

## Gráficos

Um conjunto de ferramentas versáteis para a execução de gráficos, assim como um grande visor de  $79 \times 47$  pontos, tornam fácil e rápido o desenho de uma variedade de funções gráficas. Esta calculadora é capaz de desenhar os seguintes tipos de gráficos.

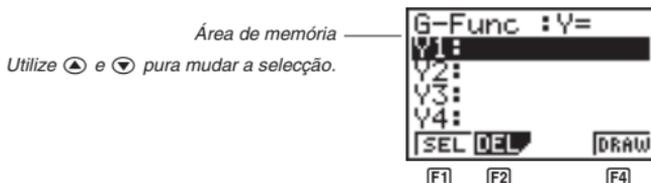
- Gráficos de coordenadas rectangulares ( $Y =$ )
  - Gráficos paramétricos
  - Gráficos de inequação
- Uma selecção de comandos de gráficos torna ainda possível incorporar gráficos nos programas.

1. **Antes de tentar desenhar um gráfico**
2. **Programações da janela de visualização (V-Window)**
3. **Operações com funções de gráfico**
4. **Desenho manual de gráficos**
5. **Outras funções de gráfico**

## 1. Antes de tentar desenhar um gráfico

### ■ Como entrar no modo Gráfico

No menu principal, selecione o ícone **GRAPH** e entre no modo Gráfico. Logo que o fizer, surgirá no visor o menu de função de gráfico (G-Func). Poderá utilizar este menu para memorizar, editar e voltar a chamar as funções e para desenhar os respectivos gráficos.



- F1** (SEL) ..... Situação de desenhar/Não desenhar
- F2** (DEL) ..... Apagar gráfico
- F4** (DRAW) .... Desenhar gráfico

## 2. Definições da janela de visualização (V-Window)

Utilize a janela de visualização para especificar a amplitude dos eixos  $x$  e  $y$  e para definir o espaçamento dos incrementos em cada eixo. Antes de desenhar um gráfico, deverá sempre programar os parâmetros da janela de visualização que quer utilizar. Prima **SHIFT** **F3** para visualizar.

1. Prima **SHIFT** **F3** para visualizar a janela de visualização.

**SHIFT** **F3** (V-Window)



- F1** (INIT) ..... Definições iniciais da janela de visualização
- F2** (TRIG) ..... Definições iniciais da janela de visualização, usando uma unidade angular específica
- F3** (Sto) ..... Guardar as definições da janela de visualização na respectiva memória
- F4** (Rcl) ..... Voltar a chamar as definições da janela de visualização da respectiva memória

Xmin ..... Valor mínimo do eixo  $x$

Xmax ..... Valor máximo do eixo  $x$

Xscl ..... Espaçamento dos incrementos do eixo  $x$

2. Introduza um valor para um parâmetro e prima **EXE**. A calculadora seleccionará automaticamente o parâmetro seguinte para introdução.
- Poderá também seleccionar um parâmetro por meio das teclas  $\blacktriangledown$  e  $\blacktriangle$ .

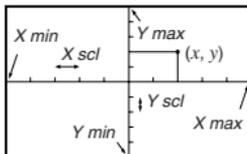


Ymin ..... Valor mínimo do eixo y

Ymax ..... Valor máximo do eixo y

Yscl ..... Espaçamento dos incrementos do eixo y

A ilustração seguinte mostra o significado de cada um destes parâmetros.



3. Introduza um valor para um parâmetro e prima **EXE**. A calculadora seleccionará automaticamente o parâmetro seguinte.

- Temos nove parâmetros para a janela de visualização. Os três parâmetros restantes surgirão no visor quando mover o realce para baixo dos parâmetros da escala Y, por meio da introdução de valores e accionamentos de  $\blacktriangledown$ .

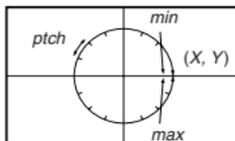


Tmin ..... Valor mínimo de T

Tmax ..... Valor máximo de T

Tptch ..... Incremento de T

A ilustração seguinte mostra o significado de cada um destes parâmetros.





4. Para sair da janela de visualização, prima **QUIT**.

- Ao premir **EXE**, sem ter introduzido qualquer valor, sai também da janela de visualização.

- A amplitude das introduções para os parâmetros da janela de visualização é a seguinte.

–9.99E+97 to 9.999E+97

- Poderá introduzir valores de parâmetros de até 7 dígitos. Os valores superiores a  $10^6$  ou inferiores a  $10^{-1}$  serão automaticamente convertidos numa mantissa de 4 dígitos (incluindo o sinal negativo) mais um expoente de 2 dígitos.
- As únicas teclas activadas enquanto se mantiver a janela de visualização no visor são: de **0** a **9**, **.**, **EXP**, **(-)**, **(^)**, **(v)**, **(<)**, **(>)**, **(+)**, **(-)**, **(X)**, **(=)**, **(C)**, **(Y)**, **(SHIFT)**, **(π)**, **QUIT**. Poderá utilizar tanto **(-)** como **(-)** para introduzir valores negativos.
- O valor existente permanece o mesmo, se introduzir um valor fora dos limites permitidos ou no caso de uma introdução não autorizada (sinal negativo sem introduzir um valor).
- Introduzir uma amplitude da janela de visualização em que o valor mínimo seja maior que o valor máximo, faz que o eixo seja invertido.
- Poderá introduzir expressões (tal como  $2\pi$ ) como parâmetros da janela de visualização.
- Quando os parâmetros da janela de visualização não permitirem a visualização dos eixos, a escala para o eixo  $y$  será indicada quer no bordo esquerdo do visor quer no direito, enquanto que a do eixo  $x$  será indicada quer na parte superior quer na inferior.
- Quando alterar os valores da janela de visualização, o visor dos gráficos será limpo e serão apenas visualizados os eixos novos.
- Os parâmetros da janela de visualização poderão originar espaçamentos irregulares das escalas.
- Se programar valores máximos e mínimos que determinam amplitude excessiva da janela de visualização poderá obter gráficos com linhas descontínuas (porque partes do gráfico ficarão fora do visor), ou gráficos imprecisos.
- O ponto de deflexão excede, por vezes, as capacidades do visor, com gráficos que se alteram drasticamente à medida que se aproximam do ponto de deflexão.
- Ao programar valores máximos e mínimos que determinem amplitude demasiado pequena da janela de visualização poderá originar um erro (Ma ERROR).

