

***COMO COMEÇAR COM O CBR 2™
DETECTOR DE MOVIMENTO
SÓNICO***

INCLUI

***5 ACTIVIDADES PARA
ESTUDANTES***



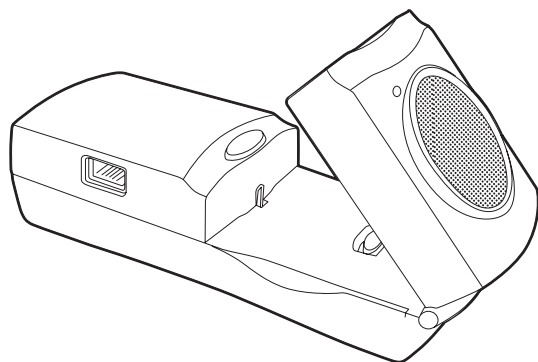
Informação importante sobre materiais em manuais

A Texas Instruments e qualquer contribuinte não fornecem qualquer garantia, quer explícita quer implícita, incluindo mas não se limitando às garantias implícitas de comercialização ou adequação a um determinado fim, relacionadas com quaisquer programas ou materiais incluídos em manuais e torna estes materiais disponíveis apenas “tal como estão”. A Texas Instruments ou qualquer contribuinte não assume qualquer responsabilidade quanto a quaisquer danos especiais, colaterais, incidentais ou consequentes relacionados ou causados pela aquisição ou utilização destes materiais, sendo a única e exclusiva responsabilidade da Texas Instruments, independentemente da forma de acção, não exceder o preço de compra deste manual. Para além disso, a Texas Instruments não se responsabilizará por quaisquer reivindicações acerca da utilização destes materiais por terceiros.

© 2004 por Texas Instruments Incorporated.
Todos os direitos reservados.

A permissão é concebida por este meio para os professores reimprimirem ou fotocopiarem as páginas deste trabalho que tenham informações de copyright para utilização nas aulas, workshop ou nos seminários. Estas páginas destinam-se a ser reproduzidas pelos professores para utilização nas aulas, workshops ou por grupos de alunos, desde que cada cópia efectuada mostre as informações de copyright. Estas cópias não poderão ser vendidas e qualquer distribuição adicional é expressamente proibida. À excepção das autorizações acima referidas, terão de ser obtidas permissões de escrita prévias através da Texas Instruments Incorporated para a reprodução ou transmissão deste trabalho ou partes dele de qualquer outra forma ou por quaisquer outros meios electrónicos ou mecânicos, incluindo quaisquer sistemas de obtenção ou armazenamento de informações, salvo autorização expressa em contrário pelas leis de copyright. Enderece os seus comentários para Texas Instruments Incorporated, 7800 Banner Drive, M/S 3918; Dallas, TX 75251; Attention: Manager, Business Services

A actividade 1 (*Gráfico de movimento*) e a actividade 3 (*Descida rápida*) são utilizadas com a permissão da Vernier Software and Technology. Estas actividades foram adaptadas da *Middle School Science with Calculators* por Don Volz e Sandy Sapatka.



Introdução

O que é o CBR 2™?	2
Como começar com o CBR 2™ — Tão fácil como 1, 2, 3	4
Sugestões para uma recolha de dados eficiente	6

Actividades com notas para os professores e fichas de actividades para os estudantes

☐ Actividade 1 — Gráfico de movimento	linear	10
☐ Actividade 2 — Igualar o gráfico	linear	14
☐ Actividade 3 — Descida rápida	parabólico	18
☐ Actividade 4 — Bola saltitante	parabólico	24
☐ Actividade 5 — Bola rolante	parabólico	28
Informações para os professores		32

Informações técnicas

Dados do CBR 2™ guardados em listas	36
Definições do EasyData	37
Utilizar o CBR 2™ com o CBL 2™ ou com programas do CBL 2™	38

Informações de assistência

Pilhas	40
Em caso de dificuldade	41
Mapa de menus do EasyData	42
Assistência e garantia da TI	43

O Que é o CBR 2™?

CBR 2™ (Calculator-Based Ranger™)

detector de movimento sónico

utilizar com as TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition,
TI-84 Plus, e TI-84 Plus Silver Edition

traz a recolha de dados e a análise do mundo real para a sala de aula

fácil de utilizar

O que é que o CBR 2™ faz?

Com o CBR 2™ e uma calculadora gráfica da TI, os estudantes podem recolher, ver e analisar dados de movimento sem a necessidade das entediadas medidas e traços manuais.

O CBR 2™ permite aos estudantes explorar as relações matemáticas e científicas entre a distância, velocidade, aceleração e tempo com a utilização de dados recolhidos das actividades que efectuam. Os estudantes podem explorar conceitos matemáticos e científicos, como:

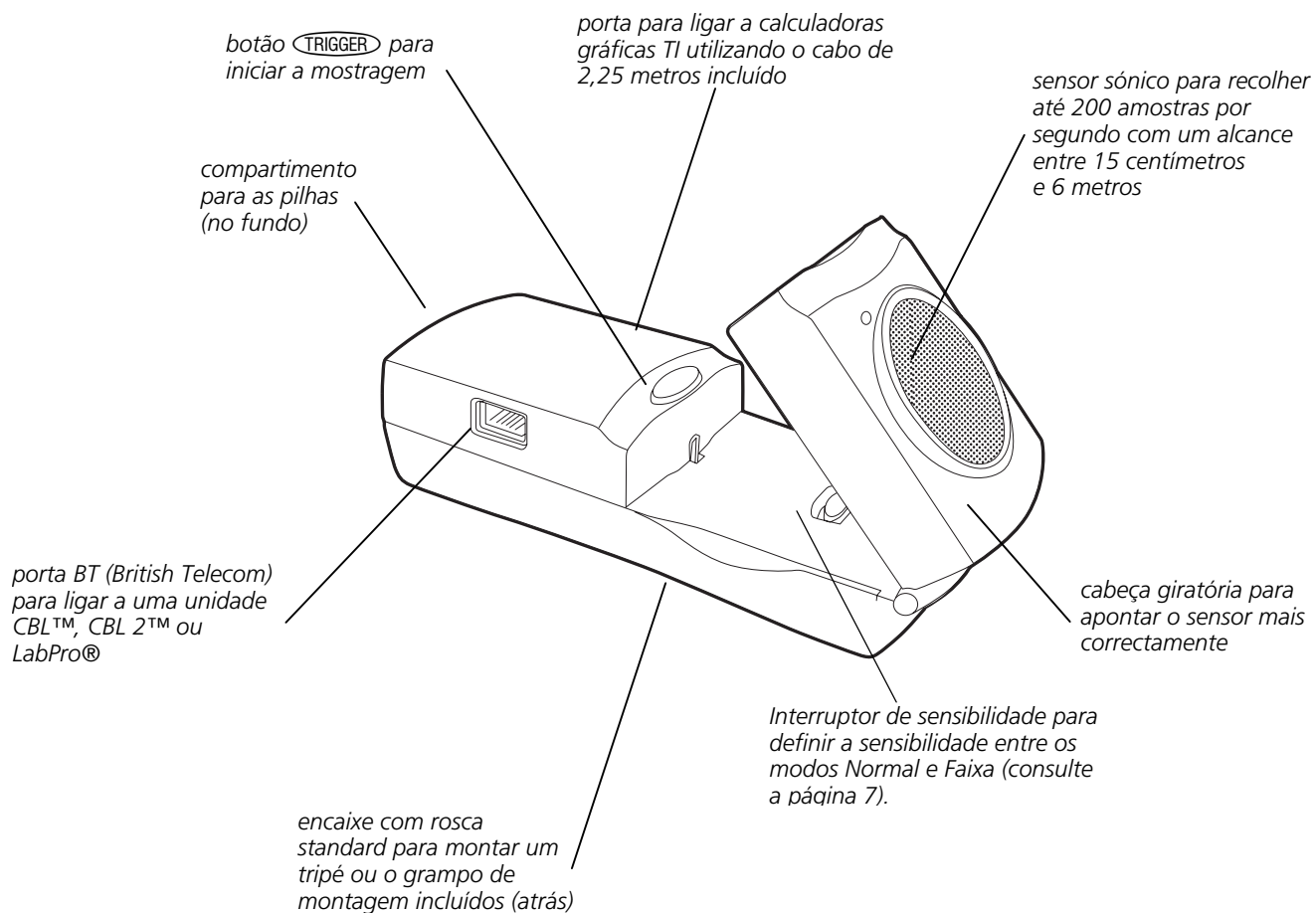
- movimento: *distância, velocidade, aceleração*
- gráficos: *eixos das coordenadas, declinação, intercepções*
- funções: *linear, quadrática, exponencial, sinusoidal*
- cálculo: *derivadas, integrais*
- estatísticas e análises de dados: *métodos de recolha de dados, análise estatística*
- física: *movimento, utilização de faixas dinâmicas, análise pendular, posição, velocidade, aceleração*
- ciência física: *experiências de movimento*

O que este manual inclui?

Como Começar com o CBR 2™ constitui um guia para os professores que não tenham uma experiência extensiva em calculadoras. Inclui instruções de iniciação rápida para utilizar o CBR 2™, sugestões sobre uma recolha de dados eficiente e cinco actividades escolares para explorar as funções e propriedades básicas do movimento. Estas actividades (consulte as páginas 13–32) incluem:

- notas para o professor relativas a cada actividade e informações gerais para o professor
- instruções passo a passo
- uma actividade de recolha de dados básica apropriada para todos os níveis
- explorações que examinam os dados mais aprofundadamente, incluindo cenários hipotéticos
- sugestões para tópicos avançados apropriados para estudantes de cálculo principiantes e avançados
- uma ficha de actividades reproduzível para o estudante com perguntas e respostas apropriada para uma vasta gama de níveis escalares

O Que é o CBR 2™? (cont.)



O CBR 2™ inclui tudo o que necessita para começar as actividades escolares de uma forma fácil e rápida — basta adicionar as calculadoras gráficas TI (e apoios disponíveis de imediato para algumas actividades).

- detector de movimento sónico
- 4 pilhas AA
- cabo de E/S de unidade-unidade
- 5 actividades lúdicas
- cabo USB standard-B - Mini-A (unidade - CBR 2™)

Como começar com o CBR 2™—Tão fácil como 1, 2, 3

Com o CBR 2™, está apenas a dois ou três simples passos da primeira amostra de dados!

1

Transferir

A calculadora gráfica pode ser pré-carregada com várias Apps (aplicações), incluindo a App EasyData. Prima **[APPS]** para ver as Apps instaladas na calculadora. Se EasyData não estiver instalada, pode encontrar a última versão desta App em education.ti.com. Se for necessário, transfira a App EasyData agora.

2

Ligar

Ligue o CBR 2™ à calculadora gráfica TI com o cabo USB Standard-B - Mini-A (unidade-CBR 2™) ou o cabo de E/S de unidade-unidade e encaixe-o correctamente em ambas as extremidades para fazer uma ligação segura.

Defina o interruptor de sensibilidade para marcha, bola saltitante, pendular, etc., ou para o modo Faixa para utilizar com cartas e faixas dinâmicas.

Acerca do cabo de unidade-CBR 2™:

- Só pode ser utilizado com a App EasyData.
- Fornece uma capacidade de início rápido da App EasyData quando ligar um CBR 2™ a uma calculadora da família TI-84.
- Fornece uma ligação física melhorada e mais fiável do que o cabo de E/S de unidade-unidade.
- Não pode ser utilizado com RANGER, DataMate ou outras aplicações similares.

3

Executar

Execute a App EasyData na calculadora gráfica ligada ao CBR 2™.

Vá para o passo 1, se utilizar uma calculadora da família TI-83 Plus. Para a TI-84 Plus ligada com um cabo de unidade-CBR 2™, efectue os passos de 1 a 4.

1. Ligue a calculadora e fique no ecrã inicial.
2. Prima **[APPS]** para ver a lista de Apps na calculadora gráfica.
3. Escolha EasyData e prima **[ENTER]**.

O ecrã de abertura aparece durante 2–3 segundos e, em seguida, aparece o ecrã principal.

