

HP Série 48G

Guia de Consulta Rápida



Guia de Consulta Rápida da HP 48



**Número de Fabricação 00048-90135
Impresso em Cingapura**

Edição 2

Nota

Este manual e os exemplos nele contidos, “fornecidos na forma em que se encontram” estão sujeitos a modificações sem notificação prévia. A Hewlett-Packard Company não oferece nenhum tipo de garantia com relação a este manual, incluindo as referentes às garantias implícitas de comercialização e adequação para um propósito específico. A Hewlett-Packard Co. não será responsável por quaisquer erros ou danos incidentais ou consequenciais com relação ao fornecimento, desempenho ou uso deste manual ou dos exemplos aqui contidos.

© Hewlett-Packard Co. 1993. Todos os direitos reservados. Os programas que controlam a HP 48 são protegidos pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. A reprodução, adaptação ou tradução desses programas, sem autorização prévia por escrito da Hewlett-Packard Co., está também proibida.

© Trustees of Columbia University, Nova York, 1989. A permissão para uso, cópia ou redistribuição do software Kermit é conferida a qualquer indivíduo ou instituição, contanto que não vise fins lucrativos e que esta nota sobre direitos autorais seja mantida com tal indivíduo ou instituição.

Hewlett-Packard Company
Corvallis Division
1000 N.E. Circle Blvd.
Corvallis, OR 97330, U.S.A.

Agradecimentos

A Hewlett-Packard reconhecidamente agradece aos membros do Comitê Consultivo de Educação (Dr. Thomas Dick, Dr. Lynn Garner, Dr. John Kenelly, Dr. Don LaTorre, Dr. Jerold Mathews e Dr. Gil Proctor) pela assistência no desenvolvimento deste produto. Agradecimentos especiais também a Donald R. Asmus, Scott Burke, Bhushan Gupta e a seus alunos do Instituto de Tecnologia de Oregon e a Carla Randall e seus alunos da AP Calculus.

Histórico de Impressão

Edição 1Junho de 1993
Edição 2 Março de 1994

Conteúdo

1. Início	
Considerações Sobre o Guia de Consulta Rápida	1-2
Lição 1: Preparação	1-3
Para Ligar e Desligar a HP 48	1-3
Para Ajustar o Contraste do Visor	1-3
Preparação dos Exemplos Embutidos	1-3
Para Ajustar a Hora e a Data	1-4
Para Definir o Bipe, o Relógio e o Sinal de Fração	1-4
2. Introdução à HP 48	
Lição 2: Objetos Matemáticos e a HP 48	2-2
Edição de um Objeto na Linha de Comando	2-5
Retirada de Objetos da Pilha	2-6
Lição 3: Para Entrar Caracteres	2-7
O Teclado α	2-7
Caracteres Especiais	2-8
Lição 4: Utilização dos Menus	2-9
A Tecla NXT	2-9
Lição 5: Uma Visão Geral da HP 48	2-10
Ambientes de Entrada	2-10
Ambiente dos Aplicativos	2-12
Ambiente dos Utilitários	2-14
3. Aritmética	
Lição 6: Para Fazer Cálculos Aritméticos	3-2
Método de Pilha	3-2
Método Algébrico	3-4
Utilização do EquationWriter	3-5
Lição 7: Para Encontrar e Usar Mais Funções Matemáticas	3-7
Lição 8: Aritmética com Frações	3-8
Lição 9: Aritmética com Símbolos	3-9

Lição 10: Aritmética com Números Complexos	3-10
Lição 11: Aritmética Incluindo Unidades	3-13
Conversão de Unidades	3-14
4. Para Entender e Usar a Memória	
Lição 12: Para Entender a Memória	4-2
Lição 13: Para Criar (Nomear) Variáveis	4-4
Lição 14: Organização das Variáveis	4-6
Lição 15: Para Editar e Retirar Variáveis	4-8
Lição 16: Para Usar Variáveis em Cálculos	4-10
5. Resolução de Equações	
Lição 17: Para Resolver para uma Variável—	
Numericamente	5-2
Para Procurar Soluções Múltiplas	5-3
Interpretação dos Resultados	5-4
Lição 18: Para Calcular para uma Variável—	
Simbolicamente	5-7
Lição 19: Para Encontrar Todas as Raízes de um	
Polinômio	5-9
Lição 20: Para Resolver um Sistema de Equações	
Lineares	5-10
6. Para Plotar Equações e Analisar Gráficos	
Lição 21: Para Plotar uma Função	6-2
Lição 22: Para Modificar a Apresentação de um Gráfico	6-4
Lição 23: Para Plotar Várias Funções	6-5
Lição 24: Para Plotar Funções em Três Dimensões	6-7
Lição 25: Introdução aos Tipos de Gráficos	6-10
Lição 26: Para Encontrar Raízes Graficamente	6-14
Lição 27: Para Encontrar Inclinações, Tangentes e	
Pontos Críticos	6-16
Lição 28: Áreas Sob Curvas	6-18
7. Cálculos, Estatística e Matemática Avançada	
Lição 29: Para Encontrar Derivadas	7-2
Lição 30: Para Encontrar a Integral	7-4
Lição 31: Dados e Estatísticas	7-7
Lição 32: Análise de Regressão de Dados Emparelhados	7-9
Lição 33: Equações Diferenciais	7-11
Lição 34: Álgebra Linear	7-14

8. Recursos Especiais	
Lição 35: Transferência de Objetos Via Porta	
Infravermelha	8-2
Lição 36: Utilização de um Conjunto de Equações da	
Biblioteca de Equações	8-3
Lição 37: Adição e Utilização de Bibliotecas	8-7
9. Se Tiver Problemas	
Lição 38: Mensagens de Erro	9-2
Lição 39: Resolução de Problemas	9-3

Início

Bem-vindo à comunidade dos solucionadores de problemas.

Tão fácil de usar quanto uma calculadora. As calculadoras da Série HP 48G usam uma interface gráfica especial, inspirada nas gerações atuais de softwares de computadores de mesa. Essa interface lhe guia através de aplicativos solucionadores de problemas de forma fácil e rápida. Se estiver solucionando equações simultâneas, plotando equações paramétricas, solucionando uma integral simbolicamente ou analisando um conjunto de dados, ambos os modelos HP 48 funcionam de forma familiar e intuitiva—executando tarefas e produzindo resultados legíveis.

Tão potente quanto um computador. As calculadoras da Série HP 48G possuem 512K de ROM embutida e até 128 KBytes de RAM embutida. Todos os modelos da HP 48 oferecem a potencialidade na solução de problemas de softwares de computadores especializados, com custos muito elevados—uma capacidade à sua mão que pode ser usada sempre que precisar. A família HP 48 possui ferramentas de gerenciamento de memória, linguagem de programação estruturada e capacidades de entrada/saída extensivas—todas as características dos computadores de tamanhos normais.

Considerações Sobre o Guia de Consulta Rápida

O *Guia de Consulta Rápida da HP Série 48G* está planejado para ajudar no aprendizado da utilização da HP 48. Ele está organizado em lições que lhe guiam através de uma série de exemplos que ilustram como executar algumas tarefas. As lições estão agrupadas em capítulos. O *Guia de Consulta Rápida da HP Série 48G* não fornece um exemplo para cada recurso da HP 48. Mas, deve lhe fornecer o entendimento e a confiança para explorar todos os recursos por si próprio. Consulte o *HP 48G Series User's Guide* se quiser explorar um aplicativo mais detalhadamente. A seguir são apresentadas algumas sugestões:

- *Leia primeiro a lição 1.* Ela mostra como preparar a máquina para que o restante das lições ocorram corretamente. Após esse passo, siga as lições na ordem que achar conveniente.

Ocasionalmente, um exemplo é construído sobre os resultados de cálculos anteriores; desta forma, se a tela da HP 48 não for semelhante a do exemplo, simplesmente corrija-a e continue.

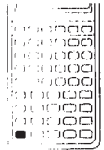
- *Tente executar os exemplos.* Eles lhe dão uma boa idéia de como usar a HP 48. Na realidade, pressionar as teclas e observar o funcionamento da HP 48, enquanto segue os exemplos, é a maneira mais fácil e rápida para se aprender a usar a calculadora.
- *Não entre em pânico.* Pode-se desligar a HP 48 a qualquer momento—ao ligá-la novamente, ela estará pronta para continuar do ponto onde a deixou. Se tiver problemas, consulte o capítulo 9 “Se Tiver Problemas”, no final deste manual.

Lição 1: Preparação

Antes de começar a usar a HP 48 siga os procedimentos apresentados para preparar a mesma.

Para Ligar e Desligar a HP 48

- ▶ Pressione **ON** para ligar a máquina. A tecla **ON** está destacada no diagrama à direita.
- ▶ Pressione **⇨OFF** para desligá-la. A tecla **OFF** é uma versão *shifted* da tecla **ON** (a tecla *shift* **⇨** verde).



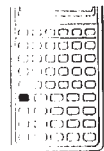
A calculadora também se desliga sozinha, se não for usada por 10 minutos consecutivos, para preservar suas baterias. Ao contrário de algumas calculadoras (ou computadores), a HP 48 pode ser desligada a qualquer momento sem o risco de perda de dados.

Para Ajustar o Contraste do Visor

- ▶ Com a calculadora ligada, mantenha pressionada a tecla **ON** e pressione **+** (para escurecer) ou **-** (para clarear) o visor.

Preparação dos Exemplos Embutidos

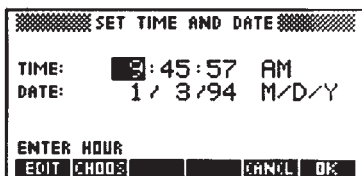
1. Mantenha pressionada **α** (destacada no diagrama à direita) e pressione (em seqüência) **COS**_T, **E**, **A**, **C**, **PRG**_H para digitar a palavra TEACH na parte inferior do visor. Ao terminar, solte a tecla **α**.
2. Pressione **ENTER**.



O comando TEACH reinicializa os modos da calculadora aos seus valores *default* e carrega uma série de funções-exemplos, conjuntos de dados e outros objetos que são usados em alguns dos exemplos no *Guia de Consulta Rápida da HP Série 48G* e no *HP 48G Series User's Guide*. Sempre que desejar retirar todos os objetos que o comando TEACH criou: digite CLTEACH (mantenha pressionada a tecla **α** como no exemplo anterior) e, então, pressione **ENTER**.

Para Ajustar a Hora e a Data

1. Abra o aplicativo TIME, selecione
Set time and date:
 TIME **OK** .

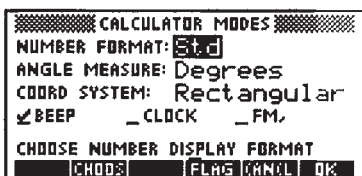


2. Digite a hora, os minutos e os segundos, pressionando **ENTER** após cada valor.
3. (opcional) Se quiser que o relógio informe a hora no formato 24 horas, pressione **+/-** até que seja apresentado 24-hr.
4. Pressione para avançar o cursor e, então, digite o dia, o mês e o ano, pressionando **ENTER** após cada valor.
5. (opcional) Se quiser que o relógio informe a data no formato dia/mês/ano, pressione **+/-** até que seja apresentado D.M.Y.
6. Pressione **OK** , após realizar todas suas definições.

Para Definir o Bipe, o Relógio e o Sinal de Fração

1. Abra o utilitário MODES:

MODES



2. (opcional) Se quiser *desligar* o bipe, mova o cursor para o campo BEEPER e pressione **✓CHK** para que a marca de verificação desapareça.
3. (opcional) Se quiser apresentar a data e a hora constantemente no visor principal da calculadora, mova o cursor para o campo CLOCK e pressione **✓CHK** para que a marca de verificação apareça.
4. (opcional) Se quiser usar a vírgula ao invés do ponto decimal como sinal de fração, mova o cursor para o campo FM e pressione **✓CHK** para que a marca de verificação apareça.
5. Depois de ter definido as suas opções, pressione **OK** .

Introdução à HP 48

Este capítulo fornece uma rápida introdução à HP 48—uma visão geral do seu *design*, fundamentos operacionais e capacidade matemática de grande alcance. Especificamente, você aprenderá como:

- ▶ Usar a pilha e a linha de comando.
- ▶ Entrar objetos matemáticos (números, equações, matrizes e unidades).
- ▶ Entrar texto, incluindo caracteres não-ingleses e caracteres matemáticos.
- ▶ Corrigir erros de entrada e editar objetos.
- ▶ Usar menus e navegar dentro dos mesmos.
- ▶ Explorar os vários ambientes amigáveis ao usuário da HP 48.

Lição 2: Objetos Matemáticos e a HP 48

As disciplinas científicas e matemáticas usam uma grande variedade de objetos no processo de descrever e solucionar problemas: números reais (algumas vezes com unidades associadas), números complexos, vetores, matrizes, funções, variáveis, equações, gráficos de muitos tipos, pontos, seqüências, palavras e frases, programas e assim por diante. A HP 48 pode usar todos esses objetos e ainda:

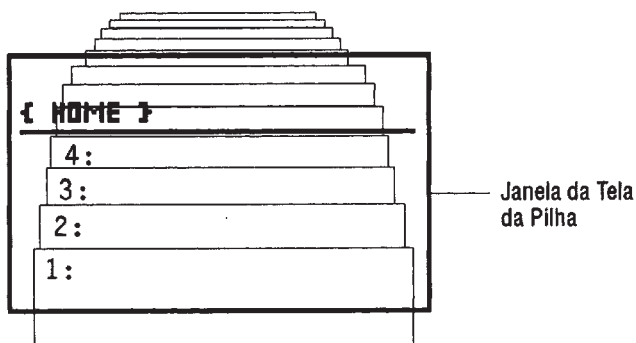
Conceito	Exemplo	Objeto da HP 48
Número Real	14.75	14.75
... com Unidade	14.75 m/s	14.75_m/s
Número Complexo	$3 + 4i$	(3,4)
... Forma Polar		(5,∠53.1)
Par Ordenado	(4,-6)	(4,-6)
Coordenada	(8.25,12.1)	(8.25,12.1)
Constante Simbólica	π	' π '
Variável	x	'x'
Vetor	$4i + j - 3k$	[4 1 -3]
... Forma Polar		[5 ∠40 ∠126]
Matriz	$\begin{bmatrix} 3 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \end{bmatrix}$	[[3 -4 1] [0 1 -2]]
String de Texto	Inicia aqui.	"Inicia aqui."
Quantidade Rotulada	Volume é 6.74 ml.	VOL: 6.74_ml
Equação	$4x^3 - 5xy^2 = 9x + y$	'4*x^3-5*x*y^2= 9*x+y'
Expressão	$\sin(x)$.	'SIN(x)'
Seqüência	0,1,1,2,3,5	(0 1 1 2 3 5)
Comandos	Traça o gráfico.	DRAW
Programa	Localiza raiz quadrada.	« √ DUP NEG »
Lista	2, "TWO", DRAW	(2 "TWO" DRAW)

Pelo modo como foi idealizada, a HP 48 torna fácil a movimentação entre um tipo de objeto e outro, quando se soluciona um problema, explora-se dados ou comunica-se resultados. Esse procedimento é realizado através de uma *pilha de objetos* (ou somente *pilha*).

Imagine a pilha como um tipo especial de “fichário” no qual a HP 48 organiza todos os objetos que usa durante cálculos, resoluções, plotagem e avaliação.

Cada objeto, seja qual for seu tamanho, ocupa exatamente uma “ficha” no “fichário”. O objeto da primeira “ficha” deve ficar no “nível 1 da pilha”, o objeto na segunda ficha no “nível 2 da pilha” e assim por diante. A pilha pode conter qualquer número de objetos—de zero até quanto a memória disponível permitir.

A tela principal da HP 48 é a *tela da pilha*. Ela é simplesmente uma janela mostrando uma parte da pilha de cada vez.



Apresentação da Pilha

Os objetos entram e “deixam” a pilha no nível 1. Ao entrar um novo objeto, o mesmo é colocado na parte frontal do “fichário” (nível 1 da pilha) “empurrando” para níveis superiores objetos já contidos no “fichário” (aumentando seus níveis de pilha um por vez no processo).

Exemplo: Entre alguns objetos na pilha: 39.3, { 1 2 4 8 }, (4,5), 7 e .99479.

Passo 1: Entre o primeiro número.

