24
Calibration	25
Menu Experiment	25
Menu Graph	25
Main Screen	26
Rescale Graph	26
Select Channel [to Zero]	27
Select Mode	27
Select Sensor	28
Setup	28
Time Graph Settings	29
Tools	29
Actividade 1 – Somar!!	31
Actividade 2 – Intensidade da luz	41
Actividade 3 – Sensores de temperatura: qual é a temperatura?	49
Actividade 4 – Um fruto como pilha	59
Actividade 5 – Apagar as luzes!	69
Actividade 6 – Noite e dia	79
Anexo A: Informações gerais	A-1
Informações sobre as pilhas e o transformador	A-1
Requisitos de alimentação	A-1
Quando substituir as pilhas	A-1
Pilhas recomendadas	A-1
Precauções a ter com as pilhas	A-1
Instalar as pilhas AA (LR6)	A-2
Ligar a um transformador CA opcional	A-2
Transformadores CA aprovados	A-2
Construir um cabo para o transformador externo	A-2
Ligar a um transformador externo de 6 Volts	A-3

Mensagens de erro	A-3
Mensagens do DataMate	A-3
Mensagens de erro do CBL 2	A-7
Informações sobre a Assistência aos Produtos e a Garantia TI	A-10
Informações sobre os Produtos e a Assistência TI	A-10
Informações sobre Assistência e a Garantia	A-10
Anexo B: Tabelas de comandos	B-1
Comando 0	B-1
Comando 1	B-1
Comando 2	B-3
Comando 3	B-3
Comando 4	B-5
Comando 5	B-6
Comando 6	B-7
Comando 7	B-8
Comando 8	B-9
Comando 9	B-9
Comando 10	B-10
Comando 12	B-10
Comando 102	B-12
Comando 115	B-12
Comando 116	B-13
Comando 117	B-13
Comando 1998	B-13
Comando 1999	B-13

## Recolher dados com o CBL 2

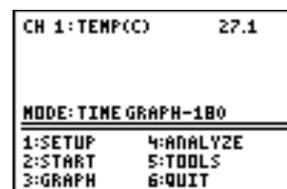
(São indicadas as sequências de teclas para a TI-73, TI-82, TI-83 e para a TI-83 Plus.)

1. Introduza as pilhas no CBL 2.
2. Ligue o CBL 2 a uma calculadora gráfica da TI utilizando o cabo de interligação de aparelhos. (Se necessário, utilize o suporte. Consulte o esquema do suporte ou as instruções na página 4.)
3. Apague a memória da calculadora:  
Para a TI-73, TI-82, TI-83 e a TI-83 Plus, prima  $\boxed{2^{nd}}$  [MEM], escolha **Reset** e, em seguida, escolha **All RAM** e **Reset**.



4. Active o modo de recepção da calculadora (a aguardar a recepção de informações):
  - ♦ Para a TI-73, prima [APPS], escolha  $\boxed{1}$  LINK, prima  $\boxed{\blacktriangleright}$  para RECEIVE e, em seguida, prima [ENTER].
  - ♦ Para a TI-82, TI-83 e a TI-83 Plus, prima  $\boxed{2^{nd}}$  [LINK], prima  $\boxed{\blacktriangleright}$  para RECEIVE e, em seguida, prima [ENTER].
5. Prima o botão **TRANSFER** no CBL 2. O CBL 2 detecta a calculadora a que está ligado e envia a versão adequada do software DataMate integrado. (Este software controla o CBL 2 e a forma como recolhe os dados.)
6. Ligue o sensor de temperatura de aço inoxidável ao canal 1 (CH1) do CBL 2.
7. Execute o DataMate:
  - ♦ Para a TI-83 Plus, prima [APPS]. Prima  $\boxed{\blacktriangledown}$  ou  $\boxed{\blacktriangle}$  para realçar DATAMATE e prima [ENTER].
  - ♦ Para a TI-73, TI-82 e TI-83, prima [PRGM]. Prima  $\boxed{1}$  DATAMATE ou prima [ENTER].  
DATAMATE é colado no ecrã principal. Prima [ENTER] de novo para confirmar a opção.

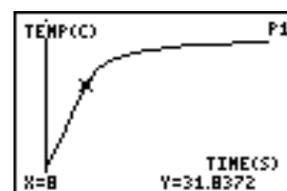
8. O DataMate identifica automaticamente o sensor de temperatura de aço inoxidável, carrega os respectivos factores de calibração e visualiza o nome do sensor e a temperatura em graus C. Também carrega uma experiência de temperatura pré-definida.



9. Inicie a recolha de dados com a experiência pré-definida. Segure o sensor de temperatura e prima  $\boxed{2}$  START para iniciar a recolha de dados.

10. Aparece um gráfico de temperatura em tempo real. Aguarde cerca de 30 segundos e, em seguida, prima  $\boxed{STO\blacktriangleright}$  para parar a recolha de dados.

Quando terminar, aparecerá um gráfico semelhante ao da figura ao lado.



11. Acabou de efectuar uma recolha de dados com êxito. Consulte o manual para obter mais informações sobre as restantes opções do DataMate (outros sensores, análises, gravação de dados, etc.).
12. Explore o mundo que o rodeia.

## Introdução

O Calculator-Based Laboratory™ 2 (CBL 2™) é um dispositivo de recolha de dados do “mundo real” portátil a pilhas. Os dados recolhidos pelo CBL 2 podem ser recuperados e analisados pelas calculadoras gráficas TI. O CBL 2 e os sensores adequados permitem medir o movimento, a temperatura, a luz, o som, pH, a força, etc.

O CBL 2 tem uma porta de ligação e comunicação com as calculadoras gráficas TI. O CBL 2 inclui um cabo de interligação de aparelhos para este efeito. Para uma maior portabilidade, o CBL 2 tem um suporte que liga a calculadora ao aparelho para que o conjunto possa ser transportado numa mão.

O TI-GRAPH LINK™ (vendido em separado) permite também ligar o CBL 2 a um computador pessoal. Visto que as futuras actualizações do software estarão disponíveis no Web site da TI, pode transferir o software para o PC e, em seguida, utilizar o TI-GRAPH LINK para actualizar o CBL 2.

O CBL 2 inclui os seguintes sensores e equipamento:

- ◆ CBL 2
- ◆ Cabo de interligação de aparelhos de 6 polegadas
- ◆ Suporte da calculadora
- ◆ Sensor de temperatura de aço inoxidável
- ◆ Sensor de luz da TI
- ◆ Sensor de diferença de potencial da TI
- ◆ 4 pilhas alcalinas AA (LR6)

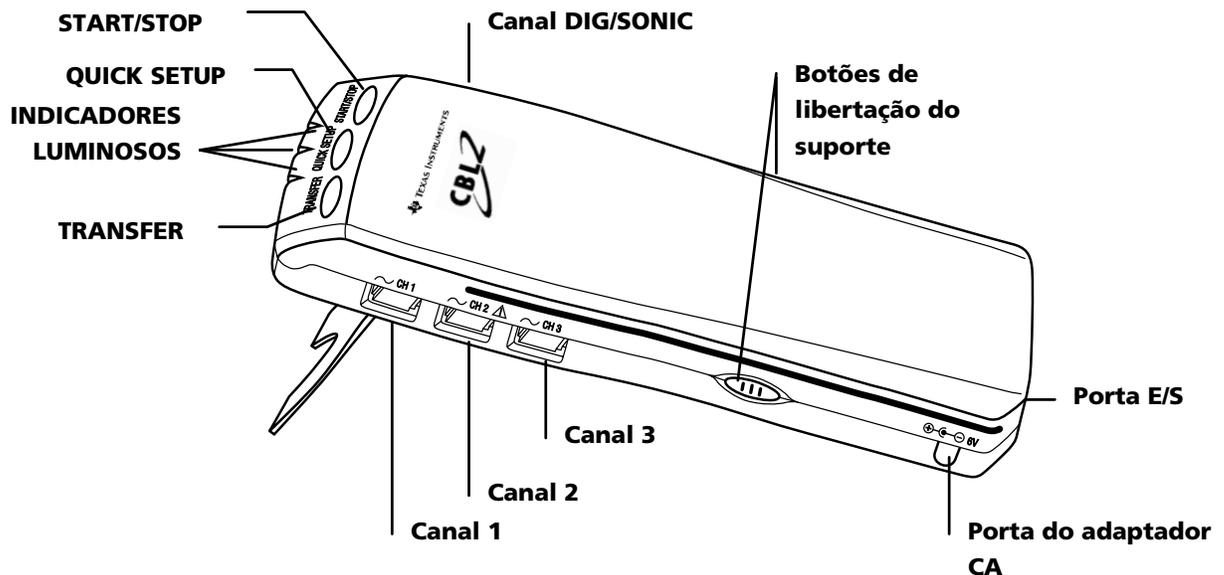


Figura 1. Características do CBL 2

## Teclas

O CBL 2 tem três teclas:

- TRANSFER** inicia a transferência de programas ou aplicações da calculadora (apps) entre o CBL 2 e uma calculadora gráfica TI ligada.
- QUICK SET-UP** elimina qualquer dado armazenado na memória do CBL 2 e, em seguida, recupera todos os canais para os sensores de identificação automática e configura-os para recolherem dados. A tecla QUICK SET-UP é utilizada quando a calculadora não está ligada ao CBL 2 e funciona apenas com sensores de identificação automática.
- START/STOP** inicia a amostragem para a configuração rápida. A amostragem continua até recolher o número de amostras pré-definido ou premir novamente **START/STOP**. Este botão actua também como accionador manual, similar ao botão TRIGGER do CBL original.

## Indicadores luminosos

O CBL 2 tem também três indicadores luminosos:

- Vermelho** indica uma condição de erro.
- Amarelo** indica que o CBL 2 está pronto para recolher amostras de dados.
- Verde** indica que o CBL 2 está a recolher dados.

## Software

O CBL 2 é fornecido com o DataMate já instalado. O DataMate é um programa multiusos que contém as informações básicas necessárias para executar experiências com um CBL 2, uma calculadora gráfica TI e vários sensores.

O DataMate é fornecido para as calculadoras gráficas TI-73, TI-82, TI-83, TI-83 Plus, TI-86, TI-89, TI-92 e TI-92 plus. Para a TI-83 Plus, o DataMate é uma aplicação da calculadora executada a partir do menu APPS. Para as outras calculadoras, é um programa executado a partir do menu de programas da calculadora. O CBL 2 detecta automaticamente a calculadora ligada e envia o software apropriado.

Devido às diferenças de memória das calculadoras, existem algumas diferenças em termos de funcionalidades entre as várias versões do DataMate.

- ◆ As versões TI-83 Plus, TI-86, TI-89, TI-92 e TI-92 Plus suportam todas as funções DataMate.
- ◆ A versão TI-83 do DataMate suporta todas as funções, excepto SAVE/LOAD.
- ◆ A versão TI-73 do DataMate suporta todas as funções, excepto SAVE/LOAD e ADD MODEL.
- ◆ A versão TI-82 do DataMate suporta apenas sensores de identificação automática: temperatura, luz, diferença de potencial e CBR™ ou o novo detector de movimento Vernier. Suporta todas as funções, excepto SAVE/LOAD, SELECT REGION, ADD MODEL e ANALYSIS.

Para mais informações sobre como utilizar o DataMate, consulte a página 5.

## Sensores

Os três sensores fornecidos com o CBL 2 (temperatura de aço inoxidável, luz da TI e diferença de potencial da TI) e os vários sensores disponíveis podem ser utilizados com o CBL 2, incluindo o CBR™ e os sensores Vernier abaixo:

CBL Motion Detector	Pressure Sensor
CBL Microphone	Thermocouple
Digital Control Unit	Colorimeter
Dual-Range Force Sensor	Conductivity Sensor
Student Force Sensor	Ion-Selective Electrodes (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> , Ca <sup>2+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )
Flow Rate Sensor	Ion-Selective Electrode Amplifier
Magnetic Field Sensor	Instrumentation Amplifier
Turbidity	Student Radiation Monitor
Low-g Accelerometer	CO <sub>2</sub> Gas Sensor
25-g Accelerometer	O <sub>2</sub> Gas Sensor
3-Axis Accelerometer	Dissolved Oxygen Sensor
Extra Long Temperature Sensor	Biology Gas Pressure Sensor
Current/Voltage Sensor System	Gas Pressure Sensor
Vernier Photogate	Respiration Monitor Belt
Direct-Connect Temp Sensor	EKG Sensor
Stainless Steel Temp Sensor	Exercise Heart Rate Monitor
Relative Humidity Sensor	Heart Rate Monitor
pH System	Barometer

*Nota: para obter listas actualizadas dos sensores disponíveis, consulte o Web site da Vernier em [www.vernier.com](http://www.vernier.com).*

Os sensores são ligados ao CBL 2 através das ligações de entrada ou saída chamadas *canais*. O CBL 2 tem três canais analógicos (CH1, CH2, CH3) e um outro canal (DIG/SONIC) que podem ser utilizados para o detector de movimento ultra-sónico ou as entradas e saídas digitais.

Quando utilizar o DataMate, a função de identificação automática do CBL 2 permite identificar automaticamente sensores específicos quando os ligar à unidade. Quando ligar um sensor de identificação automática a um canal, o CBL 2 detecta o sensor, carrega os factores de calibração e uma experiência pré-definida e mostra o número do canal e o tipo de sensor no visor da calculadora. Os sensores de identificação automática incluem os sensores de luz da TI, diferença de potencial da TI e de temperatura de aço inoxidável incluídos no CBL 2, assim como o CBR e o detector de movimento Vernier. (Os sensores de identificação automática Vernier adicionais estão projectados.)

Os sensores que não tenham identificação automática podem também ser utilizados com o CBL 2, seleccionando o tipo de sensor na lista de sensores do DataMate.

*Nota: as especificações técnicas dos sensores TI (incluindo tolerância química) são fornecidas no documento de referência técnica do CBL 2 disponível no Web site da TI e no CD de recursos.*

## Introdução

Antes de utilizar o CBL 2 e o software DataMate, tem de ligar o CBL 2 e a calculadora e transferir o software do CBL 2 para a calculadora.

### *Juntar as peças*

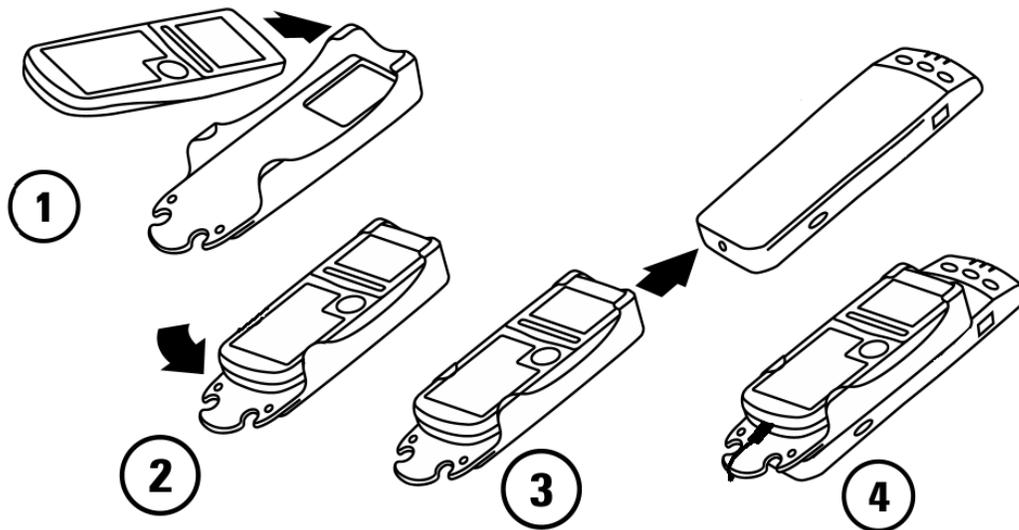


Figura 2. Ligar o CBL 2 a uma calculadora

1. Insira a extremidade superior da calculadora no suporte.
2. Prima a extremidade inferior da calculadora até encaixar.
3. Faça deslizar a parte posterior do suporte para a parte frontal do CBL 2 até ouvir um estalido.
4. Ligue uma extremidade do cabo de interligação de aparelhos de 6 polegadas à porta E/S existente na extremidade do CBL 2 e ligue a outra extremidade do cabo à porta E/S existente na extremidade da calculadora.

### *Transferir o DataMate para a calculadora*

O DataMate é fornecido com o CBL 2. Quando transferir o DataMate do CBL 2 para a calculadora, o CBL 2 detecta automaticamente a calculadora ligada e transfere a versão adequada do DataMate.

Para transferir o DataMate para uma calculadora TI-83 Plus, efectue os procedimentos abaixo:

1. Ligue a calculadora ao CBL 2 com o cabo de interligação de aparelhos.
2. Coloque a calculadora no modo Receive. (Para a TI-83 Plus, prima **2nd** [LINK] **▸** [ENTER].)
3. Prima **TRANSFER** no CBL 2. O programa/aplicação é transferido e aparece na lista de programas ou aplicações da calculadora.
4. Quando a transferência terminar, prima **2nd** [QUIT] na calculadora.

## Introdução ao DataMate

Esta secção do Manual do utilizador explica os procedimentos de utilização do DataMate. As instruções foram escritas com a aplicação DataMate para TI-83 Plus e apresentam os exemplos dos ecrãs da TI-83 Plus. (Para mais informações sobre as diferenças entre os programas/aplicações para as várias calculadoras gráficas TI, consulte a página 2.)

Os passos básicos para conduzir um experiência com o CBL 2, sensor(es) e uma calculadora gráfica TI são:

1. Ligue os sensores ao CBL 2, ligue o CBL 2 e a calculadora e execute o programa ou a aplicação DataMate. (Consulte a secção Iniciar o programa DataMate.)
2. Seleccione o modo de recolha de dados, se necessário. (O CBL 2 contém experiências pré-definidas para a maioria dos sensores.) (Consulte a página 9.)
3. Recolha os dados. (Consulte a página 12.)
4. Elabore o gráfico dos dados. (Consulte a página 12.)

Além disso, o DataMate permite calibrar alguns sensores, efectuar alterações nos gráficos e analisar os dados recolhidos com as opções pré-programadas. Os procedimentos para estas tarefas são indicados nas páginas seguintes.

Não é necessário ligar uma calculadora ao CBL 2 para recolher dados. A função Quick Set-Up do CBL 2 permite recolher dados sem ter uma calculadora ligada ao CBL 2. Pode transferir os dados para a calculadora para gráficos e análise. O procedimento de configuração rápida é descrito na página 15.

### *Teclas da calculadora com utilizações especiais*

Além das teclas apresentadas nos ecrãs do DataMate, existem duas teclas da calculadora com utilizações especiais no DataMate:

- ♦ Prima **CLEAR** no ecrã principal do DataMate ou no ecrã Setup para restaurar as pré-definições. Por exemplo, se a configuração do sensor e/ou a definição do modo de recolha de dados não o satisfizerem, prima **CLEAR** para as reiniciar.
- ♦ Prima **STO▶** durante a recolha de dados para parar a recolha.

### *Iniciar o programa DataMate*

*Nota: se utilizar a TI-73, TI-82 ou TI-83, recomenda-se que remova qualquer programa não DataMate da calculadora antes de carregar o DataMate.*

1. Ligue o CBL 2 à calculadora.
2. Prima **APPS**.



3. Prima  para mover o cursor para **DATAMATE** e, em seguida, prima .

Aparece o ecrã de títulos DataMate.

Este ecrã mostra o número da versão do programa DataMate (VER 1.0 no exemplo) e o número da versão do sistema operativo (ROM: 1.0 no exemplo).

```

VERNIER SOFTWARE
      DATAMATE
      (VER 1.0)

ROM:1.0          (C) 2000
  
```

Aparece o ecrã principal.

```

MODE: TIME GRAPH-20
-----
1:SETUP      4:ANALYZE
2:START      5:TOOLS
3:GRAPH      6:QUIT
  
```

## Ligar um sensor ao CBL 2

1. Ligue o sensor ao canal adequado.

*Nota: quando ligar os sensores a canais analógicos, deve utilizar os canais por ordem numérica. Por outras palavras, ligue o primeiro sensor ao canal 1 (CH1), o segundo sensor ao canal 2 (CH2) e o terceiro sensor ao canal 3 (CH3). Se utilizar apenas um sensor, deve ligá-lo ao canal 1.*

2. Se o sensor tiver identificação automática, o número do canal e o tipo de sensor aparecem automaticamente no ecrã principal. Vá para Seleccionar o modo de recolha de dados na página 9.

Ou

Se o sensor não tiver identificação automática, efectue os procedimentos abaixo para dizer ao CBL 2 que o sensor está ligado.

```

CH 1:TEMP(C)    24.5

MODE: TIME GRAPH-180
-----
1:SETUP      4:ANALYZE
2:START      5:TOOLS
3:GRAPH      6:QUIT
  
```

3. No ecrã principal do DataMate, prima  SETUP.

```

CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-100

1:OK          3:ZERO
2:CALIBRATE  4:SAVE/LOAD
  
```

4. Prima  para mover o cursor para o canal onde está ligado o sensor. Prima . Aparece uma lista de sensores.

```

SELECT SENSOR
1:TEMPERATURE
2:PH
3:CONDUCTIVITY
4:PRESSURE
5:FORCE
6:HEART RATE
7:MORE
8:RETURN TO SETUP SCREEN
  
```

5. Se o sensor pretendido não estiver na lista, prima  MORE para ver mais escolhas. (A lista abrange vários ecrãs.)

6. Prima o número junto a um sensor para seleccionar esse sensor.

*Nota: alguns sensores, como o medidor de aceleração ou pressão, mostram outro ecrã e requerem a selecção de um sensor específico, unidade de medição preferida ou calibração.*

7. Quando terminar a selecção dos sensores, prima  OK para voltar ao ecrã principal.

## Calibrar um sensor (opcional)

Quando seleccionar um sensor, o DataMate carrega automaticamente as calibrações pré-definidas. Apesar de não ser necessário, se quiser calibrar um sensor, utilize o procedimento abaixo.

Existem duas formas de calibrar um sensor. A primeira forma é monitorizar a diferença de potencial até ficar estável e introduzir esse valor. A segunda forma é introduzir os valores manualmente. Necesita de consultar a literatura do sensor para obter informações sobre os procedimentos de calibração adequados. Os exemplos abaixo mostram a calibração para o sensor pH.

Para calibrar o sensor pH através da monitorização da diferença de potencial, necessita de duas soluções com valores pH conhecidos. Por exemplo, soluções neutrais com valores de 4 e 10. Efectue os procedimentos abaixo:

1. No ecrã principal, prima **[1]**.

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2: PH
CH 3:
DIG :
MODE: TIME GRAPH-100

1:OK          3:ZERO
2:CALIBRATE  4:SAVE/LOAD
```

2. Prima **[2]** para mover o cursor para o sensor que pretende calibrar. Prima **[2]** CALIBRATE.

*Nota: nem todos os sensores podem ser calibrados. Se seleccionar um sensor que não possa ser calibrado, o DataMate não responde quando premir **[2]** CALIBRATE.*

```
          CALIBRATION
PH
CALIBRATION: LINEAR
SLOPE      INT
-3.838     13.72

1:OK
2:CALIBRATE NOW
3:MANUAL ENTRY
```

3. Prima **[2]** CALIBRATE NOW.

```
          CALIBRATE SENSOR
MONITOR VOLTAGE, WHEN
STABLE, PRESS ENTER.
          VALUE  VOLTAGE
POINT 1:
POINT 2:
```

4. Coloque o sensor pH na solução neutra. Observe o ecrã até o número da diferença de potencial estabilizar e, em seguida, prima **[ENTER]**.

```
ENTER VALUE 1
?
█
```

5. Digite o valor da solução neutra.
6. Repita os passos 3 e 4 para a solução neutra 10.
7. Prima **[1]** OK para voltar ao ecrã Setup.

Pode também introduzir valores para calibrar o sensor pH. Este procedimento é utilizado se tiver efectuado uma calibração completa previamente e quiser introduzir manualmente os novos valores de intersecção e declive. Efectue estes procedimentos:

1. No ecrã Setup, prima  para mover o cursor para o sensor que pretende calibrar. Prima  CALIBRATE NOW.

```

CALIBRATION
PH
CALIBRATION:LINEAR
SLOPE      INT
-3.838     13.72
-----
1:OK
2:CALIBRATE NOW
3:MANUAL ENTRY
    
```

2. Prima  MANUAL ENTRY.

```

SLOPE:
    
```

3. Digite o valor no declive e prima .