## ■ Inicialização e normalização da janela de visualização

### ● Como inicializar a janela de visualização

- a. Prima **(SHIFT)** **(F3)** (V-Window) **(F1)** (INIT) para inicializar a janela de visualização com as seguintes programações.

Xmin	= -3.9	Ymin	= -2.3
Xmax	= 3.9	Ymax	= 2.3
Xscl	= 1	Yscl	= 1

- b. Prima **[SHIFT]** **[F3]** (V-Window) **[F2]** (TRIG) para inicializar a janela de visualização com as seguintes programações.

Modo Deg (graus)

Xmin	= -360	Ymin	= -1.6
Xmax	= 360	Ymax	= 1.6
Xscl	= 90	Yscl	= 0.5

Modo Rad (radianos)

Xmin	= -6.28318
Xmax	= 6.28318
Xscl	= 1.57079

Modo Gra (grados)

Xmin	= -400
Xmax	= 400
Xscl	= 100

- As programações para Ymin, Ymax, Ypitch, Tmin, Tmax e Tpitch permanecem inalteradas, quando premir **[F2]** (TRIG).

## ■ Memória da janela de visualização

Poderá guardar um conjunto de definições da janela de visualização na respectiva memória, para o voltar a chamar quando fizer falta.

### ● Como salvar as definições da janela de visualização

Enquanto visualiza o ecrã de configuração da janela de visualização, prima **[F3]** (Sto), para guardar as definições em curso.

- Sempre que guardar as definições da janela de visualização, substituirá as anteriormente guardadas na memória.

### ● Como voltar a chamar as definições da janela de visualização

Enquanto visualiza o ecrã de configuração da janela de visualização, prima **[F4]** (Rcl) para voltar a chamar as definições desta, guardadas na memória.

- Sempre que voltar a chamar as definições da janela de visualização, estas substituirão as que tiverem estado a ser usadas até aí.



- Poderá fazer alterações em definições da janela de visualização, por meio dos seguintes passos.

Janela de visualização [valor de Xmin], [valor de Xmax], [valor de Xsd],  
[valor de Ymin], [valor de Ymax], [valor de Ysd],  
[valor de Tmin], [valor de Tmax], [valor de Tptch]

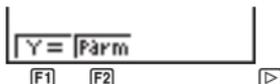
### 3. Operações com funções de gráfico

Poderá guardar na memória até 10 funções. As funções em memória poderão ser editadas, voltadas a chamar e postas em gráficos. Os tipos de funções que podem ser guardados na memória são: funções de coordenadas rectangulares, funções paramétricas e inequações.

#### ■ Como especificar o tipo de gráfico

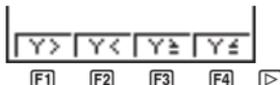
Antes de guardar uma função de gráfico na memória, tem de especificar primeiro o seu tipo.

1. Enquanto visualiza o menu de funções de gráficos, prima  $\triangleright$  para visualizar um Menu de tipos de gráfico.



**F1** (Y =) ..... Gráfico de coordenadas rectangulares

**F2** (Parm) ..... Gráfico paramétrico



**F1** (Y >) ..... Inequação  $Y > f(x)$

**F2** (Y <) ..... Inequação  $Y < f(x)$

**F3** (Y ≥) ..... Inequação  $Y \geq f(x)$

**F4** (Y ≤) ..... Inequação  $Y \leq f(x)$

Prima  $\triangleright$  para voltar ao menu anterior.

2. Prima a tecla de função que corresponde ao tipo de gráfico que quer especificar.

#### ■ Como guardar funções de gráfico na memória

##### ● Como guardar uma função de coordenada rectangular (Y =)

**Exemplo** Como guardar a seguinte expressão na área de memória Y1:

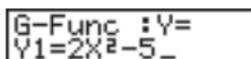
$$y = 2x^2 - 5$$

$\triangleright$  **F1** (Y =)

(Especifica a expressão da coordenada rectangular)

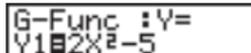
**2** **(X,T)** **x<sup>2</sup>** **=** **5**

(Introduz a expressão)



**EXE**

(Guarda a expressão na memória)



- Não poderá guardar a expressão numa área que já contenha uma função paramétrica. Selecciona outra área para guardar esta expressão ou apague primeiro a função paramétrica existente. O mesmo sucede quando se guarda inequações.

### • Como guardar uma função paramétrica

**Exemplo** Como guardar as seguintes funções nas áreas de memória Xt2 e Yt2:

$$x = 3 \sin T$$

$$y = 3 \cos T$$

$\blacktriangleright$   $\text{F2}$  (Parm)

(Especifica a expressão paramétrica)

```
G-Func :Param
Xt2:
Yt2:
Xt3:
```

$\text{3}$   $\sin$   $\text{X.T}$   $\text{EXE}$

(Introduz e guarda a expressão x)

```
G-Func :Param
Xt2:3sin T
Yt2:
Xt3:
```

$\text{3}$   $\cos$   $\text{X.T}$   $\text{EXE}$

(Introduz e guarda a expressão y)

```
G-Func :Param
Xt2:3sin T
Yt2:3cos T
Xt3:
```

- Não poderá guardar a expressão numa área que já contenha uma expressão de coordenada rectangular ou inequação. Selecciona outra área para guardar esta expressão ou apague primeiro a função existente.