39.3 **(ENTER)**

```
{ HOME }
4:
3:
2:
1: 39.3
VECTA MATR LIST RPN REAL BASE
```

Passo 2: Digite os delimitadores ({}) para a lista.

(←) ({})

```
1: 39.3
{ }
VECTA MATR LIST RPN REAL BASE
```

Passo 3: Digite o conteúdo da lista, separando-os por um espaço.

1 **(SPC)** 2 **(SPC)** 4 **(SPC)** 8

```
1: 39.3
{ 1 2 4 8 }
VECTA MATR LIST RPN REAL BASE
```

Passo 4: Entre a lista.

(ENTER)

```
2: 39.3
1: { 1 2 4 8 }
VECTA MATR LIST RPN REAL BASE
```

Passo 5: Entre os objetos restantes.

(←) ({}) 4 **(SPC)** 5 **(ENTER)**

7 **(ENTER)**

.99479 **(ENTER)**

```
{ HOME }
4: { 1 2 4 8 }
3: (4,5)
2: ?
1: .99479
VECTA MATR LIST RPN REAL BASE
```

Edição de um Objeto na Linha de Comando

Você provavelmente notou, logo que começou a digitar um objeto, que ele aparece “abaixo” da pilha em uma linha pertencente a ela. Essa linha é a *linha de comando*. Na realidade, a linha de comando é mais do que uma linha. Ela se expande conforme necessário para acomodar objetos de qualquer tamanho. Os objetos no processo de entrada permanecem na linha de comando até que se pressione **ENTER**; nessa etapa, eles são posicionados na pilha e a linha de comando desaparece.

Digitar incorretamente enquanto se cria números e outros objetos é um problema comum, mas fácil de se resolver. A linha de comando, afinal, é uma área de trabalho preliminar onde se pode criar, editar ou aprimorar um objeto antes que se decida entrá-lo, declarando, então, que está “pronto”.

Contanto que se possa ver a linha de comando, pode-se editar tudo que estiver sendo incluído. A seguir há uma lista de teclas de edição e as suas funções:

- CANCEL** Apaga toda a Linha de Comando, fazendo com que ela desapareça até começar a digitar novamente. **←** Move o cursor (**♦**) para a esquerda.
- ▶** Move o cursor para a direita.
- ▲** Move o cursor para a linha anterior (para objetos que precisem de mais de uma linha).
- ▼** Move o cursor para a próxima linha (para objetos que precisem de mais de uma linha).
- ←** Apaga o caractere à esquerda do cursor.
- DEL** Apaga o caractere sob o cursor.

Cada uma dessas teclas funciona como teclas de edição *somente enquanto se estiver usando a linha de comando*. Em outras situações, cada tecla executa a ação impressa acima dela. Quando não há nenhuma linha de comando, **♦** torna-se **DROP**, **DEL** torna-se **CLEAR** e assim por diante. Isso permite acessar rapidamente essas operações (não é necessário pressionar a tecla *shift* **↵** primeiro).

Retirada de Objetos da Pilha

Exemplo: Agora retire (“deixe cair”) objetos da pilha.

Passo 1: Retire apenas o objeto do nível 1. Note que todos os outros objetos descem um nível no processo.

DROP

```
{ HOME }
4:                               39.3
3:      { 1 2 4 8 }
2:      (4,5)
1:      7
-----
VECTR  MATR  LIST  HYP  REHL  ERSE
```

Passo 2: Apague todos os objetos da pilha.

CLEAR

```
{ HOME }
4:
3:
2:
1:
-----
VECTR  MATR  LIST  HYP  REHL  ERSE
```

Passo 3: Opa! Você não tem certeza de que realmente quer executar o último **CLEAR**. Recupere a pilha na forma em que estava antes da última operação.

UNDO

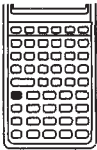
```
{ HOME }
4:                               39.3
3:      { 1 2 4 8 }
2:      (4,5)
1:      7
-----
VECTR  MATR  LIST  HYP  REHL  ERSE
```

Passo 4: Após rever os objetos da pilha novamente, você chegou à conclusão de que estava certo da primeira vez. Pressione **CLEAR**.

Lição 3: Para Entrar Caracteres

Há mais de 200 caracteres disponíveis na HP 48. Eles podem ser usados em *strings* de texto e, com algumas restrições, em nomes de variáveis e de equações. A maioria dos caracteres está disponível no teclado Alfa (α) e todos são acessíveis através do recurso CHARS.

O Teclado α



A tecla α é uma tecla especial de mudança que converte o teclado para o tipo máquina de escrever. Sempre que o indicador α aparecer na parte superior do visor, a próxima tecla que pressionar apresenta seu caractere alfa, ao invés de executar a operação associada.

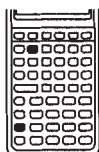
Somente as letras maiúsculas em inglês estão impressas no teclado (em branco no canto inferior direito da tecla respectiva). Pode-se ativar o indicador α (ou seja, entrar em *modo alfa*) de várias maneiras, dependendo do que lhe for mais conveniente:

- α Entra no modo alfa somente para a próxima seqüência de teclas.
- α \leftarrow Entra no modo alfa, em letras minúsculas, (\leftarrow) somente para a próxima seqüência de teclas.
- α \rightarrow Entra no modo alfa estendido (\rightarrow) somente para a próxima seqüência de teclas.
- α α Trava em modo alfa até pressionar α , **ENTER** ou **CANCEL**.
- α -(segurar) Entra no modo alfa, contanto que mantenha a tecla α pressionada. Enquanto isso, pode-se pressionar outras teclas.
- α α \leftarrow α Trava em modo alfa, em letras minúsculas, até pressionar α , **ENTER** ou **CANCEL**.

Alguns exemplos do teclado alfa são mostrados a seguir:

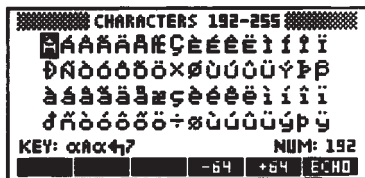
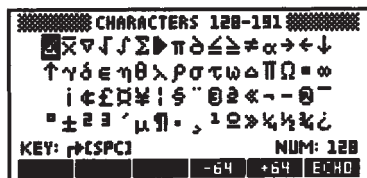
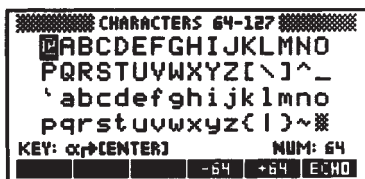
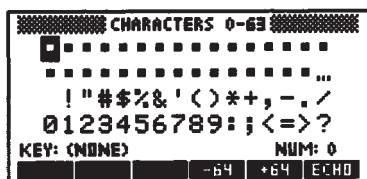
α A α B α C	\rightarrow ABC
α -(pressionada) A B C (não-pressionada)	\rightarrow ABC
α α A B C α	\rightarrow ABC
α A α \leftarrow B α C	\rightarrow AbC
α -(pressionada) A \leftarrow B C (não-pressionada)	\rightarrow AbC
α α A \leftarrow B C α	\rightarrow AbC
α α \leftarrow α A B C α	\rightarrow abc

Caracteres Especiais



O recurso CHARS permite encontrar qualquer caractere e colocá-lo na linha de comando, como se tivesse digitado o mesmo no teclado. Pressione **CHARS** e continue a explorar.

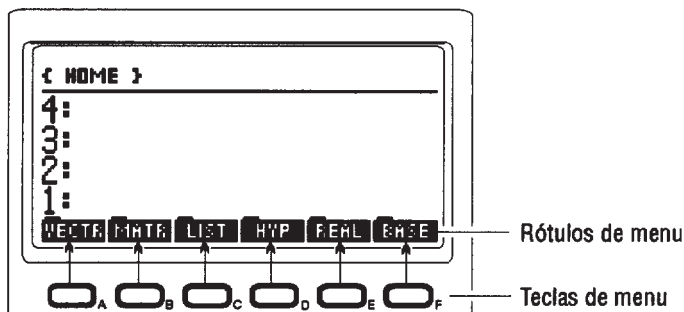
Os 256 caracteres são reunidos em telas de 64 caracteres cada:



Mova-se pelo CHARS. Pressione **-64** ou **+64** para mudar entre as quatro telas. Pressione as teclas de direção para mover o cursor dentro de uma tela. Note que a seqüência equivalente ao caractere selecionado, no teclado alfa, é apresentada na frente do campo KEY: no canto inferior esquerdo do visor. Depois de ter selecionado o caractere desejado, pressionar **ECHO** coloca o caractere selecionado na linha de comando. Pressione **CANCEL** para sair do recurso CHARS.

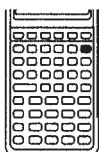
Lição 4: Utilização dos Menus

A HP 48 utiliza 49 teclas para acessar mais de mil operações. Essa grande extensão do teclado deve-se ao uso dos *menus*. Um menu é um conjunto de operações definido pelas seis *teclas de menu* brancas localizadas na fileira superior do teclado. As operações atuais são descritas pelos seis *rótulos de menu* na fileira inferior do visor.



Alguns rótulos de menu são apresentados com um pequeno “sinal” associado à lateral superior esquerda do rótulo. Essas operações “sinalizadas” não agem nos dados; elas são de navegação, apenas conduzem a um menu ou aplicativo diferente.

A Tecla **NXT**



Os menus freqüentemente contêm mais de seis operações. Quando isso ocorre, os mesmos possuem “páginas” múltiplas. A tecla **NXT** apresenta a próxima página do menu atual. Pressionar **PREV** apresenta a página anterior do menu atual.

Ocasionalmente, pode-se mover rapidamente entre dois menus diferentes. Pressionar **MENU** faz voltar ao menu apresentado imediatamente antes do atual.

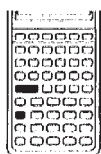
Lição 5: Uma Visão Geral da HP 48

Assim como a pilha é compacta e potente para a manipulação de objetos, há muitos tipos de situações para solução de problemas que precisam de ambientes de trabalho adequados a necessidades específicas. Essa lição é uma breve visão geral dos vários ambientes amigáveis ao usuário que compreendem a HP 48.

Ambientes de Entrada

Você já viu o ambiente de entrada principal na HP 48—a linha de comando. No entanto, entre os objetos matemáticos manipulados pela HP 48, há objetos cujo formato natural não está bem apropriado à apresentação na linha de comando.

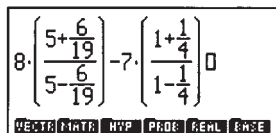
Para Criar Equações: EQUATION



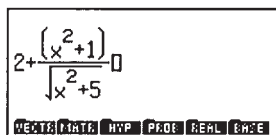
Equações e expressões algébricas podem ser introduzidas, como você está acostumado a vê-las, usando um ambiente de entrada especial, o *Equation Writer*. O *Equation Writer* é apropriado para escrever qualquer equação numa forma familiar (veja a lição 6 para obter um exemplo solucionado).

Exemplos:

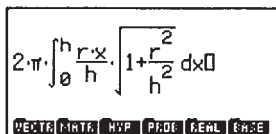
$$8 \left(\frac{5 + \frac{6}{19}}{5 - \frac{6}{19}} \right) - 7 \left(\frac{1 + \frac{1}{4}}{1 - \frac{1}{4}} \right)$$



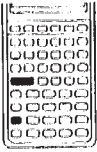
$$2 + \frac{x^2 + 1}{\sqrt{x^2 + 5}}$$



$$2\pi \int_0^h \frac{rx}{h} \sqrt{1 + \frac{r^2}{h^2}} dx$$



Para Criar Matrizes:  **MATRIX**



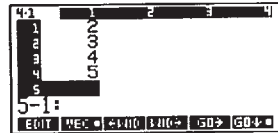
Pode-se também entrar uma matriz numa forma similar à sua representação em livros—através do recurso de entrada especial *MatrixWriter*. Esse recurso pode criar matrizes reais ou complexas. As lições 20 e 34 contêm exemplos solucionados através do MatrixWriter.

Exemplos:

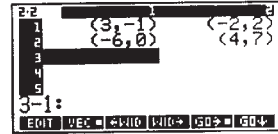
$$\begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{bmatrix}$$



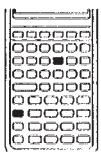
$$\begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{bmatrix}$$



$$\begin{bmatrix} 3 - i & -2 + 2i \\ -6 & 4 + 7i \end{bmatrix}$$



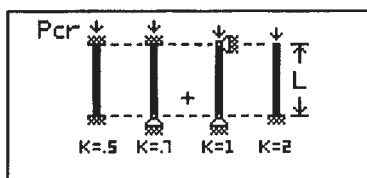
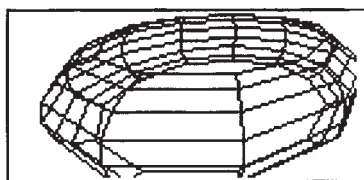
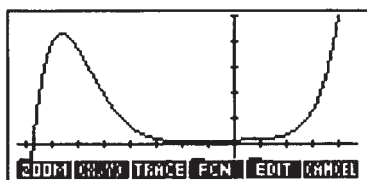
Para Criar Imagens: PICTURE



O recurso PICTURE fornece acesso ao “quadro negro” de gráficos da HP 48 (denominado *PICT*). Os gráficos são plotados e os desenhos à mão livre são criados e apresentados nesse quadro. Veja o capítulo 6 deste manual ou os capítulos 22 a 24 do *HP 48G Series User's Guide* para obter mais informações sobre plotagem.

Veja o capítulo 9 do *HP 48G Series User's Guide* para obter mais informações sobre desenhos à mão livre.

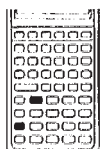
Exemplos:



Ambiente dos Aplicativos

Cada um desses aplicativos facilita sua interação com um tipo particular de problema ou atividade. Eles usam *formulários de entrada* e *listas de escolhas* que solicitam as informações necessárias e apresentam as suas opções de forma conveniente. Para ver cada aplicativo, pressione as teclas apropriadas; para retornar à tela da pilha, pressione **CANCEL**.

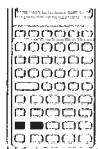
Para Resolver Equações: SOLVE



A lista de escolhas no SOLVE permite selecionar o tipo de problema que deseja solucionar.



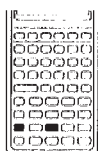
Impressão e Transferência de Dados: I/O



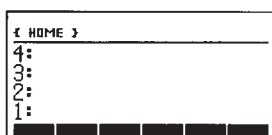
O aplicativo de E/S permite imprimir objetos ou transferir dados entre duas HP 48 ou entre a HP 48 e um computador.



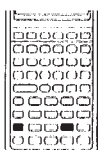
Utilização de Programas Externos: LIBRARY



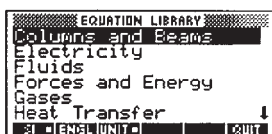
O aplicativo LIBRARY ajuda a gerenciar e recuperar programas externos e outros objetos armazenados em cartões *plug-in* ou na memória de *backup*.



Utilização de Equações Embutidas: EQ LIB



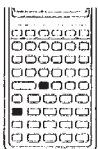
O aplicativo EQ LIB permite selecionar mais de 300 equações embutidas e usá-las para resolver problemas.



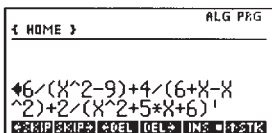
Ambiente dos Utilitários

Existem quatro ambientes interativos especiais que ajudam a gerenciar e organizar seu trabalho e a controlar a forma como sua calculadora funciona. Esses ambientes são usados independentemente e em combinação com os aplicativos.

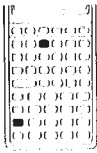
Edição de Objetos Previamente Criados: EDIT



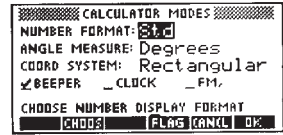
O ambiente EDIT é uma versão expandida da linha de comando e é usado para editar objetos após terem sido introduzidos na pilha.



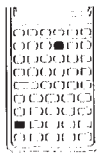
Definição dos Modos da Calculadora: MODES



MODES já foi visto na lição 1. Ele é usado para definir os vários modos da calculadora e para mudar as definições de *flag*.



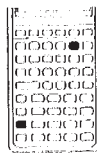
Para Armazenar, Recuperar e Organizar Variáveis: MEMORY



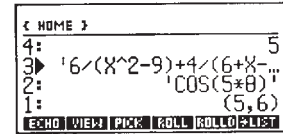
MEMORY permite nomear, armazenar, ver, recuperar, retirar e rearranjar objetos armazenados na memória do usuário.