```

SLOPE: .2132
INTERCEPT:
    
```

4. Digite o valor na intersecção e prima . O ecrã Calibration aparece com valores novos.
5. Prima  OK para voltar ao ecrã Setup.

### Repor um sensor a zero (opcional)

1. No ecrã Setup, prima  ZERO. Aparece o ecrã Select Channel.

*Nota: nem todos os sensores podem ser repostos a zero (por exemplo, as sondas de temperatura e luz). O DataMate mostra apenas os sensores que podem ser repostos a zero.*

```

SELECT CHANNEL
-----
1:CH1-FORCE(N)
2:CH2-ACCEL(M/S²)
3:ALL CHANNELS
    
```

2. Prima o número junto ao sensor que pretende repor a zero. Aparece um ecrã que mostra as leituras actuais dos sensores seleccionados.

(Neste exemplo, foi premido  ALL CHANNELS, assim ambos os sensores estão seleccionados.)

```

CH 1:FORCE(N)      .28
CH 2:ACCEL(M/S²)   5.5
-----
PRESS [ENTER] TO ZERO
    
```

3. Prima  para repor os sensores a zero. Aparece o ecrã principal.

*Nota: as novas calibrações e os zeros não são retidos depois de sair do DataMate. Só são válidos durante a sessão actual. As novas calibrações e os zeros podem também ser reiniciados para as pré-definições durante a sessão actual, indo para o ecrã principal e premindo .*

## Seleccionar o modo de recolha de dados

Para cada sensor Vernier, o DataMate carrega uma experiência pré-definida (modo de recolha de dados) adequada ao sensor. O modo de recolha de dados pré-definido para todos os sensores é Time Graph (recolher pontos numa taxa pré-determinada). Para obter uma descrição de cada modo de recolha de dados, consulte o ecrã Select Mode na página 27.

*Nota: se fechar e voltar a abrir o programa DataMate, a definição de modo será a mesma do que quando fechou o programa. No entanto, se sair do DataMate de outra forma, a definição de modo pode ser diferente quando abrir o programa. Pode também abrir o DataMate e localizar as definições de modo e sensor de uma experiência anterior. Em qualquer dos casos, prima **CLEAR** para devolver as definições de modo e sensor para as pré-definições.*

Para alterar o modo de recolha de dados, efectue os procedimentos abaixo.

1. No ecrã principal do DataMate, prima **1** SETUP.

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG :
MODE: TIME GRAPH-100

1:OK          3:ZERO
2:CALIBRATE  4:SAVE/LOAD
```

2. Prima **▲** ou **▼** para mover o cursor para MODE e prima **ENTER**. Aparece uma lista de modos de recolha de dados.

```
SELECT MODE

1:LOG DATA
2:TIME GRAPH
3:EVENTS WITH ENTRY
4:SINGLE POINT
5:SELECTED EVENTS
6:RETURN TO SETUP SCREEN
```

3. Prima o número junto ao modo pretendido.

*Nota: se seleccionar o modo Time Graph, aparece outro ecrã que permite seleccionar o intervalo de tempo entre as amostras e o número de amostras pretendido. Para mais instruções, consulte Alterar as definições do gráfico temporal.*

4. Prima duas vezes **1** OK para voltar ao ecrã principal.

## Alterar as definições do gráfico temporal (opcional)

Se seleccionar Time Graph no ecrã Select Mode, aparece o ecrã Time Graph Settings. Cada sensor tem um intervalo de tempo pré-definido entre as amostras (em segundos) e o número de amostras pré-definido (pontos). Para alterar as definições para as pré-definições, efectue os procedimentos abaixo:

Se premir **2** TIME GRAPH no ecrã Select Mode, aparece o ecrã Time Graph Settings.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 1
NUMBER OF SAMPLES: 100
EXPERIMENT LENGTH: 100

1:OK          3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS
```

1. Prima **[2]** CHANGE TIME SETTINGS.

```
ENTER TIME  
BETWEEN SAMPLES  
IN SECONDS:  
█
```

2. Digite o intervalo de tempo entre as amostras (em Segundos) e prima **[ENTER]**.

```
ENTER TIME  
BETWEEN SAMPLES  
IN SECONDS: 30  
  
ENTER NUMBER  
OF SAMPLES: █
```

3. Digite o número de amostras e prima **[ENTER]**. Aparece novamente o ecrã Time Graph Settings. (EXPERIMENT LENGTH em segundos é calculado automaticamente.)
4. Prima **[1]** OK para sair. Aparece o ecrã Setup.  
ou  
Prima **[3]** ADVANCED para alterar as definições avançadas. (Para mais instruções, consulte Alterar as definições avançadas de Time Graph.)

### Alterar as definições avançadas do gráfico temporal (opcional)

O DataMate contém definições Time Graph pré-definidas para cada sensor. Pode alterar a “janela” onde aparece o gráfico dos dados recolhidos e o tipo de accionamento utilizado na experiência.

Efectue os procedimentos abaixo para alterar as definições avançadas do gráfico temporal:

Se premir **[3]** ADVANCED no ecrã Time Graph Settings, aparece o ecrã Advanced Time Graph Settings.

```
ADV. TIME GRAPH SETTINGS  
LIVE GRAPH:TEMP(C)  
YMIN  YMAX  YSCL  
-20   125   25  
TRIGGERING:NONE  
-----  
1:OK  
2:CHANGE GRAPH SETTINGS  
3:CHANGE TRIGGERING
```

YMIN e YMAX referem-se à “janela” onde aparece o gráfico dos dados recolhidos. YMIN refere-se ao limite inferior do gráfico e YMAX refere-se ao limite superior do gráfico. Os valores YMIN e YMAX mostrados no ecrã estão no intervalo pré-definido do sensor no canal 1. (Este depende do sensor utilizado. Por exemplo, para o sensor de temperatura, o intervalo é de -20 a 125.)

1. Para alterar o intervalo da janela do gráfico, prima **[2]** CHANGE GRAPH SETTINGS. Aparece uma lista de sensores ligados.

```
SELECT GRAPH  
-----  
1:CH1-TEMP(C)  
2:CH2-LIGHT  
3:NONE
```

2. Prima o número junto ao sensor pretendido.

3. Para alterar o tipo de accionamento, prima **[3]** CHANGE TRIGGERING.

No exemplo apresentado, existem dois tipos de accionamento:

- ◆ Para a opção 1 ou 2, o CBL 2 accionará o início da recolha de dados com base numa alteração dos dados a recolher. (Isto chama-se accionamento de limites.)
- ◆ Para a opção 3, MANUAL TRIGGER, o CBL 2 começará a recolher dados quando premir o botão START/STOP.
- ◆ Para a opção 4, NONE, não será definido nenhum accionamento especial.

```
SELECT TRIGGERING
1:CH1-TEMP(C)
2:CH2-LIGHT
3:MANUAL TRIGGER
4:NONE
```

4. Prima o número junto ao accionamento pretendido.

Se seleccionar NONE, aparece o ecrã Advanced Time Graph Settings.

Ou

Se seleccionar MANUAL TRIGGER, a opção de accionamento é alterada e aparece o ecrã Advanced Time Graph Settings.

Ou

Se seleccionar o accionamento de limites, o DataMate pede para seleccionar o tipo de accionador.

- ◆ INCREASING significa que os valores dos dados a recolher (como a intensidade da luz ou a temperatura) aumentarão.
- ◆ DECREASING significa que os valores dos dados a recolher diminuirão.

```
TRIGGER TYPE
1:INCREASING
2:DECREASING
```

5. Prima o número junto ao tipo de accionador pretendido.

```
TRIGGER
THRESHOLD:
```

6. Digite o número (limite) onde pretende iniciar a recolha de dados e prima **[ENTER]**. (Coloque um valor limite nas unidades do sensor utilizado como °C para temperatura ou Newtons para força.)

Quando os valores dos dados recolhidos atingirem este número, o CBL 2 começa a armazenar dados.

```
PRESTORE IN
PERCENT:
```

7. Digite o número (percentagem) de dados que pretende pré-armazenar no CBL 2 e prima **[ENTER]**. Aparece o ecrã Advanced Time Graph Settings.

“Prestore” é a quantidade de dados recolhidos que pretende manter antes do limite definido ser atingido (10%, 20%, etc). Do início da experiência ao limite definido, o CBL 2 recolhe os dados na “memória temporária.” Quando o limite for atingido, o CBL 2 começa a armazenar os dados recolhidos antes do limite ser atingido, excepto se introduzir a função Prestore.

8. Prima **[1]** OK para sair do ecrã.

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

## Recolher dados

Para iniciar a experiência, prima **[2]** START no ecrã principal do DataMate. O CBL 2 inicia a recolha de dados de acordo com o modo de recolha de dados definido.

Para obter uma descrição dos modos de recolha de dados, consulte a página 27.

Quando terminar a recolha de dados, aparece o ecrã do menu Graph. Para mais informações, consulte Elaborar gráficos dos dados.

*Nota: no modo Time Graph, os dados do canal 1 são representados automaticamente por meio de gráfico em tempo real quando premir **[2]**. Os valores são mostrados no canto superior direito do ecrã à medida que os dados são desenhados.*

## Armazenar a última execução

Quando recolher dados apenas com um sensor, pode armazenar as duas execuções de dados "activas" na calculadora. Isto permite ver e comparar dados de três execuções.

1. Depois de recolher os dados, prima **[5]** TOOLS no ecrã principal do DataMate.

O DataMate coloca os dados da primeira execução na Lista 2 (L2) da calculadora.



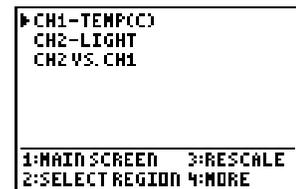
2. Prima **[1]** STORE LATEST RUN. Aparece o ecrã principal.

Os dados recolhidos na Lista 2 são movidos para a Lista 3 da calculadora para que possam ser recolhidos novos dados na Lista 2. Pode armazenar até duas execuções. (Se armazenar uma segunda execução, os dados da lista 3 são movidos para a Lista 4, os dados da Lista 2 são movidos para a Lista 3 e os novos dados são recolhidos na Lista 2.)

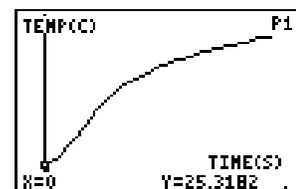
## Elaborar gráficos dos dados

1. Se tiver vários sensores ligados ao CBL 2, o ecrã do menu Graph aparece automaticamente quando terminar a recolha de dados.

*Nota: se tiver apenas um sensor ligado ao CBL 2, aparece o gráfico.*



2. Prima **[▲]** ou **[▼]** para mover o cursor para o canal/dados que pretende ver em forma de gráfico e prima **[ENTER]**.



3. Para ver outro gráfico, prima **[ENTER]**. Aparece novamente o ecrã do menu Graph e pode seleccionar outro canal.

4. Se quiser alterar a região do gráfico apresentado, vá para o ecrã do menu Graph e prima **[2]** SELECT REGION.  
ou  
Se quiser alterar a escala do gráfico, vá para o ecrã onde está o gráfico e prima **[3]** RESCALE. Aparece o ecrã Rescale Graph.  
ou  
Se tiver terminado a visualização dos gráficos, vá para o ecrã do menu Graph e prima **[1]** MAIN SCREEN.

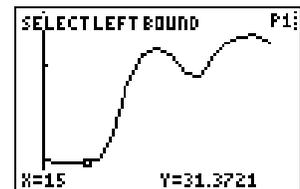
### Seleccionar a região (opcional)

Além de apresentar o gráfico completo, o DataMate permite seleccionar e ver uma parte do gráfico.

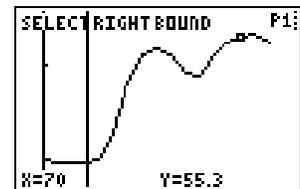
*Nota: se seleccionar uma região, apenas os dados inseridos na região ficam na calculadora. Todos os dados fora da região são apagados da memória da calculadora. No entanto, o conjunto de dados completo está ainda armazenado no CBL 2 e pode ser recuperado a qualquer momento. (Para mais instruções sobre como recuperar dados, consulte os passos 5-9 na página 16.)*

Para ver uma parte ou "região" do gráfico, efectue estes procedimentos:

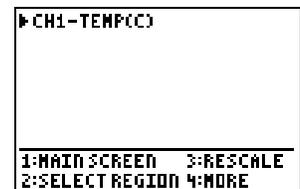
1. No ecrã do menu Graph, prima **[2]** SELECT REGION.



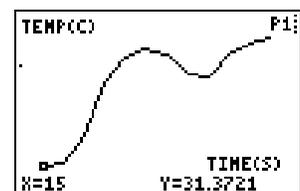
2. Altere X e Y na parte inferior do ecrã, premindo **[←]** ou **[→]** para mover o cursor para o ponto do gráfico que pretende para o lado esquerdo do gráfico. Prima **[ENTER]**.



3. Prima **[←]** ou **[→]** para mover o cursor para o ponto do gráfico que pretende para o lado direito do gráfico e prima **[ENTER]**. Aparece o menu Graph.



4. Prima **[ENTER]** para mostrar o gráfico novo.



5. Quando terminar a visualização do gráfico, prima **[ENTER]**. Aparece o menu Graph.

## Redefinir a escala do gráfico (opcional)

O DataMate simplifica a redefinição da escala do gráfico de dados. Pode seleccionar AUTOSCALE, X SCALE ou Y SCALE. Efectue os procedimentos abaixo para redefinir a escala de um gráfico:

1. No ecrã do menu Graph, prima **3** RESCALE.

RESCALE GRAPH
1:AUTOSCALE
2:X SCALE
3:Y SCALE
4:RETURN

2. Prima o número junto à escala que pretende alterar.

*Nota: se seleccionar AUTOSCALE, o DataMate define a janela do gráfico para acolher os dados recolhidos. Se seleccionar X SCALE ou Y SCALE, o DataMate pede para digitar o Xmin e Xmax ou o Ymin e Ymax respectivamente (os limites inferior e superior da escala).*

3. Para ver o gráfico com outras opções de escala, prima **ENTER** para voltar ao ecrã Rescale Graph e, em seguida, seleccione outra escala.
4. Quando terminar a visualização dos gráficos, prima **ENTER** para voltar ao ecrã Rescale Graph e, em seguida, prima **4** RETURN para ir para o ecrã principal.

## Mais gráficos (opcional)

O DataMate fornece opções suplementares para elaborar gráficos e comparar os dados recolhidos. Por exemplo, se seleccionar a opção 2 no ecrã More Graphs, pode ver um gráfico dos dados armazenados na Lista 3 (L3) versus os dados armazenados na Lista 2 (L2). Para seleccionar mais gráficos, efectue os procedimentos abaixo:

1. No ecrã do menu Graph, prima **4** MORE.

L1, L2, L3 e L4 referem-se às listas onde estão armazenados os dados. Por exemplo, L3 VS L1 elaborará um gráfico dos dados da Lista 3 versus os dados da Lista 1.

MORE GRAPHS
1:L3 VS L1
2:L3 VS L2
3:L2 VS L3
4:L4 VS L1
5:L3 VS L4
6:L2 AND L3 VS L1
7:L2, L3 AND L4 VS L1
8:RETURN TO GRAPH SCREEN

2. Prima o número junto ao gráfico que pretende ver.
3. Para ver gráficos adicionais, repita os passos 1 e 2.

## Analisar os dados

Pode utilizar as funções estatísticas e os modelos de regressão integrados na calculadora para analisar os dados. Efectue os procedimentos abaixo para seleccionar estas opções:

1. No ecrã principal do DataMate, prima **4** ANALYZE.

As opções de análise de dados são explicadas nos parágrafos seguintes.

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

Opção 2 CURVE FIT, mostra uma lista de modelos de regressão. Quando seleccionar um modelo de regressão, a calculadora determina a curva ou recta mais adaptada e, em seguida, fornece a opção para definir a escala de regressão para os dados.

```

CURVE FIT
-----
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
    
```

Opção 3 ADD MODEL, permite criar um modelo de regressão próprio.

Para utilizar esta opção, tem de introduzir primeiro a equação no editor  $Y=$  da calculadora *antes de* iniciar o DataMate. Por exemplo, se souber que os dados recolhidos são lineares, pode introduzir  $y=ax+b$ . Quando seleccionar ADD MODEL, pode alterar os coeficientes de  $a$  e  $b$  até o modelo encaixar os dados.

```

MODEL MENU
-----
1:ADJUST A
2:ADJUST B
3:ADJUST C
4:ADJUST D
5:ADJUST E
6:RETURN TO ANALYZE MENU
    
```

*Nota: esta opção não está disponível no DataMate para TI-73 e TI-82.*

Opção 4 STATISTICS, pede para seleccionar o canal/dados e, em seguida, seleccione os limites esquerdo e direito. As estatísticas de uma variável para os dados aparecem no ecrã.

```

MEAN:      39.403
MIN:       32.200
MAX:       43.300
STD DEV:   3.527
N:         14.000

[ENTER]
    
```

Opção 5 INTEGRAL, pede para seleccionar o gráfico e, em seguida, seleccione os limites esquerdo e direito. O integral para a região do gráfico aparece no ecrã.

```

INTEGRAL: 374.336

[ENTER]
    
```

2. Prima o número junto à opção pretendida:
3. Quando terminar, prima **[ENTER]**. Aparece o ecrã Analyze Options.

## Recolher dados com a configuração rápida

A configuração rápida é utilizada para recolher dados sem uma calculadora ligada ao CBL 2. Neste modo, só pode utilizar os sensores de identificação automática, CBR e os novos sensores de identificação automática Vernier.

Pode utilizar até quatro sensores simultaneamente e as amostras CBL 2 com as taxas pré-definidas no DataMate. Os dados serão recolhidos continuamente e armazenados na memória.

Para recolher os dados com a função Quick Set-Up do CBL 2:

1. Ligue os sensores de identificação automática ao CBL 2.
2. Prima **QUICK SETUP**. A unidade elimina qualquer dado existente na memória e procura os sensores de identificação automática ligados. Configura os canais para recolherem dados automaticamente. Quando o indicador amarelo pisca, é porque está pronto para iniciar a recolha de dados.
3. Prima **START/STOP**. O indicador luminoso verde pisca para indicar que o CBL 2 está a recolher dados.
4. Quando o CBL 2 terminar a recolha de dados, pára.  
ou  
Se quiser parar a recolha de dados antes do CBL 2 terminar, prima **START/STOP**. (O número máximo de pontos que serão recolhidos neste modo é 99.)

Em seguida, transfira os dados do CBL 2 para a calculadora:

5. Ligue a calculadora ao CBL 2 com o cabo.
6. Execute a aplicação ou o programa DataMate na calculadora.

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

7. Prima [ENTER].

```
CH 1: TEMP(C)      24.5  
  
MODE: TIME GRAPH-1B0  
-----  
1: SETUP          4: ANALYZE  
2: START          5: TOOLS  
3: GRAPH          6: QUIT
```

8. Prima [5] TOOLS.

```
TOOLS  
-----  
1: STORE LATEST RUN  
2: RETRIEVE DATA  
3: CHECK BATTERY  
4: RETURN TO MAIN SCREEN
```

9. Prima [2] RETRIEVE DATA. O programa recupera os dados a partir da memória do CBL 2.

Pode representar estes dados por meio de gráfico no programa DataMate ou sair do programa e utilizar a função de desenho da calculadora.

## Guardar e recuperar experiências

Algumas versões do DataMate permitem guardar as experiências na memória *FLASH* do CBL 2, voltar a chamá-las posteriormente e eliminá-las quando não necessitar mais destas experiências. Pode guardar as configurações de experiências: selecções de sensores, modo de recolha de dados, calibrações, definições de gráficos, etc, assim como os dados recolhidos.

*Nota: esta opção está disponível no DataMate para TI-83 Plus, TI-86, TI-89, TI-92 e TI-92 Plus. Os ecrãs apresentados nesta secção pertencem à calculadora TI-83 Plus.*

### Guardar uma experiência

Se introduzir a definição para uma experiência e não recolher dados, só são guardadas as definições. Se introduzir as definições e recolher dados, ambas as definições e a última execução dos dados são guardadas. Efectue os procedimentos abaixo para guardar uma experiência:

1. No ecrã principal do DataMate, prima **[1]** SETUP.

```
▶ CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-100

1:OK          3:ZERO
2:CALIBRATE  4:SAVE/LOAD
```

2. Prima **[4]** SAVE/LOAD.

```
EXPERIMENT MENU
1:SAVE EXPERIMENT
2:LOAD EXPERIMENT
3:DELETE EXPERIMENT
4:DELETE ALL EXPERIMENTS
5:RETURN TO SETUP SCREEN
```

3. Prima **[1]** SAVE EXPERIMENT.

```
ENTER NAME:
█
```

4. Digite um nome (até 20 caracteres alfabéticos e/ou numéricos) e prima **[ENTER]**. A experiência é guardada e aparece novamente o menu Experiment.

*Nota: cada ficheiro de experiência deve ter um nome único (por exemplo, temp1, temp2, etc). O CBL 2 não consegue distinguir entre ficheiros com o mesmo nome. Todos os ficheiros são mostrados pela ordem com que foram guardados.*

## Carregar uma experiência

Para recarregar uma experiência da memória *FLASH* do CBL 2, efectue estes passos:

1. No ecrã principal do DataMate, prima **1** SETUP.

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG :
MODE: TIME GRAPH-100

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

2. Prima **4** SAVE/LOAD.

```
EXPERIMENT MENU
1:SAVE EXPERIMENT
2:LOAD EXPERIMENT
3:DELETE EXPERIMENT
4:DELETE ALL EXPERIMENTS
5:RETURN TO SETUP SCREEN
```

3. Prima **2** LOAD EXPERIMENT.

```
SELECT EXPERIMENT
1:HOT
2:TEMP
3:TEMP1
4:TEMP2
5:RETURN TO TOOLS
```

4. Prima o número junto à experiência pretendida. A experiência é carregada e aparece o ecrã principal.

*Nota: só pode carregar um ficheiro de experiência de cada vez.*

## Eliminar uma experiência

Os ficheiros de experiências armazenados na memória *FLASH* do CBL 2 aparecem pela ordem de armazenamento. As novas experiências são adicionadas uma a seguir à outra. Para utilizar a memória da melhor forma, deve apagar os ficheiros quando já não forem necessários.

Efectue estes procedimentos para eliminar uma experiência:

1. No ecrã principal do DataMate, prima **1** SETUP.

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG :
MODE: TIME GRAPH-100

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

2. Prima **4** SAVE/LOAD.

```
EXPERIMENT MENU
1:SAVE EXPERIMENT
2:LOAD EXPERIMENT
3:DELETE EXPERIMENT
4:DELETE ALL EXPERIMENTS
5:RETURN TO SETUP SCREEN
```

3. Prima **3** DELETE EXPERIMENT.

```
DELETE EXPERIMENT
1:TEMP
2:TEMP1
3:TEMP2
4:RETURN TO TOOLS
```

4. Prima o número junto à experiência que pretende eliminar. (**ATENÇÃO: os ficheiros eliminados não podem ser recuperados!**) A experiência é eliminada e aparece o menu Experiment.

### *Eliminar todas as experiências*

Além de eliminar uma experiência de cada vez, pode eliminar todas as experiências armazenadas. Para eliminar todas as experiências em simultâneo, efectue os procedimentos abaixo:

1. No ecrã principal do DataMate, prima **1** SETUP.

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG :
MODE: TIME GRAPH-100
1:OK          3:ZERO
2:CALIBRATE  4:SAVE/LOAD
```

2. Prima **4** SAVE/LOAD.

```
EXPERIMENT MENU
1:SAVE EXPERIMENT
2:LOAD EXPERIMENT
3:DELETE EXPERIMENT
4:DELETE ALL EXPERIMENTS
5:RETURN TO SETUP SCREEN
```

3. Prima **4** DELETE ALL EXPERIMENTS.

```
ARE YOU SURE?
1:YES
2:NO
```

4. Prima **1** para apagar todas as experiências. As experiências são eliminadas e aparece o ecrã Setup.

## Utilizar o CBL 2 com outros programas

O CBL 2 funciona com a maioria dos programas CBL existentes sem alterações ou com alterações menores.

- ◆ Programas nos livros de actividades TI CBL Explorations™.
- ◆ Programas TI provenientes do Web site das calculadoras TI, [www.ti.com/calc](http://www.ti.com/calc).
- ◆ Programas criados.

Siga as instruções fornecidas nos livros de actividades ou no Web site para copiar programas para a calculadora. Em seguida, faça a experiência como indicado.

O anexo B contém um manual de referência rápida dos comandos do CBL 2. Se quiser criar programas próprios para o CBL 2, encorajámo-lo a consultar o documento de referência técnica existente no CD de recursos ou no Web site da TI para obter explicações detalhadas e informações adicionais sobre os comandos.