4. Seleccione Start (prima **[ZOOM]**) no ecrã principal para iniciar a recolha de dados.

Como começar com o CBR 2™—Tão fácil como 1, 2, 3

Para resultados rápidos, tente uma das actividades para aulas deste manual!

Informações importantes

- Este manual aplica-se a todas as calculadoras gráficas da TI que possam ser utilizadas com o CBR 2™ (Consulte a página 2), de modo que poderá acontecer que alguns dos nomes de menus aqui utilizados não correspondam exactamente aos da sua calculadora
- Quando definir actividades, certifique-se de que o CBR 2™ está bem fixo e que o cabo está colocado de modo a que ninguém tropece nele.
- Saia sempre da App EasyData com a opção Quit. A App EasyData executa um encerramento adequado do CBR 2™ quando selecciona a opção SAIR. Esta operação assegura que o CBR 2™ será correctamente inicializado da próxima vez que o utilizar.
- Desligue sempre o CBR 2™ da calculadora antes de o guardar.
- O EasyData é iniciado automaticamente quando ligar o cabo de unidade-CBR 2™ de uma calculadora gráfica TI-84 Plus ou TI-84 Plus Silver Edition a um CBR 2™.

Sugestões para uma recolha de dados eficiente

Obter amostras melhores

Como funciona o CBR 2™?

Compreender como um detector de movimento sónico funciona poderá ajudá-lo a obter melhores gráficos de dados. O detector de movimento envia um impulso ultra-sónico e, em seguida, conta o tempo que demora a regressar depois de ter tocado no objecto mais próximo.

O CBR 2™, tal como qualquer detector de movimento sónico, conta o intervalo de tempo entre a transmissão do impulso ultra-sónico e o primeiro eco devolvido, mas o CBR 2™ tem um microprocessador incorporado que faz muito mais do que isso. Quando os dados são recolhidos, o CBR 2™ calcula a distância a que o objecto está do CBR 2™ utilizando um cálculo à velocidade do som. Em seguida, calcula a primeira e segunda derivadas dos dados de distância relativamente ao tempo para obter dados de velocidade e aceleração. Guarda estes valores nas listas.

Tamanho do objecto

Utilizar um pequeno objecto a uma grande distância do CBR 2™ diminui as possibilidades de uma leitura exacta. Por exemplo, a 5 metros, é muito mais fácil detectar uma bola de futebol que uma bola de pingue-pongue.

Distância mínima

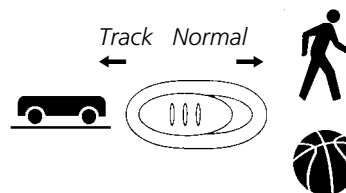
Quando o CBR 2™ envia um impulso, este atinge o objecto, volta para trás e é recebido pelo CBR 2™. Se um objecto estiver a uma distância inferior a 15 centímetros, impulsos consecutivos poderão sobrepor-se e ser incorrectamente identificados pelo CBR 2™. O gráfico seria impreciso. Deste modo, posicione o CBR 2™, pelo menos, 15 centímetros afastado do objecto.

Distância máxima

Uma vez que o impulso se desloca pelo ar, vai perdendo força. Após cerca de 12 metros (6 metros na direcção do objecto e 6 metros de regresso ao CBR 2™), o eco devolvido poderá ser demasiado fraco para ser detectado de modo fiável pelo CBR 2™. Este facto limita a distância efectiva fiável normal do CBR 2™ ao objecto a menos de 6 metros.

Interruptor de sensibilidade

O interruptor de sensibilidade tem dois modos—Faixa e Normal. O modo Faixa destina-se a actividades com cartas e faixas dinâmicas; o modo Normal destina-se a todas as outras actividades, como marcha, bola rolante, bola saltitante, pendular, etc.



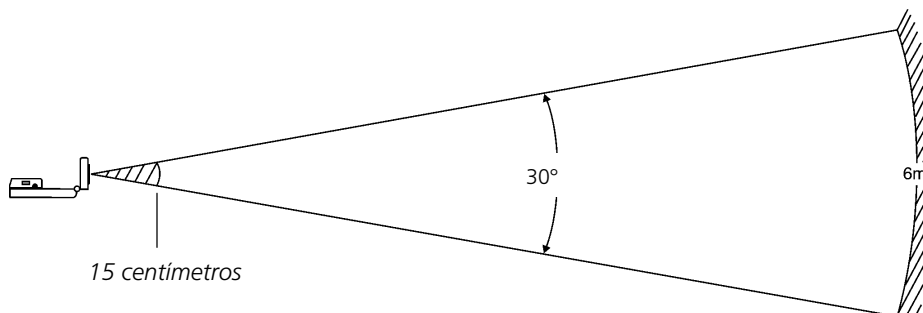
Se obtiver ruídos adicionais dos dados, o interruptor de sensibilidade pode estar no modo Normal. Se mover o interruptor de sensibilidade para a posição Faixa, reduz a sensibilidade do sensor e pode produzir melhores dados.

Sugestões para uma recolha de dados eficiente (cont.)

A zona de intervalo

O caminho do raio do CBR 2™ não é um raio estreito de tipo lápis, mas espalha-se em todas as direcções até 15° a partir do centro num raio em forma de cone de 30°.

Para evitar interferências provocadas por outros objectos circundantes, tente estabelecer uma *zona de intervalo* no caminho do feixe do CBR 2™. Deste modo, assegurará que os objectos que não sejam o alvo não serão detectados pelo CBR 2™. O CBR 2™ detecta o objecto mais próximo na zona de intervalo.



Superfícies reflectoras

Certas superfícies reflectem os impulsos melhor que outras. Por exemplo, poderá obter melhores resultados com uma bola relativamente dura de superfície plana do que com uma bola de ténis. Pelo contrário, amostras retiradas numa sala repleta de superfícies duras e reflectoras mostrarão mais facilmente pontos de dados dispersos. A medida de superfícies irregulares (como, por exemplo, um carrinho de brincar ou um estudante a segurar numa calculadora enquanto caminha) poderá aparecer inconstante.

O gráfico de Distância-Tempo de um objecto fixo poderá ter pequenas diferenças nos valores de distância calculados. Se algum destes valores tiverem como definição um pixel diferente, a linha plana esperada poderá apresentar irregularidades ocasionais. O gráfico de Velocidade-Tempo poderá aparecer ainda mais recortado, uma vez que a alteração na distância entre dois pontos num período de tempo é, por definição, velocidade.

Sugestões para uma recolha de dados eficiente (cont.)

Definições do EasyData

Configuração da recolha de dados para gráfico de tempo

A duração da experiência é o tempo total em segundos para completar a amostragem. É determinado pelo número de amostras multiplicado pelo intervalo de amostras.

Introduza um número entre 0,05 (para objectos muito rápidos) e 0,5 segundos (para objectos muito lentos).

Nota: Consulte “Para configurar a calculadora para a recolha de dados” na página 12 para obter mais informações sobre como alterar as definições.

Nome do menu	Descrição	Predefinição
Sample Interval	Mede o tempo entre amostras em segundos.	0,05
Number of Samples	Número total de amostras a recolher.	100
Experiment Length	Duração da experiência em segundos.	5

Começar e parar

Para iniciar a amostragem, seleccione Start (prima **ZOOM**). A amostragem pára automaticamente quando o número de amostras definido no menu Time Graph Settings for atingido. O CBR 2™ mostra um gráfico dos dados da amostra.

Para parar a amostragem manualmente, seleccione Stop (prima sem soltar **ZOOM**) a qualquer momento durante o processo de amostragem. Quando a amostragem parar, aparece um gráfico dos dados da amostra.

Ruído—o que é e como poderei eliminá-lo?

Quando o CBR 2™ receber sinais reflectidos de objectos que não sejam o alvo principal, o traço mostra pontos de dados erráticos (curvas acentuadas devido ao ruído) que não estão de acordo com o padrão geral do traço. Para minimizar o ruído:

- Certifique-se de que o CBR 2™ está apontado directamente para o alvo. Tente ajustar a cabeça do sensor durante a visualização dos dados ao vivo no medidor do ecrã inicial. Certifique-se de que a leitura recebida é adequada antes de iniciar uma actividade ou experiência.
- Tente efectuar a amostragem num local sem pó (consulte a imagem da *zona de intervalo* da página 7).
- Seleccione um objecto maior e mais reflector ou aproxime-o do CBR 2™ (mas a uma distância superior a 15 centímetros).
- Quando utilizar mais do que um CBR 2™ numa sala, um grupo deverá completar uma amostra antes de o grupo seguinte iniciar as suas.
- Tente mover o interruptor de sensibilidade para a posição Faixa para reduzir a sensibilidade do sensor.

Sugestões para uma recolha de dados eficiente (cont.)

Velocidade do som

A distância aproximada do objecto é calculada assumindo uma velocidade de som nominal. No entanto, a velocidade de som real varia de acordo com vários factores, nomeadamente, com a temperatura do ar. Para actividades de movimento relativo, este factor não é importante.

O CBR 2™ tem um sensor de temperatura integrado para compensar automaticamente as alterações na velocidade do som devido à temperatura do ar circundante. A conversão da temperatura de 0° para 40° Celsius, à pressão standard, é completamente linear a cerca de +0,6 metros/segundo por grau Celsius. A velocidade do som aumenta de 331 metros/segundo a 0° Celsius para 355 metros/segundo a 40° Celsius. Estas velocidades assumem uma humidade relativa de 35% (ar seco).

Quando utilizar a App EasyData com o CBR 2™, esta compensação da temperatura é efectuada quando recolher dados de movimento. O sensor está localizado debaixo dos orifícios na parte posterior do CBR 2™; por isso, quando recolher dados, não cubra estes orifícios com algo que tenha uma temperatura diferente da temperatura do ambiente circundante.

Utilizar o CBR 2™ sem a aplicação EasyData

Pode utilizar o CBR 2™ como um detector de movimento sonoro com o CBL 2™ ou outros programas para além do EasyData.

O cabo de E/S de unidade-unidade permite utilizar o CBR 2™ com as calculadoras gráficas que não tenham a App EasyData instalada, mas tenham a App CBL/CBR e/ou o programa RANGER. O CBR 2™ fornece a mesma funcionalidade de um CBR™ quando recolher dados de amostras com a App CBL/CBR e/ou o programa RANGER.

A App CBL/CBR pode ser utilizada na maioria das calculadoras TI-83 Plus mais antigas. A App CBL/CBR está disponível para transferência em education.ti.com e permite recolher dados de movimento com cabo de E/S de unidade-unidade no CBR 2™.

O programa RANGER, que faz parte da App CBL/CBR e está disponível para outras calculadoras, permite recolher dados de movimento com o cabo de E/S de unidade-unidade. Muitos dos livros TI Explorations utilizam o programa RANGER.

Pode também utilizar o CBR 2™ como um sensor de movimento com o dispositivo de recolha de dados CBL 2™. Utilize a App DataMate fornecida com o CBL 2™ para operar o CBR 2™ através de um CBL 2™. É necessário um cabo especial CBL-CBR para utilizar este sistema. Para mais informações sobre este cabo, visite a loja Web da TI em education.ti.com.

Actividade 1—Gráfico de movimento

notas para os professores

Conceitos

Função explorada: linear

Esta actividade requer a App EasyData.

Materiais

- ✓ calculadora (consulte a página 2 para obter mais informações sobre os modelos disponíveis)
- ✓ CBR 2™
- ✓ cabo de unidade-CBR 2™ ou E/S unidade-unidade
- ✓ aplicação EasyData
- ✓ fita adesiva
- ✓ vara do medidor

Sugestões

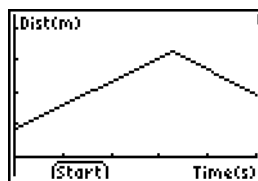
Esta experiência pode ser a primeira vez que os alunos utilizem o detector de movimento do CBR 2™. Uma pequena formação relacionada com a utilização poupará muito tempo durante o ano porque o CBR 2™ é utilizado em muitas experiências. Em seguida, encontra algumas sugestões para utilizar eficazmente o CBR 2™:

- Na utilização do CBR 2™, é muito importante compreender que o ultra-som é emitido num cone com uma abertura de 30°. Qualquer coisa dentro do cone de ultra-som pode provocar uma reflexão e possivelmente uma medição acidental. Um problema comum na utilização dos detectores de movimento é a obtenção de reflexões não intencionais de uma secretária ou cadeira da sala.
- Frequentemente, as reflexões não intencionais podem ser minimizadas através do declive ligeiro do CBR 2™.
- Se começar com um gráfico de aceleração ou velocidade e obtiver um visor confuso, vá para um gráfico de distância para ver se faz sentido. Se não fizer, o CBR 2™ pode não estar correctamente orientado para o objectivo.
- O CBR 2™ não detecta correctamente os objectos mais perto que 15 cm. O alcance máximo é cerca de 6 m, mas objectos isolados no cone de detecção largo podem ser problemáticos a esta distância.