### • Como guardar uma inequação

**Exemplo** Como guardar a seguinte inequação na área de memória Y3:

$$y > x^2 - 2x - 6$$

$\blacktriangleright$   $\blacktriangleright$   $\text{F1}$  (Y>)

(Especifica uma inequação)

$\text{X.T}$   $\text{X}^2$   $\text{=}$   $\text{2}$   $\text{X.T}$   $\text{=}$   $\text{6}$

(Introduz a expressão)

```
G-Func :Y>
Y3>X^2-2X-6_
Y4:
Y5:
Y6:
Store[EXE]
```

$\text{EXE}$

(Guarda a expressão)

```
G-Func :Y>
Y3: X^2-2X-6
Y4:
Y5:
Y6:
[SEL DEL] [DRAW]
```

## ■ Edição das funções em memória

### ● Como editar uma função em memória

**Exemplo** Como alterar de  $y = 2x^2 - 5$  para  $y = 2x^2 - 3$  a expressão na área de memória Y1



(Visualiza o cursor)



(Altera o conteúdo)

```
G-Func :Y=
Y1=2X^2-3
```



(Guarda a nova função de gráfico)

```
G-Func :Y=
Y1=2X^2-3
```

### ● Como apagar uma função

1. Enquanto visualiza o menu de funções de gráfico, prima ou para visualizar o cursor e mover o realce para a área que contém a função que quer apagar.

2. Prima **F2** (DEL).

```
YES NO
F1 F4
```

3. Prima **F1** (YES) para apagar a função ou **F4** (NO) para cancelar o procedimento, sem apagar nada.

## ■ Desenho de um gráfico

Antes de proceder ao desenho dum gráfico, deve primeiro escolher a situação desenhar ou não-desenhar.

### ● Como especificar a situação desenhar/não-desenhar de um gráfico

Poderá especificar que funções, de entre as guardadas na memória, devem ser usadas para uma operação de desenho.

- Não serão desenhados os gráficos que não tenham a especificação da situação desenhar/não-desenhar.

**Exemplo** Como seleccionar para desenhar, as seguintes funções:

$$Y1 : y = 2x^2 - 5$$

$$Xf2: x = 3 \sin T$$

$$Yf2: y = 3 \cos T$$

Utilize os seguintes parâmetros da janela de visualização

**Xmin** = -5                      **Ymin** = -5  
**Xmax** = 5                        **Ymax** = 5  
**Xscl** = 1                         **Yscl** = 1



(Selecione uma área da memória que contenha uma função para a qual quer especificar não-desenhar)



**F1**

**F1**(SEL)

(Especifique não-desenhar)

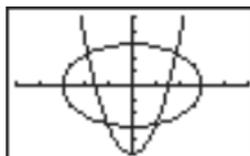


Seleção é desfeita.

**F4**

**F4**(DRAW) or **EXE**

(Desenha os gráficos)



- Premir **G-7** ou **AC** devolve o menu de funções de gráfico.
- Um gráfico paramétrico terá um aspecto tosco, se as definições que tiver feito na janela de visualização tornem o valor de incremento demasiado grande, relativamente ao diferencial entre as definições de máximo e mínimo. Por outro lado, se as definições que tiver feito o tornarem demasiado pequeno, relativamente ao mesmo diferencial, o gráfico demorará muito tempo a ser desenhado.



## 4. Desenho manual de gráficos

Depois de ter seleccionado o ícone **RUN** no menu principal e entrado no modo **RUN**, poderá desenharr os gráficos manualmente. Primeiro, prima **SHIFT** **F4** (**SKTCH**) **F2** (**GRPH**) para voltar a chamar o menu de comandos de gráfico e, em seguida, introduza a função de gráfico.

**SHIFT** **F4** (**SKTCH**) **F2** (**GRPH**)

**F1** (Y =) ..... Gráfico de coordenadas  
 rectangulares

**F2** (Parm) ..... Gráfico paramétrico



**F1**

**F2**





**F1** ( $Y >$ ) ..... inequação  $Y > f(x)$

**F2** ( $Y <$ ) ..... inequação  $Y < f(x)$

**F3** ( $Y \geq$ ) ..... inequação  $Y \geq f(x)$

**F4** ( $Y \leq$ ) ..... inequação  $Y \leq f(x)$



**F1**

**F2**

**F3**

**F4**



Prima para voltar ao menu anterior.

## • Como desenhar um gráfico usando coordenadas rectangulares (Y =)

Poderá desenhar gráficos de funções que podem ser expressas pela expressão  $y = f(x)$ .

### Exemplo Como desenhar um gráfico de $y = 2x^2 + 3x - 4$

Utilize os seguintes parâmetros da Janela de visualização

**Xmin** = -5                      **Ymin** = -10

**Xmax** = 5                      **Ymax** = 10

**Xscl** = 2                      **Yscl** = 5

1. No ecrã de configuração, especifique o tipo de gráfico adequado para o Tipo F.

**SHIFT** **SETUP** **F1** (Y =) **QUIT**

2. Introduza a expressão das coordenadas rectangulares (Y =).

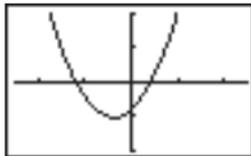
**AC** **SHIFT** **F4** (SKTCH) **F1** (Cl) **EXE**

**F2** (GRPH) **F1** (Y =)

**2** **X,T** **X<sup>2</sup>** **+** **3** **X,T** **-** **4**

3. Prima **EXE** para desenhar o gráfico.

**EXE**



- Poderá desenhar gráficos das seguintes funções científicas incorporadas.