## Guardar e recuperar programas com o DATADIR

O programa DATADIR permite armazenar programas na memória *FLASH* do CBL 2 e recuperá-los posteriormente para a calculadora. (É como ter um “disco rígido externo” para a calculadora.) O CBL 2 tem cerca de 600K de memória *FLASH* disponível para armazenar programas e ficheiros de experiências.

O programa DATADIR está disponível no CD de recursos da TI e no Web site da TI em [www.ti.com/calc](http://www.ti.com/calc).

Para armazenar e recuperar programas, o CBL 2 deve ser ligado a uma calculadora gráfica TI.

### Iniciar o programa DATADIR

1. Prima **[PRGM]**.
2. Prima **[↓]** para mover o cursor para **DATADIR** e prima **[ENTER]**.
3. Prima novamente **[ENTER]** para confirmar a escolha.  
Aparece um ecrã introdutório durante alguns instantes e, em seguida, o menu principal.

MAIN MENU	
1:	LIST OF PROGRAMS
2:	LOAD A PROGRAM
3:	STORE PROGRAMS
4:	DELETE A PROGRAM
5:	DELETE ALL PROGRAMS
6:	CHECK MEMORY
7:	QUIT

## Armazenar um programa

Os programas que pretende armazenar devem estar na calculadora. Pode armazenar um vários programas em simultâneo. Siga as instruções fornecidas abaixo:

1. No menu Directory Main, prima **[3]** STORE PROGRAM.

```
STORE PROGRAM(S)
PRESS 2ND LINK, THEN
CHOOSE PRGM. SELECT
THE PROGRAMS TO STORE,
THEN CHOOSE TRANSMIT.
COMPLETE THIS IN
1 MINUTE.
```

2. Prima **[2nd]** [LINK].

```
RECEIVE
1: All+...
2: All-...
3: Prgm...
4: List...
5: Lists to TI82...
6: GDB...
7: Pic...
```

3. Prima **[3]** Prgm.

```
TRANSMIT
▶ DATADIR PRGM
  DISTFORM PRGM
  JUMP PRGM
  LIGHT PRGM
  LIGHT1 PRGM
  MATCHIT PRGM
  PENNIES PRGM
```

4. Prima **[↓]** para mover o cursor para o programa que pretende armazenar e, em seguida, prima **[ENTER]**. Aparece um ponto junto ao nome do programa.

Repita esta instrução até seleccionar todos os programas que pretende armazenar.

```
TRANSMIT
  DATADIR PRGM
  DISTFORM PRGM
  ▶ JUMP PRGM
  ▶ LIGHT PRGM
  ▶ LIGHT1 PRGM
  ▶ MATCHIT PRGM
  ▶ PENNIES PRGM
```

5. Prima **[▶]** para realçar **TRANSMIT** e prima **[ENTER]**. Quando os programas estiverem armazenados, a calculadora apresenta a mensagem **Done**.

```
JUMP PRGM
LIGHT PRGM
▶ MATCHIT PRGM
  Done
```

*Nota: a calculadora sai do programa DATADIR para fazer a transferência. Execute novamente o programa DATADIR para ver os resultados da transferência.*

## Visualizar programas armazenados

O programa DATADIR permite ver uma lista dos programas armazenados no CBL 2. É possível armazenar para mais do que uma calculadora no mesmo CBL 2 (por exemplo, programas da TI-83 Plus e da TI-89). O DATADIR pode diferenciar calculadoras e tipos de dados e listará apenas os programas aplicados à calculadora ligada.

Siga as instruções fornecidas abaixo para ver a lista:

1. No menu Director Main, prima **[1]** LIST OF PROGRAMS

```
LIST OF PROGRAMS
1: JUMP.BXP
2: LIGHT.BXP
3: MATCHIT.BXP
4: RETURN TO PREVIOUS MENU
```

2. Quando terminar a visualização da lista, prima **[4]** RETURN TO PREVIOUS MENU.

## Recuperar um programa armazenado

O programa DATADIR permite recuperar um programa armazenado no CBL 2 para a calculadora. Apesar de poder armazenar vários programas simultaneamente, só pode recuperar um programa de cada vez. Siga as instruções fornecidas abaixo para executar esta tarefa:

1. No menu Directory Main, prima **[2]** LOAD A PROGRAM.

```
LOAD A PROGRAM
1: JUMP.BXP
2: LIGHT.BXP
3: MATCHIT.BXP
4: RETURN TO PREVIOUS MENU
```

2. Prima o número junto ao programa que pretende carregar e siga as instruções fornecidas no ecrã como mostrado nos passos 3-5 abaixo.

```
PRESS 2ND LINK,
CHOOSE RECEIVE AND
PRESS [ENTER]. PRESS
TRANSFER BUTTON ON
INTERFACE. COMPLETE
THIS IN 1 MINUTE.
```

3. Prima **[2nd]** [LINK].

```
SEND RECEIVE
1: All+...
2: All-...
3: Prog...
4: List...
5: Lists to TI82...
6: GDB...
7: Pic...
```

4. Prima **[>]** para realçar **RECEIVE** e prima **[ENTER]**.
5. Quando aparecer a mensagem WAITING no ecrã da calculadora, prima **TRANSFER** no CBL 2. Quando terminar o carregamento do programa na calculadora, a calculadora mostra a mensagem **Done**.

*Nota: a calculadora sai do programa DATADIR para efectuar a transferência.*

## Eliminar um programa armazenado

O programa DATADIR fornece duas opções para eliminar os programas armazenados. Pode eliminar um programa (opção 4) ou todos os programas armazenados no CBL 2 (opção 5).

*Nota: a opção de eliminação de todos os programas não elimina os programas DataMate.*

Siga estas instruções para eliminar um programa armazenado no CBL 2:

1. No menu Directory Main, prima **[4]** DELETE A PROGRAM.

```
DELETE A PROGRAM
-----
1: JUMP.BXF
2: LIGHT.BXF
3: MATCHIT.BXF
4: RETURN TO PREVIOUS MENU
```

2. Prima o número junto ao programa que pretende eliminar.

Aparece o menu Directory Main.

```
YOU JUST DELETED

JUMP.BXF ... JUMP.BXF ..
```

Siga estas instruções para eliminar TODOS os programas armazenados no CBL 2:

1. No menu Directory Main, prima **[5]** DELETE ALL PROGRAM.
2. Os programas são eliminados e aparece o menu Directory Main.

## Verificar a memória

O programa DATADIR permite também verificar a memória disponível no CBL 2. Siga as instruções fornecidas abaixo para verificar a memória:

1. No menu Directory Main, prima **[6]** CHECK MEMORY.

```
NUMBER OF AVAILABLE BYTES
IN ARCHIVE:
      60143B

[ENTER]
```

2. Quando terminar a visualização do ecrã, prima **[ENTER]**.

Aparece o menu Directory Main.

## Sair do programa DATADIR

Prima **[7]** QUIT no menu Directory Main.  
A calculadora mostra a mensagem **Done**.

## Referência de ecrãs do DataMate

Esta secção do manual do utilizador mostra os ecrãs principais do DataMate. Os ecrãs individuais são mostrados juntamente com uma explicação de cada opção do ecrã.

Esta secção deve ser utilizada como referência. Por isso, os ecrãs estão dispostos por ordem alfabética por nome de ecrã para tornar mais fácil a localização de um ecrã específico.

### *Advanced Time Graph Settings (opção 3 no ecrã Time Graph Settings)*

```
ADV. TIME GRAPH SETTINGS
LIVE GRAPH:TEMP(C)
YMIN  YMAX  YSCL
-20   125   25
TRIGGERING:NONE
-----
1:OK
2:CHANGE GRAPH SETTINGS
3:CHANGE TRIGGERING
```

A parte superior do ecrã mostra dois campos: Live Graph e Triggering. A parte inferior lista as opções do menu.

Os valores YMIN e YMAX em Live Graph referem-se aos limites inferior e superior da janela onde são mostrados os dados recolhidos. Os valores mostrados no ecrã são o intervalo pré-definido do sensor no canal 1. (Neste exemplo, é o sensor de temperatura de aço inoxidável.)

---

1: OK	Volta ao ecrã Time Graph Mode.
2: CHANGE GRAPH SETTINGS	Permite alterar os valores mínimo e máximo do eixo y e da escala y para o gráfico mostrado durante a recolha de dados gráficos ao vivo.
3: CHANGE TRIGGERING	Permite alterar os níveis de accionamento que iniciam a recolha de dados.

---

### *Analyze Options (opção 4 no ecrã principal)\**

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

---

1: RETURN TO MAIN SCREEN	Sai do ecrã Analyze Options.
2: CURVE FIT	Permite seleccionar modelos de regressão para os dados.
3: ADD MODEL	Permite criar um modelo de regressão novo para os dados.
4: STATISTICS	Permite determinar estatísticas de uma variável para uma região de dados seleccionada.
5: INTEGRAL	Permite determinar o integral para uma região seleccionada.

---

\*Esta opção não está disponível na versão TI-82 do DataMate.

## Calibration (opção 2 do ecrã Setup)

```
CALIBRATION
PH
CALIBRATION:LINEAR
SLOPE      INT
-3.838     13.72
-----
1:OK
2:CALIBRATE NOW
3:MANUAL ENTRY
```

Pode calibrar um sensor de duas formas a partir deste ecrã. A primeira forma é uma calibração de dois pontos. A segunda forma é introduzir manualmente os valores de intersecção e declive.

*Nota: nem todos os ecrãs podem ser calibrados. Se seleccionar um sensor que não possa ser calibrado, o, DataMate não mostra este ecrã.*

- 
- |                  |   |
|------------------|---|
| 1: OK            | Guarda as alterações e volta ao ecrã Setup.                 |
| 2: CALIBRATE NOW | Permite seleccionar um método de calibração de dois pontos. |
| 3: MANUAL ENTRY  | Permite digitar valores de calibração conhecidos.           |
- 

## Menu Experiment (opção 4 SAVE/LOAD no ecrã Setup)

```
EXPERIMENT MENU
1:SAVE EXPERIMENT
2:LOAD EXPERIMENT
3:DELETE EXPERIMENT
4:DELETE ALL EXPERIMENTS
5:RETURN TO SETUP SCREEN
```

*Nota: se configurar a experiência e não recolher dados, esta opção guarda as definições. Se tiver as definições e os dados, guarda ambos. No entanto, só é guardada a execução de dados actual. As execuções de dados anteriores armazenadas não serão guardadas.*

*Este ecrã está disponível no DataMate para TI-83 Plus, TI-86, TI-89, TI-92, e TI-92 Plus.*

- 
- |                           |   |
|---------------------------|---|
| 1: SAVE EXPERIMENT        | Guarda a experiência na memória <i>FLASH</i> do CBL 2.          |
| 2: LOAD EXPERIMENT        | Recarrega uma experiência da memória <i>FLASH</i> do CBL 2.     |
| 3: DELETE EXPERIMENT      | Elimina uma experiência da memória <i>FLASH</i> do CBL 2.       |
| 4: DELETE ALL EXPERIMENTS | Elimina todas as experiências da memória <i>FLASH</i> do CBL 2. |
| 5: RETURN TO SETUP SCREEN | Volta ao ecrã Setup.  |
- 

## Menu Graph (opção 3 do menu principal)

```
CH1-TEMP(C)
CH2-LIGHT
CH2 VS. CH1
-----
1:MAIN SCREEN  3:RESCALE
2:SELECT REGION 4:MORE
```

Pode seleccionar os dados que pretende representar por meio de gráfico, seleccionar uma região do gráfico para ver ou analisar e alterar a escala do gráfico neste ecrã.

A parte superior do ecrã mostra os gráficos que podem ver no ecrã. A parte inferior lista as opções do menu.

- 
- |                  |  |
|------------------|--|
| 1: MAIN SCREEN   | Volta ao ecrã principal.   |
| 2: SELECT REGION | Permite seleccionar uma região do gráfico. (Os dados fora da região seleccionada são eliminados do gráfico e das listas da calculadora onde estão armazenados os dados.) |
| 3: RESCALE       | Permite alterar o gráfico, seleccionando escala automática ou introduzindo os valores para a escala x ou a escala y.   |
| 4: MORE          | Mostra as opções suplementares de gráficos.  |
-

## Main Screen (Ecrã principal)

```
CH 1:TEMP(C)    24.5  
  
MODE:TIME GRAPH-100  
-----  
1:SETUP      4:ANALYZE  
2:START      5:TOOLS  
3:GRAPH      6:QUIT
```

A parte superior do ecrã principal mostra a configuração do sensor e o modo de recolha de dados actuais. A parte inferior lista as opções do menu.

- 
- |            |   |
|------------|---|
| 1: SETUP   | Selecciona sensores, modo de recolha de dados, calibre sensores e administre ficheiros de experiências. |
| 2: START   | Inicia a recolha de dados.  |
| 3: GRAPH   | Selecciona e veja um gráfico dos dados da experiência.  |
| 4: ANALYZE | Selecciona o tipo de análise que pretende executar com os dados.  |
| 5: TOOLS   | Selecciona uma ferramenta como RETRIEVE DATA ou CHECK BATTERY.  |
| 6: QUIT    | Sai do programa DataMate.   |
- 

O DataMate reconhece automaticamente um sensor de identificação automática, identifica o canal onde está ligado, carrega uma experiência pré-definida adequada ao sensor e mostra a leitura actual. Todos os canais activos são mostrados e o ecrã principal é actualizado à medida que os sensores de identificação automática são adicionais ou removidos.

Os sensores sem identificação automática, como os sensores pH e de pressão, devem ser configurados manualmente. Consulte as instruções para Ligar um sensor ao CBL 2 na página 6.

O ecrã principal vai para o "modo de medição" que actualiza as leituras dos sensores activos em segundos. Para activar ou desactivar o modo de medição, prima  $\oplus$  na calculadora.

## Rescale Graph (opção 3 no ecrã do menu Graph)

```
RESCALE GRAPH  
-----  
1:AUTOSCALE  
2:X SCALE  
3:Y SCALE  
4:RETURN
```

Pode alterar e redefinir a escala do gráfico neste ecrã.

- 
- |              |  |
|--------------|--|
| 1: AUTOSCALE | Redefine a escala de um gráfico automaticamente para que todos os dados apareçam no ecrã da calculadora (ZOOM STAT). |
| 2: X SCALE   | Permite introduzir valores para a escala do eixo x.  |
| 3: Y SCALE   | Permite introduzir valores para a escala do eixo y.  |
| 4: RETURN    | Volta ao ecrã do menu Graph.   |
-

## Select Channel [to Zero] (opção 3 (ZERO) no ecrã Setup)

```
SELECT CHANNEL
1:CH1-FORCE(N)
2:CH2-ACCEL(M/S2)
3:ALL CHANNELS
```

Pode repor um ou mais sensores a zero neste ecrã.

*Nota: nem todos os sensores podem ser repostos a zero. O DataMate mostra apenas os sensores que podem ser repostos a zero.*

- 
- |                 |   |
|-----------------|---|
| 1: CH1          | Permite repor o sensor a zero neste canal.                  |
| 2: CH. . .      | Permite repor o sensor a zero neste canal.                  |
| 3: ALL CHANNELS | Permite repor os sensores a zero em <i>todos</i> os canais. |
- 

## Select Mode (no ecrã Setup)

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

O modo de recolha de dados pré-definido para CBL 2 é Time Graph. Para alterar o modo, efectue os procedimentos descritos em Seleccionar o modo de recolha de dados na página 9.

- 
- |                           |   |
|---------------------------|---|
| 1: LOG DATA               | Pede para iniciar o procedimento de configuração rápida.  |
| 2: TIME GRAPH             | Permite definir o intervalo entre as amostras e o número de pontos recolhidos. É o modo pré-definido.   |
| 3: EVENTS WITH ENTRY      | Recolhe um ponto sempre que premir <b>ENTER</b> e, em seguida, pede para correlacionar esse ponto com um valor numérico. É utilizado para experiências como as titulações e a lei de Boyle. |
| 4: SINGLE POINT           | Recolhe um ponto por segundo durante dez segundos e mostra um ponto médio.  |
| 5: SELECTED EVENTS        | Recolhe um ponto sempre que premir <b>ENTER</b> na calculadora.   |
| 6: RETURN TO SETUP SCREEN | Volta ao ecrã Setup.  |
-

## Select Sensor (no ecrã SetUp)

```
SELECT SENSOR
1:TEMPERATURE
2:PH
3:CONDUCTIVITY
4:PRESSURE
5:FORCE
6:HEART RATE
7:MORE
8:RETURN TO SETUP SCREEN
```

Quando ligar um sensor sem identificação automática nos canais 1-3 e seleccionar esse canal no ecrã Setup, o DataMate mostra a lista dos sensores analógicos que pode seleccionar. Este ecrã é o primeiro de vários ecrãs.

- 
- |                           |   |
|---------------------------|---|
| 1- ...                    | Diz ao CBL 2 que este sensor está ligado ao canal seleccionado. |
| 6:                        |   |
| 7: MORE                   | Mostra o ecrã seguinte da lista de sensores.                    |
| 8: RETURN TO SETUP SCREEN | Volta ao ecrã Setup sem seleccionar um sensor.                  |
- 

```
SELECT SENSOR
1:MOTION(M)
2:MOTION(FT)
3:NONE
```

Quando ligar um sensor sem identificação automática e seleccionar esse canal no ecrã Setup, o DataMate mostra a lista dos sensores de movimento que pode seleccionar.

*Nota: os programas adicionais são necessários para executar os sensores de movimento rotativo, radiação do aluno e porta de fotografia.*

- 
- |               |  |
|---------------|--|
| 1: MOTION(M)  | Diz ao CBL 2 que o sensor ligado a este canal mede os dados em metros. |
| 2: MOTION(FT) | Diz ao CBL 2 que o sensor ligado a este canal mede os dados em pés.    |
| 3: NONE       | Volta ao ecrã Setup sem seleccionar um sensor.                         |
- 

## Setup (opção 1 no ecrã principal)

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2:
CH 3:
DIG :
MODE: TIME GRAPH-100

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

Neste ecrã pode alterar a configuração da experiência actual, incluindo os sensores, alterar o modo de recolha de dados, calibrar um sensor, repor um sensor a zero, guardar ou carregar ficheiros de experiências.

A parte superior do ecrã mostra os sensores ligados aos canais do CBL 2 e a definição de modo actual. A parte inferior lista as opções do menu.

- 
- |               |   |
|---------------|---|
| 1: OK         | Volta ao ecrã principal.  |
| 2: CALIBRATE  | Permite calibrar um sensor.   |
| 3: ZERO       | Define a leitura do sensor actual para zero.  |
| 4: SAVE/LOAD* | Mostra o menu Experiment para que possa guardar, recarregar ou eliminar os ficheiros de experiências na memória FLASH do CBL 2. |
- 

\* A opção SAVE/LOAD está disponível apenas no DataMate para a TI-83 Plus, TI-86, TI-89, TI-92 e TI-92 Plus.

## *Time Graph Settings (opção 2 no ecrã Select Settings)*

<b>TIME GRAPH SETTINGS</b>	
TIME INTERVAL:	1
NUMBER OF SAMPLES:	100
EXPERIMENT LENGTH:	100
<hr/>	
1:OK	3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS	

A parte superior do ecrã mostra três campos: Time Interval (tempo em segundos entre amostras), Number of Samples e Experiment Length (em segundos). A parte inferior lista as opções do menu.

- 
- |                         |   |
|-------------------------|---|
| 1: OK                   | Volta ao ecrã Select Mode.  |
| 2: CHANGE TIME SETTINGS | Permite alterar os campos Time Interval e Number of Samples.            |
| 3: ADVANCED             | Permite alterar as definições dos gráficos e/ou níveis de accionamento. |
- 

## *Tools (opção 5 no ecrã principal)*

<b>TOOLS</b>	
<hr/>	
1:STORE LATEST RUN	
2:RETRIEVE DATA	
3:CHECK BATTERY	
4:RETURN TO MAIN SCREEN	

As opções do menu Tools permitem executar várias funções, incluindo armazenar as execuções de dados, recuperar dados do CBL 2 para a calculadora e verificar o estado das pilhas.

- 
- |                          |   |
|--------------------------|---|
| 1: STORE LATEST RUN      | O DataMate coloca os dados da primeira execução na Lista 2 (L2) da calculadora. Quando seleccionar STORE LATEST RUN, os dados da Lista 2 são movidos para a Lista 3 da calculadora para que os dados novos possam ser recolhidos na Lista 2. Pode armazenar até duas execuções, que lhe permitem comparar dados de três execuções.<br>Esta opção não pode ser utilizada com mais do que um sensor nem pode ser utilizada com o sensor de movimento. |
| 2: RETRIEVE DATA         | Recupera quaisquer dados armazenados na memória do CBL 2 para a calculadora. Estes podem ser os dados recolhidos com a função QUICK START do CBL 2 ou os dados da última experiência do DataMate.   |
| 3: CHECK BATTERY         | Verifica o nível das pilhas do CBL 2.   |
| 4: RETURN TO MAIN SCREEN | Volta ao ecrã principal.  |
-



# Actividade 1 – Somar!!

---

## Conceitos matemáticos

- ◆ Recolha de dados
- ◆ Gráficos estatísticos
- ◆ Modelação matemática
- ◆ Multiplicação enquanto adição repetitiva
- ◆ Utilização de um padrão na elaboração de uma fórmula

## Conceitos científicos

- ◆ Recolha e análise de dados
- ◆ Medição da energia eléctrica
- ◆ Pilhas em série; circuito de série

## 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
  - ◆ 5 pilhas de 1,5 volts com o mesmo tamanho (por exemplo, pilhas AA (LR6) ou AAA)
  - ◆ Régua com aresta no centro ou qualquer outro dispositivo que mantenha as pilhas fixas
- 

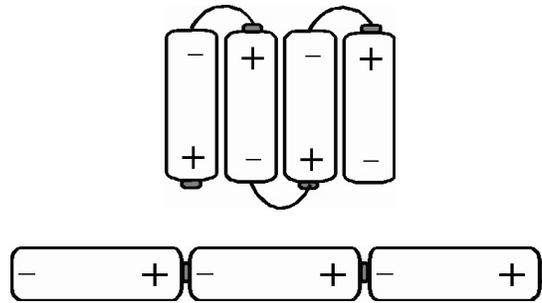
## Introdução

Normalmente, utilizamos uma ou mais pilhas quando usamos uma lanterna, uma calculadora e o CBL 2, ou qualquer outro dispositivo alimentado por pilhas. Já substituiu as pilhas da lanterna ou do CBL 2? Qual o volume de energia fornecido pelas pilhas?

Observe o revestimento das pilhas. Repare nos sinais de *terminal positivo (+)* e *terminal negativo (-)* nas extremidades da pilha. Também poderá ver o tamanho (por exemplo, AAA) e a diferença de potencial (por exemplo, 1,5 VOLTS).

Se observar a posição das pilhas de várias lanternas, reparará que estão alinhadas numa coluna ou *série*. As pilhas da lanterna estão alinhadas de forma a que o terminal positivo (+) toque no terminal negativo (-). Observe a posição das pilhas no CBL 2. Embora as pilhas não estejam em fila, os terminais alternam-se e existe uma peça de metal que liga os terminais positivos (+) aos terminais negativos (-). Estas pilhas estão ligadas em *série* ou dispostas em série (veja a figura na página seguinte). As pilhas fornecem energia aos dispositivos electrónicos quando se cria um *circuito*. Um circuito pode ser definido como um caminho que liga o terminal positivo ao dispositivo electrónico (a *carga*) e regressa ao terminal negativo.

Este estudo ajuda-o a calcular o total de volts que várias pilhas em série fornecem aos dispositivos alimentados por pilhas!



Pilhas em série

## Preparação

Utilize o CBL 2 e a calculadora para medir a diferença de potencial de cada uma das cinco pilhas. Em seguida, meça a diferença de potencial de uma pilha, depois uma série de duas pilhas, de três pilhas, etc. Recomenda-se a formação de um grupo de trabalho. Terá de executar três tarefas obrigatórias:

- ♦ efectuar medições com os fios de diferença de potencial
- ♦ utilizar a calculadora e o CBL 2
- ♦ colocar as pilhas

Utilize cinco pilhas com o mesmo tamanho e a mesma diferença de potencial. Utilize pilhas novas ou um conjunto de pilhas que tenham sido utilizadas no mesmo dispositivo.

Mantenha as pilhas fixas através de um suporte de pilhas, uma régua com aresta no centro ou a linha divisória dos tampos de uma mesa ou dos ladrilhos do chão.

As pilhas devem ser alinhadas com um terminal positivo (+) a tocar num terminal negativo (-).