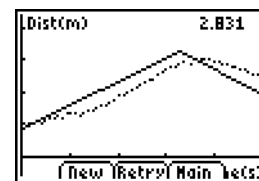
- Por vezes, um alvo pode não fornecer uma reflexão forte do ultra-som. Por exemplo, se o alvo for uma pessoa que use uma camisola de lã volumosa, o gráfico resultante pode ser inconsistente.
- Se os gráficos de velocidade e aceleração forem ruidosos, tente aumentar a força da reflexão ultrasónica do alvo através do aumento da área do alvo.

Pode querer que os alunos tenham um livro grande à sua frente à medida que olham para o CBR 2™. Produz melhores gráficos porque suaviza o movimento.

Desenhos típicos



Distância vs. Tempo



Distância vs. Tempo correspondente

Respostas às questões

9. O declive da parte do gráfico correspondente ao movimento é maior do que para o teste mais rápido.

Os resultados variam provavelmente entre grupos porque podem andar a diferentes velocidades.

Andar na direcção do detector de movimento produz um declive (inclinação negativa). Afastar-se do detector de movimento produz um aclave (inclinação positiva).

12. Não se esqueça de que o declive está perto de zero (se não estiver em zero) quando estiver parado. O declive deve ser zero, mas espera-se uma pequena variação devido à variação nos dados recolhidos.

Os gráficos realizados com um CBR 2™ podem ser utilizados no estudo do movimento. Esta experiência utiliza um CBR 2™ para fazer gráficos do seu próprio movimento.

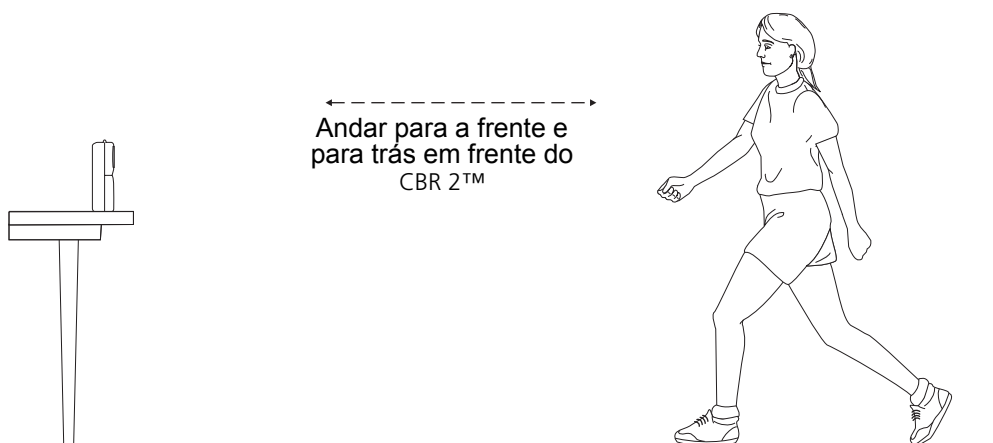
Objectivos

Nesta experiência:

- utilizará um detector de movimento para medir a distância e a velocidade
- produzirá gráficos de movimento
- analisará os gráficos produzidos

Recolha de dados: Gráficos de distância vs. tempo

- 1 Coloque um CBR 2™ em cima de uma mesa virado para um área sem mobília e outros objectos. O CBR 2™ deve estar a uma altura de cerca de 15 centímetros acima do nível da cintura.

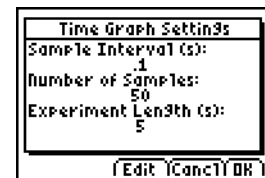
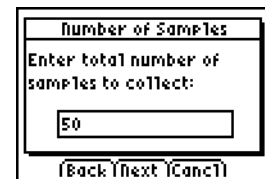
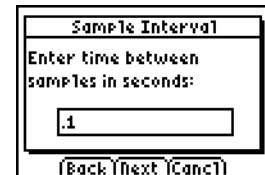
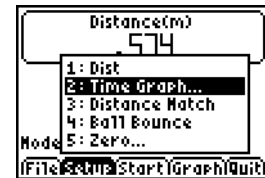


- 2 Utilize pequenos pedaços de fita adesiva no chão para marcar as distâncias de 1-m, 2-m, 3-m e 4-m do CBR 2™.
- 3 Ligue o CBR 2™ à calculadora com um cabo adequado (ver abaixo) e encaixe as extremidades dos cabos.
 - Se for uma TI-83 Plus, utilize um cabo de E/S de unidade-unidade
 - Se for uma TI-84 Plus, utilize um cabo USB Standard-B - Mini-A (unidade-CBR 2™)
- 4 Na calculadora, prima **APPS** e seleccione EasyData para iniciar a App EasyData.

Nota: O EasyData iniciar-se-á automaticamente, se ligar o CBR 2™ a uma TI-84 Plus com um cabo de unidade-CBR 2™.

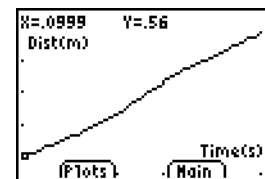
5 Para configurar a calculadora para a recolha de dados:

- Selecione Setup (prima **WINDOW**) para abrir o menu Setup.
- Prima 2 para seleccionar 2: Time Graph para abrir o ecrã Time Graph Settings.
- Selecione Edit (prima **ZOOM**) para abrir a janela da caixa de diálogo Sample Interval.
- Introduza 0,1 para definir o tempo entre amostras para 1/10 segundos.
- Selecione Next (prima **ZOOM**) para ir para a janela da caixa de diálogo Number of Samples.
- Introduza 50 para definir o número de amostras a recolher.
A duração da experiência é 5 segundos (número de amostras multiplicado pelo intervalo de amostras).
- Selecione Next (prima **ZOOM**) para ver um resumo das novas definições.
- Selecione OK (prima **GRAPH**) para voltar ao ecrã principal.



6 Explore gráficos de distância vs. tempo.

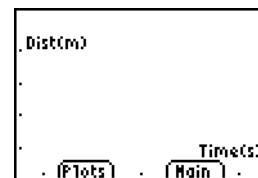
- Fique na marca 1,0-m, afastado do CBR 2™.
- Diga ao seu parceiro para seleccionar Start (prima **WINDOW**).
- Ande lentamente para a marca de 2,5-m e pare.
- Quando a recolha de dados terminar, aparece um gráfico.



e. Faça o esboço do gráfico no gráfico vazio fornecido.

f. Escolha dois pontos do gráfico e determine o declive inclinação das coordenadas x e y.

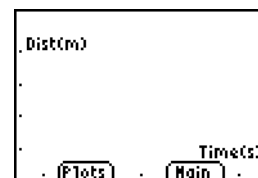
Ponto 1: _____ Ponto 2: _____ Declive: _____



g. Seleccione Main (prima **TRACE**) para voltar ao ecrã principal.

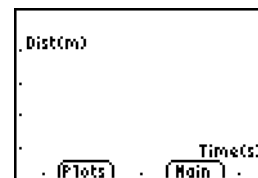
- 7 Repita o passo 6, desta vez fique na marca de 2,5m e ande para a marca de 1,0m. Uma vez ande devagar e outra vez ande mais depressa.

Ponto 1: _____ Ponto 2: _____ Declive: _____



- 8 Faça o esboço dos novos desenhos no gráfico vazio fornecido.
- 9 Descreva as diferenças entre os gráficos (passos 6 e 8)

- 10 Repita o passo 6, enquanto está na marca de 2,5m.
- 11 Faça o esboço do desenho novo no gráfico vazio fornecido.
- 12 Calcule um declive aproximado para todos os gráficos.



Actividade 2—Igualar o gráfico notas para os professores

Conceitos

Função explorada: linear.

Match apresenta os conceitos reais de distância e tempo—ou, mais precisamente, o conceito de distância *em relação ao tempo*.

Em Explorações, é pedido aos estudantes que convertam a respectiva velocidade de andamento em metros por segundo para quilómetros por hora.

Depois de terem aprendido a dominar a correspondência entre Distância-Tempo, desafie os seus estudantes a calcularem uma correspondência Velocidade-Tempo.

Materiais

- ✓ calculadora (consulte a página 2 para obter mais informações sobre os modelos disponíveis)
- ✓ CBR 2™
- ✓ cabo de unidade-CBR 2™ ou E/S de unidade-unidade
- ✓ aplicação EasyData

Um TI ViewScreen™ dá aos outros estudantes a possibilidade de observarem—o que lhes faculta uma grande parte da diversão desta actividade.

Sugestões

Os estudantes gostam de facto desta actividade. Faça um planeamento adequado do tempo porque todos vão querer experimentar!

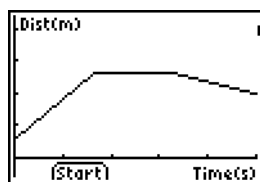
Esta actividade funciona melhor quando o estudante que está a caminhar (juntamente com toda a classe) pode ver a respectiva imagem em movimento projectada numa parede ou ecrã utilizando o TI ViewScreen™.

Oriente os estudantes para caminharem em fila, alinhados com o CBR 2™; por, vezes, eles tendem a caminhar para os lados (perpendicularmente à linha que vai na direcção do CBR 2™) ou mesmo a saltar!

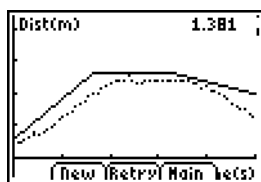
As instruções sugerem que a actividade seja efectuada em metros, o que corresponde às questões na ficha de actividades para os estudantes.

Consulte as páginas 6–9 para obter sugestões sobre uma recolha de dados eficiente.

Gráficos comuns



Distância vs. Tempo



Distância vs. Tempo correspondente

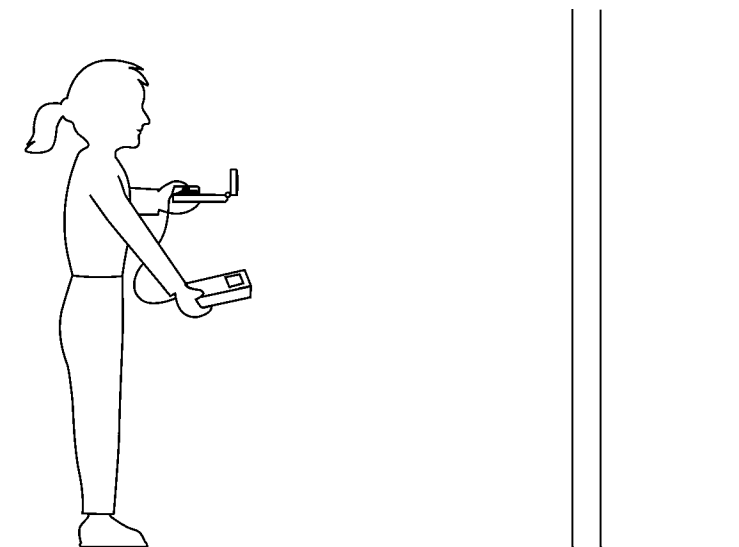
Respostas comuns

1. tempo (desde o início da amostra) em segundos; 1 segundo; distância (desde o CBR 2™ até ao objecto); metros; 1 metro
2. a intersecção y representa a distância inicial
3. varia de estudante para estudante
4. para trás (aumento da distância entre o CBR 2™ e o objecto)
5. para a frente (diminuição da distância entre o CBR 2™ e o objecto)
6. imobilidade; a inclinação zero não requer alteração em y (distância)
7. varia de gráfico para gráfico; $\Delta y/3.3$
8. varia de gráfico para gráfico; $\Delta y/1$
9. o segmento com a inclinação maior (positivo ou negativo)
10. esta questão é uma armadilha—o segmento plano, porque não se mexe de todo!
11. velocidade de caminhada, quando alterar a direcção e/ou a velocidade
12. velocidade
13. varia de gráfico para gráfico (exemplo: 1,5 metros em 3 segundos)
14. varia de gráfico para gráfico; exemplo: 0,5 metros/1 segundo
exemplo: $(0,5 \text{ metros} / 1 \text{ segundo}) \times (60 \text{ segundos} / 1 \text{ minuto}) = 30 \text{ metros} / \text{minuto}$
exemplo: $(30 \text{ metros} / 1 \text{ minuto}) \times (60 \text{ minutos} / 1 \text{ hora}) = 1800 \text{ metros} / \text{hora}$
exemplo: $(1800 \text{ metros} / 1 \text{ hora}) \times (1 \text{ quilómetro} / 1000 \text{ metros}) = 1,8 \text{ quilómetros} / \text{hora}$
Peça aos estudantes que comparem este último número com a velocidade de um veículo, como, por exemplo, 96 quilómetros / hora (60 milhas por hora).
15. varia de gráfico para gráfico; soma do Δy para cada segmento de linha.