• $\sin x$	• $\cos x$	• $\tan x$	• $\sin^{-1} x$	• $\cos^{-1} x$
• $\tan^{-1} x$	• $\sqrt{x}$	• $x^2$	• $\log x$	• $\ln x$
• $10^x$	• $e^x$	• $x^{-1}$	• $\sqrt[3]{x}$	

As definições da janela de visualização serão feitas automaticamente para os gráficos incorporados.

### • Como desenhar gráficos de funções paramétricas

Poderá desenhar gráficos de funções paramétricas que possam ser expressas na expressão seguinte

$$(X, Y) = (f(T), g(T))$$

**Exemplo** Como desenhar um gráfico das seguintes funções paramétricas:

$$x = 7 \cos T - 2 \cos 3T$$

$$y = 7 \sin T - 2 \sin 3T$$

Utilize os seguintes parâmetros da janela de visualização

$$X_{\min} = -20 \quad Y_{\min} = -12$$

$$X_{\max} = 20 \quad Y_{\max} = 12$$

$$X_{\text{scl}} = 5 \quad Y_{\text{scl}} = 5$$

$$T_{\min} = 0 \quad T_{\max} = 2\pi$$

$$T_{\text{ptch}} = \pi \div 36$$

1. No ecrã de configuração, especifique o tipo de gráfico adequado para o Tipo F.

**SHIFT** **SETUP** **F2** (Parm)

2. Programe radianos (Rad) como a unidade angular predefinida.

**▼** **▼** **F2** (Rad) **QUIT**

3. Introduza as funções paramétricas.

**AC** **SHIFT** **F4** (SKTCH) **F1** (ClS) **EXE**

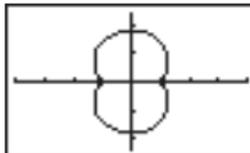
**F2** (GRPH) **F2** (Parm)

**7** **cos** **X,T** **=** **2** **cos** **3** **X,T** **▸**

**7** **sin** **X,T** **=** **2** **sin** **3** **X,T** **▸**

4. Prima **EXE** para desenhar o gráfico.

**EXE**



### • Como desenhar gráficos de inequações

Poderá desenhar gráficos de inequações que possam ser expressas pelas seguintes 4 expressões.

$$\bullet y > f(x)$$

$$\bullet y < f(x)$$

$$\bullet y \geq f(x)$$

$$\bullet y \leq f(x)$$

## Exemplo Como desenhar um gráfico da inequação $y > x^2 - 2x - 6$

Utilize os seguintes parâmetros da janela de visualização

$$Xmin = -6 \qquad Ymin = -10$$

$$Xmax = 6 \qquad Ymax = 10$$

$$Xscl = 1 \qquad Yscl = 5$$

1. No ecrã de configuração, especifique o tipo de gráfico adequado para o Tipo F.

SHIFT SETUP ▷ F1 (Y>) QUIT

2. Introduza a inequação.

AC SHIFT F4 (SKTCH) F1 (ClS) EXE

F2 (GRPH) ▷ F1 (Y>)

X,T X<sup>2</sup> = 2 X,T = 6

3. Prima EXE para desenhar o gráfico.

EXE



## 5. Outras funções de gráfico

As funções descritas nesta secção indicam como ler as coordenadas de  $x$  e  $y$  num determinado ponto, e como ampliar ou reduzir a imagem dum gráfico.

- Estas funções poderão ser utilizadas apenas em gráficos de coordenadas rectangulares, paramétricas e de inequações.

### ■ Gráficos do tipo linha contínua e gráficos do tipo plotagem (D-Type)

Poderá utilizar a definição do Tipo D do ecrã de configuração para especificar um de dois tipos de gráficos.

- Tipo linha contínua (Conct)
  - Os pontos são plotados e unidos por linhas para criar uma curva.
- Plot
  - Os pontos são plotados sem serem unidos.

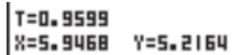
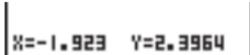


P.7

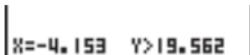
■ **Traçado**

Com o traçado, poderá fazer um indicador luminoso percorrer um gráfico, por meio das teclas de cursor (▲), (▼), (◀) e (▶) e obter leituras das coordenadas de cada ponto. A seguir, mostra-se os diferentes tipos de leituras de coordenadas produzidas pelo seguimento.

- Gráfico de coordenadas rectangulares
- Gráfico de função paramétrica



- Gráfico de inequação



● **Como usar o traçado para ler coordenadas**

Exemplo

Como determinar os pontos de intersecção para os gráficos produzidos pelas seguintes funções:

Y1:  $y = x^2 - 3$

Y2:  $y = -x + 2$

Utilize os seguintes parâmetros da janela de visualização

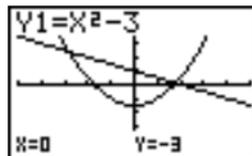
Xmin = -5                      Ymin = -10

Xmax = 5                        Ymax = 10

Xscl = 1                         Yscl = 2

1. Depois de desenhar os gráficos, prima **F1** (TRCE) para visualizar o indicador no centro do gráfico.

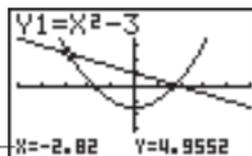
**F1**(TRCE)



- O indicador poderá não ser visível no gráfico quando premir **F1** (TRCE).