Para Ver e Organizar Objetos na Pilha: STACK



STACK permite ver e manipular os objetos armazenados temporariamente na pilha.



Aritmética

Este capítulo mostra como calcular usando:

- ▶ Números reais
- ▶ Frações
- ▶ Variáveis Simbólicas
- ▶ Números Complexos
- ▶ Unidades

Lição 6: Para Fazer Cálculos Aritméticos

Na realidade, há duas maneiras diferentes de se “fazer” cálculos aritméticos na HP 48. O método de pilha é a forma mais conveniente quando se deseja executar rapidamente cálculos com um ou mais números. O método algébrico é a forma mais conveniente quando se deseja descrever o enunciado como uma fórmula (para que se possa verificá-lo ou reutilizá-lo) antes de solucioná-lo.

Método de Pilha

Veja um exemplo de como a pilha se apresenta durante um cálculo. A sua execução é bem parecida com os cálculos aritméticos ensinados na escola, feitos com lápis e papel. Por exemplo, para encontrar a diferença de dois números (como 8.9 e 7.2), primeiro escreve-se ambos no papel e *então* se faz a subtração:

$$\begin{array}{r} 8.9 \\ - 7.2 \\ \hline 1.7 \end{array}$$

Usar o método de pilha para cálculos aritméticos na HP 48 reflete exatamente o processo manual. Entre os números (ou *argumentos*) primeiro e, então, execute a operação.

Exemplo: Subtraia 7.2 de 8.9 na HP 48.

Passo 1: Entre os números. Note que se deve entrar os números na mesma ordem que faria no papel.

8.9 **(ENTER)** 7.2 **(ENTER)**

2:	8.9
1:	7.2
VECTA MATR LIST HYP REAL BASE	

Passo 2: Faça a subtração. A operação de subtração retira os objetos dos primeiros dois níveis da pilha (considerando a ordem) e coloca a diferença no nível 1.

(-)

1:	1.7
VECTA MATR LIST HYP REAL BASE	

Esse processo de entrar números na pilha e usar números da pilha durante os cálculos, forma a base de tudo o que a HP 48 realiza. Esse método torna fácil para a calculadora trabalhar de forma eficiente porque os resultados de um cálculo são colocados na parte superior da pilha prontos para serem usados por qualquer outro comando.

Exemplo: Divida o resultado anterior por 1.3. O numerador—o resultado do cálculo anterior—já está introduzido, portanto, é necessário somente entrar o denominador e fazer a divisão.

1.3 **(ENTER)** **(÷)**

1: 1.30769230769
 VECTR MATR LIST HYP REAL BASE

Os próximos exemplos usam um atalho, que ainda não foi explicado, para reduzir a seqüência de teclas. Quando fizer cálculos com a pilha, as teclas “matemáticas” (como **(+)**) produzem um **(ENTER)** automático antes de executar sua ação. Isso permite usar a seqüência 8.9 **(ENTER)** 7.2 **(-)**, ao invés de 8.9**(ENTER)** 7.2 **(ENTER)** **(-)**, para subtrair 7.2 de 8.9. Em resumo, este processo lhe economiza uma seqüência de teclas.

Execute os seguintes exemplos de aritmética através do método de pilha que usa as teclas matemáticas da quarta fileira. Note, em especial, como cada operação deixa o resultado pronto para a próxima operação.

Exemplo: Calcule $\frac{1}{62.5}$.

(CLEAR) 62.5 **(1/x)**

1: .016
 VECTR MATR LIST HYP REAL BASE

Exemplo: Calcule 20^{-2} .

(CLEAR) 20 **(ENTER)** 2 **(+/-)** **(y^x)**

1: .0025
 VECTR MATR LIST HYP REAL BASE

Exemplo: Calcule $4e^{2\sqrt{5}}$.

(CLEAR) 4 **(ENTER)** 2 **(ENTER)** 5
(√x) **(x)** **(←)** **(e^x)** **(x)**

1: 350.174049835
 VECTR MATR LIST HYP REAL BASE

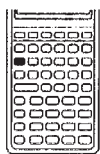
Exemplo: Calcule $\frac{15}{.06 \times 14.5}$.

15 **ENTER**
 .06 **ENTER** 14.5 **×**
÷

1: 17.2413793103
VECTR **MATR** **LIST** **HYP** **REAL** **BASE**

Método Algébrico

A HP 48 apresenta a mesma capacidade com aritmética algébrica como quando realiza cálculos de aritmética com pilha. Ao contrário do método imediato e direto da aritmética com pilha, a HP 48 também permite entrar um cálculo como uma fórmula algébrica, para que se possa examiná-la ou armazená-la para uso futuro. Esse método também possui dois passos: primeiro criar e entrar a fórmula e, então, avaliá-la para calcular o resultado.



Pode-se delimitar uma fórmula algébrica com os delimitadores (' ') para que a HP 48 execute as operações matemáticas como uma fórmula, ao invés de uma série de comandos diretos. A tecla (') está destacada no diagrama à esquerda.

Exemplo: Calcule $\frac{1}{62.5}$ usando o método algébrico.

Passo 1: Entre a expressão algébrica.

' 1 **÷** 62.5 **ENTER**

1: '1/62.5'
VECTR **MATR** **LIST** **HYP** **REAL** **BASE**

Passo 2: Calcule a expressão para obter um resultado numérico.

EVAL

1: .016
VECTR **MATR** **LIST** **HYP** **REAL** **BASE**

Exemplo: Calcule 20^{-2} .

CLEAR ' 20 **y^x** **+/-** 2 **EVAL**

1: .0025
VECTR **MATR** **LIST** **HYP** **REAL** **BASE**

Exemplo: Calcule $4e^{2\sqrt{5}}$.

CLEAR ' 4 **×** **←** **e^x** 2 **×**
√x 5 **EVAL**

1: 350.174049835
VECTR **MATR** **LIST** **HYP** **REAL** **BASE**

Exemplo: Calcule $\frac{15}{.06 \times 14.5}$.

CLEAR $\frac{15}{.06 \times 14.5}$.06
 × 14.5 EVAL

1: 17.2413793103
 VECTR MATR LIST HYP REAL BASE

Utilização do EquationWriter

Quando as equações ou cálculos tornam-se mais complicados, a HP 48 oferece uma forma especial para entrar expressões algébricas—o *EquationWriter*. Não se utiliza os delimitadores (' ') no EquationWriter porque *tudo* que for criado nele é álgebra. Tente fazer alguns exemplos para ver como o mesmo funciona.

Exemplo: Repita o exemplo anterior usando o EquationWriter.

Passo 1: Chame o EquationWriter e entre a equação.

← EQUATION
 15 ÷ .06 × 14.5

$\frac{15}{.06 \cdot 14.50}$
 VECTR MATR LIST HYP REAL BASE

Passo 2: Calcule a expressão.

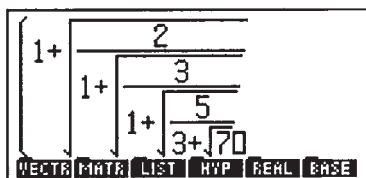
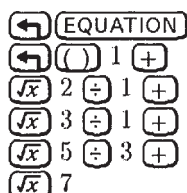
EVAL

1: 17.2413793103
 VECTR MATR LIST HYP REAL BASE

Exemplo: Através do EquationWriter, encontre a aproximação de um número real para a seguinte expressão:

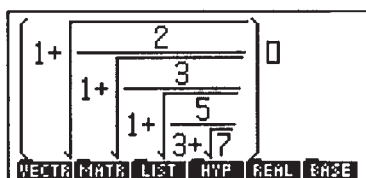
$$\left(1 + \sqrt{\frac{2}{1 + \sqrt{\frac{3}{1 + \sqrt{\frac{5}{3 + \sqrt{7}}}}}}} \right) \frac{3^{\frac{3}{2}} + 4}{11}$$

Passo 1: Crie a longa expressão parentética.



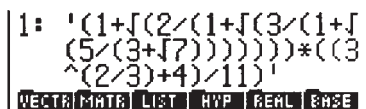
Passo 2: Avance o cursor até que fique fora do parênteses. Comumente, ele é encoberto por camadas de subexpressões—raízes quadradas e quocientes.

▶ (8 vezes)
(ou ▶▶ como um atalho)



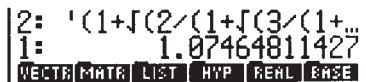
Passo 3: Termine de entrar a expressão. Note que se inicia um numerador com mais de um termo usando a tecla ▲. A fórmula é apresentada no nível 1 da pilha em sua forma *on-line*, a forma na qual deve-se entrá-la se não tiver o *Equation Writer* para lhe ajudar.

× ▲ 3 y^x 2 ÷ 3
▶▶ + 4 ▶ (or ▼) 11
ENTER



Passo 4: Crie uma cópia da expressão “entrando-a” novamente. A seguir, calcule a cópia.

ENTER
EVAL



Lição 7: Para Encontrar e Usar Mais Funções Matemáticas

A IIP 48 possui muitas mais funções matemáticas do que podem ser encontradas no teclado—mesmo usando as duas teclas *shift*. As outras funções estão reunidas e organizadas em menus que se podem acessar através da tecla **(MTH)** na segunda fileira do teclado.

Exemplo: Encontre 15 por cento de 145. O comando $\%$ está no menu MTH REAL.

Passo 1: Limpe a pilha e entre 145 e 15. A seguir, ative o menu MTH.

(CLEAR)
145 **(ENTER)** 15
(MTH)

1:	145
15	
RECTE MATH LIST MYP REAL BASE	

Passo 2: Ative o submenu REAL, encontre o comando $\%$ e calcule 15% de 145.

REAL $\%$

2:	
1:	21.75
% FCH ET MIN MAX MOD	

Exemplo: Encontre 6! (fatorial de 6). O comando **!** está no menu de probabilidades (MTH PROB).

Passo 1: Limpe a pilha e pressione 6. A seguir, ative o menu MTH PROB.

(CLEAR)
6 **(MTH)** **(NXT)** PROB

1:	
6	
COMB PERM ! FANQ RDZ	

Passo 2: Execute o comando **!** para encontrar 6!.

!

2:	
1:	720
COMB PERM ! FANQ RDZ	

Lição 8: Aritmética com Frações

Frações—sejam próprias, impróprias ou mistas—podem ser representadas na HP 48 como expressões algébricas. Use o EquationWriter para entrar frações.

Exemplo: Some $\frac{5}{12}$ e $1\frac{3}{4}$.

Passo 1: Inicie o Equation Writer e digite a primeira fração.

CLEAR **←** **EQUATION**
5 **÷** 12 **▶** **+**

The calculator screen displays the fraction $\frac{5}{12}$ followed by a plus sign and a blank space. At the bottom, the status bar shows 'COMB PERM ! FRAC F02'.

Passo 2: Digite a segunda fração. Note que quando entrar uma fração mista deve-se incluir o sinal de + entre a parte inteira e a fração.

1 **+** 3 **÷** 4

The calculator screen displays the mixed number $1\frac{3}{4}$ as $1 + \frac{3}{4}$ followed by a blank space. At the bottom, the status bar shows 'COMB PERM ! FRAC F02'.

Passo 3: Calcule a expressão. Ela é apresentada na forma decimal.

EVAL

The calculator screen displays the result '1: 2.16666666667'. At the bottom, the status bar shows 'COMB PERM ! FRAC F02'.

Passo 4: Converta o decimal para uma fração.

← **SYMBOLIC** **NXT** **→**

The calculator screen displays the result '1: '13/6''. At the bottom, the status bar shows 'FMAT FMAT →0 +0π I APPLY'.

Lição 9: Aritmética com Símbolos

Fazer cálculos aritméticos com variáveis simbólicas é bem parecido com o processo de fazê-los com números. Pode-se fazer cálculos simbólicos na pilha da mesma forma que se faz com cálculos numéricos—exceto se usar objetos algébricos (e delimitadores) ao invés de apenas números.

Exemplo: Use a matemática simbólica para criar a equação $y = 1 - e^{-ax}$.

Passo 1: Entre y e o número 1.

CLEAR
1 **α** **↵** **Y** **ENTER** **1** **ENTER**

2: 'y'
1: 1
↑MNT ↓MNT +C +Cπ | APPLY

Passo 2: Entre o argumento $-ax$.

1 **-** **α** **↵** **A** **x** **α** **↵** **X**
ENTER

3: 'y'
2: 1
1: '-a*x'
↑MNT ↓MNT +C +Cπ | APPLY

Passo 3: Calcule e^{-ax} .

↵ **e^x**

3: 'y'
2: 1
1: 'EXP(-a*x)'
↑MNT ↓MNT +C +Cπ | APPLY

Passo 4: Faça a subtração para calcular $1 - e^{-ax}$.

-

2: 'y'
1: 1
1: '1-EXP(-a*x)'
↑MNT ↓MNT +C +Cπ | APPLY

Passo 5: Forme uma equação a partir das duas expressões.

↵ **≡**

2: 'y'
1: 'y=1-EXP(-a*x)'
↑MNT ↓MNT +C +Cπ | APPLY

Lição 10: Aritmética com Números Complexos

As capacidades da HP 48 para números complexos podem afetar os resultados das operações com números reais. Certos cálculos que resultam num erro na maioria das calculadoras produzem resultados complexos válidos na HP 48.

Exemplo: Encontre a raiz quadrada de -4.

4 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\sqrt{x}}$

1: (0,2)
↑MAT ↓MAT →0 →π | APPLY

O resultado é um *número complexo*—apresentado como um par ordenado. O primeiro termo é o componente real e o segundo o imaginário. Esse resultado é $0 + 2i$ ou apenas $2i$ (a raiz quadrada principal de -4).

Os números complexos podem ser expressos de duas formas: retangular ($x + yi$) e polar ($r(\cos \theta + i \sin \theta)$). A HP 48 pode usar as duas formas, apesar delas serem entradas como pares ordenados, (x, y) e (r, θ) respectivamente.

Um número complexo, como um número real, é um objeto simples. Muitas funções que usam números reais também usam números complexos. Pode-se usar números complexos como argumentos para operações aritméticas e também pode-se usá-los em expressões simbólicas.

Exemplo: Entre o número $3 + 4i$ (coordenadas retangulares). Use a tecla $\boxed{\text{SPC}}$ para separar as duas coordenadas.

$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{()}$ 3 $\boxed{\text{SPC}}$ 4 $\boxed{\text{ENTER}}$

1: (3,4)
↑MAT ↓MAT →0 →π | APPLY

Exemplo: Entre o número com grau de magnitude 5.39 e fase 158.2 (coordenadas polares).

Passo 1: Defina o modo ângulo para Degrees e, então, digite o número. Note que o caractere \sphericalangle está localizado acima da tecla $\boxed{\text{SPC}}$.

$\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{MODES}}$ $\boxed{\nabla}$ $\boxed{\alpha}$ D OK
 $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{()}$ 5.39 $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\sphericalangle}$ 158.2

1: (5.39 \sphericalangle 158.2) (3,4)
↑MAT ↓MAT →0 →π | APPLY

Passo 2: Entre o número polar na pilha. Ele é convertido para coincidir com o modo coordenado atual (nesse caso, o modo Retangular).

ENTER

2: (3,4)
1: (-5.00453860689,
2.00167263362)
↑MATH ↓MATH →C →0π I APPLY

Passo 3: Agora mude o modo coordenado e observe como o número complexo muda. POLAR está localizado acima da tecla **MTH**.

→ POLAR

2: (5,453,1301023542)
1: (5.39,2158.2)
↑MATH ↓MATH →C →0π I APPLY

Mude o modo coordenado de volta para Retangular (pressione **→ POLAR** novamente) antes de continuar. Faça alguns exemplos para ver como é fácil usar números complexos em cálculos.

Exemplo: Calcule:

$$\frac{(9 + 4i) + (-4 + 3i)}{(3 + i)}$$

Passo 1: Entre os dois primeiros números complexos.

CLEAR
← () 9 **SPC** 4 **ENTER**
← () 4 **+/-** **SPC** 3

1: (9,4)
(-4 3)
↑MATH ↓MATH →C →0π I APPLY

Passo 2: Não é necessário pressionar **ENTER** antes de pressionar **+**.

+

1: (5,7)
↑MATH ↓MATH →C →0π I APPLY

Passo 3: Divida o resultado por $3 + i$.