Recolha de dados

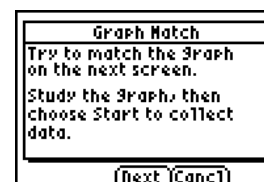
- 1 Segure o CBR 2™ numa mão e a calculadora na outra. Aponte com o sensor directamente para uma parede.

Sugestões: A distância máxima de qualquer gráfico do CBR 2™ é 4 metros. A distância mínima é 15 centímetros. Certifique-se de que não existe nada na *zona de intervalo* (consulte a página 7).



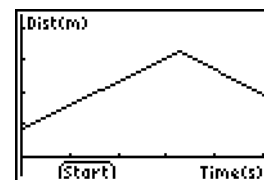
- 2 Execute a App EasyData.
- 3 No menu Setup, seleccione 3:Distance Match.
Distance Match cuida automaticamente das definições.
- 4 Seleccione Start (prima **ZOOM**) e siga as instruções fornecidas no ecrã.

Tente fazer corresponder o gráfico no ecrã seguinte.



- 5 Seleccione Next (prima **ZOOM**) para ver o gráfico a corresponder. Tire alguns momentos para estudar o gráfico. **Responda às perguntas 1 e 2 na ficha de propriedades.**

Nota: O gráfico a corresponder será diferente sempre que efectuar os passos 4 e 5.



- ⑥ Posicione-se no local em que pensa que o gráfico vai começar. Seleccione Start (prima **WINDOW**) para iniciar a recolha de dados. Pode ouvir um clique e ver a luz verde à medida que os dados são recolhidos.
- ⑦ Caminhe para trás e para a frente e tente acompanhar o gráfico. A sua posição é traçada no ecrã.
- ⑧ Quando a amostra estiver concluída, examine em que medida o seu “passo” acompanhou o gráfico e, em seguida, **responda à pergunta 3**.
- ⑨ Seleccione Retry (prima **ZOOM**) para voltar a ver o mesmo gráfico a corresponder. Tente melhorar a sua técnica de marcha e, em seguida, **responda às perguntas 4, 5 e 6**.

Explorações

Em Distance Match, todos os gráficos são compostos de três segmentos de linhas rectas.

- ① Seleccione New (prima **WINDOW**) para ver um novo gráfico a corresponder. Estude o primeiro segmento e **responda às perguntas 7 e 8**.
- ② Estude todo o gráfico e **responda às perguntas 9 e 10**.
- ③ Posicione-se no ponto onde pensa que o gráfico começa, prima Start para começar a recolha de dados e tente acompanhar o gráfico.
- ④ Quando a amostragem parar, **responda às perguntas 11 e 12**.
- ⑤ Seleccione New (prima **WINDOW**) para ver outro novo gráfico a corresponder.
- ⑥ Estude o gráfico e **responda às perguntas 13, 14 e 15**.
- ⑦ Seleccione New (prima **WINDOW**) e repita a actividade, se necessário, ou seleccione Main (prima **TRACE**) para voltar ao ecrã principal.
- ⑧ Seleccione Quit (prima **GRAPH**) e OK (prima **GRAPH**) para sair da App EasyData.

Actividade 2—Igualar o gráfico

Nome _____

Recolha de dados

1. Qual a propriedade física representada ao longo do eixo x? _____
Quais são as unidades? _____ A que distância estão as marcas de escala? _____
Qual a propriedade física representada ao longo do eixo y? _____
Quais são as unidades? _____ A que distância estão as marcas de escala? _____
2. A que distância do CBR 2™ acha que deverá colocar-se para começar? _____
3. Começou perto demais, longe demais ou à distância correcta? _____
4. Deverá andar para a frente ou para trás para um segmento com inclinação ascendente? _____
Porquê? _____
5. Deverá andar para a frente ou para trás para um segmento com inclinação descendente? _____
Porquê? _____
6. O que deverá fazer em relação a um segmento plano? _____
Porquê? _____

Explorações

7. Se der um passo por segundo, qual deverá ser o comprimento desse passo? _____
8. Se, pelo contrário, der passos de 1 metro de comprimento, quantos passos deverá dar? _____
9. Qual o segmento para o qual deverá mover-se mais rapidamente? _____
Porquê? _____
10. Qual o segmento para o qual deverá mover-se mais lentamente? _____
Porquê? _____
11. Para além de optar por se mover para a frente ou para trás, que outros factores deverá considerar para acompanhar exactamente o gráfico? _____

12. Que propriedade física representa a inclinação ou grau de inclinação do segmento de linha? _____
13. Para o primeiro segmento de linha, quantos metros terá de andar em quantos segundos? _____
14. Converta o valor representado na questão 13 (a velocidade) em metros/1 segundo: _____
Converter em metros/minuto: _____
Converter em metros/hora: _____
Converter em quilómetros/hora: _____
15. Qual a distância que de facto percorreu? _____

Conceitos

Função explorada: parabólica

O movimento de descida de um escorrega é utilizado para ilustrar o conceito de mundo real de alteração de velocidade devido à fricção.

Materiais

- ✓ calculadora (consulte a página 2 para obter mais informações sobre os modelos disponíveis)
- ✓ CBR 2™
- ✓ cabo de unidade-CBR 2™ ou E/S de unidade-unidade
- ✓ aplicação EasyData
- ✓ escorrega

Sugestões

A utilização de uma área de recreio com vários escorregas é preferível para esta experiência. Os escorregas devem ser direitos. Os escorregas com outras formas podem ser utilizados numa extensão. Por razões de segurança, não se esqueça de dizer aos seus alunos para evitarem as ultrapassagens enquanto estiverem no escorrega.

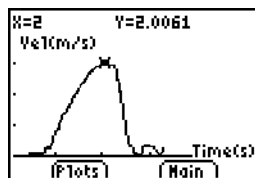
Pode transportar calculadores e detectores de movimento para a área de recreio numa caixa ou caixas, e distribua o equipamento aos alunos ali. Não se esqueça de dizer aos seus alunos que o detector de movimento não detecta correctamente objectos mais perto que 15cm.

Dependendo do tipo de escorregas disponíveis, pode alterar a forma de posicionamento dos alunos para a recolha de dados. Alguns escorregas têm plataformas maiores em que o estudante com o detector de movimento e o alunos com a calculadora e a interface podem estar.

Os alunos podem utilizar papel encerado, roupa deslizante, areia e outros materiais para aumentarem a velocidade. Para preparar os alunos, não se esqueça de os avisar sobre a Parte II antecipadamente.

Resultados das amostras

	Velocidade (m/seg)			
	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Média
Parte 1	1,97	2,02	2,00	2,00
Parte 2	2,80	3,07	2,82	2,90

Desenhos típicos

Descida rápida

Respostas típicas

1. Consulte os resultados das amostras.
2. Nos resultados das amostras, a velocidade da Parte 2 foi 0,90 m/seg maior do que a velocidade da Parte 1. Foi utilizado papel encerado para diminuir a fricção e aumentar a velocidade.
3. As respostas variam. As velocidades diferem devido às diferenças, como área de contacto, peso, dinâmica e utilização de materiais de baixa fricção.
4. As respostas dependem.
5. O aumento da altura do escorrega deve aumentar a velocidade.
6. A pedra lançada da parte superior do escorrega deve atingir o chão primeiro devido à fricção e a inclinação do escorrega reduz a velocidade da pedra.
7. A parte nivelada na parte inferior de um escorrega reduz a velocidade das pessoas que deslizam e impede lesões.

Extensões

Conceba e execute um para medir a velocidade numa diferente peça do equipamento de recreio.

Faça um concurso para ver quem desce mais depressa o escorrega.

Está familiarizado com recreios e escorregas desde a sua infância. A força da gravidade fá-lo escorregar. A força da fricção fá-lo escorregar mais devagar. Na primeira parte desta experiência, utilize o CBR 2™ para determinar a velocidade de descida do escorrega. Na segunda parte, experimente várias formas para aumentar a velocidade de descida do escorrega.

Objectivos

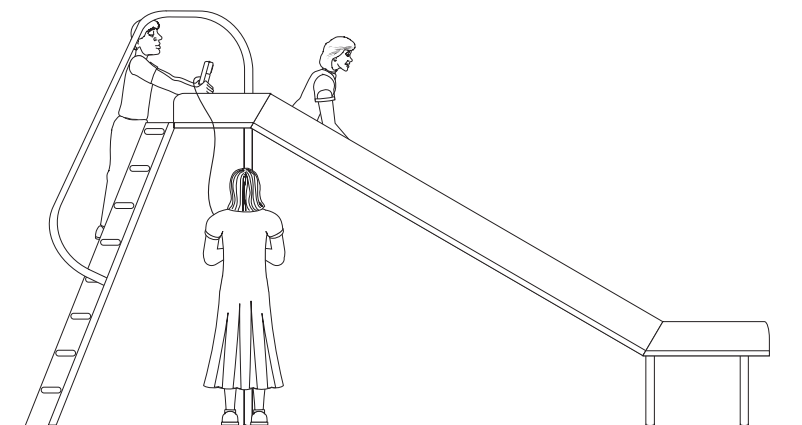
Nesta experiência:

- utilize um CBR 2™ para determinar a velocidade de descida de um escorrega
- experimente várias formas para aumentar a velocidade de descida do escorrega
- explique os resultados

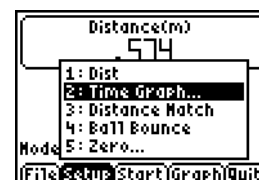
Recolha de dados, Parte 1, Velocidade de descida

- 1 Ligue o CBR 2™ à calculadora com um cabo adequado (ver abaixo) e encaixe ambas as extremidades do cabo.
 - Se for uma TI-83 Plus, utilize um cabo de E/S de unidade-unidade
 - Se for uma TI-84 Plus, utilize um cabo USB Standard-B - Mini-A (unidade-CBR 2™)
- 2 Na calculadora, prima **[APPS]** e seleccione EasyData para iniciar a App EasyData.

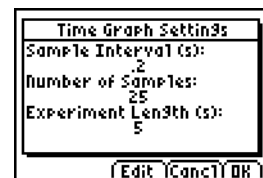
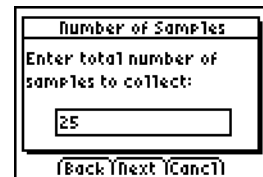
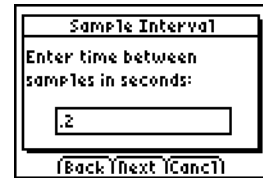
Nota: O EasyData iniciar-se-á automaticamente, se ligar o CBR 2™ a uma TI-84 Plus com um cabo de unidade-CBR 2™.



- 5 Para configurar a calculadora para recolha de dados:
 - a. Seleccione Setup (prima **[WINDOW]**) para abrir o menu Setup.
 - b. Prima 2 para seleccionar 2: Time Graph para abrir o ecrã Time Graph Settings.