2. Utilize **◀** para mover o indicador para a primeira intersecção.

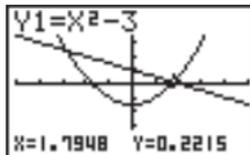
**◀** ~ **◀**



Valores das coordenadas x/y

- Premir  e  faz que o indicador percorra o gráfico. Manter premeida qualquer dessas teclas, desloca o indicador a alta velocidade.
3. Utilize  e  para mover o indicador entre dois gráficos.
  4. Utilize  para fazer passar o indicador para outra intersecção.

 ~ 



- Para sair da operação de seguimento, volte a premir  (TRCE).

## • Deslocação da imagem

Quando o gráfico que estiver a percorrer sair fora do visor, pelo eixo  $x$  ou  $y$ , premir as teclas de cursor  ou  desloca a imagem oito pontos, na direcção correspondente.

- No decurso do traçado, apenas poderá deslocar os gráficos de coordenadas rectangulares e de inequações. Não poderá deslocar os gráficos de funções paramétricas.



- O traçado só poderá ser feito imediatamente a seguir à execução do gráfico. Não será possível, depois de se terem alterado as definições do mesmo.
- Não poderá incorporar o seguimento num programa.
- Poderá utilizar o traçado num gráfico que tenha sido desenhado como resultado de um comando de saída () que é referido no ecrã pela indicação "-Disp-"

## ■ Deslocação

Poderá deslocar um gráfico ao longo do seu eixo  $x$  ou  $y$ . Sempre que premir , ,  ou , o gráfico deslizará doze pontos na direcção correspondente.

## ■ Sobreposição

Utilizando o procedimento seguinte para introduzir um gráfico, dará origem a múltiplas versões do gráfico com os valores especificados. Todas essas versões aparecerão simultaneamente no visor.

<função com uma variável>    <nome da variável>    
 <valor>  <valor>  .... <valor>   

**Exemplo** Como desenhar um gráfico de  $y = Ax^2 - 3$ , atribuindo a A os valores 3, 1 e -1.

Utilize os seguintes parâmetros da janela de visualização

$$Xmin = -5 \quad Ymin = -10$$

$$Xmax = 5 \quad Ymax = 10$$

$$Xscl = 1 \quad Yscl = 2$$

$\triangleright$  **F1** (Y =)

(Especifica o tipo de gráfico)

**ALPHA** **A** **X,T** **x<sup>2</sup>** **=** **3** **▶**

**SHIFT** **L** **ALPHA** **A** **SHIFT** **=** **3** **▶**

**1** **▶** **(-)** **1** **SHIFT** **1** **EXE**

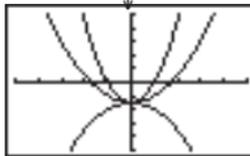
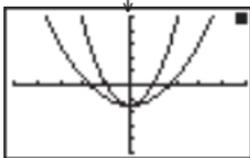
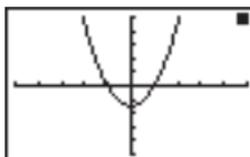
(Guarda a expressão)

**F4** (**DRAW**) or **EXE**

(Desenha o gráfico)

G-Func : Y=  
Y1  $\square$  AX<sup>2</sup>-3, [A=  
**SEL DEL** **DRAW**

**F4**



- A função introduzida, utilizando o procedimento acima, só poderá ter uma variável cuja.
- Não poderá utilizar X, Y ou T como nome da variável.
- Não poderá atribuir uma variável à variável da função.
- Quando o item Simul-G do ecrã de configuração for colocado em "On", serão desenhados simultaneamente os gráficos de todas as variáveis.

## ■ Zoom

O zoom permite-lhe ampliar e reduzir um gráfico no visor.

### ● Antes de utilizar o Zoom

Imediatamente depois de desenhar um gráfico, prima **SHIFT** **F2** (ZOOM) para visualizar o menu de zoom.

**SHIFT** **F2** (ZOOM)



**F1** (BOX) ..... Ampliação do gráfico, utilizando o zoom de caixa

**F2** (FACT) ..... Visualização do ecrã para especificação dos factores de zoom

**F3** (IN) ..... Amplia o gráfico, utilizando os factores de zoom

**F4** (OUT) ..... Reduz o gráfico, utilizando os factores de zoom

**F1**



**F1** (ORIG) ..... Formato do original

Prima **F1** para voltar ao menu anterior.

### ● Como utilizar o zoom de caixa

Com o zoom de caixa, desenha uma caixa para especificar uma porção do gráfico e depois ampliar o conteúdo da caixa.

**Exemplo** Como utilizar o zoom de caixa para ampliar uma porção do gráfico  $y = (x + 5)(x + 4)(x + 3)$

Utilize os seguintes parâmetros da janela de visualização

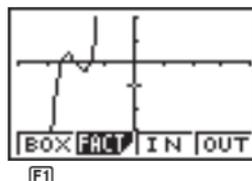
**Xmin** = -8                      **Ymin** = -4

**Xmax** = 8                        **Ymax** = 2

**Xscl** = 2                         **Yscl** = 1

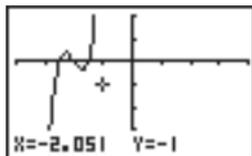
1. Depois de desenhar o gráfico da função, prima **SHIFT** **F2** (ZOOM).