← () 3 **SPC** 1 **÷**

1: (2.2,1.6)
↑MATH ↓MATH →C →0π I APPLY

Exemplo: Encontre a raiz quadrada de $8 - 6i$.

Passo 1: Digite o número complexo.

\leftarrow () 8 $\left[\text{SPC}\right]$ 6 $\left[\text{+/-}\right]$ $\left[\text{8 - 6i}\right]$
 $\left[\text{FORMAT}\right] \left[\text{FORMAT}\right] \left[\text{+Q}\right] \left[\text{+Q}\pi\right] \left[\text{I}\right] \left[\text{APPLY}\right]$

Passo 2: Encontre a raiz quadrada principal e faça uma cópia extra.

$\left[\sqrt{x}\right] \left[\text{ENTER}\right]$ $\left[\text{2:}\right] \left[\text{3, -1}\right]$
 $\left[\text{1:}\right] \left[\text{3, -1}\right]$
 $\left[\text{FORMAT}\right] \left[\text{FORMAT}\right] \left[\text{+Q}\right] \left[\text{+Q}\pi\right] \left[\text{I}\right] \left[\text{APPLY}\right]$

Passo 3: Encontre a raiz conjugada.

$\left[\text{MTH}\right] \left[\text{NXT}\right] \left[\text{CMPL}\right] \left[\text{NXT}\right]$ $\left[\text{2:}\right] \left[\text{3, -1}\right]$
 $\left[\text{CONJ}\right]$ $\left[\text{1:}\right] \left[\text{3, 1}\right]$
 $\left[\text{SIGN}\right] \left[\text{NEG}\right] \left[\text{CONJ}\right] \left[\text{I}\right] \left[\text{APPLY}\right]$

Expressões algébricas contendo números complexos podem ser manipuladas simbolicamente da mesma forma que as expressões com números reais.

Exemplo: Calcule o seno de $(.6, 2)$.

$\left[\text{I}\right] \left[\text{SIN}\right] \left[\text{I}\right] \left[\text{I}\right] .6 \left[\text{I}\right] \left[\text{I}\right] 2$ $\left[\text{1:}\right] \left[\text{2.12429548041,}\right]$
 $\left[\text{EVAL}\right]$ $\left[\text{2.9933770649}\right]$
 $\left[\text{SIGN}\right] \left[\text{NEG}\right] \left[\text{CONJ}\right] \left[\text{I}\right] \left[\text{APPLY}\right]$

Exemplo: Use o aplicativo EquationWriter para entrar uma expressão representando o número complexo $2 - 2i\sqrt{3}$. A seguir, calcule a expressão para obter um resultado complexo.

Passo 1: Entre a expressão.

$\left[\text{I}\right] \left[\text{EQUATION}\right]$ $\left[\text{1:}\right] \left[\text{'2-2*i*\sqrt{3}'}\right]$
 $2 \left[\text{-}\right] 2 \left[\text{I}\right] \left[\text{I}\right] \left[\sqrt{x}\right] 3 \left[\text{ENTER}\right]$
 $\left[\text{SIGN}\right] \left[\text{NEG}\right] \left[\text{CONJ}\right] \left[\text{I}\right] \left[\text{APPLY}\right]$

Passo 2: Converta a expressão em um número.

$\left[\text{I}\right] \left[\text{NUM}\right]$ $\left[\text{1:}\right] \left[\text{(2, -3.46410161514)}\right]$
 $\left[\text{SIGN}\right] \left[\text{NEG}\right] \left[\text{CONJ}\right] \left[\text{I}\right] \left[\text{APPLY}\right]$

Lição 11: Aritmética Incluindo Unidades

Não é necessário fazer cálculos com números separados de suas unidades de medida naturais, se usar a HP 48. Um *objeto de unidade* é um número real associado a uma unidade de medida com um *grifo* ($_$). O recurso de gerenciamento de unidade embutido da HP 48 permite associar unidades a números e, então, fazer cálculos aritméticos com os objetos de unidade resultantes. Contudo que se associe as unidades corretas, a HP 48 acompanha o curso das unidades conforme se calcula e informa o resultado em qualquer medida apropriada desejada.

Exemplo: Crie o objeto de unidade $32_kg*m^2/s^2$.

Passo 1: Entre em Units Catalog, digite o valor e adicione a primeira unidade.

CLEAR **→** **UNITS**
32 MASS KG

1: 32_kg
KG G LB OZ SLUG LBT

Passo 2: Acrescente a segunda unidade. Esse procedimento requer que você retorne à tela Units Catalog principal e selecione uma categoria diferente. Note que acrescentar uma unidade a um objeto já contendo uma unidade associada implica na multiplicação das unidades.

→ **UNITS**
AREA M^2

1: 32_kg*m^2
M^2 CM^2 E YD^2 FT^2 IN^2

Passo 3: Acrescente as unidades restantes ao denominador. Note que pressionar (**→**) antes da unidade desejada implica numa *divisão*—que você deseja acrescentar a unidade ao denominador ao invés do numerador da unidade composta.

→ **UNITS**
TIME
→ S **→** S

1: 32_kg*m^2/s^2
YR D H MIN S HE

Conversão de Unidades

Exemplo: Converta 10_atm (atmosfera) em mmHg (milímetros de mercúrio).

Passo 1: Crie o objeto de unidade 10_atm.



Passo 2: Converta em milímetros de mercúrio. Note que pressionar (↵) antes da nova unidade converte o objeto de unidade anterior na nova unidade.



Quando se executa cálculos aritméticos com objetos de unidade, a HP 48 acompanha as unidades para você. Quando objetos de unidade diferentes da mesma categoria são adicionados (ou subtraídos) o resultado é automaticamente convertido na unidade do último objeto de unidade entrado (o objeto do nível 1).

Exemplo: Some os seguintes comprimentos e informe o resultado em centímetros: 41 mm, 19 in, 5 ft e 12 cm

Passo 1: Entre os objetos de unidade na pilha.



Passo 2: Some as unidades. Como o objeto do nível 1 está em cm, cada adição converte o total em centímetros.



Um exemplo final ilustra a habilidade da HP 48 em decompor em fatores a expressão da unidade.

Exemplo: Decomponha $3.5_kg*m^2/s^2$ em fatores H (Newtons).

Passo 1: Entre o objeto de unidade.

3.5 MASS KG
 AREA M^2
 TIME S
 S

1:	3.5_kg*m^2/s^2					
	YR	D	H	MIN	S	Hz

Passo 2: Digite a unidade a ser decomposta em fatores, usando 1 como seu valor.

1 FORCE
 N

2:	3.5_kg*m^2/s^2					
1:						1_N
	N	DN	GF	KIP	LBF	PDL

Passo 3: Execute a decomposição em fatores da unidade usando o menu Units Commands ().

UFACT

1:	3.5_N*m					
	CONV	UNBASE	UNVAL	UFACT	UNIT	

Para Entender e Usar a Memória

Apesar da Pilha poder conter muitos objetos, todos podem ser apagados se a tecla **CLEAR** for pressionada. A Memória do Usuário é um lugar melhor para se armazenar informações que serão utilizadas futuramente. Este capítulo explica como a memória é organizada e como gerenciá-la. Especificamente, você aprenderá a:

- ▶ Entender a memória na HP 48.
- ▶ Entender as variáveis e os diretórios.
- ▶ Criar variáveis.
- ▶ Organizar suas variáveis.
- ▶ Editar e retirar variáveis.
- ▶ Usar variáveis nos cálculos.

Lição 12: Para Entender a Memória

Até este ponto tem sido conveniente definir a HP 48 como uma calculadora—se bem que uma calculadora avançada. No entanto, ao considerar a sua memória, é melhor defini-la como um computador.

A unidade básica de armazenamento em um computador de mesa é o *arquivo nomeado*. Na HP 48 a unidade básica de armazenamento é o objeto nomeado ou *variável*. Os objetos não-nomeados podem existir na pilha, mas, como os arquivos de computador, devem ser nomeados para que possam ser salvos. Imagine uma variável como uma área de armazenamento nomeada contendo um objeto.

As variáveis, refletindo os objetos que contêm, variam muito em tamanho e tipo. Da mesma forma que arquivos armazenados em computadores, as variáveis são organizadas em *diretórios*—“pastas de arquivos”—que tornam conveniente encontrá-las posteriormente.

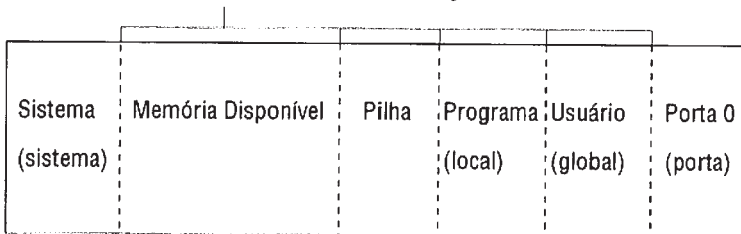
Exemplo: Determine a quantidade de memória (em bytes) disponível atualmente para armazenar as variáveis da HP 48.

⬅ MEMORY MEM

As variáveis na HP 48 são armazenadas na SYSRAM—ou em um cartão *plug-in*, nos modelos expansíveis da HP 48GX. A memória SYSRAM é como a RAM (Memória de Acesso Randômico) de um computador de mesa, exceto que ela é não-volátil—não é apagada quando se desliga a HP 48.

A figura a seguir mostra como a HP 48 distribui a SYSRAM e o tipo das variáveis (entre parênteses) armazenadas em cada seção:

As partições movem de acordo com a alocação de memória atual



Visão Esquemática da SYSRAM na HP 48

Note que há vários tipos de variáveis indicadas no diagrama:

- **Variáveis de sistema.** Essas variáveis ficam ocultas, mas são usadas e atualizadas pelo sistema operacional para acompanharem o curso das operações quando você trabalha.
- **Variáveis locais.** Essas variáveis são temporárias, criadas por um programa, e somente existem *durante* a execução do mesmo.
- **Variáveis globais.** Essas são variáveis que você cria (atribuindo um nome a um objeto) e pode editar, calcular e manipular. Elas são armazenadas na *memória do usuário*, onde são acessíveis de forma rápida e imediata. As variáveis globais são organizadas hierarquicamente nos diretórios.
- **Variáveis de porta.** Essas são como variáveis globais, exceto que não se pode editá-las e as mesmas não podem ser organizadas hierarquicamente. Elas são armazenadas na *memória de porta*, onde permanecem em armazenamento de *longo prazo*. O modelo HP 48G tem somente uma porta (Porta 0), mas o modelo HP 48GX pode ser configurado com até 32 portas adicionais (cada uma contendo até 128 KB de memória).

As lições restantes do capítulo 4 ilustram o que se pode fazer com a memória do usuário e com as variáveis globais. O *HP 48G Series User's Guide* apresenta mais informações sobre os “limites” dentro da SYSRAM bem como o gerenciamento de memória (capítulo 5) e como usar e acessar a memória de porta (capítulo 28).

Lição 13: Para Criar (Nomear) Variáveis

Nomear um objeto é o mesmo que criar uma variável global.

Armazena-se um objeto na memória do usuário dando ao mesmo um nome. Pode-se usar nomes descritivos para variáveis. Um nome pode ser tão curto quanto uma letra—ou tão extenso quanto 127 caracteres. Os nomes das variáveis globais não podem ser idênticos aos nomes dos comandos embutidos e não podem começar com um número. Existem duas maneiras para criar uma nova variável global:

- A partir da pilha, use **(STO)**.
- A partir do Variable Browser, use **NEW**.

Os dois exemplos a seguir ilustram cada método.

Exemplo: Encontre a raiz quadrada de 2 e armazene o valor numa variável denominada *t1* (usando **(STO)**).

Passo 1: Limpe a pilha e encontre a raiz quadrada de 2.

(CLEAR) 2 **(√x)**

2:	
1:	1.41421356237
	VECTA MATR LIST HYP REAL BASE

Passo 2: Entre o nome *t1*.

(') **(α)** **(←)** T1 **(ENTER)**

2:	1.41421356237
1:	't1'
	VECTA MATR LIST HYP REAL BASE

Passo 3: Armazene o objeto (Nível 2) no nome (Nível 1). Ele desaparece da pilha.

(STO)

1:	
	VECTA MATR LIST HYP REAL BASE

Passo 4: Verifique o menu da variável atual para confirmar se *t1* está armazenado. Note que os nomes no menu são apresentados em letras maiúsculas para obterem a legibilidade.

(VAR)

T1	ENV1				
----	------	--	--	--	--

Exemplo: Encontre a raiz quadrada de 3 e armazene o valor numa variável denominada *t2* (usando o Variable Browser).

4-4 Para Entender e Usar a Memória

Passo 1: Encontre a raiz quadrada de 3.

3 \sqrt{x}



2:
1: 1.73205080757
T1 EXAM

Passo 2: Abra o Variable Browser e selecione NEW .

\rightarrow MEMORY NEW



NEW VARIABLE
OBJECT:
NAME:
_ DIRECTORY
ENTER NEW OBJECT
EDIT CHOOSE CANCEL OK

Passo 3: Recupere o objeto no nível 1 da pilha ($\sqrt{3}$).

NXT CALC OK



NEW VARIABLE
OBJECT: 1.73205080757
NAME:
_ DIRECTORY
ENTER NEW OBJECT
RESET CALC TYPE8 CANCEL OK

Passo 4: Entre o nome (t2) e pressione OK . Aparece t2 com seu conteúdo na parte superior da lista de variáveis atual.

∇ α \leftarrow T 2 ENTER OK



OBJECTS IN (HOME)
t2: 1.73205080757
t1: 1.41421356237
EXAMPLES: DIR PRGS ...
EDIT CHOOSE CHECK NEW COPY MOVE




Passo 5: Saia do Variable Browser pressionando CANCEL .

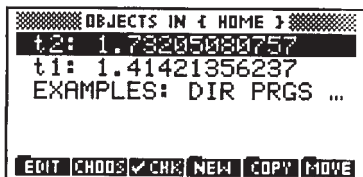
Lição 14: Organização das Variáveis

Sempre que uma variável é criada, a mesma é colocada no *diretório* atual. Os diretórios permitem organizar variáveis em conjuntos expressivos. Eles permitem trabalhar somente com um conjunto de variáveis, em vez de *todas* as variáveis de uma vez. Somente um diretório por vez está ativo ou atual. O diretório atual aparece na apresentação da pilha na linha acima dos níveis da mesma. No momento, ela mostra que *HOME* é o diretório atual.

Gerenciar e organizar o conteúdo do diretório atual é a proposta principal do Variable Browser.

Exemplo: Reveja o conteúdo do diretório atual.

 MEMORY
então  e  conforme o necessário

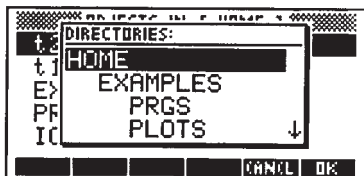


Se a variável específica que está procurando não estiver no diretório atual, pode-se sempre mudar para um diretório diferente e, então, procurá-la.

Exemplo: Apresente o conteúdo do diretório EXAMPLES. Esse diretório e seu conteúdo foram criados pelo comando TEACH executado na lição 1.

Passo 1: Apresente uma lista dos diretórios.

CHOO



Passo 2: Selecione o diretório `EXAMPLES` e mude para o mesmo. Note que a linha de diretório informa `{ HOME EXAMPLES }`. Isso mostra que `EXAMPLES` é um subconjunto (ou *subdiretório*) de `HOME`.



Algumas vezes uma variável não pode ser armazenada no diretório onde ela é mais útil. Pode-se mover qualquer variável para qualquer diretório.

Exemplo: Mova a variável `%TILE` para o subdiretório `PRGS` de `EXAMPLES`.

Passo 1: Selecione a variável a ser movida, `%TILE`, e pressione `MÓVE`.

`MÓVE`



Passo 2: Escolha o diretório alvo, onde deseja colocar a variável, e pressione `OK`. Se preferir, pode-se também digitar o novo caminho.

`CHOS` `OK`
`OK`



Passo 3: Pressione para sair do Variable Browser.

Lição 15: Para Editar e Retirar Variáveis

Pode-se modificar uma variável algum tempo após tê-la criado. Esse procedimento, também, pode ser facilmente executado através de Variable Browser.