- c. Selecione Edit (prima **ZOOM**) para abrir a janela da caixa de diálogo Sample Interval.
- d. Introduza 0,2 para definir o tempo entre amostras em segundos.
- e. Selecione Next (prima **ZOOM**) para ir para a janela da caixa de diálogo Number of Samples.
- f. Introduza 25 para definir o número de amostras. A recolha de dados dura 5 segundos.
- g. Selecione Next (prima **ZOOM**) para ver um resumo das novas definições.
- h. Selecione OK (prima **GRAPH**) para voltar ao ecrã principal.



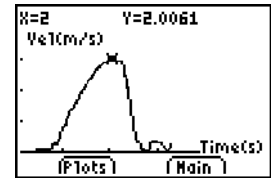
- 4 Ocupe as posições de recolha de dados preliminares.
 - a. Um membro do grupo deve subir para o escorrega e sentar-se no topo do escorrega.
 - b. Uma segunda pessoa, enquanto segura o CBR 2™, deve subir suficientemente alto nos degraus do escorrega para segurarno CBR 2™ por trás da pessoa que escorrega.
 - c. A terceira pessoa deve permanecer no chão, enquanto segura a calculadora e a interface.
- 5 Ocupe as posições de recolha de dados finais.
 - a. A pessoa que escorrega deve mover-se suficientemente para a frente para permitir uma distância de 15 cm entre as suas costas e o CBR 2™.
 - b. A pessoa que segura o CBR 2™ deve segurar correctamente no CBR 2™ e apontá-lo para as costas da pessoa que escorrega.
 - c. A pessoa que segura a calculadora e a interface deve mover-se para uma posição confortável que não provoque um esforço no cabo do CBR 2™.
- 6 Recolha os dados.
 - a. Selecione Start (prima **ZOOM**) para iniciar a recolha de dados.
 - b. A pessoa que escorrega deve iniciar a descida assim que ouvir um clique.
 - c. Quando efectuar a recolha de dados para este teste, a pessoa com o CBR 2™ deve vir para o chão.


Aviso: Nenhum aluno deve ultrapassar outra pessoa enquanto estiver nos degraus.

7 Determine a velocidade da pessoa que escorrega.

a. Depois de a recolha de dados parar e aparecer um gráfico de distância versus tempo, seleccione Plots (prima **WINDOW**).

b. Prima 2 para seleccionar 2: Vel vs Time para apresentar velocidade versus tempo.



c. Utilize  para examinar os pontos ao longo do gráfico. À medida que mover o cursor da direita para a esquerda, os valores de tempo (X) e velocidade (Y) de cada ponto aparecem por cima do gráfico. O ponto mais elevado do gráfico corresponde à velocidade mais elevada da pessoa que escorrega. Registe a velocidade mais elevada na tabela Dados. Arredonde para os 0,01 m/s mais próximos. (No exemplo da direita, a velocidade mais elevada é 2,00 m/s.)

d. Seleccione Main (prima **TRACE**) para voltar ao ecrã principal.

8 Repita os passo de 4 a 7 duas vezes mais.

Actividade 3—Descida rápida

Nome _____

Recolha de dados, Parte 2, Descida rápida

1. Conceba um plano para aumentar a velocidade da pessoa que escorrega.
 - a. Tente outras ideias para aumenta a velocidade da pessoa que escorrega. Não pode revestir o escorrega com qualquer coisa que tenha sido lavada.
 - b. Escolha um plano para aumentar a velocidade da pessoa que escorrega.
 - c. Descreva o plano na secção Plano de descida rápida.
2. Teste o plano com a Parte 1, Passos 4–8.

Plano de descida rápida

Dados

	Velocidade (m/seg)			
	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Média
Parte 1				
Parte 2				

Processamento de dados

1. Calcule a velocidade média para os três testes na Parte 1. Registe a medida no espaço fornecido na tabela Dados. Calcule e registe a velocidade média para a Parte 2.
2. Subtraia a velocidade média da Parte 1 da velocidade média da Parte 2 para determinar a melhoria da velocidade da equipa.
3. Que métodos foram utilizados por outros grupos para melhorar as suas velocidades?

Actividade 3—Descida rápida (cont.)

4. Que métodos funcionam melhor? Explique porque funcionam melhor.

5. Se for possível aumentar a altura do escorrega, em que medida a velocidade da pessoa que escorrega pode ser afectada?

6. Se uma pedra caísse do topo do escorrega ao mesmo tempo que uma pedra similar descesse pelo escorrega, qual das duas pedras que chegaria primeiro ao chão? Explique.

7. Qual é o objectivo da parte nivelada na parte inferior de muitos escorregas?

Conceitos

Função explorada: parabólica.

Os conceitos do mundo real, como, por exemplo, objectos em queda livre e saltitantes, gravidade e aceleração constante, são exemplos de funções parabólicas. Esta actividade investiga os valores de altura, tempo e o coeficiente A na equação quadrática $Y = A(X - H)^2 + K$, que descreve o comportamento de uma bola saltitante.

Materiais

- ✓ calculadora (consulte a página 2 para obter mais informações sobre os modelos disponíveis)
- ✓ CBR 2™
- ✓ cabo de unidade-CBR 2™ ou E/S de unidade-unidade
- ✓ aplicação EasyData
- ✓ bola tipo futebol (22,5 cm)
- ✓ TI ViewScreen™ (opcional)

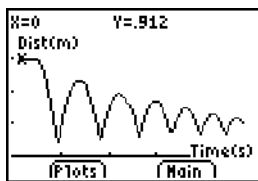
Sugestões

Esta actividade é melhor executada por dois estudantes, um para segurar a bola e outro para seleccionar Start na calculadora.

Consulte as páginas 6–9 para obter sugestões sobre uma recolha de dados eficiente.

O gráfico deve ter o aspecto de uma bola saltitante. Se não tiver, repita a amostra e assegure que o CBR 2™ está em ângulo recto em relação à bola. Recomenda-se a utilização de uma bola grande.

Gráficos comuns



Explorações

Depois de um objecto ser libertado, a única acção que é exercida sobre ele é a gravidade (não se considerando a resistência do ar). Assim, A depende da aceleração devida à gravidade, $-9,8$ metros/segundo² $-9,8$ metros/segundo²). O sinal negativo indica que a aceleração é no sentido descendente.

O valor para A é aproximadamente metade da aceleração devida à gravidade ou $-4,9$ metros/segundo² ($-4,9$ metros/segundo²).

Respostas comuns

1. tempo (desde o início da amostra); segundos; altura / distância da bola acima do chão; metros

2. altura inicial da bola acima do chão (os picos representam a altura máxima de cada salto); o chão é representado por $y = 0$.
3. O gráfico de Distância-Tempo para esta actividade não representa a distância desde o CBR 2™ até à bola. Ball Bounce ignora os dados de distância de modo a que o gráfico corresponda mais exactamente à percepção dos estudantes quanto ao comportamento da bola. $y = 0$ no gráfico é, na realidade, o ponto em que a bola está mais distante do CBR 2™, quando bate no chão.
4. Os estudantes concluirão que o eixo x representa o tempo e não a distância horizontal.
5. O gráfico para $A = 1$ é invertido e mais largo que o gráfico.
6. $A < -1$
7. parábola, parte côncava para cima; parte côncava para baixo; linear
8. igual; matematicamente, o coeficiente A representa a extensão da curvatura da parábola; fisicamente, A depende da aceleração devida à gravidade, que permanece constante em todos os saltos da bola.

Explorações avançadas

A altura do salto da bola (altura máxima de um determinado salto) é aproximada por:

$$y = hp^x, \text{ onde}$$

- y é a altura do salto
- h é a altura a partir da qual a bola é libertada
- p é a constante que depende das características físicas da bola e da superfície do chão
- x é o número de saltos

Para uma determinada bola e altura inicial, a altura do salto diminui exponencialmente para cada salto sucessivo. Quando $x = 0$, $y = h$, de modo que a intercepção y representa a altura de libertação inicial.

Os estudantes mais ambiciosos poderão determinar os coeficientes nesta equação utilizando os dados recolhidos. Repita a actividade para alturas iniciais diferentes ou com uma bola ou superfície diferente.

Depois de ajustar manualmente a curva, os estudantes poderão utilizar a análise de regressão para determinar a função que melhor modela os dados. Em seguida, seleccione Quit no ecrã principal. Siga os procedimentos de funcionamento da calculadora para executar uma regressão quadrática nas listas L1 e L2.

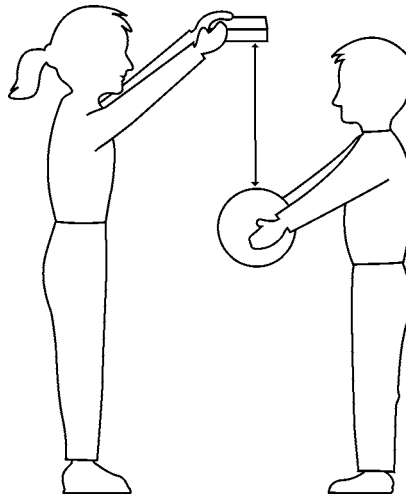
Extensões

Integração no gráfico de Velocidade-Tempo, dando o deslocamento (distância real percorrida) para qualquer intervalo de tempo seleccionado. Note que o deslocamento é zero para qualquer salto completo (a bola começa e acaba no chão).

Recolha de dados

- 1 Comece com um salto de teste. Deixe cair a bola (não a atire).

Sugestões: Posicione o CBR 2™ a, pelo menos, 0,5 metros acima do nível do salto mais alto. Segure no sensor directamente por cima da bola e certifique-se de que não existe nada na *zona de intervalo* (consulte a página 7).



- 2 Execute a App EasyData
- 3 No menu Setup, seleccione 4:Ball Bounce e, em seguida, Start (prima **ZOOM**).
Aparecem as instruções gerais. Ball Bounce trata automaticamente das definições.
- 4 Peça a uma pessoa para segurar a calculadora e o CBR 2™, enquanto outra pessoa segura a bola por trás do sensor.
- 5 Seleccione Start (prima **ZOOM**). Quando o CBR 2™ começar a clicar, liberte a bola e, em seguida, recue. (Se a bola saltar para o lado, mova o CBR 2™ de modo a mantê-lo directamente sobre a bola, mas tenha o cuidado de **não** alterar a altura do CBR 2™.)
- 6 Quando o clique parar, os dados recolhidos são transferidos para a calculadora e aparece um traço de distância vs. tempo.
- 7 Se o traço não estiver bem, seleccione Main, Start, Start para repetir a amostra. Estude o traço. **Responda às perguntas 1 e 2 na ficha de actividades.**
- 8 Observe que Ball Bounce ignorou automaticamente os dados de distância. **Responda às perguntas 3 e 4.**

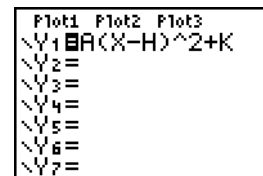
Explorações

O gráfico de Distância-Tempo do salto forma uma parábola.

- 1 A linha está no modo TRAcE. Prima \square para determinar o vértice da primeira bola saltitante boa—uma boa forma sem grandes quantidades de ruído adicional. **Responda à pergunta 5** da ficha de actividades.

- 2 Seleccione Main para voltar ao ecrã principal. Seleccione Quit e, em seguida, OK para sair EasyData.

- 3 A forma do vértice da equação quadrática, $Y = A(X - H)^2 + K$, é apropriada para esta análise. Prima Y= . No editor Y=, desligue todas as funções que estiverem seleccionadas. Introduza a forma do vértice da equação quadrática:
 $Yn=A*(X-H)^2+K$.



Nota: Se tiver a App Transformation Graphing instalada na calculadora, este procedimento é realizado mais facilmente através da alteração dos valores do coeficiente no ecrã do gráfico.

- 4 No ecrã inicial, armazene o valor que registou na pergunta 5 para a altura na variável K ; armazene o tempo correspondente na variável H ; Armazene 1 na variável A .

Por exemplo: Prima 4 $\text{STO} \blacktriangleright$ ALPHA K ENTER , 2.5 $\text{STO} \blacktriangleright$ ALPHA H ENTER , 1 $\text{STO} \blacktriangleright$ ALPHA A ENTER para definir $K=4$, $H=2.5$ e $A=1$.