## Recolha de dados

1. Ligue o CBL 2 à calculadora através do cabo de interligação de aparelhos. Ligue o sensor de diferença de potencial ao canal 1 [CH 1] do CBL 2.
2. Na calculadora, execute o programa ou a aplicação DataMate. O DataMate identifica automaticamente o sensor de diferença de potencial e carrega uma experiência pré-definida. O ecrã principal do DataMate é ilustrado à direita.  
(Se a definição da opção MODE for diferente da ilustrada, prima **CLEAR** para reiniciar o programa.)
3. Coloque uma pilha no suporte de pilhas ou na régua. Encoste sem soltar os fios de diferença de potencial apropriados ao terminal correcto: vermelho para (+) e preto para (-). Acabou de criar um circuito de diferença de potencial com o CBL 2.
4. Leia e registe a diferença de potencial de cada uma das cinco pilhas na pergunta 1 da Folha de registo de dados do aluno (a diferença de potencial aparece no canto

CH 1: VOLTAGE(V) .01	
MODE: TIME GRAPH-1B0	
1: SETUP	4: ANALYZE
2: START	5: TOOLS
3: GRAPH	6: QUIT

superior direito do ecrã principal do DataMate.)

5. Em seguida, configure o CBL 2 para efectuar uma medição no modo EVENTS WITH ENTRY.

No ecrã principal, prima **[1]** para seleccionar SETUP.

```
CH 1: TIVOLTAGE(V)
CH 2:
CH 3:
DIG :
MODE: TIME GRAPH-10
-----
1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

6. Prima **[↑]** ou **[↓]** para se deslocar para MODE e, em seguida, prima **[ENTER]**.

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

7. Prima **[3]** para activar EVENTS WITH ENTRY. Isto significa que irá registar uma medição de diferença de potencial sempre que premir ENTER.

```
CH 1: TIVOLTAGE(V)
CH 2:
CH 3:
DIG :
MODE: EVENTS WITH ENTRY
-----
1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

8. Agora, prima **[1]** OK.

```
CH 1: VOLTAGE(V) 1.4
-----
MODE: EVENTS WITH ENTRY
-----
1:SETUP  4:ANALYZE
2:START  5:TOOLS
3:GRAPH  6:QUIT
```

9. Prima **[2]** START.

```
PRESS [ENTER] TO COLLECT
OR [STOP] TO STOP
1 1.42
```

10. Prima **[ENTER]** para efectuar a primeira medição de uma das pilhas. Quando aparecer ENTER VALUE?, prima **[1]** e, em seguida, prima **[ENTER]** para efectuar a primeira introdução.

(Sempre que premir **[ENTER]** para gravar uma diferença de potencial, a calculadora pede-lhe para introduzir um valor e efectuar o controlo do número de pilhas.)

```
ENTER VALUE
?1
```

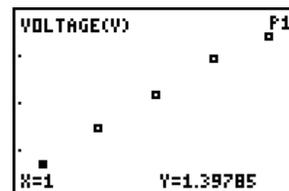
11. Alinhe duas pilhas em série. Encoste de novo os fios de diferença de potencial vermelhos ao terminal (+) e os fios de diferença de potencial pretos ao terminal (-). Prima **[ENTER]** para obter a diferença de potencial das duas pilhas. Identifique esta medição como sendo a segunda introdução.

12. Continue a efectuar este procedimento até obter as cinco medições.

13. Quando terminar a recolha dos dados, prima **[STO▶]**. Aparece o gráfico dos dados. Prima **[ENTER]** para aceder ao ecrã principal do DataMate.

## Análise

1. No ecrã principal do DataMate, prima **3** GRAPH e responda às perguntas de 2 a 6 da Folha de registo de dados do aluno.



O declive da recta representa o respectivo grau de declive ou a taxa de alteração. O valor numérico do declive pode ser relacionado com vários modelos físicos. Neste modelo, o declive representa a diferença de potencial aproximada por pilha. A unidade de declive deste modelo é diferença de potencial/pilha. A equação utilizada com frequência para este modelo linear denomina-se forma de intersecção de declive e é formulada da seguinte forma:

$$Y = AX + B$$

onde A= ao *declive* e B= à intersecção da linha e ao eixo Y (ou o valor de Y quando X=0) também denominado por *intersecção Y*. Esta equação também pode ser expressa por  $y=mx+b$ , onde m é o declive.

2. Responda à pergunta 7 da Folha de registo de dados do aluno.
3. A partir do ecrã de gráfico, prima **ENTER** e, em seguida, prima **1** para aceder ao ecrã principal.

CH 1: VOLTAGE(V)	1.4
MODE: EVENTS WITH ENTRY	
1: SETUP	4: ANALYZE
2: START	5: TOOLS
3: GRAPH	6: QUIT

4. Prima **4** ANALYZE.

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

5. Prima **2** CURVE FIT.

CURVE FIT	
1: LINEAR (CH 1 VS ENTRY)	
2: LINEAR (CH 2 VS ENTRY)	
3: LINEAR (CH 3 VS ENTRY)	
4: LINEAR (DIST VS ENTRY)	
5: LINEAR (VELD VS ENTRY)	
6: LINEAR (CH 2 VS CH 1)	
7: MORE	

6. Prima **1** LINEAR (CH1 VS ENTRY). Copie estas informações de regressão para a pergunta 8 da Folha de registo de dados do aluno.
7. Prima **ENTER** para ver o gráfico dos dados e o ajustamento da curva.
8. Prima **ENTER** e, em seguida, prima **1** RETURN TO MAIN SCREEN e **6** QUIT para sair do DataMate.
9. Responda às perguntas 9 e 10 da Folha de registo de dados do aluno.

## Operações avançadas

Verifique se a equação de regressão linear representa a média da diferença de potencial das pilhas utilizadas.

Observe a forma como a diferença de potencial da série das cinco pilhas diminui ao longo do tempo utilizando o modo TIME GRAPH durante algumas horas. Certifique-se de que os fios de diferença de potencial estão encostados aos terminais das pilhas durante a experiência.

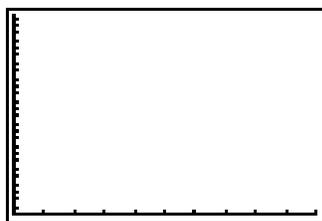
Investigue a configuração de um circuito paralelo e calcule a diferença de potencial total das pilhas colocadas numa disposição paralela.

## Folha de registo de dados do aluno

1. Registe a diferença de potencial de cada uma das cinco pilhas na tabela abaixo.

Pilha	1°	2°	3°	4°	5°
Diferença de potencial					

2. Elabore o gráfico dos dados obtidos através da medição da série de uma pilha, depois de duas pilhas, de três pilhas, etc. Identifique os eixos com as palavras adequadas.



3. Se ligou os pontos do gráfico, descreva a forma geral do gráfico.

---

4. Prima as teclas de setas para percorrer os pontos de dados e registar os dados e a diferença de potencial na tabela abaixo:

# de pilhas	Diferença de potencial
X	Y
1	
2	
3	
4	
5	

5. O que indicam as medições da diferença de potencial?

---

---

---

6. Indique a diferença de potencial de uma série de seis pilhas. \_\_\_\_\_  
de 10? \_\_\_\_\_ de 20? \_\_\_\_\_ de X? \_\_\_\_\_

7. Se X= ao número de pilhas e Y= à diferença de potencial, utilize os dados para elaborar uma equação que descreva a relação das pilhas com a diferença de potencial.

\_\_\_\_\_

Utilize a equação para determinar A= \_\_\_\_\_ B= \_\_\_\_\_ onde  $Y=AX+B$ .

8. Registe os valores indicados pela calculadora quando utilizou o ajustamento da curva.

A= \_\_\_\_\_ B= \_\_\_\_\_ Y= \_\_\_\_\_

9. Na equação da linha,  $Y=AX+B$ , A é denominado \_\_\_\_\_ e B é denominado \_\_\_\_\_. Os valores A e B da calculadora são iguais aos valores A e B que obteve? Efectue uma comparação.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10. Efectue um resumo da sua pesquisa. Descreva a diferença de potencial total que um dispositivo alimentado por pilhas receberá quando existem várias pilhas dispostas em série. Inclua um desenho das pilhas alinhadas em série.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Secção do professor

### Teoria

#### Ciência e matemática:

Quando as pilhas estão alinhadas em série, a diferença de potencial total é igual à soma da diferença de potencial de cada pilha. Não se esqueça de que a diferença de potencial total é calculada através da adição repetida de, por exemplo, 1,4 volts. Após a recolha de todos os dados, os alunos devem utilizar o raciocínio indutivo para concluir que a série da diferença de potencial pode ser generalizada para  $1.4X$  onde  $X$  é o número de pilhas. Trata-se de um modelo linear simples da relação da diferença de potencial com o número de pilhas.

Se as pilhas tiverem cerca de 1,4 volts, a equação linear deve ser aproximadamente  $Y=1.4X + 0$  onde  $Y$  é a diferença de potencial total da série e  $X$  é o número de pilhas. O declive, ou taxa de alteração da diferença de potencial total, é de 1,4 volts por pilha. A intersecção com o eixo dos  $Y$  é igual a  $(0,0)$  ou seja, sem pilhas e sem volts. Peça aos alunos para escreverem uma equação cujos nomes das variáveis correspondam ao problema.

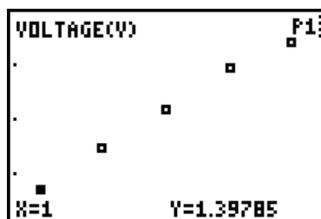
Os alunos devem comparar a fórmula criada utilizando o seu próprio raciocínio e os números obtidos pela linha de regressão linear e pela linha de melhor ajustamento (ajustamento da curva) calculadas pela calculadora. Realce o facto de terem sido capazes de desenvolver um modelo para este problema simples a partir das suas próprias capacidades de raciocínio.

Explique aos alunos que poderiam ter utilizado  $(P,D)$  em vez das variáveis  $(X,Y)$  para descreverem o modelo. As letras  $P$  (Pilha) e  $D$  (Diferença de potencial) podem ter mais significado no problema físico. Saliente que pode surgir alguma confusão se também utilizarem  $P$  para a intersecção de  $Y$  neste caso. Analise esta questão. Durante as aulas de matemática, pergunte também como é que a equação linear utilizada nesta actividade  $Y=AX+P$  pode ser comparada com a utilização de  $y=mx+p$ . Indique que  $A=\text{declive}=m$ .

*Nota: se as pilhas forem novas, a medição da diferença de potencial pode ser superior a 1,4 volts.*

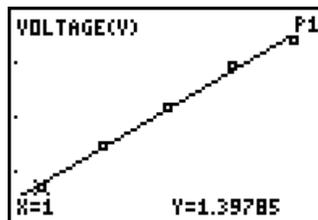
### Respostas

1. As respostas podem variar.
2. Gráfico de amostra:



3. A forma geral do gráfico deve apresentar uma linha recta quando as pilhas tiverem praticamente a mesma diferença de potencial.
4. Exemplo: todas as pilhas têm 1,4 volts.

# de pilhas X	Diferença de potencial Y
1	1.4
2	3.0
3	4.4
4	5.8
5	7.2



5. À medida que se acrescenta uma pilha à série, a diferença de potencial total aumenta cerca de 1,4 volts.
6. 8.6, 14, 28, 1.4X
7.  $Y = 1.4X$ ,  $A = 1.4$ ,  $B = 0$
8. Consulte os ecrãs de amostra. As respostas variam consoante a diferença de potencial de cada pilha.

```

Y=A*X+B
A = 1.378298
B = .156406
R = .997359651

[ENTER]

```

9.  $A$  = declive e  $B$  = intersecção de  $Y$ . Se as pilhas tiverem voltagens ligeiramente diferentes, o valor do declive calculada representa a média das voltagens. As respostas podem variar.
10. Estude a utilização correcta dos termos: *declive*, *intersecção*, *terminal*, *volts* e *série*.

## Operações avançadas

Verifique se a equação de regressão linear representa a média da diferença de potencial das pilhas utilizadas.

Observe a forma como a diferença de potencial da série das cinco pilhas diminui ao longo do tempo utilizando o modo TIME GRAPH durante algumas horas. Certifique-se de que os fios de diferença de potencial estão encostados aos terminais das pilhas durante a experiência.

Investigue a configuração de um circuito paralelo e calcule a diferença de potencial total das pilhas colocadas numa disposição paralela.

### *Referência*

***Data Collection Activities for the Middle Grades with the TI-73, CBL, and CBR:***  
Johnston and Young; TI Explorations™ Book.

# Actividade 2 – Intensidade da luz

---

## Conceitos matemáticos

- ◆ Representação gráfica dos dados
- ◆ Comparação de previsões de dados
- ◆ Relações: o quadrado do inverso
- ◆ Origens de erro e respectivos efeitos

## Conceitos científicos

- ◆ Recolha e análise de dados
- ◆ Medição da luz e da distância

## Materiais

- ◆ CBL 2™
  - ◆ Calculadora gráfica da TI
  - ◆ Cabo de interligação de aparelhos com 6 polegadas (ou qualquer outro comprimento)
  - ◆ Sensor de luz da TI
  - ◆ Lâmpada de 60 Watt (incandescente) e bocal para a lâmpada
  - ◆ Régua ou metro
- 

## Introdução

Provavelmente, já reparou que a intensidade da luz de uma lâmpada diminui à medida que se afasta. Teoricamente, a intensidade de luz  $I$  está relacionada com a distância  $d$  da fonte de luz através de uma função com a forma:

$$I = \frac{A}{d^2}$$

onde o valor da constante  $A$  depende da lâmpada. Nesta experiência, irá comparar previsões teóricas com medições reais.

Necessita de um sensor de luz da TI (incluído no CBL 2) para medir a intensidade da luz. Pode utilizar um metro ou uma régua graduada (jarda de metal ou metro) para medir a distância.

## Preparação

Necessita de uma sala relativamente escura. Coloque uma lâmpada numa das extremidades da sala com um fundo escuro. A intensidade da luz será medida a várias distâncias a partir desta lâmpada.

## Recolha de dados

1. Ligue o CBL 2 à calculadora utilizando o cabo de interligação de aparelhos. Ligue o sensor de luz à porta CH1 do CBL 2.
2. Na calculadora, execute o programa ou a aplicação DataMate. O DataMate identifica automaticamente o sensor de luz e carrega uma experiência pré-definida. Aparece o ecrã principal.

```
CH 1:LIGHT      .008

MODE:TIME GRAPH-5
-----
1:SETUP      4:ANALYZE
2:START      5:TOOLS
3:GRAPH      6:QUIT
```

3. No ecrã principal, prima **1** SETUP.

```
▶ CH 1:TILIGHT
CH 2:
CH 3:
DIG :
MODE:TIME GRAPH-5

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

4. Utilize **▲** ou **▼** para se deslocar para MODE e prima **ENTER**. Aparece o ecrã Select Mode.

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

5. Prima **3** para seleccionar EVENTS WITH ENTRY. Aparece novamente o ecrã Setup.

```
CH 1:TILIGHT
CH 2:
CH 3:
DIG :
▶ MODE:EVENTS WITH ENTRY

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

6. Prima **1** para seleccionar OK e voltar ao ecrã principal.

```
CH 1:LIGHT      .016

MODE:EVENTS WITH ENTRY
-----
1:SETUP      4:ANALYZE
2:START      5:TOOLS
3:GRAPH      6:QUIT
```

7. Prima **2** START. Deverá ver um ecrã semelhante ao ilustrado à direita. Repare que as leituras mudam quando move a sonda de luz.

Agora, poderá efectuar várias medições de luz com a sonda de luz colocada a várias distâncias da lâmpada e virada na direcção da lâmpada. Normalmente, as distâncias .5, 1, 1,5, 2, 2,5 e 3 metros funcionam correctamente.

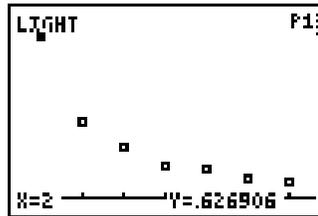
```
PRESS ENTER TO COLLECT
OR STOP TO STOP
1 .008
```

8. Coloque a sonda para a primeira medição e, em seguida, prima **ENTER** para registar a primeira medição. Deverá aparecer um ecrã semelhante ao ilustrado à direita.

```
ENTER VALUE
?■
```

9. Introduza a distância entre a extremidade da sonda de luz e a lâmpada.
10. Repita o procedimento acima para efectuar várias medições com distâncias diferentes. Deverá ser suficiente efectuar seis a oito medições. Terminadas as medições, prima **[STO▶]** para concluir a fase de recolha de dados desta experiência.

O ecrã abaixo mostra os resultado de uma execução típica.



## Análise

Responda às perguntas da Folha de registo de dados do aluno.

Esta experiência baseia-se numa relação simples mas existem várias fontes potenciais de erro experimental. Irá tentar identificar o maior número possível de fontes de erro e minimizar ou compensar os problemas detectados.

## Operações avançadas

Uma forma de determinar os efeitos dos erros de medição é utilizar previsões teóricas. Parta do princípio de que uma função com a forma

$$I = \frac{A}{d^2}$$

representa correctamente a relação entre a intensidade da luz e a distância. Qual será o resultado obtido para a relação entre uma leitura de intensidade da luz a 0,5 metros e uma leitura a 1 metro? O que é que acontece se a leitura que deveria ter sido efectuada a 0,5 metros foi na realidade efectuada a 45 cm e a leitura que deveria ter sido efectuada a 1 metro foi na realidade efectuada a 1,05 metros?

Se tiver feito tudo ao seu alcance para minimizar as fontes de erro, quais as fontes de erro que ainda poderão afectar os resultados? Por exemplo, não é possível medir com exactidão a distância. Qual a precisão das medições de distância? De que forma os erros restantes afectam os dados?

## Folha de registo de dados do aluno

1. Se ligou os pontos do gráfico, descreva a forma geral do gráfico.

---

2. Utilize  $\squareleftarrow$  e  $\squarerightarrow$  para determinar as medições do gráfico e registe as medições na tabela abaixo:

Distância	Intensidade da luz

3. Teoricamente, a relação entre a intensidade da luz e a distância é representada por uma função com a forma

$$I = \frac{A}{d^2}$$

onde  $I$  é a intensidade da luz e  $d$  é a distância entre a extremidade da sonda de luz e a lâmpada. Se tal for verdadeiro, qual será o rácio entre as medições da intensidade da luz efectuadas a 0.5 metros e a 1 metro?

---

Qual será o rácio entre as medições da intensidade da luz efectuadas a 1 metro e a 2 metros?

---

Qual será o rácio entre as medições da intensidade da luz efectuadas a 1.5 metros e a 3 metros?

---

4. Compare os rácios dos dados reais e os rácios das previsões indicadas acima.

---

5. Provavelmente, existe alguma diferença entre as previsões e os dados reais. Isto ocorre com alguma frequência. Existem dois motivos gerais para estas diferenças. Existem erros nos dados reais ou teóricos. Nesta actividade, tentamos explorar as fontes dos erros experimentais. Enumere algumas fontes de erro experimental possíveis.

---

---

6. Uma fonte possível de erro experimental é a medição da distância a partir da extremidade da sonda de luz até à lâmpada. Efectue várias medições, colocando a extremidade da sonda de luz a exactamente 1 metro da lâmpada. Descreva a variação nas leituras da intensidade da luz.

---

---

7. Existem várias formas de minimizar esta fonte de erro. Descreva algumas.

---

---

8. Pode investigar os efeitos dos erros nas medições da distância a partir da extremidade da sonda de luz até à lâmpada, fazendo erros deliberados. Qual é o efeito de um erro de 5 cm quando a distância deverá ser de 0.5 metros?

---

9. Qual é o efeito de um erro de 5 cm quando a distância deverá ser de 1 metro?

---

10. Outra fonte de erro é a luz da sala. Pode investigar os efeitos desta fonte de erro, introduzindo deliberadamente uma lâmpada suplementar e comparando as medições efectuadas com esta lâmpada suplementar ligada e desligada. Que resultados obtém?

---

11. Como pode corrigir os efeitos da lâmpada suplementar?

---

Repita a experiência original, tentando minimizar os erros de medição.

## Secção do professor

### Teoria

A relação entre a intensidade da luz e a distância pode ser descrita por uma função com a forma

$$I = \frac{A}{d^2}$$

mas existem tantas fontes potenciais de erro que os alunos poderão obter discrepâncias entre as previsões teóricas e os dados reais. Também é importante que os alunos compreendam que nem todas as discrepâncias podem ser classificadas como “erro experimental”. Esta actividade tem em consideração este objectivo ao tentar identificar e compensar o erro experimental.

As fontes principais de erro que os alunos devem identificar são:

- ♦ Erros na medição da distância.
- ♦ Luz suplementar na sala.
- ♦ Erros na colocação da sonda de luz.
- ♦ Reposição da sonda de luz – a sonda pode indicar um valor diferente de zero quando não existe luz na sala.

Uma forma de transmitir o conceito de que nem todas as discrepâncias podem ser classificadas como “erro experimental” é pedir aos alunos para utilizarem uma lâmpada fluorescente durante as leituras da intensidade da luz. Como as lâmpadas fluorescentes não fornecem uma luz constante, as medições podem apresentar oscilações.

### Respostas

Dados de amostra com respostas de amostra:

1. A metade esquerda de um “U” (a intensidade desce rapidamente à medida que a distância aumenta.)
- 2.

<b>Distância</b>	<b>Intensidade da luz</b>
0.5	.228
1	.070
1.5	.034
2	.026
2.5	.020
3	.014
3.5	.013

- 3.** A medição efectuada a 0.5 metros deve ser 4 vezes superior à medição efectuada a 1 metro.  
A medição efectuada a 1 metro deve ser 4 vezes superior à medição efectuada a 2 metros.  
A medição efectuada a 1.5 metros deve ser 4 vezes superior à medição efectuada a 3 metros.
- 4.** Existe uma discrepância bastante elevada. Por exemplo, a medição real efectuada a 2 metros é apenas 3,06 vezes superior à medição real efectuada a 4 metros.
- 5.** Luz suplementar na sala, erros na medição da distância, a sonda de luz não foi reposta, a sonda de luz foi colocada correctamente em relação à lâmpada
- 6.** Depende dos resultados.
- 7.** Corte pedaços de fios com comprimentos precisos e mantenha a sonda de luz colocando uma das extremidades do fio junto da extremidade da sonda e a outra extremidade do fio numa posição fixa junto da lâmpada. Tenha cuidado para não se queimar na lâmpada.
- 8.** Um erro de cerca de 4%
- 9.** Um erro de cerca de 1%
- 10.** Luz suplementar origina erro. Por exemplo, uma leitura específica pode atingir os 0.15
- 11.** Efectue duas leituras a distâncias diferentes da lâmpada — uma com a lâmpada acesa e outra com a lâmpada apagada. A diferença entre as duas leituras é a intensidade da lâmpada.

# Actividade 3 – Sensores de temperatura: qual é a temperatura?

---

## Conceitos matemáticos

- ◆ Equação linear real
- ◆ Recolha e análise dos dados de temperatura
- ◆ Elaboração e interpretação de gráficos

## Conceitos científicos

- ◆ Medição e conversões
- ◆ Recolha de dados
- ◆ Ciência física – temperatura

## Materiais

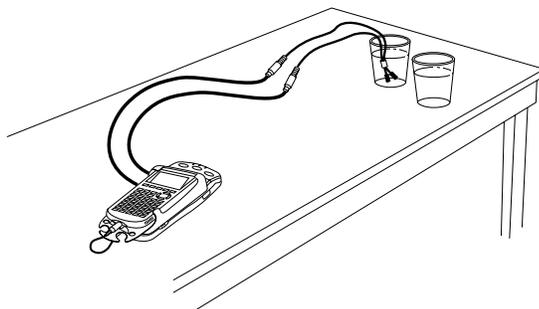
- ◆ CBL 2™
  - ◆ Calculadora gráfica da TI
  - ◆ Cabo de interligação de aparelhos com 6 polegadas (ou qualquer outro comprimento)
  - ◆ 2 sensores de temperatura
  - ◆ Copo com água tépida
  - ◆ Copo com gelo
  - ◆ Fita adesiva ou fio
- 

## Introdução

Nesta investigação irá começar por utilizar um copo com água tépida e acrescentar cubos de gelo à água para obter uma temperatura refrescante. Os dois sensores de temperatura serão utilizados nas medições em graus Celsius e graus Fahrenheit. A partir dos dados recolhidos, irá investigar a fórmula de conversão de Celsius para Fahrenheit que é representada por uma equação linear com a forma  $Y=AX+B$ .