Exemplo: Armazene a *string* de texto “HP 48SX” sob o nome *TXT*. A seguir, mude-a para “HP 48GX”, atualizando *TXT* no processo.


Passo 1: Abra o Variable Browser e selecione **NEW**.

 **MEMORY** **NEW**



NEW VARIABLE
OBJECT: _____
NAME: _____
_ DIRECTORY
ENTER NEW OBJECT
EDIT CHOOSE CANCEL OK

Passo 2: Entre a *string* de texto e, então, o nome *TXT*. Pressione **OK** para completar o processo. Note que são apresentados dois métodos diferentes para a entrada alfa.

 **" "** **α** **α** **HP** **SPC** **48SX**
ENTER
α-(mantenha pressionada)
TXT (solte) **ENTER**
OK



OBJECTS IN { HOME EXAMPLES }
TXT: "HP 48SX"
PRGS: DIR %TILE < S...
PLOTS: DIR %HOM " P...


Passo 3: Introduza o objeto armazenado no ambiente de edição.

EDIT **EDIT**



"HP 48SX"
CANCEL OK

Passo 4: Mova o cursor para a letra “S”, então apague-a e insira a letra “G.”

 (6 vezes) **DEL** **α**G



"HP 48G♦"
CANCEL OK

Passo 5: Salve as mudanças e retorne para o Variable Browser.

ENTER **OK**



OBJECTS IN { HOME EXAMPLES }
TXT: "HP 48GX"
PRGS: DIR %TILE < S...
PLOTS: DIR %HOM " P...

O Variable Browser também permite retirar variáveis—várias de uma vez, se desejar—para que as variáveis desnecessárias não ocupem espaço de memória valioso.

Exemplo: Retorne ao diretório HOME e retire as variáveis *t1* e *t2*.

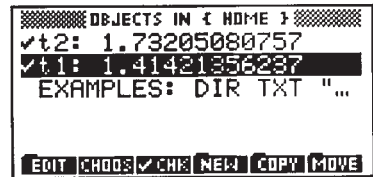
Passo 1: Retorne ao diretório HOME.

CHOOS OK



Passo 2: Selecione as variáveis a serem retiradas colocando uma marca de verificação na frente de cada uma.

CHO CHO



Passo 3: Retire as variáveis selecionadas da memória.

NEXT PURG



Passo 4: Saia do Variable Browser pressionando CANCEL.

Lição 16: Para Usar Variáveis em Cálculos

As variáveis no diretório atual estão disponíveis convenientemente para serem usadas em cálculos e expressões. Pressionar a tecla **VAR** abre um menu de variáveis no diretório atual. Como ocorre com todos os menus, as teclas **NXT** e **PREV** permitem mover através das variáveis uma “página” por vez—para frente e para trás, respectivamente.

Exemplo: Armazene a largura e o comprimento de um retângulo de 3 de largura (W) por 5 de comprimento (L), então use esses valores para encontrar a área.

Passo 1: Entre e armazene a largura e o comprimento. Note que **STO** pode ser usado para armazenar um objeto numa variável sem usar o Variable Browser. Pressione **VAR** ao terminar de introduzir o menu de variáveis no diretório atual.

CLEAR
3 **ENTER** **'** **α** **L** **STO**
5 **ENTER** **'** **α** **W** **STO**
VAR



W L ERRM

Passo 2: Recupere os dois valores da pilha usando os nomes de suas variáveis.

L W



2: 3
1: 5
W L ERRM

Passo 3: Multiplique para encontrar a área.

⊗



1: 15
W L ERRM

Resolução de Equações

Este capítulo fornece uma breve introdução ao aplicativo SOLVE. As lições lhe conduzem através de exemplos dos principais tipos de soluções de equações que podem ser executados na HP 48, incluindo:

- ▶ Solucionar numericamente uma variável incógnita quando todas as outras variáveis tiverem valores explícitos.
- ▶ Solucionar simbolicamente para uma variável.
- ▶ Encontrar todas as raízes (reais e complexas) de um polinômio.
- ▶ Resolver um sistema de equações lineares.

Lição 17: Para Resolver para uma Variável— Numericamente

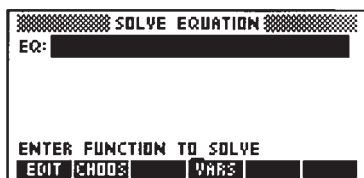
Se quiser um resultado numérico para uma incógnita numa equação, pode-se usar o aplicativo para achar raízes (HP Solve). Pode-se calcular um valor de qualquer variável sem mudar a equação—contanto que preencha os valores para todas as outras variáveis na expressão ou na equação. Pode-se resolver uma equação ou expressão muitas vezes—para valores conhecidos diferentes e para combinações diferentes de variáveis conhecidas e incógnitas.

Exemplo: Resolva a seguinte expressão para encontrar o valor de x :

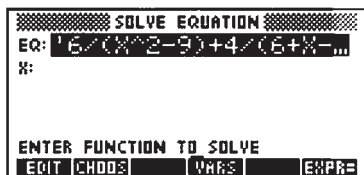
$$\frac{6}{x^2 - 9} + \frac{4}{6 + x - x^2} + \frac{2}{x^2 + 5x + 6}$$

Essa expressão foi criada anteriormente pelo comando **TEACH** e armazenada como a variável **RATFUNC** no diretório **EQNS**.

Passo 1: Inicie o aplicativo **SOLVE** e escolha **Solve Equation...**

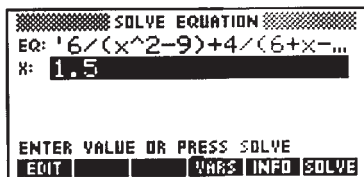


Passo 2: O campo **EQ:** já está selecionado, portanto escolha **RATFUNC** para ser a equação atual. Primeiramente é necessário mudar para o diretório **EQNS**.



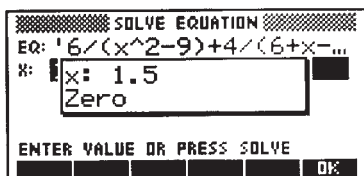
Passo 3: Uma vez que *RATFUNC* possui somente uma variável, ela deve ser a variável incógnita. Calcule x selecionando seu campo e pressionando **SOLVE**.

▼ **SOLVE**



Passo 4: Pressione **INFO** para determinar a natureza do resultado mais recente encontrado pelo aplicativo para achar raízes. A mensagem **Zero** indica que o Solver encontrou uma solução—um ponto onde a expressão calcula “exatamente” (ou seja, para 12 dígitos significativos) zero.

INFO



Passo 5: Pressione **OK** para retirar o quadro de mensagem.

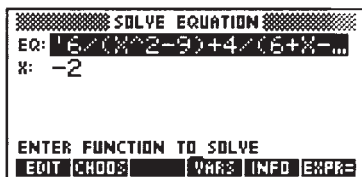
Para Procurar Soluções Múltiplas

Apesar de uma equação ou expressão poder ter mais de uma solução, a calculadora pára ao encontrar uma. Pelo fato de não haver nenhum valor listado para x antes de escolher encontrar x , o Solver começa a procurar por uma resposta em $x = 0$ e informa a primeira solução encontrada. No entanto, pode-se informar ao Solver que inicie sua busca a partir de um ponto diferente entrando uma *estimativa* da solução antes de calcular para uma variável.

Exemplo: Calcule novamente *RATFUNC* iniciando com uma estimativa de $x = -2$.

Passo 1: Você já está trabalhando com *RATFUNC* e o campo da variável x está selecionado, portanto você está pronto para entrar a estimativa.

2



Passo 2: Calcule x novamente e examine a nova solução.

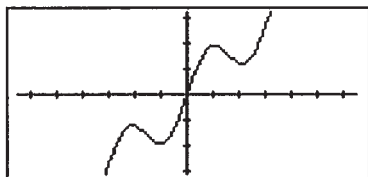


Passo 3: Pressione para retirar o quadro de mensagem.

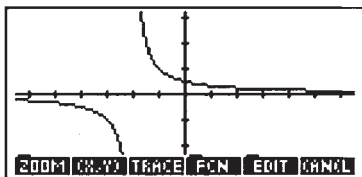
Interpretação dos Resultados

A mensagem *Sign Reversal* significa que o Solver encontrou dois pontos de exemplo adjacentes, no qual o valor da expressão possui sinal oposto, mas não encontrou um ponto de exemplo que torne a expressão zero (para 12 dígitos). Isso pode acontecer numa solução legítima—a precisão absoluta finita torna impossível para a HP 48 encontrar o zero real. Mas, isso também pode ocorrer numa descontinuidade, onde o gráfico da equação “pula” através do eixo “ x ” sem, em qualquer momento, tê-lo tocado.

Dois Tipos de Inversão de Sinais



Raiz Verdadeira



Descontinuidade

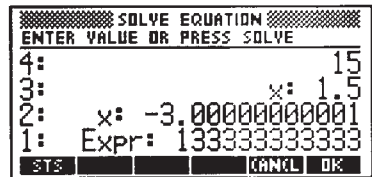
Para decidir qual é o caso, deve-se encontrar o valor da expressão no ponto de Inversão do Sinal.

Exemplo: Encontre o valor da expressão no valor calculado de x para decidir se é uma solução para $RATFUNC$ ou se representa a localização de uma descontinuidade.

Passo 1: Pressione \blacktriangle $EXPR=$ para mover o cursor para o campo $EQ:$ e pressione $EXPR=$. O valor da expressão no valor calculado de x é retornado à pilha.

Passo 2: Use o recurso $CALC$ para ver o valor da expressão (rotulada $EXPR:$).

CANCEL



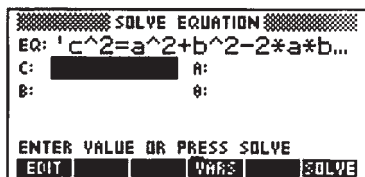
Pelo fato do valor da expressão não estar próximo de zero, é bem provável que haja uma descontinuidade em $x = -3$. Pode-se confirmar isso substituindo -3 na equação original e observando se ela gera denominadores iguais a zero—um sinal de uma descontinuidade potencial. Em geral, sempre que esperar soluções múltiplas, provavelmente economizará algum tempo e esforço plotando a expressão das ferramentas de análise gráfica ao invés do aplicativo SOLVE (veja lição 26 para obter um exemplo). Pressione \rightarrow **SOLVE**

\square para retornar ao aplicativo SOLVE e tente resolver outra equação—dessa vez forneça a solução você mesmo.

Exemplo: Encontre a medida (em graus) do maior ângulo num triângulo com lados de 4, 7 e 9, com θ como o maior ângulo e c como o maior lado. Use a Lei de Co-Senos.

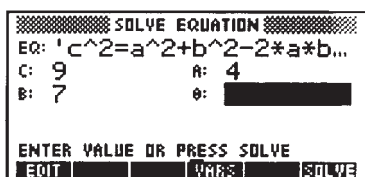
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \theta$$

Passo 1: Mova o cursor para o campo EQ: (se necessário) e entre a equação. θ pode ser digitado usando α \rightarrow F ou selecionando-o em CHARS.



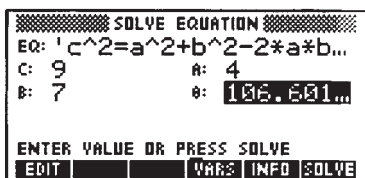
Passo 2: Armazene os valores conhecidos.

9 \rightarrow ENTER
 4 \rightarrow ENTER
 7 \rightarrow ENTER



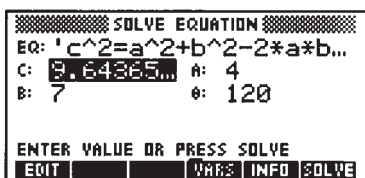
Passo 3: Calcule o ângulo (θ).

SOLVE



Passo 4: Qual seria a extensão do lado c se o ângulo obtuso, θ , fosse 120 graus? Entre 120 em θ e calcule c .

120 \rightarrow ENTER
 ∇ SOLVE



Passo 5: Saia do aplicativo SOLVE. Note que os resultados rotulados de cada execução de SOLVE são colocados na pilha.

5-6 Resolução de Equações

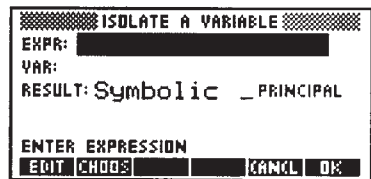
Lição 18: Para Calcular para uma Variável— Simbolicamente

A HP 48 também permite isolar uma variável simbolicamente ou seja, reagrupar uma expressão para que a variável desejada seja isolada em um lado do sinal de igual. Depois que uma variável é isolada, torna-se fácil salvar a expressão reagrupada como sendo sua definição.

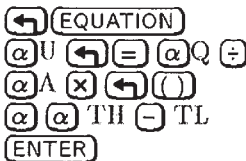
Exemplo: Calcule T_H na seguinte equação de transferência de calor, então crie a variável TH contendo o resultado da equação:

$$U = \frac{q}{A(T_H - T_L)}$$

Passo 1: Abra o aplicativo SYMBOLIC e selecione Isolate a VAR....



Passo 2: Crie e entre a equação.



Passo 3: Especifique a variável da solução e calcule para a mesma.



Passo 4: Defina uma nova variável, TH , a partir dessa equação.
 (←) (DEF) armazena a expressão à direita do sinal de igual (' $Q/U/A+TL$ ') no nome da variável à esquerda do sinal de igual. Pressione (VAR) após ver a nova entrada no menu.

(←) (DEF) (VAR)

TH	*	E	R	C	N
----	---	---	---	---	---

Lição 19: Para Encontrar Todas as Raízes de um Polinômio

Um polinômio possui o número de raízes igual ao seu grau —apesar de nem todas essas raízes serem reais ou únicas. A HP 48 oferece uma forma fácil de calcular numericamente todas as raízes—*tanto as reais quanto as complexas*—de um polinômio. Os coeficientes do polinômio podem ser reais ou complexos.

Exemplo: Encontre todas as raízes de $x^5 + x^4 + 2x^3 - 5x^2 + 3x - 6$.

Passo 1: Ajuste a apresentação para duas casas decimais e, então, selecione **Solve poly...** na lista de escolha do **SOLVE**.

(→) (MODES) (α)F (▶) 2 (ENTER)
 OK (→) (SOLVE) (▼) (▼)
 OK

```

SOLVE AN·X^N+...+A1·X+A0
COEFFICIENTS [ AN ... A1 A0 ]:
[          ]
ROOTS:
[          ]

ENTER COEFFICIENTS OR PRESS SOLVE
EDIT [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
SYMBS SOLVE
  
```

Passo 2: Entre os coeficientes do polinômio, iniciando com o coeficiente de maior grau. Pressione **(SPC)** entre cada coeficiente.

(←) (I) 1 (SPC) 1 (SPC) 2 (SPC) 5
 (+/-) (SPC) 3 (SPC) 6 (+/-)
 (ENTER)

```

SOLVE AN·X^N+...+A1·X+A0
COEFFICIENTS [ AN ... A1 A0 ]:
[ 1 1 2 -5 3 -6 ]
ROOTS:
[          ]

ENTER ROOTS OR PRESS SOLVE
EDIT [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
SYMBS SOLVE
  
```

Passo 3: Calcule o polinômio.

SOLVE

```

SOLVE AN·X^N+...+A1·X+A0
COEFFICIENTS [ AN ... A1 A0 ]:
[ 1 1 2 -5 3 -6 ]
ROOTS:
[ (.138588719273..9..

ENTER ROOTS OR PRESS SOLVE
EDIT [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
SYMBS SOLVE
  
```

Passo 4: Saia do aplicativo **SOLVE** e veja os resultados na pilha.