**SHIFT** **F2** (ZOOM)



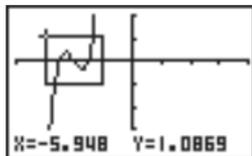
2. Prima **F1** (BOX) e, em seguida, utilize as teclas de cursor (**◀**, **▶**, **▲**, **▼**) para deslocar o indicador até um dos cantos da caixa, que quer desenhar no ecrã. Prima **EXE** para especificar a localização do canto.

**F1**(BOX)  
**◀** ~ **▶** **EXE**



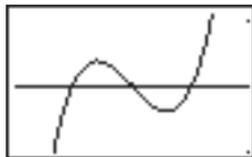
3. Utilize as teclas do cursor para mover o indicador até à localização do canto que está em diagonal com o primeiro canto indicado.

**▲** ~ **▲** **▶** ~ **▶**



4. Prima **EXE** para especificar a localização do segundo canto. Logo que o fizer, a porção do gráfico dentro da caixa será imediatamente ampliada de forma a preencher o ecrã.

**EXE**



- Para voltar ao gráfico original, prima **F2** (ZOOM) **▶** **F1** (ORIG).

- Nada ocorrerá se tentar colocar o segundo canto no mesmo local ou imediatamente acima do primeiro canto.
- Poderá utilizar o zoom de caixa para qualquer tipo de gráfico.

### • Como utilizar o zoom de factor

Com o zoom de factor, poderá ampliar ou reduzir a imagem no visor, com o indicador localizado no centro da nova imagem do visor.

- Utilize as teclas de cursor (**◀**, **▶**, **▲**, **▼**) para mover o indicador pelo visor.

**Exemplo** **Fazer o gráfico das duas expressões abaixo indicadas e ampliá-las cinco vezes de forma a determinar se são ou não tangenciais:**

$$Y1: y = (x + 4)(x + 1)(x - 3)$$

$$Y2: y = 3x + 22$$

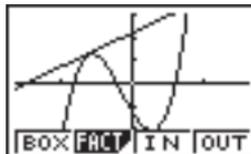


Utilize os seguintes parâmetros da janela de visualização

$X_{min} = -8$                        $Y_{min} = -30$   
 $X_{max} = 8$                          $Y_{max} = 30$   
 $X_{scl} = 5$                           $Y_{scl} = 10$

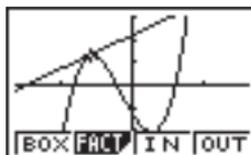
- Depois de desenhar o gráfico das funções, prima **SHIFT** **F2** (ZOOM) e surgirá o indicador no visor.

**SHIFT** **F2** (ZOOM)



- Utilize as teclas do cursor (**◀**, **▶**, **▲**, **▼**) para mover o indicador para o local que quer que seja o centro da nova imagem do visor.

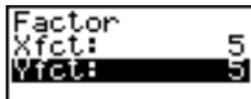
**◀** ~ **▶**   **▲** ~ **▼**



**F2**

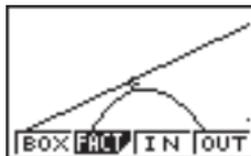
- Prima **F2** (FACT) para visualizar o ecrã de especificação dos factores e introduza o factor para os eixos  $x$  e  $y$ .

**F2** (FACT)  
**5** **EXE** **5** **EXE**



- Prima **QUIT** para voltar aos gráficos e, em seguida, prima **F3** (IN) para os ampliar.

**QUIT** **F3** (IN)



Este ecrã ampliado mostra claramente que os gráficos das duas expressões não são tangenciais.



- Note que o procedimento acima poderá também ser utilizado para reduzir o tamanho dum gráfico. No passo 4, prima **F4** (OUT).

- O procedimento acima converte automaticamente a amplitude dos valores de  $x$  e  $y$  da janela de visualização para 1/5 dos seus valores iniciais.
- Poderá repetir o procedimento do zoom de factor mais de uma vez para continuar a ampliar ou a reduzir o gráfico.

### • Como inicializar o factor de zoom

Prima **SHIFT** **F2** (ZOOM) **F2** (FACT) **F1** (INIT) para inicializar o factor de zoom para as seguintes programações.

$$Xfct = 2 \quad Yfct = 2$$

- Poderá utilizar os seguintes passos para incorporar uma operação de zoom de factor num programa.  
Factor <factor X>, <factor Y>
- Poderá utilizar o zoom de factor para qualquer tipo de gráfico.



## ■ Função de esboço

A função de esboço permite-lhe desenhar linhas e gráficos num gráfico já existente.

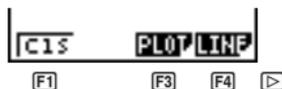
- Note que a operação de função de esboço nos **modos STAT, GRAPH** ou **TABLE** é diferente da mesma operação nos **modos RUN** ou **PRGM**.

### • Antes de utilizar a função de esboço

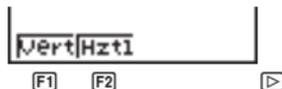
Prima **SHIFT** **F4** (SKTCH) para visualizar o menu de esboço.

#### Nos modos STAT, GRAPH ou TABLE

**SHIFT** **F4** (SKTCH)



- F1** (Cls) ..... Limpa a linha e o ponto desenhados
- F3** (PLOT) ..... Visualiza o menu de plotagem
- F4** (LINE) ..... Visualiza o menu de linhas



- F1** (Vert) ..... Linha vertical
- F2** (Hztl) ..... Linha horizontal

Prima  para voltar ao menu anterior.

#### Nos modos RUN ou PRGM

**SHIFT** **F4** (SKTCH)





- Os outros itens de menu são idênticos aos dos menus dos modos STAT, GRAPH e TABLE.

A função de esboço permite-lhe desenhar linhas e pontos de plotagem num gráfico já existente no ecrã.