- 5 Prima GRAPH para ver o gráfico. **Responda às perguntas 6 e 7.**
- 6 Tente $A = 2, 0, -1$. **Complete a primeira parte da tabela na pergunta 8 e responda à pergunta 9.**
- 7 Seleccione valores à sua escolha para A até obter uma boa correspondência para o gráfico. **Registe as suas opções para A na tabela na pergunta 8.**
- 8 Repita a actividade, mas, desta vez, seleccione o último salto completo (mais à direita). **Responda às perguntas 10, 11 e 12.**

Explorações avançadas

- 1 Repita a recolha de dados, mas não seleccione uma única parábola.
- 2 Registe o tempo e a altura de cada salto sucessivo.
- 3 Determine a razão entre as alturas de cada salto sucessivo.
- 4 Explique o significado, se existir, desta razão.

Actividade 4—Bola saltitante

Nome _____

Recolha de dados

1. Qual a propriedade física representada ao longo do eixo x? _____
Quais são as unidades? _____
Qual a propriedade física representada ao longo do eixo y? _____
Quais são as unidades? _____
2. O que representa o ponto mais alto do traço? _____
E o ponto mais baixo? _____
3. Por que motivo a App Ball Bounce ignorou o gráfico? _____
4. Por que motivo o gráfico parece representar a bola aos saltos pelo chão? _____

Explorações

5. Registe a altura máxima e o tempo correspondente para o primeiro salto completo. _____
6. O gráfico para $A = 1$ corresponde ao traço dos dados da primeira bola saltitante completa. _____
7. Porquê ou por que não? _____
8. Complete a tabela a seguir.

A	Em que é que o traço de dados e o gráfico Y_n se comparam?
1	
2	
0	
-1	

9. O que implica um valor positivo para A ? _____
O que implica um valor negativo para A ? _____
O que implica um valor zero para A ? _____
10. Registe a altura máxima e o tempo correspondente para o último salto completo. _____
11. Pensa que o A será maior ou menor para o último salto? _____
12. A que é que A se comparou? _____
O que pensa que A poderá representar? _____

Conceitos

Função explorada: parabólica.

Traçar uma bola a rolar numa rampa de inclinações diferentes cria uma família de curvas, que podem ser modeladas por uma série de equações quadráticas. Esta actividade investiga os valores dos coeficientes na equação quadrática,

$$y = ax^2 + bx + c.$$

Materiais

- ✓ calculadora (consulte a página 2 para obter mais informações sobre os modelos disponíveis)
- ✓ CBR 2™
- ✓ cabo de unidade-CBR 2™ ou E/S de unidade-unidade
- ✓ aplicação EasyData
- ✓ bola tipo futebol (22,5 cm)
- ✓ rampa longa (pelo menos, 2 metros—uma prancha leve serve bem)
- ✓ transferidor para medir os ângulos
- ✓ livros para aumentar a inclinação da rampa
- ✓ TI ViewScreen™ (opcional)

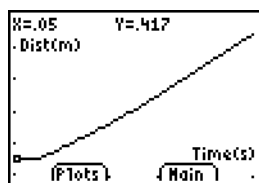
Sugestões

Discuta como medir o ângulo da rampa. Deixe os alunos soltarem a sua criatividade na medição do ângulo inicial. Por exemplo, podem utilizar um cálculo trigonométrico ou uma folha dobrada.

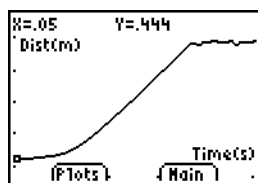
Para ângulos superiores a 60°, pode querer utilizar um grampo do CBR 2™ (vendido separadamente).

Consulte as páginas 6–9 para obter sugestões sobre uma recolha de dados eficiente.

Gráficos comuns



15°



30°

Respostas comuns

1. o terceiro gráfico
2. tempo; segundos; distância desde o objecto até ao CBR 2™; metros

3. varia (deve ser metade de uma parábola, parte côncava para cima)
4. uma parábola (quadrática)
5. varia
6. varia (deve ser parabólica com uma curvatura crescente)
7. 0° é plano (a bola não consegue rolar); 90° é igual a uma bola em queda livre

Explorações

O movimento de um corpo em que apenas é exercida a gravidade é um tópico comum num estudo de ciências físicas. Esse movimento é normalmente expresso por uma forma em particular da equação quadrática,

$$s = \frac{1}{2}at^2 + v_i t + s_i \text{ onde}$$

- s é a posição de um objecto no momento t
- a é a respectiva aceleração
- v_i é a respectiva velocidade inicial
- s_i é a respectiva posição inicial

Na equação quadrática $y = ax^2 + bx + c$, y representa a distância desde o CBR 2™ até à bola no momento x ; se a posição inicial da bola era c , a velocidade inicial era b e a aceleração é $2a$.

Explorações avançadas:

Uma vez que a bola está em parada quando é libertada, b deveria ser zero para cada tentativa. c deveria ser a distância inicial, 0,5 metros. a aumenta à medida que o ângulo de inclinação aumenta.

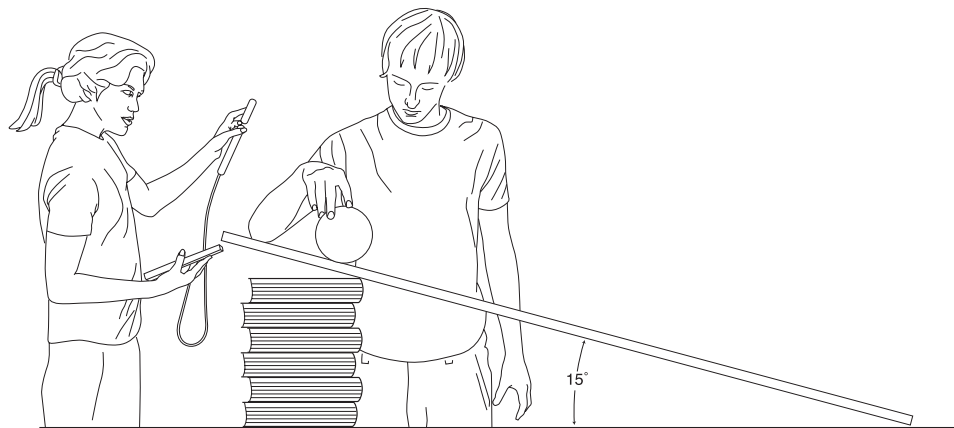
Se os estudantes modelarem a equação $y = ax^2 + bx + c$ manualmente, poderá ter de fornecer sugestões para os valores de b e c . Também poderá ter de os orientar para efectuarem uma regressão quadrática nas listas L1, L2 utilizando as respectivas calculadoras. A aceleração da bola é devida à força da gravidade. Deste modo, quanto maior for o ângulo de inclinação da rampa, maior será o valor de a . O valor máximo de a ocorre para $\theta = 90^\circ$ e o mínimo para $\theta = 0^\circ$. De facto, a é proporcional ao seno de θ .

Recolha de dados

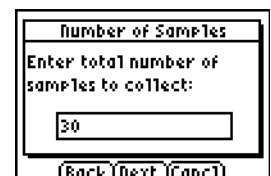
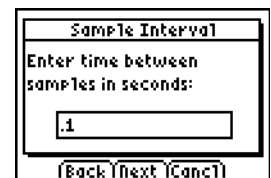
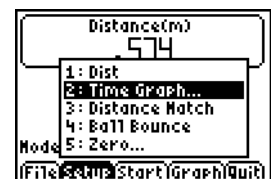
- 1 Responda à pergunta 1 na ficha de actividades. Utilize o transferidor para definir a rampa para uma inclinação de 15° . Coloque o CBR 2™ na rampa e mova a cabeça do sensor para que fique perpendicular à rampa.

Marque um ponto na rampa a 15 centímetros do CBR 2™. Peça a um aluno para segurar a bola nesta marca, enquanto o segundo aluno segura a calculadora e o CBR 2™.

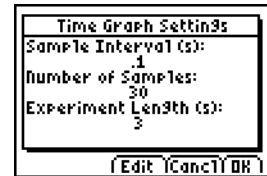
Sugestões: Aponte o sensor directamente para a bola e certifique-se de que não existe nada na zona de intervalo (consulte a página 7).



- 2 Execute a App EasyData.
- 3 Para configurar a calculadora para a recolha de dados:
 - a. Seleccione Setup (prima **WINDOW**) para abrir o menu Setup.
 - b. Prima **2** para seleccionar 2: Time Graph para abrir o ecrã Time Graph Settings.
 - c. Seleccione Edit (prima **ZOOM**) para abrir a janela da caixa de diálogo Sample Interval.
 - d. Introduza 0,1 para definir o tempo entre amostras em segundos.
 - e. Seleccione Next (prima **ZOOM**) para ir para a janela da caixa de diálogo Number of Samples.
 - f. Introduza 30 para definir o número de amostras. A recolha de dados dura 3 segundos.



- g. Seleccione Next (prima **ZOOM**) para ver um resumo das novas definições.
- h. Seleccione OK (prima **GRAPH**) para voltar ao ecrã principal.



- ④ Quando as definições estiverem correctas, seleccione Start (prima **ZOOM**) para iniciar a amostragem.
- ⑤ Quando começar a ouvir os "cliques", liberte a bola imediatamente (não a empurre) e recue.
- ⑥ Quando a amostra estiver concluída, o traço de Distância-Tempo é apresentado automaticamente. **Responda às perguntas 2, 3, 4 e 5.**

Explorações

Examine o que acontece em diferentes inclinações.

- ① Preveja o que acontecerá se a inclinação aumentar. **Responda à pergunta 6.**
- ② Ajuste a inclinação para 30°. Repita os passos 2 a 6. **Adicione este gráfico ao desenho na pergunta 6, identificada com 30°.**
- ③ Repita os passos 2 a 6 para inclinações de 45° e 60° e adicione os gráficos ao desenho.
- ④ **Responda à pergunta 7.**

Explorações avançadas

Ajuste os valores de tempo de modo a que $x = 0$ para a altura inicial (o momento em que a bola foi libertada). Pode efectuar esta operação manualmente subtraindo o valor x para o primeiro ponto de todos os pontos do gráfico ou pode introduzir $L1(1) \rightarrow A:L1 - A \rightarrow L1$.

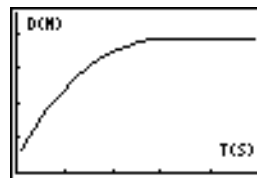
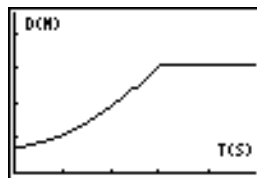
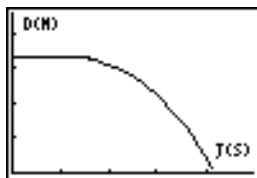
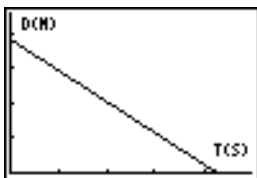
- ① Calcule os valores para a , b e c para a família de curvas na forma $y = ax^2 + bx + c$ a 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°.
- ② Quais os valores mínimo e máximo para a ? Porquê?
- ③ Escreva uma expressão que descreva a relação matemática entre a e o ângulo de inclinação.

Actividade 5—Bola rolante

Nome _____

Recolha de dados

1. Quais destes gráficos acha que melhor corresponde ao gráfico de Distância-Tempo de uma bola a rolar pela rampa?



2. Qual a propriedade física representada ao longo do eixo x? _____

Quais são as unidades? _____

Qual a propriedade física representada ao longo do eixo y? _____

Quais são as unidades? _____

3. Faça um desenho de como pensa que o gráfico é na realidade. Identifique o eixo. Identifique o gráfico nos pontos em que a bola foi libertada e em que atingiu o fim da rampa.



4. Qual é o tipo de função que este traço representa entre os dois pontos? _____

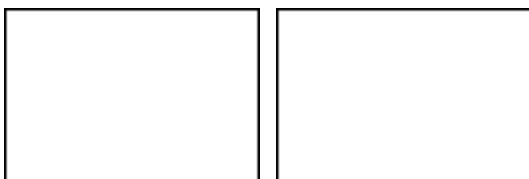
5. Tente determinar o motivo das diferenças entre o gráfico que seleccionou na pergunta 1 e a curva que desenhou na pergunta 3. _____

Explorações

6. Desenhe o aspecto que pensa que o gráfico terá com uma inclinação maior. (Identifique-o com *previsão*.)



7. Desenhe e identifique os gráficos para 0° e 90°:



Em que medida poderão as suas aulas mudar com o CBR 2™?