(NXT) OK ou (CANCEL)

```

1: Roots:
[ (.014,1.00) (0.1...

TR H E A C X
  
```

Lição 20: Para Resolver um Sistema de Equações Lineares

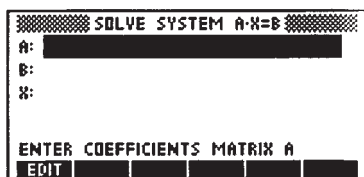
A HP 48 pode resolver um sistema de equações lineares. Para criar o seu sistema de equações, pode-se seleccioná-los entre os que armazenou ou entrá-los diretamente. Quando resolver um sistema de equações, lembre-se de que um sistema de equações pode ser representado por uma equação de matrizes simples na forma $A \cdot X = B$:

Forma de Equação	→	Forma de Matriz
$\begin{aligned} 3x + y + 2z &= 13 \\ x + y - 8z &= -1 \\ -x + 2y + 5z &= 13 \end{aligned}$		$\begin{bmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & -8 \\ -1 & 2 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 13 \\ -1 \\ 13 \end{bmatrix}$

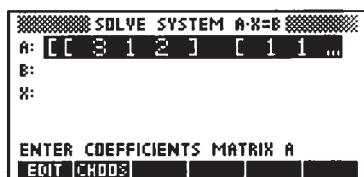
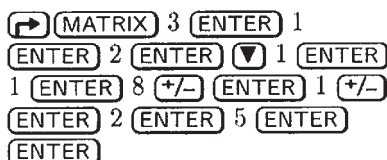
A HP 48 usa essa representação para solucionar sistemas de equações lineares de forma rápida e eficiente.

Exemplo: Resolva o sistema de equações lineares apresentado anteriormente. Esse exemplo assume que o modo de apresentação atual é Std.

Passo 1: Selecione **Solve lin sys...** no menu **SOLVE**.



Passo 2: Entre a matriz de coeficientes (Matriz A) usando o **MatrixWriter**.



Passo 3: Entre o vetor de constantes (B) e resolva o sistema.

▼ ↶ (I) 13 (SPC) 1 +/- (SPC) 13
(ENTER)
SOLVE

```
***** SOLVE SYSTEM A*X=B *****  
A: [[ 3 1 2 ] [ 1 1 ...  
B: [ 13 -1 13 ]  
X: [ 2 5 1 ]  
  
ENTER SOLUTIONS OR PRESS SOLVE  
EXIT MODES SOLVE
```

Passo 4: Saia do aplicativo SOLVE e veja os resultados na pilha.

(CANCEL)

```
1: Solutions:  
[ 2 5 1 ]
```

Para Plotar Equações e Analisar Gráficos

Este capítulo fornece uma breve introdução ao aplicativo PLOT. As lições apresentam exemplos para:

- ▶ Plotar uma simples função.
- ▶ Modificar a apresentação de um gráfico.
- ▶ Plotar várias funções de uma vez.
- ▶ Plotar funções de duas variáveis em três dimensões.
- ▶ Usar vários tipos de gráficos.
- ▶ Encontrar raízes de uma função graficamente.
- ▶ Encontrar a inclinação de uma função num determinado ponto.
- ▶ Encontrar a linha tangente a uma função num determinado ponto.
- ▶ Encontrar um *local maximum*.
- ▶ Encontrar e sombrear a área sob uma curva.

Lição 21: Para Plotar uma Função

Uma *função* utiliza um ou mais argumentos como entrada e os transforma matematicamente em um único resultado. Uma função pode ser plotada traçando uma série de resultados contra uma série de entradas correspondentes.

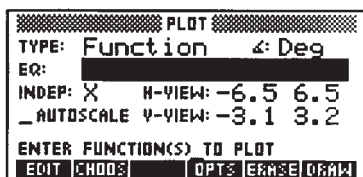
Para plotar funções na HP 48 é necessário:

- ▶ Entrar ou escolher a função a ser plotada.
- ▶ Declarar a variável independente e a faixa horizontal do que deseja visualizar.
- ▶ Declarar a faixa vertical a ser apresentada ou definir que a HP 48 faça a escala da mesma automaticamente.
- ▶ Certificar-se de que o modo ângulo (Graus, Radianos ou Grados) esteja definido apropriadamente.
- ▶ Definir as outras opções de apresentação de gráficos.

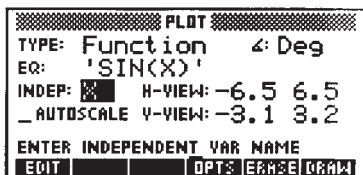
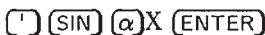
Todos esses passos podem ser executados rápida e facilmente no aplicativo PLOT.

Exemplo: Plote $f(x) = \sin x$.

Passo 1: Abra o aplicativo PLOT. Pode-se ter ou não uma função já introduzida em EQ:.



Passo 2: Entre a função no campo EQ:.



Passo 3: A variável independente, X , e sua faixa *default* (em H-VIEW) não precisam ser mudadas. Para permitir que a calculadora faça a escala do eixo vertical automaticamente, certifique-se de que haja uma marca de verificação no campo AUTO:

CHK

```

PLOT
TYPE: Function  4: Deg
EQ: 'SIN(X)'
INDEP: X      H-VIEW: -6.5 6.5
AUTOSCALE V-VIEW: Auto
AUTOSCALE VERTICAL PLOT RANGE?
CHK OPTS ERASE DRAW
  
```

Passo 4: Mude o modo ângulo de Degrees para Radians.

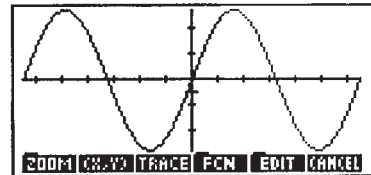
CHOOSE (ENTER)

```

PLOT
TYPE: Function  4: Rad
EQ: 'SIN(X)'
INDEP: X      H-VIEW: -6.5 6.5
AUTOSCALE V-VIEW: Auto
CHOOSE ANGLE MEASURE
CHOOSE OPTS ERASE DRAW
  
```

Passo 5: Apague quaisquer gráficos anteriores e desenhe um novo.

ERASE DRAW



Retorne ao aplicativo PLOT pressionando (CANCEL).

Lição 22: Para Modificar a Apresentação de um Gráfico

Há várias opções de apresentação que são definidas na tela PLOT OPTIONS. As definições *default* são apresentadas na figura a seguir.

```

PLOT OPTIONS
INDEP:  LO: Dflt HI: Dflt
 AXES    CONNECT  _ SIMULT
STEP: Dflt  _ PIXELS
H-TICK: 10  V-TICK: 10   PIXELS

ENTER INDEPENDENT VAR NAME
EDIT    CANCEL OK

```

Tela Plot Options

As opções disponíveis nessa tela permitem:

- ▶ Definir um *domínio de plotagem* (LO para HI) que é diferente da visão horizontal *apresentada*. Isso é particularmente útil com gráficos POLARES.
- ▶ Apresentar a função plotada com (CONNECT) ou sem conexão de linhas (_CONNECT) entre pontos de exemplo.
- ▶ Apresentar os gráficos de funções múltiplas simultaneamente (SIMULT) ou seqüencialmente (_SIMULT).
- ▶ Apresentar a(s) função(ões) plotada(s) com (AXES) ou sem (_AXES) os eixos coordenados.
- ▶ Escolher o tamanho da medida (STEP) entre os pontos de exemplo durante a plotagem em pixels/marca de verificação (PIXELS) ou em unidades coordenadas (_PIXELS).
- ▶ Escolher o seu próprio espaçamento para as marcas de verificação nos eixos (H-TICK e V-TICK) tanto em pixels (PIXELS) como em unidades coordenadas (_PIXELS).

Para retornar à tela Plot principal após mudar algumas opções, pressione OK (ou **ENTER**). Pressione CANCEL (ou **CANCEL**) se não quiser salvar as mudanças.

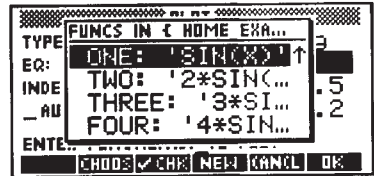
Lição 23: Para Plotar Várias Funções

Para plotar várias funções na mesma apresentação, deve-se entrar uma *lista* de funções no campo EQ da tela Plot. O método mais fácil é criar e nomear cada função e, então, usar o Variable Browser para selecionar qual grupo plotar. O exemplo a seguir usa funções que foram criadas e nomeadas pelo comando TEACH quando o mesmo foi executado na Lição 1.

Exemplo: Reúna as seguintes funções numa lista e armazene-a no campo EQ:: *ONE*, *TWO*, *THREE* e *FOUR*.

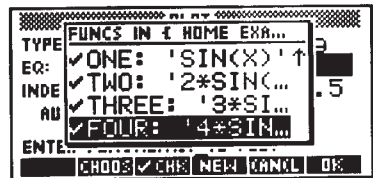
Passo 1: Na tela Plot principal, mova o cursor para o campo EQ e abra o Variable Browser. Note que ao acessar o Variable Browser a partir de PLOT, ele somente apresenta objetos no diretório atual que podem ser plotados. Mova-se para o diretório EQNS, se necessário, e use as teclas de direção para selecionar a equação *ONE*.

(teclas de direção) CHDOS
CHDOS, selecione EQNS,
OK
▲ ou ▼ (se necessário)



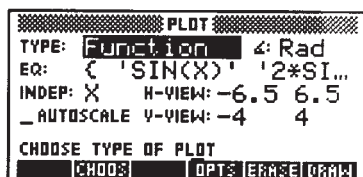
Passo 2: Selecione as funções desejadas colocando as marcas de verificação na frente dos nomes.

CHK
▼ CHK
▼ CHK
▼ CHK



Passo 3: Entre a lista de funções verificadas no campo EQ: e defina uma faixa de apresentação vertical de -4 a 4 (grande o suficiente para apresentar a maior função na lista). Deve-se desativar o recurso AUTOSCALE, se estiver com a marca de verificação, antes que se possa ver W-WIEW. Pelo fato de usar somente a primeira função da lista para determinar a escala vertical, usar a escala automática enquanto plota uma lista de funções pode acarretar resultados inconvenientes e surpreendentes e, geralmente, não é recomendado.

OK
 ▼ ▼
 ◀ ✓CHK ▶, se necessário 4
 +/- ENTER 4 ENTER



Exemplo: Plote a lista de funções que acabou de selecionar. Plote-a simultaneamente.

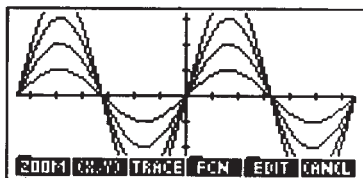
Passo 1: Defina a opção de plotagem Simultânea.

OPTS
 ▼ ▶ ✓CHK



Passo 2: Apague a tela PICTURE e desenhe o gráfico.

OK ERASE DRAW

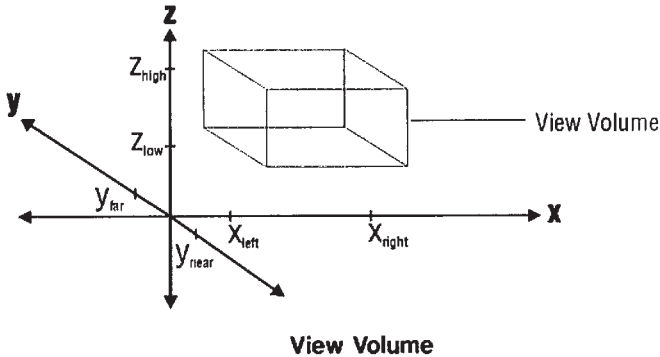


Retorne à tela PLOT principal pressionando **CANCEL** ao terminar de ver o gráfico. Podem-se plotar tantas funções simultaneamente quantas a memória permitir—contanto que todas estejam reunidas numa lista. Pode-se também construir essa lista a partir de um grupo de variáveis já criadas (como no exemplo anterior) ou entrar a lista proveniente de um rascunho usando a linha de comando.

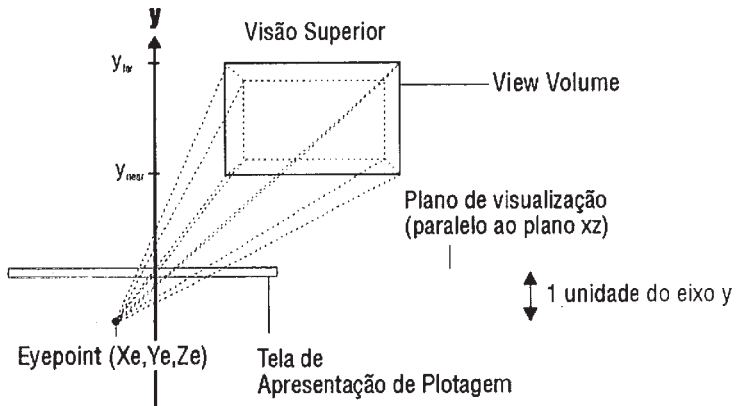
6-6 Para Plotar Equações e Analisar Gráficos

Lição 24: Para Plotar Funções em Três Dimensões

Há seis tipos de representações gráficas diferentes que podem ser usadas para ajudar a visualizar as funções de duas variáveis. Algumas dessas representações plotam somente a função dada dentro de uma região em espaço tridimensional, denominada *View Volume*, definida por faixas em cada um dos três eixos coordenados.



O outro parâmetro importante para a plotagem tridimensional é o *eyepoint* (ponto de visualização), o ponto no espaço do qual se vê o *View Volume*. O ponto de visualização determina a forma em que o *View Volume* é projetado na apresentação de plotagem bidimensional.



A Relação de Eyepoint, View Volume e Apresentação de Plotagem

Note que o sistema de coordenadas tridimensional na HP 48 está um pouco comprimido comparado ao seu abstrato, correlativo matemático. Especificamente:

- A tela de apresentação do gráfico não rota no espaço; ela sempre permanece paralela ao plano $x-z$ e perpendicular ao eixo y . Isso significa que, visualmente, a *altura* sempre acompanha o eixo z , a largura o eixo x e a profundidade o eixo y .
- O eixo y está sempre orientado para que os valores negativos de y estejam “mais próximos” e os valores positivos de y “mais distantes” da tela de plotagem.
- O ponto de visualização deve estar no mínimo uma unidade *mais próxima* do que y_{near} ($y_e \leq y_{near} - 1$) e não pode existir nunca “dentro” de View Volume. Sempre que mover o ponto de visualização, move-se também a tela de plotagem do gráfico, para que esta permaneça exatamente uma unidade distante na direção do eixo y .
- Não se pode plotar uma visão do “alto” de uma função (olhando de cima para o plano xy) simplesmente movendo o ponto de visualização. No entanto, pode-se simular isso transformando coordenadas.

Exemplo: Plote a figura de uma tela de arame de:

$$f(X, Y) = X^3Y - XY^3$$

Passo 1: Mude o tipo de gráfico para Wireframe e entre a função.

▲ α W ▼
 □ α X y^x 3 × α Y - α X
 × α Y y^x 3 (ENTER)

```

PLOT
TYPE: Wireframe  4: Rad
EQ: 'X^3*Y-X*Y^3'
INDEP: X          STEPS: 10
DEPND: Y          STEPS: 8
ENTER INDEPENDENT VAR NAME
EQUIT           OPT: ERASE DRAW
  
```

Passo 2: Defina o número das medidas horizontal e vertical (ou “telas”) a plotar.

▶ 12 (ENTER) ▶ 12 (ENTER)

```

PLOT
TYPE: Wireframe  4: Rad
EQ: 'X^3*Y-X*Y^3'
INDEP: X          STEPS: 12
DEPND: Y          STEPS: 12
CHOOSE TYPE OF PLOT
CHOOS           OPT: ERASE DRAW
  
```

Passo 3: Defina o tamanho de View Volume e a localização do ponto de visualização.

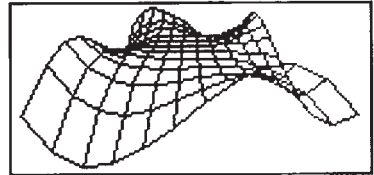
OPTS 1 +/- ENTER 1
 ENTER 1 +/- ENTER 1
 ENTER .4 +/- ENTER .4
 ENTER 0 ENTER 2 +/-
 ENTER 1 ENTER

```

PLOT OPTIONS
X-LEFT: -1 X-RIGHT: 1
Y-NEAR: -1 Y-FAR: 1
Z-LOW: -.4 Z-HIGH: .4
XE: 0 YE: -2 ZE: 1
ENTER MINIMUM X VIEW-VOLUME VAL
EDIT CANCEL OK
  
```

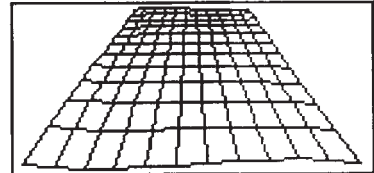
Passo 4: Salve as definições, apague o gráfico anterior e desenhe o novo.