Todos os exemplos desta secção que ilustra operações nos modos STAT, GRAPH ou TABLE são baseados na pressuposição de que a função seguinte já foi realizada no **Modo GRAPH**.

Área de memória Y1:  $y = x(x + 2)(x - 2)$

Seguem-se os parâmetros da janela de visualização utilizados no desenho de um gráfico.

Xmin	= -5	Ymin	= -5
Xmax	= 5	Ymax	= 5
Xscl	= 1	Yscl	= 1

## ● Como plotar pontos

Nos modos STAT, GRAPH ou TABLE

**Exemplo** Como plotar um ponto no gráfico de  $y = x(x + 2)(x - 2)$

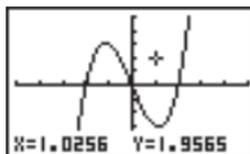
1. Depois de desenhar um gráfico da função, visualize o menu de esboço e efectue a seguinte operação para fazer com que o indicador surja no ecrã do gráfico.

**SHIFT** **F4** (SKTCH) **F3** (PLOT) **F1** (Plot)

2. Utilize as teclas do cursor (**▲**, **▼**, **◀**, **▶**) para mover o indicador para o local dos pontos que quer plotar, e prima **EXE** para o executar.

- Poderá plotar tantos pontos quantos quiser.

**▶** - **▶** **▲** - **▲**  
**EXE**



- Os valores das coordenadas de  $x$  e  $y$  em uso, serão atribuídos às variáveis  $X$  e  $Y$ , respectivamente.

**Nos modos RUN ou PRGM**

Os passos seguintes são os utilizados para os pontos a plotar nestes modos.

Plot <coordenada de  $x$ >, <coordenada de  $y$ >

**Exemplo** Como plotar um ponto a (2, 2)

Utilize os seguintes parâmetros da janela de visualização

Xmin = -5                      Ymin = -10

Xmax = 5                        Ymax = 10

Xscl = 1                         Yscl = 2

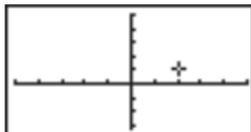
1. Depois de entrar no modo RUN, visualize o menu de esboço e efectue a seguinte operação.

SHIFT (F4) (SKTCH) (F1) (Cls) EXE  
 (F3) (PLOT) (F1) (Plot) 2 ▾ 2



2. Prima EXE.

EXE EXE



- Poderá utilizar as teclas do cursor (▲), (▼), (◀), (▶) para mover o indicador pelo ecrã.

- Se não especificar as coordenadas, o indicador ficará localizado no centro do ecrã do gráfico, quando este surgir no visor.
- Se as coordenadas que especificar ficarem fora dos limites dos parâmetros da janela de visualização, o indicador não aparecerá no ecrã do gráfico, quando este surgir no visor.
- Os valores das coordenadas de  $x$  e  $y$  em uso, serão atribuídos às variáveis  $X$  e  $Y$ , respectivamente.



### • Para activar e desactivar os pontos de plotagem nos modos STAT, GRAPH e TABLE

#### • Para activar um ponto de plotagem

1. Depois de desenhar um gráfico, visualize o menu de esboço e efectue a seguinte operação para fazer que o indicador surja no centro do ecrã.

**[SHIFT]** **[F4]** (SKTCH) **[F3]** (PLOT) **[F2]** (P-On)

2. Utilize as teclas do cursor (**[▲]**, **[▼]**, **[◀]**, **[▶]**) para mover o indicador para o local onde deseja plotar um ponto, e prima **[EXE]**.

#### • Para desactivar um ponto de plotagem

Realize o mesmo procedimento descrito em "Para activar um ponto de plotagem" acima, mas prima **[F3]** (P-Off) no lugar de **[F2]** (P-On).

#### • Para mudar o estado de activação/desactivação de um ponto de plotagem

Realize o mesmo procedimento descrito em "Para activar um ponto de plotagem" acima, mas prima **[F4]** (P-Chg) no lugar de **[F2]** (P-On).

### • Para activar e desactivar pontos de plotagem no modo RUN ou PRGM

Os passos seguintes são utilizados para activar e desactivar os pontos de plotagem nestes modos.

#### • Para activar um ponto de plotagem

PlotOn <coordenada de x>, <coordenada de y>

#### • Para desactivar um ponto de plotagem

PlotOff <coordenada de x>, <coordenada de y>

#### • Para mudar o estado de activação/desactivação de um ponto de plotagem

PlotChg <coordenada de x>, <coordenada de y>

### • Como desenhar uma linha entre dois pontos plotados

Nos modos STAT, GRAPH ou TABLE

**Exemplo** Como desenhar uma linha entre dois pontos de inflexão no gráfico de  $y = x(x + 2)(x - 2)$

Utilize os mesmos parâmetros da janela de visualização do exemplo na página 66.

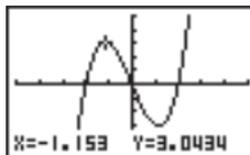
1. Depois de fazer um gráfico da função, visualize o menu de esboço e efectue a seguinte operação para fazer com que o indicador surja no ecrã do gráfico.

**SHIFT** **F4** (SKTCH) **F3** (PLOT) **F1** (Plot)

2. Utilize as teclas do cursor (**▲**, **▼**, **◀**, **▶**) para mover o indicador para um dos pontos de inflexão e prima **EXE** para o plotar.

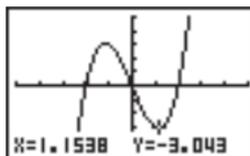
**◀** ~ **◀** **▲** ~ **▲**

**EXE**



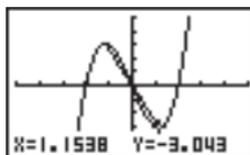
3. Utilize as teclas do cursor para mover o indicador para outro ponto de inflexão.