O CBR 2™ é um sistema fácil de utilizar com funções que o ajudam a integrá-lo nos seus planos de aulas de um modo fácil e rápido.

O CBR 2™ oferece melhoramentos significativos aos métodos de recolha de dados que pode ter utilizado anteriormente. Por sua vez, esta questão poderá levar a uma reestruturação do modo como aproveita o tempo da aula, à medida que os seus alunos se vão tornando mais entusiasmados com a utilização dos dados do mundo real.

- Verificará que os seus alunos irão adquirir um grande sentido de propriedade dos dados uma vez que participam de facto no processo de recolha de dados em vez de utilizarem os dados contidos em livros, publicações periódicas ou compêndios estatísticos. Este facto dar-lhes-á a noção de que os conceitos explorados nas aulas estão ligados aos conceitos do mundo real e são mais do que ideias abstractas. Significa igualmente que cada aluno desejará participar activamente na recolha de dados.
- A recolha de dados com o CBR 2™ é consideravelmente mais eficiente do que a criação de cenários e a medição manual com uma régua e o cronómetro. Uma vez que mais pontos de amostragem facultam uma melhor resolução e que um detector de movimento sónico tem um grau de precisão muito elevado, a forma das curvas é visível mais rapidamente. Necessitará de menos tempo para a recolha de dados e terá mais tempo para a análise e exploração.
- Com o CBR 2™, os estudantes poderão explorar a frequência das observações e variações em cenários hipotéticos. Questões, como, por exemplo, “É a mesma parábola se deixarmos cair a bola de uma altura maior?” e “A parábola é a mesma para o primeiro e para o último saltos?” tornam-se extensões naturais e valiosas.
- O poder de visualização permite aos estudantes associar rapidamente os dados de lista traçados às propriedades físicas e às funções matemáticas que os dados descrevem.

Outras alterações ocorrem quando os dados de acontecimentos reais são recolhidos. O CBR 2™ permite aos seus alunos explorar relações subjacentes quer numérica, quer graficamente.

Explorar dados graficamente

Utilize gráficos automaticamente criados de distância, velocidade e aceleração em relação ao tempo para explorações do tipo:

- Qual o significado físico da intercepção y? e da intercepção x? e da inclinação? o máximo? o mínimo? as derivadas? os integrais?
- Como reconhecemos a função (linear, parabólica, etc.) representada pelo gráfico?
- Como modelamos os dados com uma função representativa? Qual o significado dos vários coeficientes na função (ex., $AX^2 + BX + C$)?

Explorar dados numericamente

Os seus alunos podem empregar métodos estatísticos (média, mediana, moda, desvio padrão, etc.) apropriados para o respectivo nível para explorar os dados numéricos. Quando sair da App EasyData, uma linha de comando lembra-o das listas em que o tempo (L1), a distância (L2), a velocidade (L3) e a aceleração (L4) foram guardadas.

Gráficos do CBR 2™—ligar o mundo físico ao da matemática

Os gráficos criados a partir dos dados recolhidos pelo EasyData são uma representação visual das relações entre as descrições físicas e matemáticas do movimento. Os estudantes deverão ser encorajados a reconhecer, analisar e discutir a forma do gráfico quer em termos físicos, quer em termos matemáticos. São possíveis diálogos e descobertas adicionais quando as funções são introduzidas no editor Y= e apresentadas com os gráficos dos dados.

Efectuar os mesmos cálculos que o CBR 2™ constitui uma actividade escolar deveras interessante.

1. Recolha dados. Saia da App EasyData.
2. Utilize os tempos de amostra da L1 em conjunto com os dados de distância da L2 para calcular a velocidade do objecto em cada tempo de amostra. Em seguida, compare os resultados com os dados de velocidade da L3.

$$L3_n = \frac{(L2_{n+1} + L2_n)/2 - (L2_n + L2_{n-1})/2}{L1_{n+1} - L1_n}$$

3. Utilize os dados de velocidade da L3 (ou os valores calculados pelos estudantes) em conjunto com os tempos de amostra da L1 para calcular a aceleração do objecto em cada tempo de amostra. Em seguida, compare os resultados com os dados de aceleração da L4.
- Um gráfico de *Distância-Tempo* representa a posição aproximada de um objecto (a uma distância do CBR 2™) em cada fracção de tempo em que uma amostra é recolhida. As unidades do eixo y são metros; as unidades do eixo x são segundos.
 - Um gráfico de *Velocidade-Tempo* representa a velocidade aproximada de um objecto (relativamente, e em direcção, ao CBR 2™) em cada tempo de amostra. As unidades do eixo y são metros/segundos; as unidades do eixo x são segundos.
 - Um gráfico de *Aceleração-Tempo* representa a cadência aproximada da alteração na velocidade de um objecto (relativamente, e em direcção, ao CBR 2™) em cada tempo de amostra. As unidades do eixo y são metros/segundo²; as unidades do eixo x são segundos.
 - A *primeira derivada* (inclinação instantânea) em qualquer ponto do gráfico de Distância-Tempo é a velocidade nesse instante.
 - A *primeira derivada* (inclinação instantânea) em qualquer ponto do gráfico de Velocidade-Tempo é a aceleração nesse instante. Esta é também a segunda derivada em qualquer ponto do gráfico de Distância-Tempo.
 - Um *integral definido* (área entre o gráfico e o eixo x entre dois pontos) no gráfico de Velocidade-Tempo é igual ao deslocamento (distância real percorrida) pelo objecto durante esse intervalo de tempo.
 - Os termos *rapidez* a *velocidade* são frequentemente utilizados para definir a mesma propriedade. Tratam-se de propriedades diferentes, embora relacionadas. Rapidez é uma quantidade *escalar*; tem uma magnitude, mas não uma direcção específica, como em "1,5 metros por segundo." Velocidade é uma quantidade *vectorial*; tem uma direcção específica e também magnitude, como em "1,5 metros por segundo para Norte."

Informações para o professor (cont.)

Um gráfico comum de Velocidade-Tempo do CBR 2™ representa a rapidez, não a velocidade. Só é indicada a magnitude (que pode ser positiva, negativa ou zero). A direcção está apenas implícita. Um valor de velocidade positivo indica movimento na direcção oposta à do CBR 2™; um valor negativo indica movimento na direcção do CBR 2™.

O CBR 2™ mede a distância apenas ao longo de uma linha a partir do detector. Deste modo, se um objecto se mover num ângulo da linha, o CBR 2™ apenas calcula a componente de velocidade paralela a esta linha. Por exemplo, um objecto a mover-se perpendicularmente à linha a partir do CBR 2™ mostra uma velocidade de zero.

A matemática da distância, velocidade e aceleração

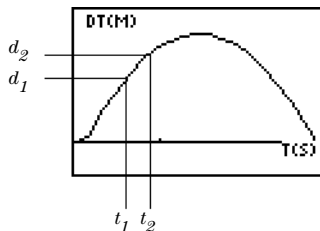


Gráfico de Distância-Tempo

$$V_{\text{média}} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1} = \text{inclinação do gráfico de Distância-Tempo}$$

$$V_{\text{instantânea}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta d}{\Delta t} \right) = \frac{d(s)}{dt} \quad \text{onde } s = \text{distância}$$

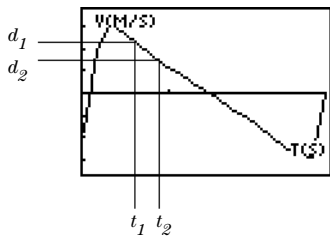


Gráfico de Velocidade-Tempo

$$A_{\text{média}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \text{inclinação do gráfico de Velocidade-Tempo}$$

$$A_{\text{instantânea}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta v}{\Delta t} \right) = \frac{dv}{dt}$$

Informações para o professor (cont.)

A área sob o gráfico de Velocidade-Tempo de t_1 a $t_2 = \Delta d = d_2 - d_1$ = deslocamento de t_1 a t_2 (distância real percorrida).

$$\text{Assim, } \Delta d = \left(\sum_{t=1}^{t=2} v(\Delta t) \right) \quad \text{ou} \quad \Delta d = \int_{t=1}^{t=2} v(dt)$$

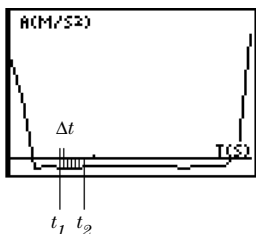


Gráfico de Aceleração-Tempo

Recursos no site Web

No nosso site Web, education.ti.com, pode encontrar:

- uma listagem de materiais suplementares para utilizar com o CBR 2™, CBL e calculadoras gráficas TI
- uma página de actividades com aplicações desenvolvidas e partilhadas por professores
- programas CBR 2™ que têm acesso a funções de CBR 2™ adicionais
- informações mais detalhadas sobre definições e comandos de programação do CBR 2™

Recursos adicionais

Os manuais *Explorations* da Texas Instruments fornecem material suplementar relacionado com as calculadoras gráficas TI, incluindo manuais com actividades escolares para o CBR 2™ apropriadas para aulas de iniciação e de nível liceal de matemática e ciências.

Os dados do CBR 2™ são armazenados em listas

Os dados recolhidos são armazenados nas listas L1, L2, L3 e L4

Quando o CBR 2™ recolhe dados, transfere-os automaticamente para a calculadora e armazena-os em listas. Sempre que sair da App EasyData, ser-lhe-á lembrado do local onde os dados estão armazenados.

- L1 contém dados de tempo.
- L2 contém dados de distância.
- L3 contém dados de velocidade.
- L4 contém dados de aceleração.

Por exemplo, o 5º elemento da lista L1 representa o momento em que o 5º ponto de dados foi recolhido e o 5º elemento da lista L2 representa a distância do 5º ponto de dados.

Utilizar as listas de dados

As listas não são eliminadas quando sai da App EasyData. Deste modo, estão disponíveis para explorações gráficas, estatísticas e numéricas e análises adicionais.

Pode desenhar o gráfico de uma lista em relação a uma das outras, visualizá-las no editor de lista, utilizar análises de regressão e efectuar outras actividades analíticas. Por exemplo, pode recolher dados de um aluno em andamento a partir do CBR 2™. A regressão linear de ajuste manual da TI-84 Plus permite aos alunos encontrarem a melhor linha de ajuste.

Definições do EasyData

Alterar as definições do EasyData

O EasyData mostra as definições mais utilizadas antes de iniciar a recolha de dados.

- 1 No ecrã principal da App EasyData, seleccione Setup > 1: Dist ou 2: Time Graph. As definições actuais aparecem na calculadora.

Nota: As definições de Distance Match e Ball Bounce no menu Setup são predefinidas e não podem ser alteradas.

- 2 Seleccione Next (prima **ZOOM**) para ir para a definição que pretende alterar
- 3 Repita o ciclo pelas opções disponíveis. Quando a opção estiver correcta, seleccione Next para ir para a opção seguinte.
- 4 Para alterar uma definição, introduza 1 ou 2 dígitos e seleccione Next.
- 5 Quando todas as definições estiverem correctas, seleccione OK (prima **GRAPH**) para voltar ao ecrã principal.

As novas definições permanecem activas, excepto se definir o EasyData para as predefinições, executar uma aplicação ou executar outra actividade que altere as definições. Se manipular L5 fora da App EasyData ou eliminar L5, as predefinições podem ser restauradas da próxima vez que execute o EasyData.