## Preparação

Prepare um copo com água tépida e outro copo com gelo. Fixe os dois sensores de temperatura com fita adesiva ou um fio, cerca de 5 cm das respectivas extremidades. Os sensores devem ser colocados no copo com água tépida. Como o gelo é acrescentado ao copo com água tépida, certifique-se de que há espaço suficiente. Os dois sensores têm de ficar o mais juntos possível para que meçam a mesma parte do líquido.



## Recolha de dados

1. Ligue o CBL 2 à calculadora gráfica através do cabo de interligação.
2. Ligue um dos sensores de temperatura ao canal 1 [CH 1] e o outro ao canal 2 [CH 2] do CBL 2.
3. Coloque os dois sensores na água tépida.
4. Na calculadora, execute o programa ou a aplicação DataMate. O CBL 2 identifica automaticamente os sensores de temperatura (o sensor de temperatura flexível da TI ou o sensor de temperatura em aço inoxidável) nos canais 1 e 2 e carrega uma experiência pré-definida.

```
CH 1:TEMP(C)    21.8
CH 2:TEMP(C)    21.8

MODE:TIME GRAPH-180
-----
1:SETUP      4:ANALYZE
2:START      5:TOOLS
3:GRAPH      6:QUIT
```

5. No ecrã principal do DataMate, prima **[1]** SETUP.

```
CH 1:STAINLESS TEMP(C)
CH 2:STAINLESS TEMP(C)
CH 3:
DIG :
MODE:TIME GRAPH-180

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE 4:SAVE/LOAD
```

6. Altere o sensor no canal 2 para medir em graus Fahrenheit. Prima **[↑]** ou **[↓]** para mover o cursor para CH 2 e prima **[ENTER]**.

```
SELECT SENSOR
-----
1:TEMPERATURE
2:PH
3:CONDUCTIVITY
4:PRESSURE
5:FORCE
6:HEART RATE
7:MORE
8:RETURN TO SETUP SCREEN
```

7. Prima **[1]** TEMPERATURE.

```
TEMPERATURE
-----
1:DIR CONNECT TEMP(C)
2:DIR CONNECT TEMP(F)
3:EXTRA LONG TEMP(C)
4:STAINLESS TEMP(C)
5:STAINLESS TEMP(F)
6:THERMOCOUPLE(C)
```

8. Prima **[5]** STAINLESS TEMP (F). Tal carrega os factores de calibração da sonda de temperatura para medir a temperatura em °F.

```
CH 1:STAINLESS TEMP(C)
CH 2:STAINLESS TEMP(F)
CH 3:
DIG :
MODE:TIME GRAPH-180

1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE
```

9. Prima **[↓]** para mover o cursor para MODE e, em seguida, prima **[ENTER]** para visualizar a lista MODE.

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

10. Agora, é necessário escolher o modo mais adequado de recolha de dados para esta experiência. Neste caso, pretendemos utilizar Selected Events. Prima **[5]** SELECTED EVENTS.

*Nota: neste modo, sempre que premir **[ENTER]** durante a recolha de dados, o CBL 2 captura um ponto de dados para cada sonda ligada ao aparelho.*

11. Efectuada a selecção, aparece o ecrã de configuração. Prima **[1]** OK para voltar ao ecrã principal do DataMate (ilustrado à direita).

O CBL 2 está configurado para iniciar a recolha dos dados.

CH 1:TEMP(C)	23
CH 2:TEMP(F)	73.2
<b>MODE:SELECTED EVENTS</b>	
1:SETUP	4:ANALYZE
2:START	5:TOOLS
3:GRAPH	6:QUIT

## Recolha dos dados

1. Prima **[2]** START. Aparece um ecrã semelhante ao ilustrado ao lado.

PRESS [ENTER] TO COLLECT	
OR [STOP] TO STOP	
N:	1
CH 1:TEMP(C)	23.7
CH 2:TEMP(F)	76.1

2. Siga as instruções no ecrã premindo **[ENTER]** para recolher os dois primeiros pontos de dados, um em °C e o outro em °F.

*Nota: o objectivo é recolher 10 pontos de dados com temperaturas diversas.*

3. Acrescente alguns cubos de gelo à água, mexa com o sensor de temperatura e aguarde 5 segundos. Observe o ecrã da calculadora à medida que a temperatura desce e, quando pretender, prima **[ENTER]** para recolher outro ponto de dados.
4. Continue este procedimento até a temperatura em Celsius atingir o ponto de congelação. Pode necessitar de mais do que 10 segundos entre cada amostra para que a água atinja os 0 graus Celsius.
5. Terminada a recolha dos 10 pontos de dados, prima **[STOP]** para parar a recolha de dados.
6. Prima **[1]** MAIN SCREEN para continuar para o passo seguinte da investigação.

CH 1:TEMP(C)	21.6
CH 2:TEMP(F)	71
<b>MODE:SELECTED EVENTS</b>	
1:SETUP	4:ANALYZE
2:START	5:TOOLS
3:GRAPH	6:QUIT

## Análise

1. No ecrã principal, prima **3** GRAPH.

Pode ver três gráficos (um de cada vez) utilizando **▲** ou **▼** para mover o cursor para o gráfico pretendido e, em seguida, premindo **ENTER**.

Quando terminar a visualização dos gráficos, prima **ENTER** para sair do gráfico.

```

┌ CH1-TEMP(C)
│ CH2-TEMP(F)
│ CH2 VS. CH1
└───────────
1:MAIN SCREEN  3:RESCALE
2:MORE
    
```

2. Utilize os gráficos para responder à pergunta da Folha de registo de dados do aluno.
3. Prima **1** MAIN SCREEN para continuar.
4. No ecrã principal, prima **4** ANALYZE.

```

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

5. Prima **2** CURVE FIT para encontrar a linha que melhor corresponde ao gráfico CH2 VS. CH1 (TEMP F VS. TEMP C).

```

CURVE FIT
┌───────────
1:LINEAR (CH1 VS ENTRY)
2:LINEAR (CH2 VS ENTRY)
3:LINEAR (CH3 VS ENTRY)
4:LINEAR (DIST VS ENTRY)
5:LINEAR (VELO VS ENTRY)
6:LINEAR (CH2 VS CH1)
7:MORE
└───────────
    
```

6. Prima **6** LINEAR (CH2 VS CH1) para calcular o modelo linear desta relação física. Aparece um ecrã com as equações de regressão linear.

Responda à pergunta 2 da Folha de registo de dados do aluno.

7. Prima **ENTER** para ver o gráfico de dispersão e o gráfico de regressão linear. Utilize **◀** e **▶** para registar os pontos de dados do gráfico de regressão linear.

Responda à pergunta 3 da Folha de registo de dados do aluno.

8. Prima **ENTER** para voltar ao ecrã Analyze e, em Seguida, prima **1** para aceder ao ecrã principal. Prima **6** QUIT.

Os eventos (números associados à ordem dos pontos de dados) gravados estão em L1, as temperaturas em Celsius estão em L2 e as temperaturas em Fahrenheit estão em L3 como ilustrado na figura ao lado. Pode utilizar estas informações para outras investigações.

```

EVENTS IN L1
CH1 IN L2
CH2 IN L3
CH3 IN L4
SONIC IN L6-L8
█
                                -DONE-
    
```

Responda às perguntas de 4 a 7 da Folha de registo de dados do aluno.

## Operações avançadas

Utilize a lista 4 e a fórmula de conversão de Celsius para Fahrenheit para criar uma nova lista de conversões.

Na lista 5, calcule o valor absoluto da diferença das temperaturas medidas e calculadas em Fahrenheit.

Na lista 6, calcule a percentagem de erro para cada medição dividindo a lista 5 pela lista 4 e multiplicando por 100.

No ecrã principal, calcule a média destas percentagens.

Elabore um gráfico de dispersão inverso onde a lista  $x$  é a lista 3 e  $y$  é a lista 2. Efectue a derivação da fórmula inversa para converter os graus F em graus C. Calcule a temperatura em graus Celsius quando a temperatura em Fahrenheit for igual a 0 graus.

Elabore um gráfico de ambas as fórmulas na calculadora gráfica e desenhe a linha dos Celsius para encontrar a temperatura em Fahrenheit correspondente a -40 graus Celsius.

É possível utilizar outras combinações com 2 sensores na elaboração de equações de conversão para pressões, luz e força.

## Folha de registo de dados do aluno

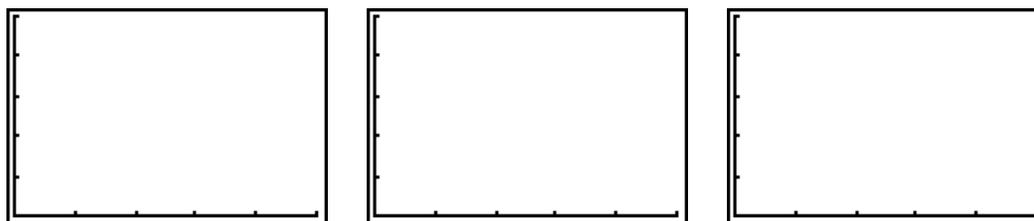
1. Compare os três gráficos de CH1-TEMP (C), CH2-TEMP (F) e CH2 VS CH1 (TEMP (F) VS. TEMP (C)). Desenhe os gráficos nos eixos abaixo. Não se esqueça de identificar os eixos.

---

---

---

---



2. Escreva a equação de regressão linear calculada através da calculadora. Trata-se de uma fórmula de conversão aproximada para conversão de Celsius em Fahrenheit. Identifique o declive e a intersecção de y. Arredonde A e B para a casa decimal seguinte.

Fórmula de conversão aproximada: \_\_\_\_\_

Declive (A) = \_\_\_\_\_

Intersecção de Y (B) = \_\_\_\_\_

3. Eis outro método de calcular a fórmula de conversão. Registe dois pontos de dados diferentes que pertençam à linha de regressão e não estejam próximos. Registe os valores na tabela.

Celsius (X)	Fahrenheit (Y)
X1=	Y1=
X2=	Y2=

4. Utilize os pontos na tabela da pergunta 3 para calcular outra estimativa do declive (A) utilizando a fórmula  $A = (Y2 - Y1)/(X2 - X1)$ .

A = \_\_\_\_\_

5. Utilize o declive na pergunta 4 e um ponto de dados da pergunta 3 para determinar outra fórmula de conversão aproximada. Escreva esta fórmula com a forma  $Y = AX + B$ .

Y = \_\_\_\_\_

6. É de conhecimento geral que 0°C é igual a 32°F e 100°C igual a 212°F. Utilize esta informação para determinar a fórmula de conversão exacta.

Celsius (X)	Fahrenheit (Y)
X1=	Y1=
X2=	Y2=

A = \_\_\_\_\_

B = \_\_\_\_\_

Y = AX + B

Y = \_\_\_\_\_

7. Prima  $\boxed{Y=}$ . Introduza as seguintes equações:

Y<sub>1</sub>= equação de regressão linear da pergunta 2.

Y<sub>2</sub>= fórmula aproximada calculada da pergunta 5.

Y<sub>3</sub>= a fórmula de conversão exacta da pergunta 6.

Elabore um gráfico de cada uma das funções e, em seguida, de todas as funções. Escreva as semelhanças e as diferenças entre os gráficos. Explique a razão pela qual existem ou não existem diferenças nos gráficos.

---



---



---



---



---

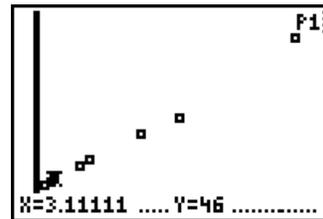
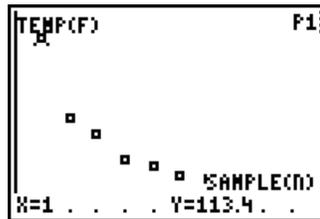
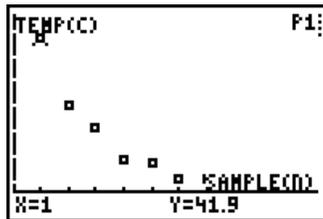
## Secção do professor

### Teoria

A conversão de Celsius para Fahrenheit é descrita pela função linear  $F = 1.8 C + 32$  elaborada nesta actividade.

### Respostas

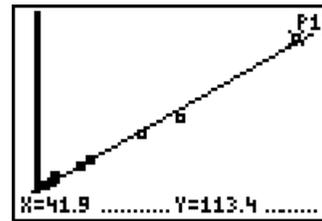
- As respostas podem variar. A forma geral dos dois primeiros gráficos é semelhante. O terceiro gráfico de F versus C é linear. Dados de amostra:



- As respostas podem variar. Dados de amostra:  $Y=1.7X + 39.4$ ,  $A=1.7$  e  $B=39.4$ .

```

Y=A*X+B
A = 1.704003304
B = 39.41444209
R = .9968202029
[ENTER]
    
```



- As respostas podem variar. Respostas de amostra:

Celsius (X)	Fahrenheit (Y)
X1=9	Y1=55.2
X2=41.9	Y2=113.4

- As respostas podem variar.  $A=1.8$

```

(113.4-55.22)/(41.9-9)
1.768389058
    
```

5. As respostas podem variar. Dados de amostra:  $B=39.3$  então  $Y = 1.8X + 39.3$
- 6.

Celsius (X)	Fahrenheit (Y)
X1=0	Y1=32
X2=100	Y2=212

$A = 1.8$  ou  $9/5$        $B = 32$        $Y = AX + B$        $Y = 1.8X + 32$

7. As respostas podem variar. Os três gráficos devem ser semelhantes mas não são exactamente iguais devido a um erro de medição. Provavelmente,  $Y_1$  e  $Y_2$  serão os mais semelhantes.

### Operações avançadas

Utilize a lista 4 e a fórmula de conversão de C para F para criar uma nova lista de conversões. Na lista 5, calcule o valor absoluto da diferença das temperaturas medidas e calculadas em Fahrenheit. Na lista 6, calcule a percentagem de erro para cada medição dividindo a lista 5 pela lista 4 e multiplicando por 100. No ecrã principal, calcule a média destas percentagens.

L2	L3	FR	4
41.9	113.4	-----	
23.091	75.036		
17.2	66.74		
9	55.22		
7.3333	51.8		
3.3333	46.4		
3.1111	46		

$L4 = 1.8L2 + 32$

L3	L4	FR	5
113.4	107.42	-----	
75.036	73.564		
66.74	62.96		
55.22	48.2		
51.8	45.2		
46.4	38		
46	37.6		

$L5 = \text{abs}(L3 - L4)$

L4	L5	FR	6
107.42	5.98	-----	
73.564	1.4728		
62.96	3.78		
48.2	7.02		
45.2	6.6		
38	8.4		
37.6	8.4		

$L6 = L5 / L4 * 100$

mean(L6)
14.91324934

Elabore um gráfico de dispersão inverso onde a lista x é a lista 3 e y é a lista 2. Efectue a derivação da fórmula inversa para converter os graus F em graus C. Calcule a temperatura em graus Celsius quando a temperatura em Fahrenheit for igual a 0 graus.

Elabore um gráfico de ambas as fórmulas na calculadora gráfica e desenhe a linha dos Celsius para encontrar a temperatura em Fahrenheit correspondente a -40 graus Celsius.

É possível utilizar outras combinações com 2 sensores na elaboração de equações de conversão para pressões, luz e força.

## *Referência*

***Data Collection Activities for the Middle Grades with the TI-73, CBL and CBR:***  
Johnston and Young; Activity 2: A Tale of Two Temperatures; TI Explorations™ Book.

# 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

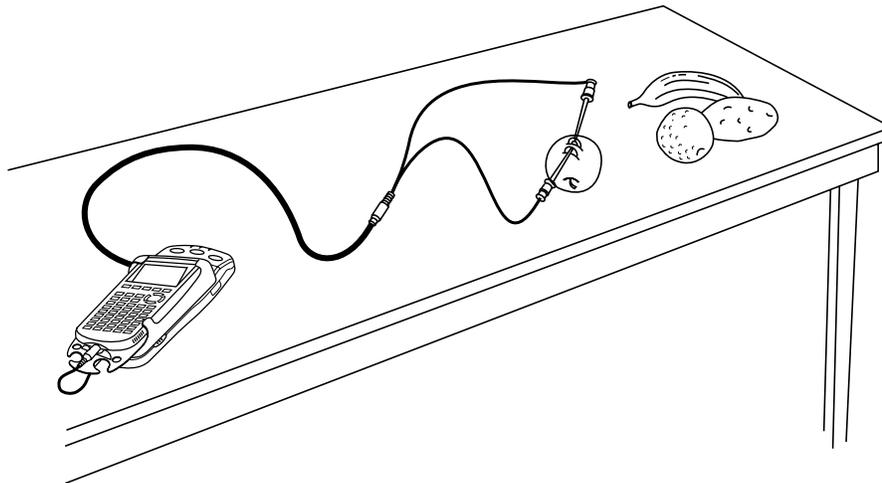
Já deve ter ouvido falar da pilha de batata que pode fazer com um centavo e uma anilha de zinco. Será que isto funciona mesmo? Nesta investigação, irá testar vários artigos relativamente à sua capacidade de se tornarem numa pilha. O material da batata e de outros objectos funciona como um electrólito 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
<b>MODE: TIME GRAPH-1B</b>	
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: 100
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.

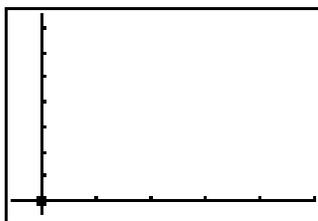
9. Responda às perguntas de 12 a 16.

# 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.

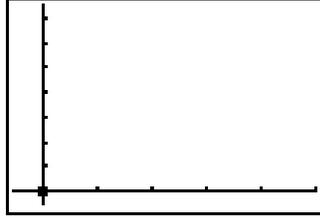
Nome do fruto	Número	Diferença de potencial
controlo	0	

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.

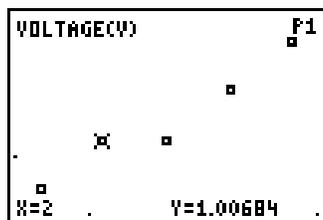
O período de 4 horas utilizado para o exemplo a longo prazo pode ser alterado, embora o período de tempo seleccionado deva ser suficiente para registar uma alteração na diferença de potencial da pilha. Um período de duas horas deve ser suficiente.

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

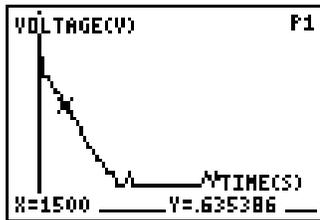
1. A diferença de potencial inicial ou de controlo deverá ter uma leitura igual a zero. Caso obtenha uma leitura diferente, tal poderá dever-se à natureza dos mecanismos internos do CBL 2.
2. Tabela de pilhas utilizadas nestes dados de amostra:

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.

# Actividade 5 – Apagar as luzes!

---

## Conceitos matemáticos

- ◆ Funções periódicas
- ◆ Elaboração e interpretação de gráficos

## Conceitos científicos

- ◆ Recolha e análise de dados
- ◆ Período e frequência

## Materiais

- ◆ CBL 2™
  - ◆ Calculadora gráfica da TI
  - ◆ Cabo de interligação de aparelhos com 6 polegadas (ou qualquer outro comprimento)
  - ◆ Sensor de luz da TI
  - ◆ Uma fonte de luz não fluorescente (lâmpada normal)
  - ◆ Uma fonte de luz fluorescente
- 

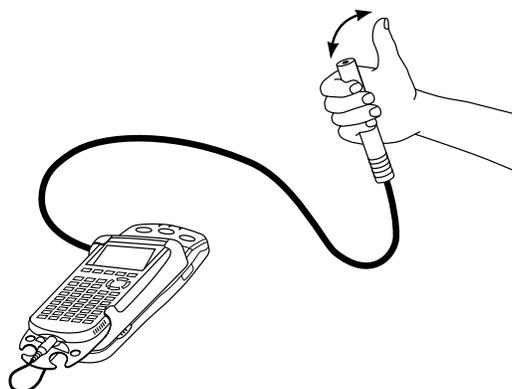
## Introdução

Uma cadeira de baloiço que se movimenta para a frente e para trás, um telefone a tocar e a água que goteja de uma torneira são exemplos de fenómenos *periódicos*. Chamam-se periódicos pois podem ser caracterizados por ciclos rítmicos que ocorrem em intervalos de tempo regulares. O tempo necessário à observação de um ciclo completo do compartimento é chamado *período*. O número de vezes que o ciclo ocorre por unidade de tempo é denominado *frequência*.

Nas actividades abaixo, irá utilizar o CBL 2 e um sensor de luz para recolher dados para dois tipos de fenómenos periódicos. Em seguida, irá analisar estes dados com a calculadora para determinar o período e a frequência do comportamento observado.

## Parte 1

Nesta actividade, vai apontar um sensor de luz na direcção de uma fonte de luz semelhante a uma lâmpada, janela ou luz do retroprojector. Para iniciar, tape a extremidade do sensor com o polegar. Quando activar o CBL 2, tape e destape alternadamente o sensor. As leituras de intensidade da luz são recolhidas pelo CBL 2 e, em seguida, visualizadas sob a forma de um gráfico no ecrã da calculadora.



## Preparar a experiência

1. Ligue o CBL 2 à calculadora utilizando o cabo de interligação de aparelhos. Em seguida, ligue o sensor da luz ao canal 1 (CH1) do CBL 2.
2. Na calculadora, execute o programa ou a aplicação DataMate. O DataMate identifica automaticamente o sensor de luz e carrega uma experiência pré-definida. Aparece o ecrã principal do DataMate.

CH 1: LIGHT	.166
MODE: TIME GRAPH-9	
1: SETUP	4: ANALYZE
2: START	5: TOOLS
3: GRAPH	6: QUIT

3. Esconda o sensor de luz na sua mão, deixando a extremidade do sensor sair cerca de 1,27 cm, como mostrado na imagem acima. A extremidade do sensor tem de estar apontada na direcção do sensor de luz enquanto o CBL 2 recolhe as amostras.
4. O canto inferior direito do ecrã principal do DataMate indica as leituras de intensidade da luz a partir do sensor de luz à medida que este é tapado e destapado.

## Recolha de dados

1. Prima  $\square$  START para iniciar a recolha de dados utilizando a experiência pré-definida.
2. Tape e destape o sensor em intervalos de tempo regulares (cerca de uma vez por segundo).
3. Se os dados recolhidos não forem satisfatórios, prima  $\square$  START para efectuar outra tentativa.

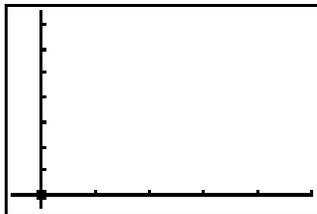
Os dados devem mostrar níveis de intensidade que começam num valor elevado e, em seguida, alternam entre este valor e um valor próximo de zero num padrão regular. O intervalo de tempo entre ciclos deve parecer relativamente constante.

## Análise

Se os dados obtidos forem satisfatórios, elabore um gráfico dos dados nos eixos da Folha 1 de registo de dados do aluno.

# Folha 1 de registo de dados do aluno

1. Elabore um gráfico dos dados. Identifique os eixos.



No gráfico de dados acima, o que representam as plataformas? O que representam os valores mínimos?

---

---

2. Prima  $\leftarrow$  ou  $\rightarrow$  para mover o cursor no gráfico. Os valores de  $x$  mostrados na parte inferior do ecrã da calculadora são as vezes e os valores de  $y$  são as intensidades. Vá para o primeiro valor de tempo correspondente à intensidade zero (ou quase zero) a seguir à primeira plataforma. Registe este valor de tempo abaixo, arredondando-o para o centésimo de segundo mais próximo:

$A =$  \_\_\_\_\_ segundos

3. Utilize as teclas de seta para se mover para o primeiro valor de tempo correspondente à intensidade zero (ou quase zero) a seguir à última plataforma completa mostrada no ecrã. Registe este valor de tempo abaixo, arredondando-o para o centésimo de segundo mais próximo:

$B =$  \_\_\_\_\_ segundos

4. Quantos ciclos foram concluídos entre o tempo  $A$  e o tempo  $B$ ? Ou seja, quantas vezes destapou e voltou a tapar o sensor durante este intervalo de tempo? Registe o número abaixo:

$C =$  \_\_\_\_\_

(Nesta altura, prima  $\text{ENTER}$  e, em seguida, prima  $\text{6}$  para sair do programa.)

5. O *período* é o tempo necessário para a conclusão de um ciclo. Subtraia  $A$  de  $B$  e, em seguida, divida por  $C$ ,  $\frac{(B-A)}{C}$  para calcular o período de tempo médio. Registe este valor abaixo, arredondando-o para o centésimo de segundo mais próximo:

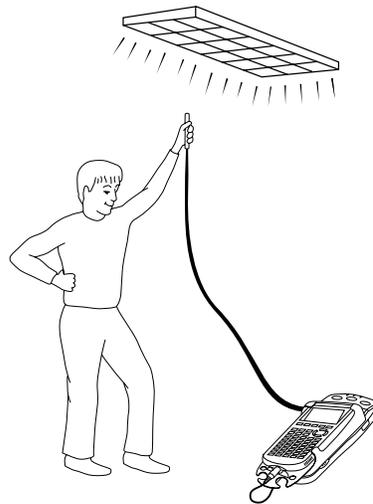
Período: \_\_\_\_\_ segundos

6. Enquanto o período representa o número de segundos por ciclo, a *frequência* é o número de ciclos por segundo. Calcule a frequência do movimento de tapar e destapar, retirando o recíproco do valor de período que acabou de determinar. Registe este valor abaixo.

Frequência: \_\_\_\_\_ ciclos por segundo

## Parte 2

Para a segunda parte desta experiência, terá de apontar o sensor de luz para uma lâmpada fluorescente e registar a intensidade durante um curto período de tempo. O gráfico resultante da intensidade vs. tempo é interessante pois mostra que as luzes fluorescentes não permanecem ligadas de forma constante mas que piscam rapidamente de forma periódica. Como a vista humana não consegue distinguir os flashes que ocorrem mais do que 50 vezes por segundo, a luz parece permanecer sempre acesa. Os dados recolhidos serão utilizados para determinar o período e a frequência com que a lâmpada pisca.



### Preparar a experiência

1. Certifique-se de que o sensor de luz da TI está ligado ao CH1 do CBL 2.
2. Execute o programa ou a aplicação DataMate.
3. Prima **[1]** SETUP para aceder ao ecrã de configuração.