**▶** ~ **▶** **▼** ~ **▼**



4. Visualize o menu de esboço e efectue a seguinte operação para desenhar uma linha entre os dois pontos.

**SHIFT** **F4** (SKTCH) **F4** (LINE) **F1** (Line)



## •Para desenhar um linha nos modos STAT, GRAPH e TABLE

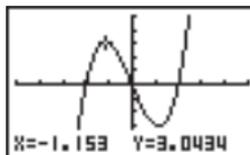
**Exemplo** Para desenhar um linha entre dois pontos de inflexão no gráfico de  $y = x(x + 2)(x - 2)$

1. Depois de desenhar um gráfico da função, visualize o menu de esboço e efectue a seguinte operação para fazer que o indicador surja no ecrã do gráfico.

**SHIFT** **F4** (SKTCH) **F4** (LINE) **F2** (F-Lin)

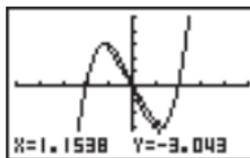
2. Utilize as teclas do cursor (**▲**, **▼**, **◀**, **▶**) para mover o indicador para um dos pontos de inflexão e prima **EXE**.

**◀** ~ **◀** **▲** ~ **▲**  
**EXE**



3. Utilize as teclas do cursor para mover o indicador para o outro ponto de inflexão e prima **EXE** para desenhar a linha.

**▶** ~ **▶** **▼** ~ **▼**  
**EXE**



## •Para desenhar uma linha no modo RUN ou PRGM

Os seguintes passos são utilizados para desenhar linhas nestes modos.

F-Line <coordenada 1 de x>, <coordenada 1 de y>, <coordenada 2 de x>, <coordenada 2 de y>

## Nos modos RUN ou PRGM

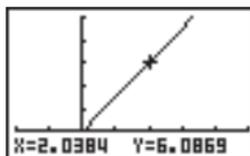
**Exemplo** Como desenhar uma linha perpendicular ao eixo  $x$  a partir do ponto  $(x, y) = (2, 6)$  no gráfico  $y = 3x$

Utilize os seguintes parâmetros da janela de visualização:

Xmin = -2                      Ymin = -2  
 Xmax = 5                        Ymax = 10  
 Xscl = 1                         Yscl = 2

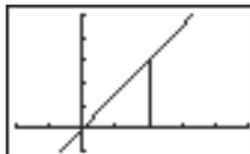
- Depois de desenhar o gráfico, utilize o procedimento explicado em "Como plotar pontos" para mover o indicador para  $(x, y) = (2, 0)$ , e depois utilize a tecla do cursor ( $\blacktriangle$ ) para mover o indicador no gráfico  $y = 3x$ .

$\boxed{G-T}$   
 $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{F4} (\text{SKTCH}) \boxed{F3} (\text{PLOT}) \boxed{F1} (\text{Plot})$   
 $\boxed{2} \boxed{\blacktriangleright} \boxed{0} \boxed{\text{EXE}} \boxed{\text{EXE}} \boxed{\blacktriangle} \sim \boxed{\blacktriangle}$



- Visualize o menu de esboço e efectue a seguinte operação para desenhar uma linha recta entre os dois pontos.

$\boxed{G-T}$   
 $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{F4} (\text{SKTCH}) \boxed{F4} (\text{LINE}) \boxed{F1} (\text{Line}) \boxed{\text{EXE}}$



- No exemplo acima desenha-se uma linha recta entre o local actual do indicador e o local anterior.

### • Como desenhar linhas verticais e horizontais

Os procedimentos aqui apresentados desenharam linhas verticais e horizontais que passam por uma coordenada específica.

## Nos modos STAT, GRAPH ou TABLE

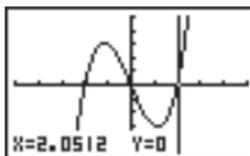
**Exemplo** Como desenhar uma linha vertical no gráfico  $y = x(x + 2)(x - 2)$

- Depois de desenhar um gráfico da função, visualize o menu de esboço e efectue a seguinte operação para fazer com que o indicador surja no ecrã do gráfico e desenhar uma linha vertical, passando pelo sua localização actual.

$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{F4} (\text{SKTCH}) \boxed{\blacktriangleright} \boxed{F1} (\text{Vert})$

2. Utilize as teclas do cursor ◀ e ▶ para deslocar a linha para a esquerda e para a direita, e prima EXE para desenhar a linha na actual localização.

▶ ~ ▶ EXE



- Para desenhar uma linha horizontal, prima apenas F2 (Hztl) em vez de F1 (Vert) e utilize as teclas do cursor ▲, ▼ para deslocar a linha horizontal no visor.

### Nos modos RUN ou PRGM

Seguem-se os passos a utilizar para desenhar linhas verticais e horizontais nestes modos.

- **Como desenhar uma linha vertical**

Vertical <coordenada de  $x$ >

- **Como desenhar uma linha horizontal**

Horizontal <coordenada de  $y$ >

- **Como apagar linhas e pontos desenhados**

A operação seguinte apaga no ecrã todas as linhas e pontos desenhados.

### Nos modos STAT, GRAPH ou TABLE

As linhas e os pontos desenhados por meio das funções do menu de esboço são temporárias. Visualize o menu de esboço e prima F1 (Cls) para apagar as linhas e os pontos desenhados, deixando apenas o gráfico original.

### Nos modos RUN ou PRGM

A seguir, indicam-se os passos a utilizar para apagar linhas e pontos, assim como o próprio gráfico.

Cls