OK ERASE DRAW
 Então (←) (PICTURE) após a plotagem



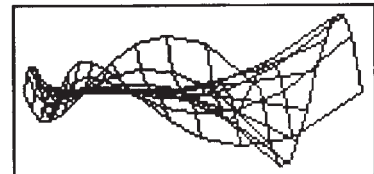
Passo 5: Retorne ao formulário de entrada do gráfico e mude a coordenada z do ponto de visualização para 20 e veja como a função se parece desde um ponto de destaque "alto". Lembre-se de que ainda está olhando a função para frente, bem como para baixo.

(CANCEL)
 OPTS (←) 20 (ENTER) OK
 ERASE DRAW
 Então (←) (PICTURE) após a plotagem



Passo 6: Retorne ao formulário de entrada do gráfico e mude a coordenada z do ponto de visualização para zero e a coordenada x para -8 e redesenhe o gráfico. Essa figura mostra o efeito da mudança do componente horizontal.

(CANCEL)
 OPTS (▲) 8 +/- (ENTER) (▶)
 0 (ENTER) OK
 ERASE DRAW Então
 (←) (PICTURE) após a plotagem



Lição 25: Introdução aos Tipos de Gráficos

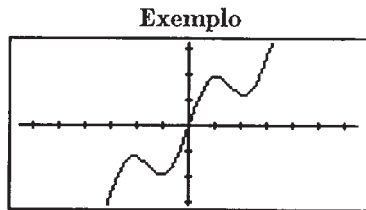
Há quinze tipos diferentes de gráficos que a HP 48 pode desenhar. Cada um deles é apresentado em detalhes no *HP 48G Series User's Guide*, mas a tabela abaixo dá uma breve introdução a cada um.

Tipos de Gráficos da HP 48

Tipos de Gráficos e Descrição

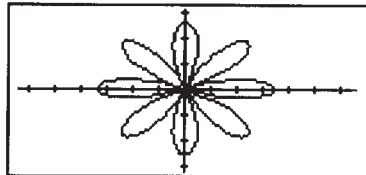
Função

Plota funções verdadeiras de uma única variável (y como uma função de x) num sistema de coordenadas xy (gráfico apresentado: $y = x + \sin 2x$).



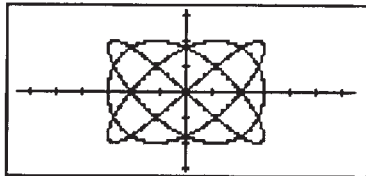
Polar

Plota funções polares de uma única variável (r como uma função de θ) num sistema de coordenadas xy (gráfico apresentado: $r = 2 \cos 4\theta$).



Paramétrico

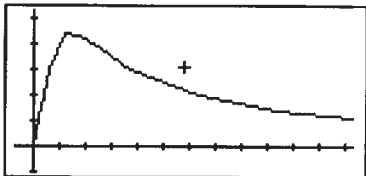
Plota a curva determinada por duas funções paramétricas, $x(t)$ e $y(t)$, que combinadas, são uma função de valor complexo, $f(t) = x(t) + iy(t)$ (gráfico apresentado:



$f(t) = 3 \sin 3t + i2 \sin 4t$).

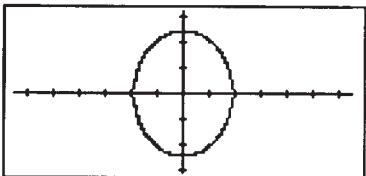
Equação Diferencial

Plota um plano de fase de uma equação diferencial de primeira ordem nas condições iniciais dadas (gráfico apresentado: yt -fase de $y'(t) = \frac{1}{1+t^2} - 2y^2$)



Cônico

Plota ambas as soluções para a equação quadrática representando uma seção cônica (gráfico apresentado:



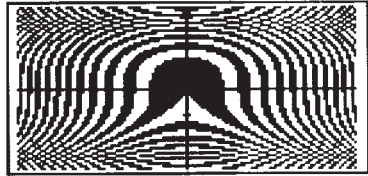
$f(x, y) = 5x^2 + 3y^2 - 18$).

Tipos de Gráficos da HP 48 (continuação)

Tipos de Gráficos e Descrição

Verdadeiro

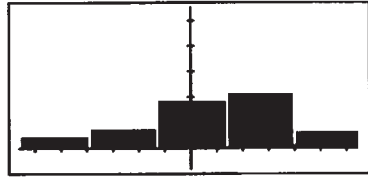
Plota funções de valores verdadeiros, como desigualdades, testando cada ponto na faixa para determinar se a função é verdadeira ou falsa e determinar esse ponto (gráfico apresentado: $(x^2 + y^3) \bmod 4 < 2$).



Exemplo

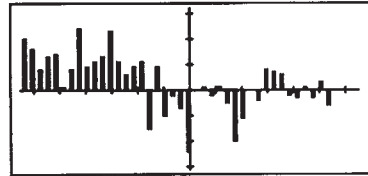
Histograma

Plota os dados numa coluna designada da matriz estatística atual, após ter sido classificada em faixas numéricas (ou bins). Um Histograma é um gráfico de Barras onde cada barra representa o número de pontos de dados que estão dentro de uma determinada coluna.



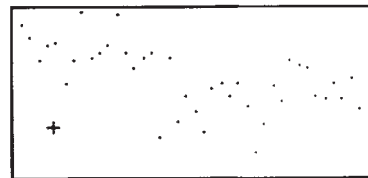
Barra

Plota o valor de cada ponto do dado numa coluna designada da matriz estatística atual como uma barra vertical.



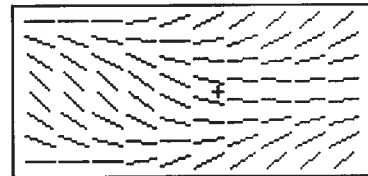
Dispersão

Plota os dados numa coluna da matriz estatística atual versus os dados numa segunda coluna.



Campo Inclinado

Para uma função, $F(x, y) = z$, plota um entrelaçamento de segmentos de linhas cujas inclinações representam o valor da função (z) no seu ponto central, (x, y) (gráfico apresentado: $F = \sin xy$).



Tipos de Gráficos da HP 48 (continuação)

Tipos de Gráficos e Descrição

Tela de Arame

Plota uma imagem perspectiva de uma tela de arame da superfície determinada por uma função de duas variáveis (gráfico apresentado:

$$F = x^4 - 4x^2y^2 + y^4).$$

Pseudocontorno

Para uma função, $F(x, y)$, plota um entrelaçamento de segmentos de linhas onde cada um deles tangentes a um contorno da função (uma curva satisfazendo $F(x, y) = \text{constante}$). Isso permite escolher os contornos sem na verdade plotá-los (gráfico apresentado:

$$F = (x^2 - 1)/(y^2 - 1)).$$

Porção Y

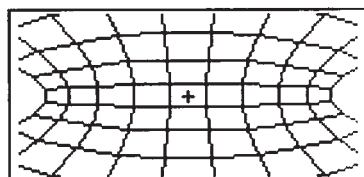
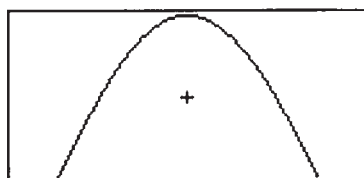
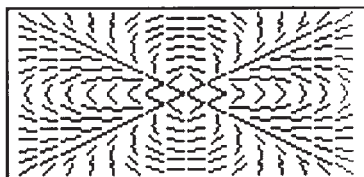
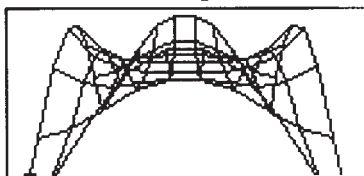
Plota uma série de seções cruzadas da superfície determinada pela função atual de duas variáveis e pode criar uma animação delas para ajudar a visualizar uma porção em movimento através da superfície (gráfico apresentado:

$$F = x^4 - 4x^2y^2 + y^4).$$

Grade

Plota uma grade retilínea como "distorcida" sob o mapeamento de uma função com valor complexo ($F(x + iy)$) (gráfico apresentado: $F = \sin(x + iy)$).

Exemplo



Tipos de Gráficos da HP 48 (continuação)

Tipos de Gráficos e Descrição

Superfície Paramétrica

Plota um modelo perspectivo de uma tela de arame de uma superfície parametrizada

$$(F(u, v) =$$

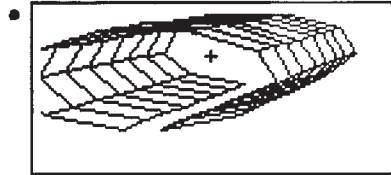
$$x(u, v)\mathbf{i} + y(u, v)\mathbf{j} + z(u, v)\mathbf{k})$$

(gráfico apresentado:

$$x(u, v) = \sin 3x + \frac{1}{2}y;$$

$$y(u, v) = \frac{1}{2}y; z(u, v) = \cos 3x).$$

Exemplo



Lição 26: Para Encontrar Raízes Graficamente

Na Lição 17, encontraram-se todas as raízes de um polinômio usando o aplicativo SOLVE. Esta lição mostra como usar as ferramentas analíticas especiais no ambiente PICTURE para encontrar as raízes de uma função *visualmente* assim como procurar outras informações sobre uma função.

Exemplo: Plote a função $X^5 + X^4 - 5X^3 - 2X^2 + X - 4$ e encontre suas raízes reais.

Passo 1: Inicie o aplicativo PLOT e redefina as opções de apresentação de gráfico.

```

PLOT
TYPE: Function 4: Rad
EQ: X^5+X^4-5X^3-2X^2+X-4
INDEP: X      N-VIEW: -6.5 6.5
_AUTOSCALE  Y-VIEW: -3.1 3.2
ENTER FUNCTION(S) TO PLOT
RESET CALC TYPES  X>NNUL  OK
    
```

Passo 2: Entre a função.

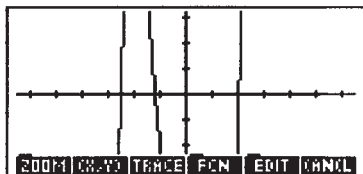
X 5 X 4
 5 X 3 2
 X 2 X 4

```

PLOT
TYPE: Function 4: Rad
EQ: X^5+X^4-5X^3-2X^2+X-4
INDEP: X      N-VIEW: -6.5 6.5
_AUTOSCALE  Y-VIEW: -3.1 3.2
ENTER FUNCTION(S) TO PLOT
EDIT CHOO3  OPT: ERASE DRAW
    
```

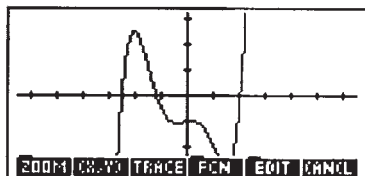
Passo 3: Apague o “quadro negro” (a apresentação PICTURE) e desenhe a função.

ERASE
DRAW



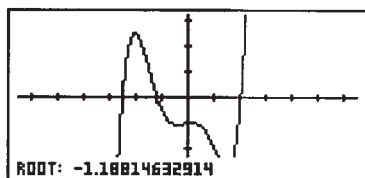
Passo 4: Pode-se ver que há três raízes reais (onde o gráfico cruza o eixo x), mas não se pode ver muito bem toda a função. Amplie a escala vertical para apresentar melhor o gráfico. Vertical Zoom Out é um dos 15 tipos diferentes de ampliação disponíveis.

ZOOM **(NXT)** VZOUT



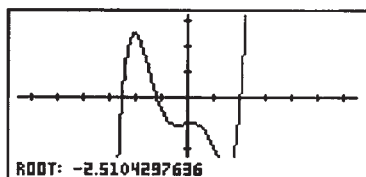
Passo 5: Encontre uma raiz. Depois que a HP 48 encontra uma raiz, o cursor é posicionado o mais próximo possível da mesma, o valor calculado é apresentado no visor e uma cópia rotulada da raiz é colocada na pilha.

FCM ROOT



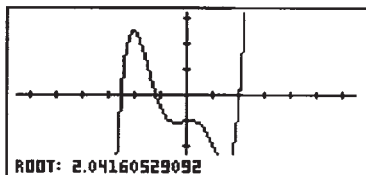
Passo 6: Encontre uma raiz diferente. Mova o cursor em direção a raiz que estiver mais à esquerda.

(◀) conforme necessário
(NXT) (para rerepresentar o menu) ROOT



Passo 7: Encontre a terceira raiz.



(▶) conforme necessário
(NXT) (para rerepresentar o menu) ROOT







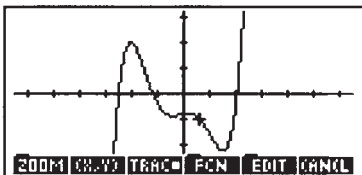
Lição 27: Para Encontrar Inclinações, Tangentes e Pontos Críticos

Os exemplos a seguir mostram outros tipos de análises que podem ser executadas na função plotada correntemente.

Exemplo: Usando o mesmo polinômio que acabou de plotar na lição anterior ($X^5 + X^4 - 5X^3 - 2X^2 + X - 4$), encontre a inclinação em $x = -0.4$ e desenhe uma linha tangente à função em $x = 0.3$.

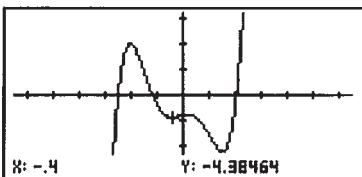
Passo 1: Ative o modo TRACE e mova o cursor usando as teclas  e .

 (para reapresentar o menu)  PICT TRACE  e  conforme necessário




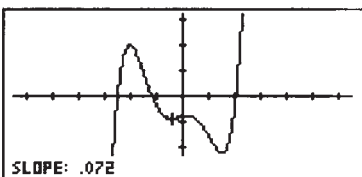
Passo 2: Apresente as coordenadas do cursor e mova o mesmo até a coordenada x ficar igual a -0.4 .

(X, Y)
 ou  conforme necessário



Passo 3: Encontre a inclinação.

 (para reapresentar o menu)
FCN SLOPE



Passo 4: Mova o cursor para $x = 0.3$ e desenhe a linha tangente à função nesse ponto.

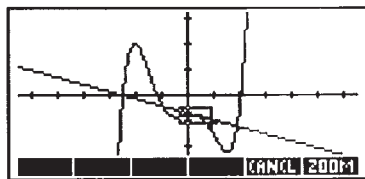
(▶) (7 vezes)
 (NXT) (para reapresentar o menu) (NXT) TANL



Exemplo: Determine o ponto onde a função atual possui *local maximum* na região próxima ao eixo y .

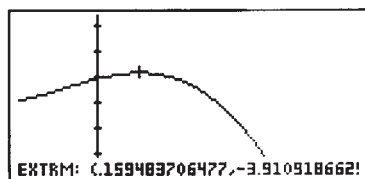
Passo 1: Amplie a apresentação para mostrar a região alvo mais claramente. Mova o cursor para um canto da região alvo e use Box Zoom.

(▲) (3 vezes) (◀) (6 vezes)
 (NXT) (para reapresentar o menu) PICT ZOOM BOXZ
 (▼) (5 vezes) (▶) (12 vezes)



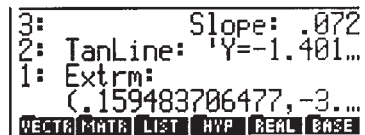
Passo 2: Execute a ampliação, mova o cursor para próximo do ponto *local maximum* e encontre um extremo.

ZOOM
 (▶) ou (◀) conforme necessário
 FCM EXTR



Passo 3: Retorne à pilha. Note que cada uma das funções analíticas colocam um resultado rotulado na pilha.

(CANCEL) (várias vezes)



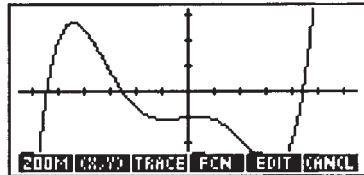
Lição 28: Áreas Sob Curvas

O comando **AREA** no menu **PICTURE FCN** encontra uma integral definida baseado na função atual. Ou seja, ele calcula e apresenta a área entre a função atual e o eixo **x**, entre dois valores designados de **x**.

Exemplo: Encontre a área sob o polinômio atual
 $(X^5 + X^4 - 5X^3 - 2X^2 + X - 4)$ entre $x = -2.2$ e
 $x = -1.5$.