```
CH 1: TILIGHT
CH 2:
CH 3:
DIG :
MODE: TIME GRAPH-9
-----
1:OK      3:ZERO
2:CALIBRATE
```

4. Prima **[↑]** ou **[↓]** para mover o cursor para MODE e, em seguida, prima **[ENTER]**.

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

5. Prima **[2]** TIME GRAPH.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: .05
NUMBER OF SAMPLES: 100
EXPERIMENT LENGTH: 9
-----
1:OK      3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS
```

6. Prima **[2]** CHANGE TIME SETTINGS para introduzir as novas definições do gráfico de tempo.

```

ENTER TIME
BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS: .0003

ENTER NUMBER
OF SAMPLES: 99
  
```

7. Introduza **.0003** para o tempo decorrido entre amostras e introduza **99** para o número de amostras.

O ecrã Time Graph Settings é actualizado com os novos valores. Como pode verificar, a duração da experiência é bastante curta.

```

TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 3E-4
NUMBER OF SAMPLES: 99
EXPERIMENT LENGTH: .0297
-----
1:OK          3:ADVANCED
2:CHANGE TIME SETTINGS
  
```

8. Prima **[1]** OK para voltar ao ecrã de configuração e, em seguida, prima **[1]** OK de novo para voltar ao ecrã principal.

```

CH 1: LIGHT      .006

MODE: TIME GRAPH-.0297
-----
1:SETUP          4:ANALYZE
2:START          5:TOOLS
3:GRAPH          6:QUIT
  
```

## *Recolha de dados*

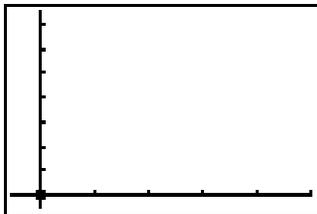
1. Mantenha o sensor de luz perto da lâmpada fluorescente e prima **[2]** START para iniciar a recolha dos dados. O CBL 2 emite um sinal sonoro quando inicia a recolha dos dados. A recolha de dados termina quase de imediato.
2. Se os dados não forem satisfatórios, prima **[2]** START para efectuar outra tentativa.  
Os dados devem parecer-se com uma série de picos uniformemente separados com aproximadamente os mesmo tamanho.

## *Análise*

Se os dados forem satisfatórios, elabore um gráfico dos dados nos eixos da Folha 2 do registo de dados do aluno.

## Folha 2 de registo de dados do aluno

1. Elabore um gráfico dos dados. Identifique os eixos.



A partir do gráfico de intensidade versus tempo da calculadora, parece que os valores de intensidade da luz aumentam e diminuem num padrão regular. O que representam os picos ou os valores máximos do conjunto de dados relativamente à lâmpada fluorescente? O que representam os valores mínimos?

---

---

2. Para calcular o período médio do “piscar” da lâmpada, calcule o intervalo de tempo médio entre o primeiro e o último pico. (A calculadora deve estar no modo Trace.) Utilize as teclas de seta para mover o cursor para o máximo aparente do primeiro pico. O valor de  $x$  visualizado na parte inferior do ecrã representa o tempo em que este máximo ocorreu. Registe este valor abaixo.

A = \_\_\_\_\_ segundos

3. A seguir, mova o cursor para o máximo do último pico do gráfico. Registe este valor abaixo.

B = \_\_\_\_\_ segundos

4. A partir do primeiro pico, conte o número de picos até ao último pico. Registe este valor abaixo.

C = \_\_\_\_\_ picos

(Nesta altura, prima **ENTER** e, em seguida, prima **6** para sair do programa.)

5. Subtraia A de B e, em seguida, divida por C,  $\frac{(B-A)}{C}$  para calcular o período de tempo médio. Registe este valor abaixo.

Período: \_\_\_\_\_ segundos

6. O valor do período calculado na pergunta 5 representa o tempo necessário à realização de um ciclo de ligar/desligar completo; ou seja, os segundos por ciclo. Calcule a frequência (ciclos por segundo), retirando o recíproco do período.

Frequência: \_\_\_\_\_ ciclos por segundo

7. Nos Estados Unidos, os serviços de electricidade públicos utilizam uma frequência de corrente de 60 ciclos por segundo. Este valor corresponde ao resultado calculado nesta actividade?

\_\_\_\_\_

**Sugestão:** a denominada corrente alterna utilizada nos lares comuta a polaridade duas vezes por segundo.

8. Se a fonte de luz realmente se desliga em cada meio ciclo, porque é que o valor de  $y$  mínimo do gráfico da intensidade vs. tempo não é igual a zero?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Secção do professor

Para obter os melhores resultados possíveis, utilize uma fonte de luz brilhante para a Parte 1 da actividade. O acto de tapar e destapar o sensor de luz deve ser efectuado através de um movimento rápido do polegar. O tempo entre estes eventos não é muito importante desde que permaneça relativamente constante entre ciclos.

Para a Parte 2 da actividade, utilize apenas uma lâmpada fluorescente, se possível. Se utilizar mais do que uma lâmpada, podem surgir padrões de interferência indesejáveis no gráfico da intensidade versus tempo.

## Respostas

Parte 1: respostas baseadas nos dados de amostra.

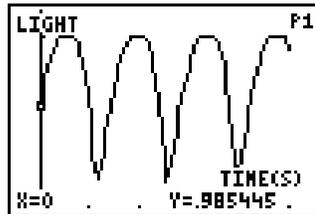
1. As plataformas representam as instâncias em que o sensor estava destapado e os valores mínimos representam as instâncias em que estava tapado.



2.  $A = 1.05$  segundos
3.  $B = 7.9$  segundos
4. Ocorreram 6 ciclos completos.
5. O período é de 1.14 segundos.
6. A frequência é de .88 ciclos por segundo.

## Parte 2: respostas baseadas nos dados da amostra recolhida com a lâmpada fluorescente de 60 Hz.

1. Os picos correspondem aos tempos em que a lâmpada esteve totalmente acesa e os valores mínimos correspondem aos tempos em que a lâmpada se apagou momentaneamente.



2.  $A = .003$  segundos
3.  $B = .045$  segundos
4.  $C = 5$  picos
5. O período é de  $.0084$  segundos
6. A frequência é de  $119.05$  ciclos por segundo
7. Como a polaridade comuta duas vezes por ciclo, prevê-se uma frequência de  $120$  ciclos por segundo. É um valor bastante próximo do valor calculado:  $119.05$  ciclos por segundo.
8. O valor de  $y$  mínimo não é igual a zero devido à existência de uma luz de fundo.

### Referência

**Real-World Math with the CBL System: Activities for the TI-83 and TI-83 Plus:** Brueningsen, Bower, Antinone and Brueningsen-Kerner; Activity 15: Lights Out; TI Explorations Book.



# Actividade 6 – Noite e dia

---

## Conceitos matemáticos

- ◆ Dados do gráfico para visualização do modelo
- ◆ Número lógico para a determinação da duração da experiência

## Conceitos científicos

- ◆ Medição
- ◆ Experiência com sensores de vários tipos e as unidades relacionadas com os valores medidos (tal como temperatura em Celsius e Fahrenheit)
- ◆ Design e técnica experimental
- ◆ Método científico
- ◆ Termodinâmicas
- ◆ Ciência ambiental e análise de ecossistemas

## Materiais

- ◆ CBL 2™
- ◆ Calculadora gráfica da TI
- ◆ Cabo de interligação de aparelhos com 6 polegadas (ou qualquer outro comprimento)
- ◆ Sensor de temperatura de aço inoxidável e sensor de luz da TI
- ◆ Fonte de alimentação tal como o transformador de CA TI-9920 ou o transformador externo CBL-EPA da Vernier com uma fonte de alimentação equivalente a uma pilha de 6 volts (opcional)
- ◆ TI-GRAPH LINK™ com cabo (opcional)

*Nota: o sensor de diferença de potencial pode ser utilizado como uma célula solar ou num circuito que meça a condutividade quando relacionada com alterações climáticas (a condutividade de uma pilha de banana à medida que a sala aquece ou arrefece). Os restantes sensores destinam-se aos dados meteorológicos como a pressão barométrica e a humidade relativa. Consulte a página da TI na Web em <http://www.ti.com/calcdocs/cblprobe.htm> para obter uma lista dos sensores disponíveis para o CBL 2. Utilize o transformador CA TI-9920 para fornecer energia ao CBL 2 durante a recolha prolongada de dados ou para fornecer energia a um sensor específico ou o transformador externo CBL-EPA da Vernier.*

---

## Introdução

Nesta investigação, vamos construir uma pequena estação meteorológica para recolher dados durante um dia a partir dos sensores. O objectivo é compreender os padrões do tempo.

### Antes de começar

1. Com o seu colega de laboratório ou num pequeno grupo, analise o motivo pelo qual tem de recolher os dados de tempo durante um dia. Numa folha de papel, anote as ideias do grupo.
2. No grupo, elabore uma hipótese relativa ao que poderá acontecer à temperatura e à intensidade da luz durante a experiência. Escreva as hipóteses.

## Preparação

É necessário controlar cuidadosamente as variáveis da experiência. Repare se existe algum candeeiro da rua ou algum ventilador de ar quente que possa alterar os dados. Se o equipamento for colocado num local remoto exterior, será necessário protegê-lo da humidade e de possíveis tentativas de furtos.

### Preparar os sensores

1. Ligue o sensor de temperatura de aço inoxidável e o sensor de luz da TI ao canal 1 e canal 2 do CBL 2, respectivamente. Ligue o CBL 2 à calculadora.
2. Na calculadora, execute o programa ou a aplicação DataMate. O CBL 2 identifica automaticamente os sensores de temperatura e de luz. O programa DataMate também carrega uma experiência pré-definida cujas definições serão alteradas.

CH 1:TEMP(C)	23
CH 2:LIGHT	.021
MODE:TIME GRAPH-180	
1:SETUP	4:ANALYZE
2:START	5:TOOLS
3:GRAPH	6:QUIT

### Alterar o modo

É necessário seleccionar o modo de recolha de dados mais adequado à experiência. É um passo essencial para o design da experiência. O que é mais lógico utilizar na experiência? É necessário recolher um ponto de dados segundo a segundo durante 24 horas? Será necessário recolher 1.000 pontos de dados? Qual é o objectivo da experiência?

- ♦ A calculadora tem uma memória limitada pelo que não podemos recolher mais pontos de dados do que os que a calculadora pode processar. Em algumas calculadoras da TI, uma selecção de mais de 180 pontos pode originar alguns problemas nas análises. Algumas regras gerais:
  - Quando utilizar 1 sensor, recolha 180 pontos ou menos.
  - Quando utilizar 2 sensores, recolha 90 pontos por canal ou menos.
  - Quando utilizar 3 sensores, recolha 60 pontos por canal ou menos.
- ♦ Também é necessário escolher o tipo de sensor correcto. A recolha de dados com uma taxa de 50.000 pontos de dados por segundo (uma leitura a cada 0,00002 segundos) é impossível para a maior parte dos sensores e demasiado rápida para a análise da temperatura quando uma frente fria passa pela área.

Para esta investigação, recolha os dados de 16 em 16 minutos para obter 90 amostras.

1. Depois de o DataMate identificar automaticamente os sensores, prima **[1]** SETUP para aceder ao ecrã de configuração.

▶ CH 1:STAINLESSTEMP(C)	
CH 2:TILIGHT	
CH 3:	
DIG :	
MODE:TIME GRAPH-180	
1:OK 3:ZERO	
2:CALIBRATE	

2. Prima  ou  para mover o cursor para MODE e premir .

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

3. Escolha  TIME GRAPH.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 2
NUMBER OF SAMPLES: 90
EXPERIMENT LENGTH: 180
1: OK 3: ADVANCED
2: CHANGE TIME SETTINGS
```

4. Para alterar as definições de tempo da experiência, prima  CHANGE TIME SETTINGS.

```
ENTER TIME
BETWEEN SAMPLES
IN SECONDS: 960

ENTER NUMBER
OF SAMPLES: 90
```

5. É necessário especificar as informações correctas de temporização da experiência. Os dados serão recolhidos de 16 em 16 minutos (960 segundos) para obtenção de 90 amostras.

```
TIME GRAPH SETTINGS
TIME INTERVAL: 960
NUMBER OF SAMPLES: 90
EXPERIMENT LENGTH: 86400
1: OK 3: ADVANCED
2: CHANGE TIME SETTINGS
```

Introduza **960** em TIME BETWEEN SAMPLES IN SECONDS e **90** em NUMBER OF SAMPLES.

*Nota: poderá alterar novamente as definições de tempo caso se tenha enganado. É importante que as definições de tempo da experiência sejam as mais adequadas.*

6. Agora está apto a iniciar a experiência. Prima  OK para voltar ao ecrã de configuração.

```
CH 1: STAINLESS TEMP(C)
CH 2: TILIGHT
CH 3:
DIG:
MODE: TIME GRAPH-86400

1: OK 3: ZERO
2: CALIBRATE
```

7. Prima  OK para voltar ao ecrã principal do DataMate.

## Recolha de dados

1. Mova o CBL 2 e a calculadora para o local da experiência.

```
CH 1:TEMP(C)
CH 2:LIGHT

NODE:TIME GRAPH-B6400

1:SETUP      4:ANALYZE
2:START      5:TOOLS
3:GRAPH      6:QUIT
```

2. No ecrã principal, prima **[2]** START.

A luz verde do CBL 2 fica intermitente e ouve-se um sinal sonoro que indica que o CBL 2 está a recolher dados.

É necessário desligar a calculadora mas continuar a recolha dos dados.

```
COLLECTING DATA
CH 1:      23.0714
CH 2:      .0118489

PRESS STO TO STOP.
PRESS ENTER TO QUIT BUT
CONTINUE COLLECTING.
```

3. Prima **[ENTER]** para QUIT BUT CONTINUE COLLECTING.
4. Desligue a calculadora do CBL 2. Agora recolha os dados.

*Nota: quando a experiência estiver activa, o indicador luminoso verde do CBL 2 fica intermitente enquanto os dados estão a ser recolhidos. Decorridas as 24 horas, a recolha de dados é concluída.*

## Obter os dados

Concluída a experiência, siga as instruções abaixo para enviar os dados do CBL 2 para a calculadora.

1. Ligue a calculadora ao CBL 2.
2. Execute o programa ou a aplicação DataMate.
3. No ecrã principal do DataMate, prima **[5]** TOOLS.

```
TOOLS
1:STORE LATEST RUN
2:RETRIEVE DATA
3:CHECK BATTERY
4:RETURN TO MAIN SCREEN
```

4. Prima **[2]** RETRIEVE DATA.

Quando os dados estiverem na calculadora, aparecem as opções de visualização dos gráficos dos dados.