Restaurar as predefinições do EasyData

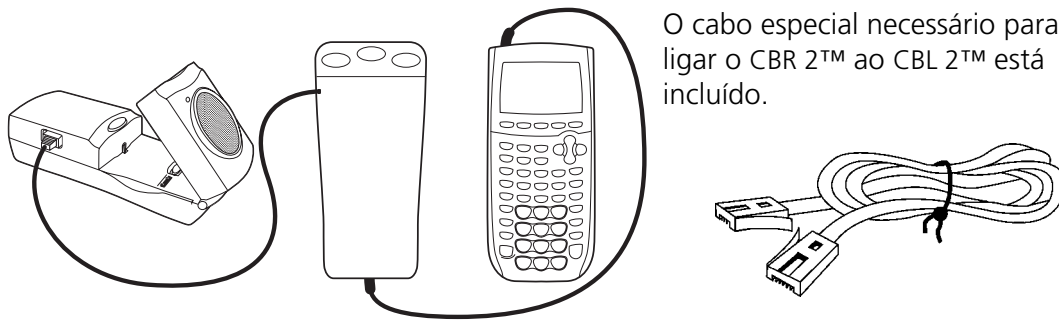
As predefinições são apropriadas para uma grande variedade de situações de amostragem. Se não tiver a certeza de quais as mais adequadas, comece com as predefinições e, seguida, ajuste as definições para a actividade específica.

- Para restaurar as predefinições no EasyData enquanto o CBR 2™ estiver ligado à calculadora, seleccione File > 1:New.
- Para alterar as definições, efectue os procedimentos descritos acima.
- Seleccione Start (prima **ZOOM**) para iniciar a recolha de dados.

Utilizar o CBR 2™ com o CBL 2™ ou programas do CBL 2™

Utilizar o CBR 2™ como um detector de movimento convencional com o CBL 2™

O CBR 2™ pode ser utilizado como um detector de movimento convencional com o sistema CBL 2™ (Calculator-Based Laboratory™) da Texas Instruments.



O cabo especial necessário para ligar o CBR 2™ ao CBL 2™ está incluído.

Não ligue o CBR 2™ ao CBL 2™ ao mesmo tempo que o CBR 2™ é ligado a uma calculadora. A calculadora tem de estar ligada ao CBL 2™.

Poderá ter de alterar o programa CBL 2™ tal como vem indicado a seguir. O programa RANGER não funciona com o CBL 2™.

Recolha de dados de movimento com o CBR 2™ com o sistema CBL 2™

- 1 Introduza as pilhas no CBL 2™.
- 2 Ligue o CBL 2™ a uma calculadora gráfica TI com o cabo de ligação E/S de unidade-unidade.
- 3 Ligue o sensor do CBR 2™ à porta DIG/SONIC do CBL 2™ com um cabo CBL-CBR (vendido separadamente).
- 4 Execute o DataMate no menu Apps na família de produtos TI-83 Plus ou TI-84 Plus.
- 5 DataMate identifica automaticamente os sensores do CBL 2™, carrega os factores de calibragem e mostra o nome do sensor (Movimento neste caso), assim como a leitura da distância actual em metros. Carrega também uma experiência de movimento predefinida de 5 segundos.



Utilizar o CBR 2™ com o CBL 2™ ou programas do

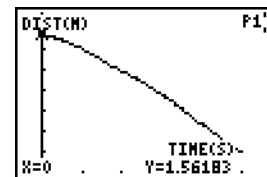
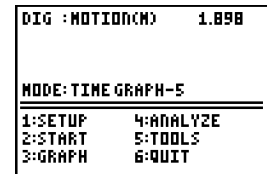
CBL 2™ (cont.)

- 6 Inicie a recolha de dados com a experiência predefinida.

Segure o sensor de movimento na mão e seleccione 2: START para iniciar a recolha de dados.

- 7 Ande na direcção da parede enquanto segura o CBR 2™ apontado para a parede.

Quando terminar, o gráfico é similar ao mostrado aqui.



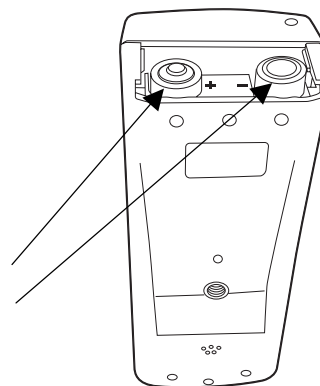
Tipo de pilha

CBR 2™ foi concebido para funcionar com 4 pilhas AA alcalinas. O CBR 2™ só poderá funcionar sem pilhas se estiver ligado a um CBL 2™.

Instalação das pilhas

Saia da App EasyData antes de substituir as pilhas.

1. Segurando no CBR 2™ com a parte de cima virada para baixo, utilize o polegar para fazer deslizar a tampa do compartimento das pilhas na direcção da parte posterior do CBR 2™.
2. Posicione as pilhas de acordo com o diagrama dentro do compartimento das pilhas do CBR 2™.
3. Deverão ficar duas pilhas com o lado positivo para cima no lado marcado com + e as outras duas com o lado negativo para cima no lado marcado com -.
4. Volte a colocar a tampa. O CBR 2™ está pronto para iniciar a amostragem.



Avisos sobre pilhas descarregadas no CBR 2™






O CBR 2™ tem dois mecanismos para o alertar de que as pilhas estão descarregadas:

- A App EasyData mostra uma mensagem de aviso no ecrã das calculadoras enquanto tenta recolher dados.
- A luz vermelha acende-se de modo intermitente enquanto o CBR 2™ está a recolher dados de amostra.

Precauções a ter com pilhas


- Não utilize pilhas recarregáveis.
- Substitua as quatro pilhas simultaneamente. Não misture pilhas de marcas diferentes. Não misture tipos diferentes de pilhas da mesma marca.
- Instale as pilhas de acordo com os diagramas existentes dentro do respectivo compartimento.
- Deite imediatamente fora e de modo adequado as pilhas utilizadas. Não as deixe ao alcance das crianças.
- Não exponha ao calor, queime ou perfure as pilhas. As pilhas contêm produtos químicos nocivos e podem explodir ou verter.
- Não misture pilhas recarregáveis e não recarregáveis.
- Não coloque pilhas não recarregáveis num carregador de pilhas.


Em caso de dificuldade

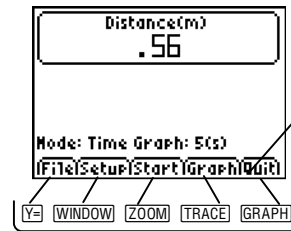
Se tiver este problema:	Tente a seguinte operação:
Recolha de dados difícil	<p>Verifique se existe uma má ligação da calculadora ao CBR 2™. Empurre sempre firmemente ambas as extremidades do cabo.</p> <p>Verifique se as pilhas estão descarregadas (consulte a página 40).</p>
O CBR 2™ começa a recolher dados sozinho	<p>Se instalar o CBR 2™ com o botão  virado para baixo, o botão  poderá ficar pressionado e activar a amostragem. Prima de novo  para parar a amostragem.</p> <p>Antes de armazenar o CBR 2™, saia correctamente da App EasyData (utilizando Quit ou de qualquer outro programa CBR 2™ ou CBL).</p>
O CBR 2™ não pára de recolher de dados	<p>Prima  para parar a amostragem. Repita a amostra. Se o problema continuar, remova uma pilha e volte a colocá-la. Nota: Quaisquer dados guardados no CBR 2™ são perdidos.</p>
Erro de comunicação	<p>Ligue o CBR 2™ à calculadora com o cabo USB Standard-B - Mini-A (unidade-CBR 2™).</p> <p>Verifique se existe uma má ligação da calculadora ao CBR 2™. Empurre sempre firmemente ambas as extremidades do cabo.</p> <p>Se não desejar (ou não conseguir) ligar o CBR 2™ à calculadora, saia da App EasyData.</p>
Memória insuficiente	<p>Deve ter memória suficiente para a App EasyData e as listas de dados. EasyData necessita de 5000 bytes para trabalhar correctamente. Necessita de eliminar itens da memória da calculadora.</p> <p>Na calculadora TI, prima  [MEM] 2:Mem Mgmt./Del. Escolha os itens para eliminar e prima DEL para eliminar os itens seleccionados.</p>
A calculadora não procede como nas instruções das actividades	<p>Este manual aplica-se a todas as calculadoras TI que podem carregar a App EasyData. Pode descobrir que alguns dos nomes dos menus, ecrãs ou teclas neste manual não correspondem exactamente aos nomes na calculadora. Se utilizar o Ranger ou outros programas, escolha a correspondência mais próxima. Por exemplo, se as instruções disserem “Escolher D1st match” na TI-83, escolha D1st match.</p>
Os dados não parecem correctos: <ul style="list-style-type: none"> ■ pontos fora da curva ■ gráficos dispersos ■ gráficos planos ■ gráfico quebrado 	<p>Repita a amostra, certificando-se de que o CBR 2™ está exactamente na direcção do objecto.</p> <p>Leia as páginas 6–9 para saber como obter bons exemplos de dados.</p> <p>Verifique se a <i>zona de intervalo</i> não contém estudantes, mesas ou outros objectos.</p> <p>Quando utilizar duas unidades CBR 2™ ao mesmo tempo no mesmo local, um grupo deverá completar uma amostra antes de o grupo seguinte começar a sua.</p> <p>Verifique se existe uma má ligação da calculadora ao CBR 2™. Empurre sempre firmemente ambas as extremidades do cabo.</p> <p>Verifique se as pilhas estão descarregadas (consulte a página 40).</p>
Cabo de unidade-CBR 2™ perdido	<p>Pode utilizar o cabo de E/S de unidade-unidade fornecido com a calculadora. (O cabo de unidade-CBR 2™ permite iniciar automaticamente o EasyData e uma ligação mais fiável. Por isso, pode querer encomendar um cabo de substituição.)</p>
Pilhas frequentemente descarregadas	<p>Antes de armazenar o CBR 2™, saia correctamente da App EasyData (utilizando Quit ou de qualquer outro programa CBR 2™ ou CBL e desligue o CBR 2™ da calculadora).</p>

Mapa de menus do EasyData

Cada ecrã mostra uma ou mais opções na parte inferior do ecrã. Para seleccionar uma opção, prima a tecla de gráfico existente debaixo da opção.

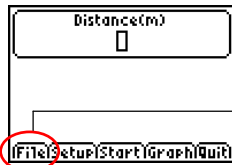
Para navegar nos menus como indicado, seleccione as opções indicadas por .

 indica que os dados estão a ser recolhidos.



Por exemplo, prima **(GRAPH)** para seleccionar Sair.

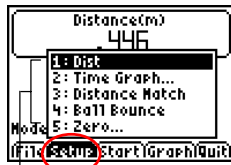
Menu principal



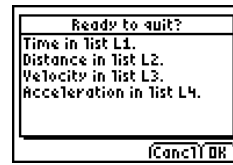
Menu Ficheiro



Menu Configurar



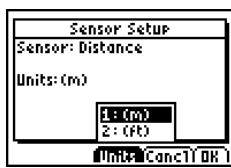
Menu Sair



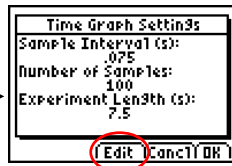
1: Dist



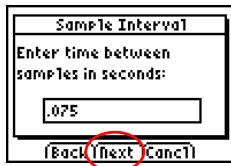
Dist



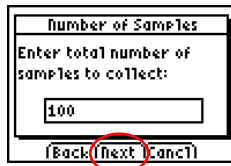
2: Time Graph



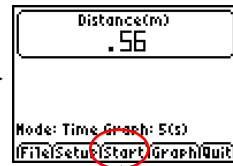
Definir intervalo



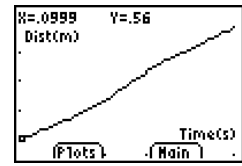
Definir conjunto



Modo tempo



Traço da amostra



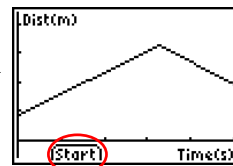
3: Distance Match



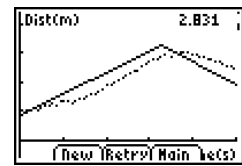
Instruções



Gráfico cor.



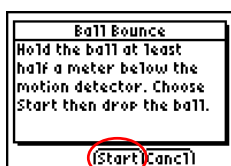
Cor. amostra



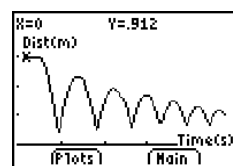
4: Ball Bounce



Instruções



Traço da amostra



Assistência e garantia da 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 o endereço de Internet da TI.

Endereço de e-mail: **ti-cares@ti.com**

Endereço da Internet: **education.ti.com**

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.