```
► CH1-TEMP(C)
  CH2-LIGHT
  CH2 VS. CH1

1:MAIN SCREEN  3:RESCALE
2:MORE
```

5. Para visualizar o gráfico com a temperatura no eixo y e o tempo no eixo x, prima **[↑]** ou **[↓]** para mover o cursor para CH1-TEMP(C) e prima **[ENTER]**.
6. Visualize o gráfico relativo à intensidade da luz vs tempo (CH2).

## Análise

A partir dos dados gráficos e numéricos, analise os padrões.

1. A hipótese aplica-se ao evento?
2. O que é que os dados indicam sobre as alterações meteorológicas ocorridas durante a experiência?
3. O que poderia fazer para explicar com maior clareza os fenómenos?
4. Existe outra relação a investigar?

## Operações avançadas

Repita a experiência com padrões meteorológicos diferentes. Recolha dados quando o local ficar exposto a uma frente fria ou quente.

Utilize sensores diferentes (humidade relativa e pressão barométrica) para explorar aspectos mais complexos do tempo.

Navegue na Internet para encontrar informações sobre a temperatura do local da experiência. Os seus dados correspondem aos dados encontrados na Web?

## Folha de registo de dados do aluno

1. Faça um desenho do aparelho, incluindo a localização e a orientação de cada sensor relacionado com os factores meteorológicos. Não se esqueça de identificar esses factores (sol, vento, ventiladores de refrigeração, aquecimento, etc.)

2. Indique o tipo e as unidades utilizadas para cada sensor na tabela abaixo:

<b>Canal</b>	<b>Sensor</b>	<b>Unidades</b>
1		
2		
3		
DIG/SONIC		

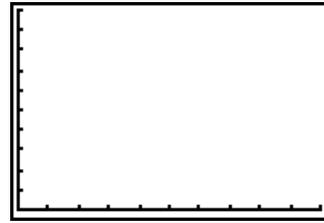
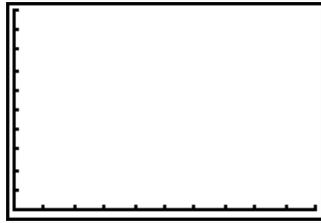
3. Calcule a duração da experiência nas unidades mais adequadas.

Taxa de recolha de dados (segundos por ponto): \_\_\_\_\_

Número de pontos: \_\_\_\_\_

Duração da experiência: \_\_\_\_\_

4. Elabore os gráficos do tempo vs temperatura e do tempo vs intensidade da luz. Não se esqueça de identificar os gráficos. Existem outros gráficos que possam fornecer informações úteis?



5. Depois de observar um conjunto de dados, como modificaria a experiência para compreender melhor a(s) relação(ões) que está a investigar? Explique a necessidade de implementação de sensores adicionais ou diferentes, da alteração dos tempos utilizados nas recolhas de dados e da localização e/ou ambiente da configuração da experiência.

---

---

---

---

---

---

---

---

6. Utilize as respostas às perguntas de 1 a 5 para escrever o relatório de laboratório sobre a experiência. Descreva os dados recolhidos. O que aconteceu durante a experiência para produzir os dados recolhidos? Explique as possíveis anomalias existentes nos dados.

## Secção do professor

### Teoria

O design experimental é a fase crítica desta investigação de dados do tipo climatérico. O controlo das variáveis e a selecção de um tempo e de uma taxa de recolha de dados adequada ao evento e às tolerâncias do sensor são vitais. Os eventos como uma frente que atravessa a área, as diferenças entre o dia e a noite (arrefecimento da radiação, etc.), o controlo das épocas através da recolha de dados ao longo do ano e vários tipos de tempestade (incluindo furacões e tornados) são ideias possíveis para a recolha de dados.

Os dados de amostra da experiência podem ser semelhantes aos mostrados abaixo:

<b>Tempo (s)</b>	<b>Temp (°C)</b>	<b>Intensidade da luz</b>
960	23.8333	0.7882
2880	23.6429	0.718241
7680	23.7381	0.523911
14400	22.6136	0.196464
18240	21.5	0.01185
24960	20.093	0.00602
38400	18.5714	0.00602
44160	18.1905	0.00602
60480	17.8095	0.00602
62400	18	0.008935
68160	18.7619	0.078894
72960	20.186	0.452008

## Respostas

1. O desenho deve mostrar o local e a orientação de cada sensor e todas as possíveis “fontes” de alteração da medição dos itens detectados pelo sensor. As fotografias podem ser úteis e até permitem a sua publicação numa página da Web.
2. A tabela da configuração utilizada acima poderá ser semelhante à tabela abaixo:

<b>Canal</b>	<b>Sensor</b>	<b>Unidades</b>
1	Temperatura	graus C
2	Intensidade da luz	Nenhuma unidade (relativa)
3	Não utilizado	
DIG/SONIC	Não utilizado	

3. Nesta configuração, existe:  
Taxa de recolha de dados (segundos por ponto): 960 segundos/ponto  
Número de pontos de dados: 90 pontos  
Duração da experiência: 24 horas
4. Os gráficos podem ter o tempo no eixo x. No entanto, poderá obter informações úteis a partir da relação entre os dados dos dois sensores (como temperatura versus intensidade da luz). Para além disto, a utilização de duas variáveis y como uma função de tempo pode resultar num gráfico informativo (temperatura versus intensidade da luz). Certifique-se de que as unidades foram incluídas na identificação.
5. As respostas podem variar consoante a experiência. Os dois pontos a considerar sempre são a necessidade de alteração das definições de tempo baseada no facto de novas definições poderem fornecer mais informações e a exclusão ou inclusão de sensores numa tentativa de restringir a hipótese a uma ou duas variáveis.
6. As respostas podem variar.

## *Operações avançadas*

É claro que pode utilizar tantos sensores quanto os que quiser para esta experiência da estação meteorológica (por exemplo, barómetro, humidade relativa, etc.). Pode ser necessário calibrar alguns sensores. Para tal, seleccione as opções adequadas no ecrã de configuração quando o cursor indicar o canal ao qual o sensor foi ligado.

Se estiver a utilizar o software TI-InterActive!™ ou TI-GRAPH LINK™ para computadores, os alunos podem incluir gráficos e dados obtidos nas experiências nos respectivos relatórios de laboratórios. Se também utilizar o TI-InterActive!, os alunos podem incluir os dados da temperatura local obtidos na Internet. Para mais informações sobre o TI InterActive!, visite

<http://www.ti.com/calc/docs/interactive/index.html>

## *Referências*

***Data Collection Activities for the Middle Grades with the TI-73, CBL and CBR:***

Johnston and Young; Activity 5: Light and Day; TI Explorations™ Book.

***Real-World Math with the CBL System: Activities Using the TI-83 and TI-83 Plus:***

Brueningsen, Bower, Antinone, and Brueningsen-Kerner; Activity 21: And Now, the Weather...; TI Explorations Book.

# Anexo A: Informações gerais

## Informações sobre as pilhas e o transformador

### Requisitos de alimentação

O CBL 2 foi concebido para funcionar com quatro pilhas alcalinas AA (LR6).

Os factores que afectam a duração das pilhas incluem o tempo que o CBL 2 demora a recolher os dados e o volume de energia utilizado pelas sondas ligadas durante as experiências. Para prolongar a duração das pilhas na sala de aulas, recomendamos a utilização de um transformador aprovado.

Para as experiências demoradas fora da sala de aulas, poderá ligar uma pilha de lanterna externa de 6 Volts ao CBL 2. (Consulte Ligar uma pilha externa de 6 Volts na página A-3.)

### Quando substituir as pilhas

As pilhas devem ser substituídas quando o ícone de pilha fraca aparece no canto inferior direito da calculadora durante a execução do programa DataMate.

Para além disto, pode testar as pilhas em qualquer altura escolhendo a opção **3** CHECK BATTERY no ecrã Tools do DataMate.

CH 1: TEMP(C)	
MODE: EVENTS WITH ENTRY	
1: SETUP	4: ANALYZE
2: START	5: TOOLS
3: GRAPH	6: QUIT

*Nota: guarde os dados recolhidos antes de retirar as pilhas. Os dados recolhidos perder-se-ão quando retirar as pilhas (a memória FLASH do CBL 2 não é afectada.)*

### Pilhas recomendadas

- ◆ Quatro pilhas alcalinas de 1,5 Volts do tipo AA (LR6).
- ◆ Uma pilha de 6 Volts do tipo lanterna. Recomendada para experiências demoradas efectuadas fora da sala de aulas e que exigem um elevado consumo de energia (por exemplo, quando utilizar um detector de movimentos). Para mais informações, consulte Ligar uma pilha externa de 6 Volts na página A-2.

### Precauções a ter com as pilhas

Quando substituir as pilhas, tome as seguintes precauções:

- ◆ Não deixe as pilhas ao alcance das crianças.
- ◆ Não misture pilhas novas com usadas. Não misture pilhas de várias marcas (ou tipo).
- ◆ Não misture pilhas recarregáveis e não recarregáveis.
- ◆ Instale as pilhas de acordo com os esquemas de polaridade (+ e -).
- ◆ Não coloque pilhas não recarregáveis num carregador de pilhas.
- ◆ Elimine adequadamente as pilhas usadas.
- ◆ Não queime nem abra as pilhas.

## ***Instalar as pilhas AA (LR6)***

Siga os passos descritos abaixo para substituir as pilhas.

1. Colocando o CBL 2 na vertical, empurre a patilha da tampa do compartimento das pilhas para baixo e retire a tampa.
2. Substitua as quatro pilhas alcalinas AA (LR6). Não se esqueça de as colocar de acordo com o esquema de polaridade (+ e -) existente no interior do compartimento de pilhas.
3. Volte a colocar a tampa.

## **Ligar a um transformador CA opcional**

1. Ligue uma das extremidades de um transformador aprovado à ligação de entrada de corrente externa existente na parte inferior esquerda do CBL 2.
2. Ligue a outra extremidade do transformador a uma tomada de parede.

## ***Transformadores CA aprovados***

O CBL 2 foi concebido para aceitar a entrada de corrente de um transformador CA para CC externo que forneça uma saída de CC regulada de 6 Volts quando ligado a uma tomada de parede.

A fonte de alimentação modelo AC-9920 da Texas Instruments é um transformador CA para CC aprovado para utilização com o CBL 2. A fonte de alimentação modelo AC-9201 também pode ser utilizada com o CBL 2. A utilização de outros transformadores pode resultar em interferências de RF e/ou desempenho inaceitável.

Para encomendar um adaptador, contacte o revendedor/distribuidor local da Texas Instruments.

## **Construir um cabo para o transformador externo**

Para construir um cabo para o transformador externo, necessita de um conector, fio de calibre 16 (cerca de 6 pés) e duas pinças.

*Nota: na altura desta edição, a ficha CC coaxial Radio Shack™ #274-1569 (5,5mm O.D., 2,1mm I.D.) ou equivalente constitui um conector aceitável.*

1. Identifique 3 pés de fio como preto (massa) e solde-o ao pino isolado do conector.
2. Identifique 3 pés de fio como vermelho e cole-o à parte externa do conector.
3. Ligue uma pinça à extremidade aberta de cada fio.

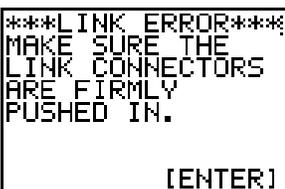
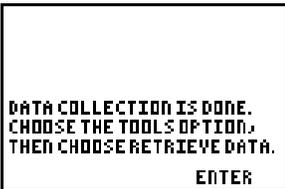
## Ligar um transformador externo de 6 Volts

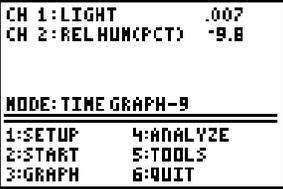
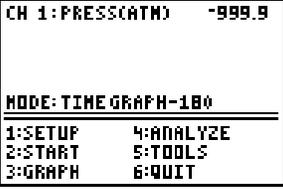
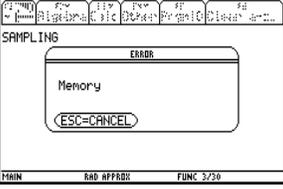
1. Ligue uma das extremidades do transformador externo à ligação de entrada de corrente externa existente localizado no canto inferior esquerdo do CBL 2.
2. Ligue o fio vermelho ao terminal positivo (+) da pilha. Ligue o fio preto ao terminal negativo (-) da pilha.

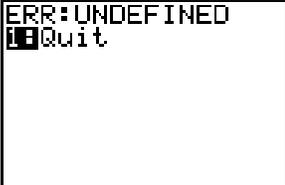
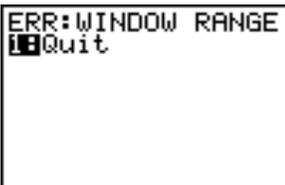
## Mensagens de erro

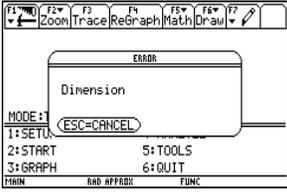
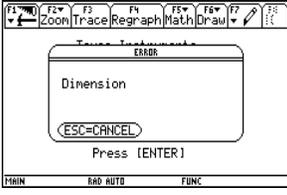
### Resolução de problemas do DataMate

Os ecrãs abaixo podem aparecer quando utilizar o programa DataMate.

Ecrã	Explicação
	<p>Este ecrã aparece quando não houver actividade no ecrã durante um longo período de tempo. Esta função aproveita a função Desligar automático (APD) da calculadora e do CBL 2 para poupar energia.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ Prima <b>1</b> YES para continuar o programa.</li><li>◆ Prima <b>2</b> NO para sair.</li></ul>
 	<p>Este ecrã aparece quando o CBL 2 não está ligado à calculadora ou quando o CBL 2 necessita de pilhas novas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ Verifique a ligação entre o CBL 2 e a calculadora TI. Empurre o cabo de ligação e, em seguida, seleccione 1: INTERFACE.</li><li>◆ Verifique as pilhas do CBL 2. Desligue a calculadora do CBL 2. Em seguida, prima TRANSFER no CBL 2. Se o CBL 2 não emitir um sinal sonoro ou activar o indicador luminoso vermelho, mude as pilhas do CBL 2.</li></ul> <p>Se seleccionar 1: INTERFACE sem corrigir o problema, aparece o ecrã de erros de ligação.</p> <p>Verifique a ligação e as pilhas conforme explicado acima e, em seguida, prima ENTER.</p>
	<p>Este ecrã aparece quando:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ O CBL 2 recolhe os dados e estes não são recuperados para a calculadora.</li><li>◆ ou</li><li>◆ O utilizador sai do DataMate no meio da recolha de dados (possivelmente por premir ON) e, em seguida, reinicia o DataMate.</li></ul> <p>Prima ENTER. Seleccione um dos seguintes procedimentos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>◆ Para recuperar os dados, prima <b>5</b> TOOLS e <b>2</b> RETRIEVE DATA.</li><li>◆ Para eliminar os dados, prima CLEAR para reiniciar o CBL 2.</li></ul>

Ecrã	Explicação																																				
	<p>O ecrã principal do DataMate mostra um sensor de identificação não automático de uma experiência anterior apesar do sensor já não estar ligado. (Por exemplo, o ecrã da esquerda mostra um sensor de humidade relativa apesar do sensor ter sido removido e o DataMate reiniciado.)</p> <p>Prima <b>[CLEAR]</b> para reiniciar o CBL 2 para as condições iniciais. (Geralmente, sempre que vir alguma coisa no ecrã que não esteja correcta, prima <b>[CLEAR]</b> para reiniciar.)</p>																																				
	<p>Este ecrã aparece quando o CBL 2 é desligado da calculadora e utilizado para uma tarefa diferente ou quando o CBL 2 perder a potência. Quando voltar a ligar o CBL 2 e a calculadora, a calculadora pode não verificar a configuração do sensor, provocando este erro.</p> <p>Prima <b>[CLEAR]</b> para reiniciar e, em seguida, configure novamente o canal.</p>																																				
	<p>Estes três ecrãs aparecem geralmente quando não há memória disponível na calculadora para recolher os dados e, em seguida, elaborar o gráfico. Reduza o número de pontos que está a tentar recolher.</p> <p>Em seguida, encontra as <i>previsões</i> do número de pontos que podem ser recolhidos, se a memória RAM da calculadora for reiniciada antes de enviar o DataMate para a calculadora:</p> <table border="1" data-bbox="571 1033 1367 1402"> <thead> <tr> <th>Calculadora</th> <th>1 sensor</th> <th>2 sensores</th> <th>Sonic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TI-73</td> <td>~120</td> <td>~90</td> <td>~70</td> </tr> <tr> <td>TI-82</td> <td>98*</td> <td>98*</td> <td>98*</td> </tr> <tr> <td>TI-83</td> <td>~200</td> <td>~150</td> <td>~120</td> </tr> <tr> <td>TI-83 Plus</td> <td>998*</td> <td>~600</td> <td>~400</td> </tr> <tr> <td>TI-86</td> <td>~3000</td> <td>~2000</td> <td>~1500</td> </tr> <tr> <td>TI-89**</td> <td>~600/998***</td> <td>~600/998***</td> <td>~450/~800</td> </tr> <tr> <td>TI-92</td> <td>~300</td> <td>~200</td> <td>~150</td> </tr> <tr> <td>TI-92 Plus**</td> <td>~600/998***</td> <td>~600/998***</td> <td>~450/~800</td> </tr> </tbody> </table>	Calculadora	1 sensor	2 sensores	Sonic	TI-73	~120	~90	~70	TI-82	98*	98*	98*	TI-83	~200	~150	~120	TI-83 Plus	998*	~600	~400	TI-86	~3000	~2000	~1500	TI-89**	~600/998***	~600/998***	~450/~800	TI-92	~300	~200	~150	TI-92 Plus**	~600/998***	~600/998***	~450/~800
Calculadora	1 sensor	2 sensores	Sonic																																		
TI-73	~120	~90	~70																																		
TI-82	98*	98*	98*																																		
TI-83	~200	~150	~120																																		
TI-83 Plus	998*	~600	~400																																		
TI-86	~3000	~2000	~1500																																		
TI-89**	~600/998***	~600/998***	~450/~800																																		
TI-92	~300	~200	~150																																		
TI-92 Plus**	~600/998***	~600/998***	~450/~800																																		
	<p>* Este é o limite da lista de calculadoras TI-82/83 Plus.</p> <p>** Para as TI-89 e 92 Plus, o primeiro valor é o número de pontos que podem ser recolhidos com o sistema operativo da calculadora 1.xx. O segundo valor é o número que pode ser recolhido com o sistema operativo da calculadora 2.03. O sistema operativo 2.03 otimiza a memória da calculadora. Recomendamos a actualização para o código 2.03 (ou superior). O código mais recente está disponível em: <a href="http://www.ti.com/calc/docs/downloads.htm">http://www.ti.com/calc/docs/downloads.htm</a>.</p> <p>*** Este é o limite da variável de dados da calculadora da TI-89/92Plus.</p>																																				
	<p><i>Nota: Se utilizar a opção de ajuste de curvas do DataMate, a memória disponível para recolher dados é menor do que a memória apresentada acima porque é necessária mais memória da calculadora para o ajuste de curvas.</i></p>																																				

Ecrã	Explicação
	<p><i>continuação</i></p> <p>Na TI-89, TI-92 ou TI-92 Plus, se ocorrer um erro de memória devido a tentativa excessiva de pontos, tem de ir para a gestão de memória da calculadora e eliminar a variável de dados "cbldata". Reinicie o DataMate e inicie a recolha de dados. Não se esqueça de reduzir o número de pontos recolhidos.</p>
	<p>Este ecrã aparece geralmente quando o utilizador estiver a executar o DataMate e tiver eliminado subprogramas do DataMate da memória da calculadora. Todos os subprogramas têm de estar presentes para que o DataMate funcione correctamente. (Todos os programas relacionados começam por "DATxxxx.")</p> <p>Reinicie a RAM da calculadora e, em seguida, transfira o programa DataMate do CBL 2 para a calculadora e comece de novo.</p>
	<p>Este ecrã aparece numa calculadora TI-83 Plus quando uma das variáveis acedidas pela aplicação DataMate for arquivada na memória da calculadora. Estas variáveis são:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>listas: L1 - L11, lista C, lista M</li> <li>real: A - Z</li> <li>matriz: [A]</li> <li>cadeia: Str0 - Str6</li> </ul> <p>Vá para a gestão de memória e remova qualquer uma das variáveis acima.</p>
	<p>Tentou efectuar um cálculo fora do intervalo válido. A causa mais comum deste erro é a tentativa de execução de um ajuste da curva de potência nos dados Time Graph. Em Time Graph, o DataMate recolhe um ponto de cada vez <math>x=0</math>. Quando a equação de ajuste da curva tentar dividir por 0, ocorre este erro.</p> <p>A forma mais fácil de corrigir este erro é a opção SELECT REGION para eliminar o ponto <math>x=0</math> do gráfico. Tente novamente a opção de ajuste da curva de potência.</p>
	<p>A calculadora tentou desenhar um gráfico, mas não foi capaz de utilizar as definições da janela. Este problema pode ocorrer, se recolher dados e os dados não se alterarem (por exemplo, a temperatura não se altera). Se o DataMate tentar redefinir a escala do gráfico destes dados (que geralmente acontece), a calculadora pode não ser capaz de definir a escala do eixo y.</p> <p>Prima <b>ENTER</b> para sair. Prima <b>WINDOW</b> e defina as escalas dos eixos x e y, certificando-se de que o valor <i>máximo</i> excede o valor <i>mínimo</i>. Em seguida, prima <b>GRAPH</b> para desenhar o gráfico novamente.</p>

Ecrã	Explicação
	<p>Este ecrã pode aparecer quando executar o DataMate numa TI-89/92/92 Plus. Este erro é provocado por uma falha de comunicação entre a calculadora e o CBL 2 e significa geralmente que existe um problema com a porta de ligação da calculadora.</p> <p>Verifique se o cabo está correctamente ligado à calculadora e ao CBL 2. Reinicie o programa.</p>
	<p>Este ecrã aparece quando o utilizador tenta executar o programa Ranger com a TI-89/92/92 Plus depois de utilizar o programa DataMate.</p> <p>Este erro é provocado por um conflito de informações da Lista 5. As informações da lista não podem ser utilizadas correctamente, fazendo com que a calculadora apresente um erro de dimensão. Para corrigir este erro, vá para a gestão de memória da calculadora e apague a Lista 5 (L5).</p>
	<p>Este ecrã pode aparecer na TI-83 Plus. Este erro pode ser provocado pela execução da aplicação DataMate durante o carregamento e a ligação da aplicação Interactive Graphing.</p> <p>Desligue a aplicação Interactive Graphing antes de executar o DataMate. Vá também para a gestão de memória e verifique a lista de programas. Existe um programa listado que tem um carácter "estranho" como nome. Reinicie a RAM da calculadora antes de efectuar outra operação com a calculadora.</p>
	<p>Quando utilizar a TI-82 com um detector de movimento e dois sensores analógicos, os dados do sensor do canal 2 não são recolhidos.</p> <p>A TI-82 tem capacidade para seis listas. Por isso, não há listas suficientes disponíveis para todos os canais. Quando utilizar um detector de movimento, só pode utilizar um sensor analógico no canal 1.</p>
	<p>Os sensores e o modo Time Graph foram configurados no DataMate. O accionamento foi configurado. Quando a recolha de dados começar, o gráfico ao vivo não aparece.</p> <p>Quando seleccionar o accionamento, o CBL 2 não permite efectuar um gráfico ao vivo. No CBL 2, pode ter um gráfico ao vivo ou o accionamento, mas não ambos. O CBL 2 utiliza a opção configurada em último lugar e desliga a outra opção.</p>

## Mensagens de erro do CBL 2

As mensagens de erro que podem ser visualizadas durante a utilização do CBL 2 sem o programa DataMate encontram-se listadas na tabela abaixo. Para obter uma mensagem de erro, utilize o comando 7 listado no Anexo B.

Na maior parte dos casos, um resultado de erro fará com que o aparelho emita uma ou mais vezes um sinal sonoro e o indicador luminoso vermelho se acenda uma ou mais vezes. Se tal acontecer, active o pedido de mensagem de estado e observe o parâmetro de "erro" na lista apresentada. O parâmetro de "erro" corresponderá a um dos valores da tabela apresentada na página seguinte.

Número do erro	Causa do erro
0	Trata-se de uma situação normal. Não é necessário implementar nenhuma acção de correcção.
1	FASTMODE inválido. Foi efectuada uma tentativa de selecção do modo de amostragem rápida. Só existe um canal analógico activo em FASTMODE. Este número de erro também aparece se a selecção de FASTMODE for um valor diferente de 0 ou 1.
2	FASTMODE ABORT. Com o aparelho em FASTMODE, foi efectuada uma tentativa de comunicação com o CBL 2 enquanto este aguardava por um accionador. Consequentemente, a amostragem foi anulada.
5	A lista, que está a ser enviada, contém um número demasiado grande para ser representado internamente. Tal só ocorre quando a lista, que está a ser enviada, contém um erro.
6	A lista, que está a ser enviada, contém um número não inteiro quando apenas são permitidos números inteiros. Por exemplo, os números de comando têm de ser inteiros e um comando de 3.5 produzirá um erro.
8	A lista, que está a ser enviada, contém demasiados números para conversão adequada. Normalmente, não é possível enviar mais do que 32 números para certos comandos e mais do que 44 números para outros comandos.
9	O número de comando enviado (primeiro número da lista) não especifica um comando válido.
12	O canal seleccionado para configuração não existe. Os números de canais devem ser 1-3, 11, 21, 31.
13	A operação seleccionada para o canal a configurar é inválida. Por exemplo, os canais sonoros não podem ser configurados para uma sonda de diferença de potencial.
14	Foi seleccionado um valor inválido para o parâmetro de pós-processamento. Tem de ser um número entre 0 e 2.
16	Foi encontrado um parâmetro de activação/desactivação de equação inválido. O parâmetro de activação/desactivação de equação tem de ser 0 ou 1.
17	Foi encontrado um parâmetro de selecção de frequência/período inválido. Normalmente, este erro ocorre quando se selecciona um segundo canal para uma medição durante as medições de frequência/período.
18	Não é possível seleccionar vários canais em simultâneo para as entradas digitais/sonoras. Normalmente, este erro indica que a porta sonora e a porta digital correspondente foram seleccionadas.

<b>Número do erro</b>	<b>Causa do erro</b>
22	O comando 2 contém dados inválidos.
30	O tipo de filtro tem de ser entre 0 e 6 para o modo de recolha de dados NON-REALTIME e 0, 7, 8 ou 9 para o modo de recolha de dados REALTIME. Este erro resulta da selecção de filtros fora deste intervalo.
31	O comando 3 foi enviado antes de configurar os canais.
32	O tempo de amostragem deve ser superior a 0 e inferior a 16000 segundos. Pode ser um número real. O valor é arredondado para o mais próximo possível de 100 $\mu$ Seg para todos os modos, excepto para FASTMODE onde o tempo da amostra é arredondado para o mais próximo possível de 20 $\mu$ Seg.
33	O número de amostras tem de ser -1 para a amostragem REALTIME e entre 1 e 12.000 para a amostragem NON-REALTIME. 0 só é permitido em casos especiais de amostragem REALTIME com entradas manuais.
34	O tipo de accionador tem de ser um inteiro entre 0 e 6. Qualquer outro valor produzirá este erro.
35	O canal accionador tem de ser um número de canal válido (por exemplo, 1-3 ou 11) e ter sido activado através do comando de selecção de canais.
36	O limiar accionador tem de ser um valor entre os valores máximo e mínimo legais para o sensor seleccionado. Por exemplo, para a sonda +/- 10V, os valores legais são entre -10V e +10V.
37	O valor pré-definido tem de ser um inteiro entre 0 e 100%. Qualquer outro valor produzirá esta mensagem de erro.
38	O parâmetro de docagem externo está limitado ao valor 0 ou 1. Qualquer outro valor produzirá este erro.
39	O parâmetro de tempo de gravação está limitado aos valores entre 0 e 2. Qualquer outro valor produzirá esta mensagem de erro.
40	Este erro ocorre quando são enviados poucos parâmetros na lista. Por exemplo, se elaborar uma equação com 5 constantes e só forem enviadas 4, obterá este erro.
42	O número do canal de equação deverá ser 0 para reiniciar a equação ou entre 1 e 3 para os canais analógicos ou 11 para o canal sonoro. Os números de equação fora deste intervalo produzirão este erro.
43	O número de equação tem de ser entre -1 e 12 para os canais analógicos e 0 ou 13 para o canal sonoro. Os número de equação fora deste intervalo produzirão este erro.
44	A ordem da equação deve ser a adequada ao tipo de equação seleccionado. Por exemplo, uma ordem de equação igual a 5 não é válida para a equação polinomial mista.
45	Este erro ocorreu porque as equações não foram capazes de enviar o comando 1 e a equação nunca foi enviada através do comando 4.
49	Foram seleccionadas unidades inválidas para a temperatura quando esta foi enviada para utilização pelo canal sonoro. Os valores válidos são entre 0 e 4.
52	Foi seleccionado um canal inválido. Os números de canal são 1-3, 11, 21 e 31.
53	Foi seleccionado um grupo de dados inválido. Os valores válidos são entre 0 e 5.
54	O início do selector de dados tem de ser 0 (para o início dos dados) ou 1 até ao número de pontos recolhidos. Um número fora deste intervalo produzirá esta mensagem de erro.

<b>Número do erro</b>	<b>Causa do erro</b>
55	O fim do selector de dados tem de ser 0 (para o fim dos dados) ou 1 até ao número de pontos recolhidos. Um número fora deste intervalo produzirá esta mensagem de erro. Para além disto, o fim dos dados não deve ser anterior ao início dos dados.
59	Ocorreu uma falha na sonda digital durante a leitura ou a escrita conforme indicado pelo anfitrião.
61	Foi efectuada uma tentativa de recolha de dados superior à que pode ser armazenada numa recolha de dados. Este aparelho tem 24K de memória dedicados ao armazenamento de dados, permitindo o armazenamento de um máximo de amostras de 12K (por exemplo, 3072 amostras por canal para 4 canais). Se este máximo não for respeitado, ocorrerá um erro.
62	Este erro ocorre quando se tenta devolver dados que não foram recolhidos.
63	Este erro ocorre quando envia o comando 6 e um parâmetro de segundo inválido.
76	Este erro ocorre quando envia o comando 10 para um canal que não tem dados armazenados.
77	Este erro ocorre quando envia o comando 10 e selecciona um algoritmo que não foi definido.
78	Este erro ocorre quando selecciona um algoritmo avançado e os respectivos parâmetros de entrada não estão correctos.
80	Este erro indica que a diferença de potencial das pilhas é demasiado fraca para escrever com segurança para a memória <i>FLASH</i> e que foi efectuada uma tentativa de escrita na memória <i>FLASH</i> . As pilhas devem ser substituídas de imediato para que o aparelho continue a funcionar correctamente.
81	Este erro indica que uma tentativa de escrita na memória <i>FLASH</i> falhou e que a memória <i>FLASH</i> não contém os valores escritos. Este problema pode ocorrer em várias circunstâncias incluindo a existência de pilhas quando iniciou a operação de escrita na memória <i>FLASH</i> (ou quando retirar o transformador AC9920 durante a operação de escrita na memória <i>FLASH</i> ). Se o problema ocorrer com alguma frequência, tal pode indicar uma falha de hardware.
82	Este erro indica uma tentativa de alteração do conteúdo da memória <i>FLASH</i> sem que a operação de escrita na memória <i>FLASH</i> tenha sido activada correctamente.
83	Este erro indica que o directório da memória <i>FLASH</i> está cheio e que foi efectuada uma tentativa de escrita na memória <i>FLASH</i> . Se tal ocorrer, apague alguns itens da memória <i>FLASH</i> e repita a operação.
84	Este erro indica que foi efectuada uma tentativa de acesso a um item da memória <i>FLASH</i> que não existe.
85	Este erro indica que foi efectuada uma tentativa de acesso a um item da memória <i>FLASH</i> que não foi aberto correctamente para acesso.
86	Este erro indica que o tipo de dados de arquivo não corresponde a nenhum dos formatos de dados suportados. Este erro ocorre quando tenta arquivar conjuntos de dados que não foram armazenados correctamente.

<b>Número do erro</b>	<b>Causa do erro</b>
87	Os dados a arquivar têm de ser dados NON-REALTIME. Não é possível armazenar dados REALTIME. Este erro ocorre quando tenta arquivar dados REALTIME.
88	Este erro ocorre quando tenta arquivar dados durante a amostragem. As operações de arquivo só devem ser efectuadas quando o aparelho não está a executar mais nenhuma operação.
97	Este erro indica uma tentativa de utilização de um canal inexistente no CBL 2 (por exemplo, o canal 42).
98	Este erro indica a ocorrência de um erro indefinido.
99	Este erro indica que a carga actual da porta analógica ou digital é superior à que pode ser fornecida pelo aparelho e que este foi desligado para impedir possíveis danos. Não tente reiniciar a amostragem antes de resolver o problema.

## **Informações sobre a Assistência aos Produtos e a Garantia TI**

### ***Informações sobre os Produtos e a Assistência TI***

Para mais informações sobre os produtos e assistência TI, contacte a TI através de e-mail (correio electrónico) ou visite a home page das calculadoras TI na world wide web.

Endereço de e-mail: [ti-cares@ti.com](mailto:ti-cares@ti.com)

Endereço da Internet: <http://www.ti.com/calc>

### ***Informações sobre Assistência e a Garantia***

Para obter informações sobre o alcance e termos da garantia ou sobre a assistência aos produtos, consulte a declaração de garantia que acompanha este produto ou contacte o revendedor/distribuidor Texas Instruments mais próximo.

## Anexo B: Tabelas de comandos

As tabelas desta secção constituem uma referência rápida dos comandos do CBL 2. Consulte o documento Referência técnica no CD de recursos ou o site da TI na Web para obter instruções e informações detalhadas sobre os comandos. Os valores pré-definidos são mostrados a **negrito**.

### **Comando 0      Limpa e reinicia o sistema      {0}**

Limpa os dados da memória. Limpa as informações de erro sem afectar a memória *FLASH*.

### **Comando 1      Configuração de canais**

**{1,0}**

**Limpa todos os canais**

**{1,canal,0}**

**Limpa o canal seleccionado**

*canal*

1	Canal analógico 1
2	Canal analógico 2
3	Canal analógico 3
11	Canal sonoro
21	Canal de entrada digital
31	Canal de saída digital

**{1,1-3,operação,pós-processamento,  
(delta),equ}**

**Configuração do canal  
analógico**

*operação*

<b>0</b>		Desactiva o canal
1		Executa a sequência de ID automática para este canal
2	Sensor de diferença de potencial da TI	Lê os dados a partir da entrada de $\pm 10V$
3	Sensor de corrente	Lê os dados a partir da entrada de $\pm 10V$ mas efectua a escala dos dados em Amps quando utilizar um sensor de corrente
4	Sensor de resistência	Lê a resistência do canal analógico seleccionado quando utilizar um sensor de resistência
5	Medição do período	Mede o período dos dados de entrada. Apenas para o CH 1
6	Medição da frequência	Mede a frequência dos dados de entrada. Apenas para o CH 1
7	Modo de contagem de radiação	Mede as contagens a partir do monitor de radiação. Apenas para o CH 1
10	Sensor de temperatura de aço inoxidável e sensor de temperatura da TI	Mede a temperatura, valores em Centígrados

11	Sensor de temperatura de aço inoxidável e sensor de temperatura da TI	Mede a temperatura, valores em Fahrenheit
12	Sensor de luz da TI	Mede a intensidade de luz relativa
14	Medição da diferença de potencial	Mede a diferença de potencial em entradas de 0-5V do canal seleccionado
<i>pós-processamento</i>		<i>Resultados</i>
0	Nenhum	Não efectua o pós-processamento (RT* e NON-RT**)
1	d/dt	Calcula e devolve a 1ª derivada dos dados (NON-RT)
2	d/dt e d <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup>	Calcula e devolve a 1ª e a 2ª derivadas (NON-RT)

\*RT = REALTIME

\*\*NON-RT = NON-REALTIME

<i>(delta)</i>		Este parâmetro é ignorado.
<i>equ</i>		<i>Resultados</i>
0	Desactivado	Devolve os dados sem os converter
1	Activado	Aplica a equação de conversão aos dados (também deve enviar o Comando 4)

**{1,11,operação,pós-processamento,(delta),equ} Configuração do canal sonoro**

<i>operação</i>		<i>Resultados</i>
0		Reinicia o canal
1	Escala da distância em metros	Devolve a distância e Δtime (RT* e NON-RT**)
2	Escala da distância em metros	Devolve a distância e Δtime (RT e NON-RT)
3	Escala da distância em pés	Devolve a distância e Δtime (RT e NON-RT)
4	Escala da distância em metros	Devolve a distância, a velocidade e Δtime (RT) ou a distância e Δtime (NON-RT)
5	Escala da distância em pés	Devolve a distância, a velocidade e Δtime (RT) ou a distância e Δtime (NON-RT)
6	Escala a distância em metros	Devolve a distância, a velocidade e Δtime (RT) ou a distância e Δtime (NON-RT)
7	Escala a distância em pés	Devolve a distância, a velocidade e Δtime (RT) ou a distância e Δtime (NON-RT)

\*RT = REALTIME

\*\*NON-RT = NON-REALTIME

<i>pós-processamento</i>		<i>Resultados</i>
0	Nenhum	Não efectua o pós-processamento (RT e NON-RT)
1	d/dt	Calcula e devolve a 1º derivada dos dados (NON-RT)
2	d/dt e d <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup>	Calcula e devolve a 1ª e a 2ª derivadas (NON-RT)

(delta)

Este parâmetro é ignorado.

*equ*

*Resultados*

0 Desactivar

Devolve os dados sem os converter

1 Activar

Indica a utilização da entrada de temperatura efectuada pelo utilizador durante o cálculo da velocidade do som (tem também de enviar o comando 4 para introduzir a temperatura)

Quando programar o canal 21 (entrada digital), utilize a sintaxe indicada a seguir:

**{1,21,operação}**

*operação*

0 Desactivar

1 Activar

Quando programar o canal 31 (saída digital), utilize a sintaxe indicada a seguir:

**{1,31,operação,lista de valores}**

*operação*

0

Limpa o canal até à reprogramação

1-32

Contagem: número de elementos de dados na lista

*lista de valores*

Lista a saída de valores para o canal de saída digital

*Nota: tem de ter um elemento na lista de valores para cada contagem.*

## **Comando 2      Tipo de dados**

Este comando não é utilizado e não deve ser enviado. No entanto, foi incluído por motivos de compatibilidade com programas CBL antigos.

## **Comando 3      Configuração do accionador**

**{3,-1}**

**Repetir o último comando 3**

(utilizado na recolha rápida de dados novos)

**{3,samptime, numpoints, trigtype, trigchan, trigthresh, prestore, (extclock), rectime, filter, fastmode}**

*samptime*

*Resultados*

>0 a ≤16000

Especifica o número de segundos decorridos entre amostras

**0.5      pré-definição**

*numpoints*

*Resultados*

-1

Especifica o modo REALTIME

0      Inválido

Devolve uma mensagem de erro

1 a 12,000

Especifica o modo NON-REALTIME e o número de pontos a recolher

*trigtype*

0	Accionador imediato	Resultados Obtém os dados imediatamente após o comando GET
1	Accionador manual	Obtém os dados quando prime START/STOP
2	Limite superior/limite superior	Obtém os dados depois de a entrada passar a diferença de potencial limiar
3	Limite inferior/limite inferior	Obtém os dados depois de a entrada passar a diferença de potencial limiar
4	Limite superior/limite inferior	Obtém os dados depois de a entrada passar a diferença de potencial limiar
5	Limite inferior/limite superior	Obtém os dados depois de a entrada passar a diferença de potencial limiar
6	Amostra única	Obtém um ponto de dados sempre que premir START/STOP

*trigchan*

0		Resultados Desactiva o accionador
1	Hardware ou software	Acciona o canal 1; o canal tem de estar activo (accionamento por hardware apenas para o comando 1 e a operação 5, 6, 7; accionamento por software para os restantes comandos)
2	Só software	Acciona o canal 2; o canal tem de estar activo
3	Só software	Acciona o canal 3; o canal tem de estar activo
11	Só software	Acciona o canal 11; o canal tem de estar activo

*trigthresh*

limite de canal - a limite de canal +

trigtype [o limite do canal é determinado pelo sensor ligado ao canal]

**1V** pré-definição

*prestore*

0% a 100%

*(extclock)**rectime*

0	Nenhum	Resultados Não regista o tempo durante a amostragem
1	Absoluto	Regista o tempo absoluto
2	Relativo	Regista o tempo relativo

Nota: esta pré-definição é diferente da pré-definição original do CBL. A pré-definição original do CBL era 0.

<i>filtro</i>		<i>Resultados</i>
<b>0</b>	Sem filtro	Desactiva o processo de filtragem (RT* e NON-RT**)
1		Utiliza o filtro de 5 pontos Savitzsky-Golay (NON-RT)
2		Utiliza o filtro de 9 pontos Savitzsky-Golay (NON-RT)
3		Utiliza o filtro de 17 pontos Savitzsky-Golay (NON-RT)
4		Utiliza o filtro de 29 pontos Savitzsky-Golay (NON-RT)
5		Utiliza o filtro de 3 pontos de ajustamento médio (NON-RT)
6		Utiliza o filtro de 5 pontos de ajustamento médio (NON-RT)
7		Utiliza o filtro de controlo em tempo real simples (RT)
8		Utiliza o filtro de controlo em tempo real médio (RT)
9		Utiliza o filtro de controlo em tempo real complexo (RT)

\*RT = REALTIME

\*\*NON-RT = NON-REALTIME

<i>fastmode</i>		<i>Resultados</i>
<b>0</b>	DESACTIVAR	Funciona em modo normal
1	ACTIVAR	Funciona em modo de amostragem FAST

*Nota: em FASTMODE, só é possível activar um canal analógico. A amostragem pode ser efectuada a uma velocidade de 20µs/amostra neste modo. O modo FASTMODE só pode ser activado para velocidades de amostragem de 50.000 de amostras/segundo a 5.000 de amostras/segundo.*

**Comando 4      Configuração da equação de conversão (Só para canais analógicos)      {4, canal, equtype, equord, const(s)}**

<i>canal</i>		<i>Resultados</i>
<b>0</b>		Limpa as equações para todos os canais
1		Define a equação para o canal 1 de entrada
2		Define a equação para o canal 2 de entrada
3		Define a equação para o canal 3 de entrada
<i>equtype</i>		<i>Resultados</i>
-1		Equação unitária – devolve dados não processados para o canal
<b>0</b>		Limpa as equações para o canal seleccionado
1	Polinomial	$K_0 + K_1X + K_2X^2 + \dots + K_nX^n$ (ordem: n=1-9) Sem restrições, excepto o excesso de fluxo

2	Polinomial misto	$K_{-m}X^{-m} + \dots + K_{-1}X^{-1} + K_0 + K_1X + \dots + K_nX^n$ ordem: $m=0-4, n=0-4, m+n>0$	$X \neq 0$
3	Potência	$K_0X^{(K_1)}$	$X > 0$
4	Potência modificada	$K_0K_1^{(X)}$	$(K_1 > 0)$
5	Logaritmo	$K_0 + K_1 \ln(X)$	$(X > 0)$
6	Logaritmo modificado	$K_0 + K_1 \ln(1/X)$	$(X > 0)$
7	Exponencial	$K_0 e^{(K_1X)}$	Sem restrições, excepto o excesso de fluxo
8	Exponencial modificado	$K_0 e^{(K_1/X)}$	$(X \neq 0)$
9	Geométrico	$K_0X^{(K_1X)}$	$(X \geq 0)$
10	Geométrico modificado	$K_0X^{(K_1/X)}$	$(X > 0)$
11	Logaritmo recíproco	$[K_0 + K_1 \ln(K_2X)]^{-1}$	$(K_2X > 0)$
12	Modelo Steinhart-Hart	$[K_0 + K_1 (\ln 1000X) + K_2 (\ln 1000X)^3]^{-1}$	$(X > 0)$

*equord e constant(es)*

*Resultados*

Utilizado com *equitype* = 1 ou 2. Especifica a ordem da equação e as constantes para definir os dados da equação.

**Comando 4**      **Configuração da equação de conversão (Só para o canal sonoro)**      **{4, canal, equitype, unidades}**

*canal*

*Resultados*

4

Define a equação para sonoro 1 se *equitype*=13

11

Define a equação para sonoro 1

*equitype*

*Resultados*

0

Limpa a equação para o canal seleccionado

13

Define a compensação de temperatura para som

*unidades*

*Resultados*

0

° Celsius

Temperatura em graus Celsius

1

° Fahrenheit

Temperatura em graus Fahrenheit

2

° Celsius

Temperatura em graus Celsius

3

Kelvin

Temperatura em Kelvin

4

Rankin

Temperatura em Rankin

**Comando 5**      **Controlo de dados**      **{5, canal, dataselect, databegin, dataend}**

*canal*

*Resultados*

-1

Envia o tempo registado

0

Envia o canal activo inferior

1

Envia os dados a partir do canal 1

2

Envia os dados a partir do canal 2

3

Envia os dados a partir do canal 3

11

Envia os dados a partir do canal sonoro 1

21		Envia os dados a partir do canal de entrada digital 1
<i>dataselect</i>		<i>Resultados</i>
0		Envia dados filtrados não processados
1	d/dt	Envia os dados filtrados da 1ª derivada
2	d <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup>	Envia os dados filtrados da 2ª derivada
3		Envia os dados recolhidos sem processamento e filtragem
4	d/dt	Envia os dados da 1ª derivada sem filtragem
5	d <sup>2</sup> /dt <sup>2</sup>	Envia os dados da 2ª derivada sem filtragem
<i>databegin</i>		<i>Resultados</i>
0		Inicia o envio dos dados no primeiro ponto recolhido
1 a n		Inicia o envio dos dados no ponto seleccionado
<i>dataend</i>		<i>Resultados</i>
0		Pára o envio dos dados no último ponto recolhido
1 a n		Pára o envio dos dados no ponto seleccionado

*Nota: dataselect=0, 1, 2; filtrado se Filtro=1-6 no comando 3. dataselect=3, 4, 5; ignorar definição de filtro no comando 3. O valor de Data End deve ser superior ou igual ao valor de Data Begin (excepto se Data End=0) e ambos devem ter um valor inferior ou igual ao número de amostras enviadas para o CBL 2 no último comando 3.*

## **Comando 6      Configuração do sistema**

### **{6,comando}**

*comando*

0

*Resultados*

Anula a amostragem

2

Anula a amostragem

**3**

**Desactiva o som da amostragem (pré-definição de ligação)**

4

Activa o som de amostragem

### **{6,comando,parm}**

*comando*

5

*Resultados*

*parm*

número especificado

Define um número de ID para o CBL 2 (utilizado na identificação de um CBL 2 específico quando existem vários aparelhos interligados)

### **{6,comando,filtro}**

*comando*

6

*Resultados*

Aplica um filtro novo aos dados existentes

*filtro*

0 a 6

O número do novo filtro a aplicar

**Comando 7      Pedir o estado do sistema      {7}**

Gera e prepara a visualização das seguintes informações de estado:

*ID do software*

Versão actual do software

*erro*

Se diferente de zero, o CBL 2 deve ser reiniciado

*pilha*

*Resultados*

0

A pilha pode ser utilizada

1

A pilha fica fraca durante a amostragem

2

A pilha está fraca

*8888*

Valor constante; garante a recepção correcta da mensagem de estado

*tempo de amostra*

Tempo de amostra definido pelo anfitrião durante a última execução de amostragem

*condição de accionamento*

Condição de accionamento especificada pelo anfitrião durante a última execução de amostragem

*função do canal*

Canal de accionamento especificado pelo anfitrião durante a última execução de amostragem

*pós-processamento do canal*

Definição de pós-processamento especificada pelo anfitrião durante a última execução de amostragem

*filtro do canal*

Filtro especificado pelo anfitrião durante a última execução de amostragem

*número de amostras*

Número de amostras especificado pelo anfitrião durante última execução de amostragem (ou, se a amostragem foi anulada, o número real de amostras obtidas)

*registo de tempo*

*Resultados*

0

Nenhum tempo foi registado durante a última execução

1

Tempo absoluto registado durante a última execução

2

Tempo relativo registado durante a última execução

*temperatura*

Temperatura utilizada na correcção de temperatura dos dados sonoros

durante a última execução (se um sensor sonoro tiver sido seleccionado)

*indicador de pressão*

0

1

*estado do sistema*

1 Inactivo

2 Activo

3 Ocupado

4 Concluído

5 Teste automático

99 Código de inicialização

*data de início*

*Resultados*

Nenhum som especificado

Som activado

Primeiro ponto de dados disponível para transmissão para o anfitrião, excepto se este tiver enviado o comando 5 de anulação

*data de fim*

Último ponto de dados disponível para transmissão para o anfitrião, excepto se este tiver enviado o comando 5 de anulação

*ID do sistema*

ID do sistema definida através do comando 6

**Comando 8 Pedir estado do canal**

**{8, canal, tipo de pedido }**

*canal=1, 2, 3 ou 11*

Devolve uma lista de três elementos:

$E_1, E_2, E_3$

$E_1$  = tipo de sensor (uma das opções de *operação* indicadas no comando 1)

$E_2$  = últimos dados válidos lidos pelo sensor, se existentes [apenas válidos quando a amostragem está activa] (não aplicável para CH1 até 5, 6, 7 ou CH21 ou CH31)

$E_3$  = última posição de dados válida (número da amostra correspondente à posição na lista resultante) [apenas válida quando a amostragem está activa]

*tipo de pedido =0 ou 1*

0 = devolve os dados de corrente (tais como, as informações de ID do canal de leitura e devolução)

1 = devolve os dados armazenados quando o canal foi configurado pela última vez

**Comando 9 Pedir dados do canal**

**{9, canal, modo }**

*canal=1, 2, 3 ou 11*

Lê e devolve de imediato um ponto de dados. Utilizado para verificar se a configuração está correcta.

*Modo*

0

Testar de novo a introdução do valor de ID automática

1

Devolver o valor de ID automática armazenado

<b>Comando 10</b>	<b>Redução de dados avançada</b>	<b>{10,canal,alg,P1,P2,P3. . .Pn}</b>
<i>canal</i> =1, 2, 3 ou 11		<i>Reduz novamente os dados do canal seleccionado</i>
<i>alg</i>		<i>Resultados</i>
1		Selecciona o algoritmo de sinal. Este algoritmo devolve um valor. O valor é o número de ciclos por amostra.
2. . .n		A definir (AD)
<i>P1 a Pn</i> (parâmetros para algoritmos)		
Para o algoritmo 1:		
<i>P1</i>		<i>Resultados</i>
0 a 100	Limiar inferior	Determina quando os dados transitam de "superior" para "inferior"
<i>P2</i>		<i>Resultados</i>
0 a 100	Limiar superior	Determina quando os dados transitam de "inferior" para "superior"
<i>P3</i>		<i>Resultados</i>
	Limiar de rejeição	Determina a diferença mínima em dados entre o limiar superior e o limiar inferior

<b>Comando 12</b>	<b>{12,canal,modo,. . .}</b>
<i>canal</i>	
41	(Funciona apenas com canais digitais)
<b>{12,41,1}</b>	<b>Efectua amostras de entradas digitais</b>
Envie os comandos abaixo para enviar os dados do CBL 2 para o anfitrião:	
Comando:	Resultados:
{12,41,0}	{número de pontos disponíveis }
{12,41,-1,Start,Stop}	{estado,estado,estado,estado. . .}
{12,41,-2,Start,Stop}	{tempo,tempo,tempo,tempo. . .}

<b>{12,41,2,direcção}</b>	<b>Mede a largura de um único impulso</b>
<i>direcção</i>	
0	impulso activo inferior
1	impulso activo superior
Envie os comandos abaixo para enviar os dados do CBL 2 para o anfitrião:	
Comando:	Resultados:
{12,41,0}	{número de pontos disponível } (0 ou 1)
{12,41,-1,Start,Stop}	{Δtime}
{12,41,-2,Start,Stop}	{hora}

### **{12,41,3,direcção}**

### **Mede as larguras de um fluxo contínuo de impulsos**

#### *direcção*

- 0 impulso activo inferior
- 1 impulso activo superior

Envia os comandos abaixo para enviar os dados do CBL 2 para o anfitrião:

<i>Comando:</i>	<i>Resultados:</i>
{12,41,0}	{número de pontos disponíveis }
{12,41,-1,Start,Stop}	{ $\Delta$ time, $\Delta$ time, $\Delta$ time, $\Delta$ time. . .}
{12,41,-2,Start,Stop}	{tempo,tempo,tempo,tempo. . .}

### **{12,41,4,direcção}**

### **Mede os períodos de um fluxo contínuo de impulsos**

#### *direcção*

- 0 impulso activo inferior
- 1 impulso activo superior

Envia os comandos abaixo para enviar os dados do CBL 2 para o anfitrião:

<i>Comando:</i>	<i>Resultados:</i>
{12,41,0}	{número de pontos disponíveis }
{12,41,-1,Start,Stop}	{ $\Delta$ time, $\Delta$ time, $\Delta$ time, $\Delta$ time. . .}
{12,41,-2,Start,Stop}	{tempo,tempo,tempo,tempo. . .}

### **{12,41,5}**

### **Conta as transições da linha de entrada digital**

Envia os comandos abaixo para enviar os dados do CBL 2 para o anfitrião:

<i>Comando:</i>	<i>Resultados:</i>
{12,41,0}	{número de pontos disponível }
{12,41,-1,Start,Stop}	{count,count,count. . .}

### **{12,41,6,StartPos,ScaleFactor}**

### **Mede a posição de um sensor de movimento rotativo**

#### *StartPos*

A posição inicial (em unidades de utilizador)

#### *ScaleFactor*

O número de unidades de utilizador a incrementar/decrementar para cada alteração de contagem

Envia os comandos abaixo para enviar os dados do CBL 2 para o anfitrião:

<i>Comando:</i>	<i>Resultados:</i>
{12,41,0}	{número de pontos disponível }
{12,41,-1,Start,Stop}	{pos,pos,pos. . .}

**Comando 102** **Comando de controlo da energia{102,pwrctl}**

<i>pwrctl</i>		<i>Resultados</i>
0		Controlos do nível de energia em modo normal
-1		Porta de energia sempre activa
xxx	1 a 1000	O canal recebe corrente durante xxx segundos antes da recolha dos dados

*Nota: consulte as informações técnicas fornecidas no site da TI na Web ou o CD de recursos para obter informações adicionais importantes sobre este comando.*

**Comando 115** **{115,canal}**

*canal=1, 2, 3, ou 11*

Devolve as seguintes informações:

<i>CBL 2 sig</i>	Algarismos significativos do CBL 2
<i>LabPro™ sig</i>	Algarismos significativos do LabPro
<i>Y mínimo</i>	Y mínimo sugerido para a elaboração de gráficos
<i>Y-max</i>	Y máximo sugerido para a elaboração de gráficos
<i>escala de Y</i>	Escala de Y sugerida para a elaboração de gráficos
<i>taxa de amostragem</i>	Taxa de amostragem típica
<i>número de amostras</i>	Número de amostras típico a recolher
<i>comando de operação</i>	Comando de operação típico
<i>equação de cálculo</i>	Equação de cálculo sugerida para o comando 4
<i>tempo de aquecimento do sensor</i>	Tempo de aquecimento do sensor (em segundos)
<i>primeiro coeficiente</i>	Primeiro coeficiente sugerido para o comando 4
<i>segundo coeficiente</i>	Segundo coeficiente sugerido para o comando 4
<i>terceiro coeficiente</i>	Terceiro coeficiente sugerido para o comando 4
<i>número de páginas</i>	Número de páginas de cálculo do sensor (normalmente 0)
<i>página activa</i>	Página de cálculo activa do sensor (normalmente 0)

**Comando 116***canal=1, 2, 3 ou 11*

Devolve as seguintes informações:

*nome longo do sensor***{116,canal}**

Devolve o nome longo do sensor num formato suportado pela calculadora

**Comando 117***canal=1, 2, 3 ou 11*

Devolve as seguintes informações:

*nome abreviado do sensor***{117,canal}**

Devolve o nome abreviado do sensor num formato suportado pela calculadora

**Comando 1998****Definir o comando LED***P<sub>1</sub>*

- |   |          |
|---|----------|
| 1 | Vermelho |
| 2 | Amarelo  |
| 3 | Verde    |

*P<sub>2</sub>*

luminoso

- |   |            |
|---|------------|
| 0 | Desactivar |
| 1 | Activar    |

**{1998, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>}**

Selecciona o indicador luminoso (LED)

Activa ou desactiva o indicador

*Nota: se deixar o indicador luminoso, as pilhas do CBL 2 ficam gastas.***Comando 1999****Comando de som***duração**Pd<sub>1</sub>***{1999, [duração,Pd<sub>1</sub>], . . .}**

O som é reproduzido durante o tempo especificado (em passos de 100µs)

Reprodução durante meio período em passos de 100µs

[Pode introduzir um máximo de 32 pares de valores.]