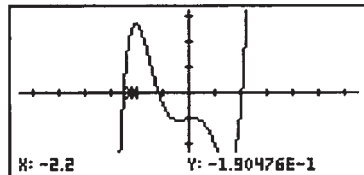
Passo 1: Reabra **PLOT** e redesenhe o polinômio.

```
▶ [PLOT] ▼ ▶
3 [+/-] [ENTER] 3 [ENTER] ▶
12 [+/-] [ENTER] 12 [ENTER]
ERASE DRAW
```



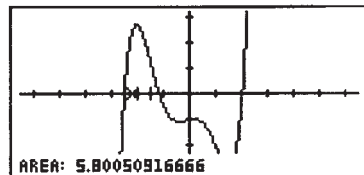
Passo 2: Use **Decimal Zoom** para fazer com que cada pixel horizontal seja equivalente a 0.1 unidade. Então mova o cursor para $x = -2.2$ (o limite mais baixo) e marque-o. Observe o uso da tecla de multiplicação (**×**) para “marcar” uma posição do cursor.

```
ZOOM [NXT] [NXT] ZDECI
(X,Y)
▶ ou ◀ conforme necessário
[×] (para marcar a posição do cursor)
```



Passo 3: Encontre a área selecionada. Note que para encontrar a integral numérica, o sombreamento é usado somente para fins de apresentação e inteiramente opcional.

```
▶ (7 vezes)
[NXT] (para rerepresentar o
menu)
FCN AREA
```



Passo 4: *Opcional.* Sombreie a área demarcada anteriormente pela função atual, abaixo pelo eixo x , à esquerda pela marca e à direita pelo cursor. Note que o sombreamento é usado somente para fins de apresentação e é inteiramente opcional para o processo de encontrar a área sob a curva.

NXT (para rerepresentar o menu) **SHADE**



Cálculos, Estatística e Matemática Avançada

Este capítulo mostra alguns exemplos do alto potencial matemático que a HP 48 pode realizar. Os exemplos a serem explorados são para:

- ▶ Encontrar derivadas simbólicas.
- ▶ Encontrar integrais simbólicas.
- ▶ Entrar e resumir dados.
- ▶ Executar uma análise de regressão num conjunto de dados.
- ▶ Solucionar um problema com valor inicial para uma equação diferencial de primeira ordem.
- ▶ Plotar um plano de fase para uma equação diferencial.
- ▶ Encontrar valores característicos de uma matriz.

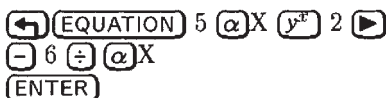
Lição 29: Para Encontrar Derivadas

Exemplo: Encontre a inclinação de $f(x) = 5x^2 - \frac{6}{x}$ em $x = \frac{1}{2}$.

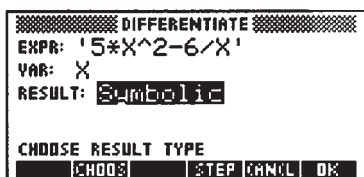
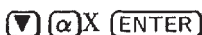
Passo 1: Selecione **Differentiate** no menu **SYMBOLIC**.



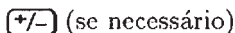
Passo 2: Entre a expressão.



Passo 3: Entre a variável de diferenciação.



Passo 4: Pelo fato de você querer uma derivada *numérica*, certifique-se de que **Numeric** seja apresentado no campo **RESULT:**.



Passo 5: Entre o valor em que está estimando a derivada e calcule.

▼ .5 ENTER OK

1: 29
VECTR MATH LIST HWP REAL BASE

Exemplo: Encontre a derivada simbólica de $f(x) = 5x^2 - \frac{6}{x}$.

Passo 1: Selecione novamente Differentiate... no menu SYMBOLIC e repita o exemplo anterior, certificando-se de definir o campo RESULTS: como Symbolic.

→ SYMBOLIC ▼ ENTER
▼ α X ENTER
+/- (se necessário)

```
DIFFERENTIATE
EXPR: '5*X^2-6/X'
VAR: X
RESULT: Symbolic

CHOOSE RESULT TYPE
CHOOSE STEP KANCL OK
```

Passo 2: Calcule a derivada simbólica.

OK

1: '5*(2*X)+6/X^2'
VECTR MATH LIST HWP REAL BASE

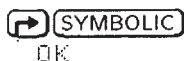
Lição 30: Para Encontrar a Integral

Os exemplos nesta lição ilustram como encontrar integrais numéricas e simbólicas.

Exemplo: Calcule:

$$\int_0^1 (2X - 6X^4 + 5)dX$$

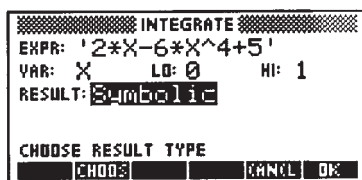
Passo 1: Selecione Integrate no menu SYMBOLIC.



Passo 2: Entre o integrando.

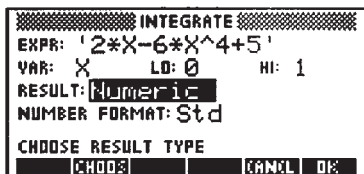


Passo 3: Entre a variável e os limites de integração.



Passo 4: Mude o campo RESULT: para Numeric, se necessário.

$\boxed{+/-}$ (se necessário)



Passo 5: Quando quiser executar uma integração numérica, o número de dígitos no modo de apresentação atual é usado para estimar um fator preciso. Os fatores de maior precisão requerem mais tempo de cálculo. Std produz o fator de maior precisão e Fix 0, Sci 0 ou Eng 0 o de menor precisão. Mude para Sci 5 e calcule a integração.

$\boxed{\nabla}$ $\boxed{+/-}$ (até que Sci seja apresentado) $\boxed{\blacktriangleright}$ 5 $\boxed{\text{ENTER}}$
OK



Pressione $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{MODES}}$ FMT STD para recuperar o modo de apresentação Std.

Exemplo: Calcule:

$$\int_0^a (a^2X - X^3)dX$$

(Se você já usou a variável a em outro exemplo, precisa cancelá-la antes de continuar. Pressione $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{MEMORY}}$ $\boxed{\alpha}$ $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{A}}$ $\boxed{\text{NXT}}$ PURG OK .)

Passo 1: Selecione Integrate e entre o integrando.

$\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{SYMBOLIC}}$ OK
 $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{EQUATION}}$ $\boxed{\alpha}$ $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{A}}$ $\boxed{y^x}$ 2
 $\boxed{\blacktriangleright}$ $\boxed{\alpha}$ X $\boxed{-}$ $\boxed{\alpha}$ X $\boxed{y^x}$ 3
 $\boxed{\text{ENTER}}$



Passo 2: Entre a variável e os limites de integração.

∇ α X ENTER
 0 ENTER
 α \leftarrow A ENTER

```

INTEGRATE
EXPR: 'a^2*X-X^3'
VAR: X   LO: 0   HI: a
RESULT: Sum(a^2*x-x^3)

CHOOSE RESULT TYPE
CHOOS  OK  CANCEL  OK
  
```

Passo 3: Ative o modo simbólico, se necessário, e calcule a integral.

\pm (se necessário)
 OK

```

RAD
[ HOME ]
1: '-(X^(3+1)/((3+1)*d
   X(X)))+a^2*(X^2/2)|
   (X=a)-(-(X^(3+1)/((
   3+1)*dX(X)))+a^2*(X
VECTR MATR LIST HYP REAL BASE
  
```

Passo 4: Simplifique a expressão reunindo termos até não poder simplificar mais.

\leftarrow SYMBOLIC COLCT COLCT
 COLCT

```

1: '.25*a^4'
COLCT EXPR SOL QUO SHOW TAYL
  
```

Lição 31: Dados e Estatísticas

Os dados estatísticos para a HP 48 são representados por matrizes. Tais matrizes contêm uma linha para cada *ponto de dados* e uma coluna para cada *variável* medida nesse ponto.

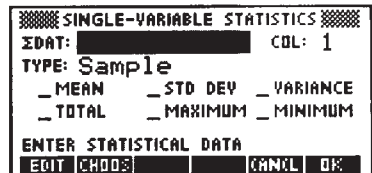
	var_1	var_2	...	var_m
ponto ₁	x_{11}	x_{12}	...	x_{1m}
ponto ₂	x_{21}	x_{22}	...	x_{2m}
⋮	⋮	⋮		⋮
ponto _n	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nm}

O aplicativo Statistics usa os dados armazenados na *matriz estatística atual*, armazenada numa variável reservada ΣDAT . Muda-se a matriz estatística atual cada vez que trabalhar com um conjunto de dados diferente.

Exemplo: Encontre o desvio médio e o desvio padrão para cada variável no seguinte conjunto de dados de exemplo. As duas variáveis são o índice de preço para o consumidor (CPI) e o índice de preço para o produtor (PPI) para os Estados Unidos durante um período de 5 anos:

Ano	CPI	PPI
1	9.1	9.2
2	5.8	4.6
3	6.5	6.1
4	7.6	7.8
5	11.5	19.3

Passo 1: Selecione Single-var... no menu STAT.

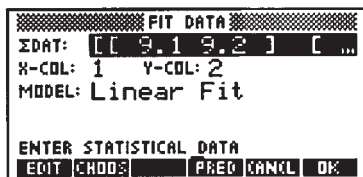


Lição 32: Análise de Regressão de Dados Emparelhados

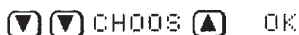
A HP 48 pode se adaptar a qualquer um dos quatro modelos estatísticos para um conjunto de pares de dados. Mais uma vez os dados devem estar na matriz ΣDAT .

Exemplo: Usando os mesmos dados do exemplo anterior, calcule a correlação e a covariância entre as variáveis CPI e PPI usando o modelo de regressão de melhor adequação (dos quatro disponíveis). Calcule o valor previsto para PPI, a partir de um valor CPI de 8.5, usando o modelo calculado.

Passo 1: Abra o aplicativo STAT e selecione Fit Data....



Passo 2: Verifique as opções de regressão. Os dados corretos já estão em ΣDAT . As duas variáveis que deseja comparar, CPI e PPI, estão localizadas nas colunas 1 e 2 de ΣDAT , respectivamente, portanto, certifique-se de que X-COL: contém 1 e Y-COL: contém 2. Mude o tipo de modelo de regressão para Best Fit.



Passo 3: Entre o valor alvo para CPI (variável x) e calcule o valor previsto de PPI (variável y) usando o modelo de melhor adequação. Note que a HP 48 determinou que um modelo Exponential possui a melhor adequação (ou seja, o coeficiente de correlação mais alto do que qualquer um dos quatro modelos).

PRED Δ 8.5 ENTER PRED

```

PREDICT VALUES
-----
SDAT: [[ 9.1 9.2 ] [ ...
X-COL: 1   Y-COL: 2
MODEL: Exponential Fit
X: 8.5      Y: 8.09814...
ENTER DEP VALUE OR PRESS PRED
EDIT      PRED
  
```

Passo 4: Coloque o modelo de regressão calculado, junto com o coeficiente de correlação e a covariância, na pilha.

CANCEL OK

```

RAD
{ HOME }
3: '1.2346138924*EXP(...
2: Correlation: .9872...
1: Covariance:
   1.21332685284
RECTN MTR LIST HYP REAL BASE
  
```

Lição 33: Equações Diferenciais

Os exemplos nesta lição mostram como solucionar um problema com valor inicial para uma equação diferencial de primeira ordem e como plotar uma solução de plano de fase de uma equação diferencial.

Exemplo: Encontre $y(t)$ para $t = 8$ onde $Y'(T) = \frac{1}{1+T^2} - 2Y^2$ e $Y(0) = 0$. Encontre a solução dentro de uma tolerância de erro de 10^{-7} .

Passo 1: Selecione `Solve diff eq...` no aplicativo SOLVE.

SOLVE ENTER

```

SOLVE Y'(T)=F(T,Y)
F:
INDEP: T INIT: 0 FINAL: 6.5
SOLN: Y INIT: 0 FINAL:
TOL: .0001 STEP: Dflt _STIFF
ENTER FUNCTION OF INDEP AND SOLN
EDIT CHOS INIT+ SOLVE
    
```

Passo 2: Entre a expressão do lado direito ($\frac{1}{1+T^2} - 2Y^2$) em F. Note que as variáveis aparecem no menu logo que começar a linha de comando, para que possa usá-las como auxílio de digitação.

T Y T

```

SOLVE Y'(T)=F(T,Y)
F: '1/(1+T^2)-2*Y^2'
INDEP: T INIT: 0 FINAL: 6.5
SOLN: Y INIT: 0 FINAL:
TOL: .0001 STEP: Dflt _STIFF
ENTER INITIAL INDEP VAR VALUE
EDIT INIT+ SOLVE
    
```

Passo 3: Verifique os campos restantes. Você está usando os valores *default* para o nome de solução (Y), como também para seus valores iniciais (0 e 0). Pode-se também usar o valor *default* para STEP: (o tamanho da medida interativa). Mude o valor final de T para 8 e a tolerância para $1E-7$.

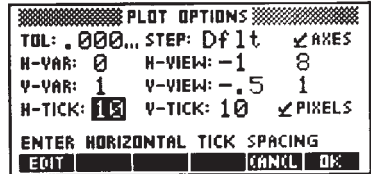
8 1 7

```

SOLVE Y'(T)=F(T,Y)
F: '1/(1+T^2)-2*Y^2'
INDEP: T INIT: 0 FINAL: 8
SOLN: Y INIT: 0 FINAL:
TOL: .000... STEP: 1E-7 _STIFF
ENTER INITIAL STEP SIZE
EDIT INIT+ SOLVE
    
```

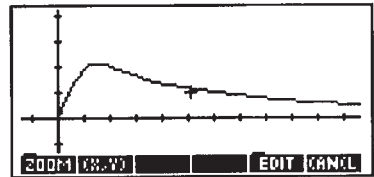

Passo 3: Mude para a tela Plot Options para definir a tolerância (10^{-7}), a faixa de plotagem horizontal (-1 a 8) e a faixa de plotagem vertical (-0.5 a 1). Outros valores de opção são iguais aos *defaults* apresentados para esse exemplo.

OPTS 1 (EEX) 7 (+/-) (ENTER)
 ▼ 1 (+/-) (ENTER) 8 (ENTER) ►
 .5 (+/-) (ENTER) 1 (ENTER)



Passo 4: Defina as mudanças de opção, apague a apresentação da figura e desenha o gráfico.

OK ERASE DRAW



Lição 34: Álgebra Linear

A HP 48 inclui uma série de comandos úteis de álgebra linear no menu de comando MTH MATRIX. Você encontra comandos para achar o determinante, inverter, transpor, enfileirar, delinear, achar raios espectrais e normais, número condicionante, valores e vetores característicos de uma matriz. Adicionalmente, pode-se calcular em escala de linha reduzida a forma de uma matriz e decompor matrizes apropriadas usando qualquer uma das várias decomposições diferentes (LU, LQ, QR, Schur e valor simples).

Enquanto consulta o capítulo 14 do *HP 48G Series User's Guide* para obter informações sobre esses comandos, tente fazer o seguinte exemplo:

Exemplo: Encontre os valores e vetores característicos da matriz A:

$$A = \begin{bmatrix} -2 & 2 & -3 \\ 2 & 1 & -6 \\ -1 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

Passo 1: Usando o Matrix Writer, entre a matriz A na pilha.

The screenshot shows the Matrix Writer interface. On the left, the sequence of key presses is: **MATRIX**, **2 +/-**, **ENTER**, **2**, **ENTER**, **3 +/-**, **ENTER**, **2**, **ENTER**, **1**, **ENTER**, **6 +/-**, **ENTER**, **1 +/-**, **ENTER**, **2 +/-**, **ENTER**, **0**, **ENTER**, **ENTER**. On the right, the display shows the matrix A: **1: [[-2 2 -3] [2 1 -6] [-1 -2 0]]**. The bottom status bar shows **VECTR MATR LIST HYP REAL BASE**.

Passo 2: Encontre os vetores e valores característicos da matriz.

The screenshot shows the execution of the **EGW** command. On the left, the key presses are: **MTH**, **MATR**, **NXT**, **EGW**. On the right, the display shows the results: **2: [[1 .5 1] [-2...]]** and **1: [-3 5 -3]**. The bottom status bar shows **RES EGW EGVL +DIAG DIAG+**.

Os vetores característicos são apresentados no nível 2 e os valores característicos no nível 1. O comando relacionado, **EGVL**, calcula somente os valores característicos.

Recursos Especiais

Este capítulo mostra como:

- ▶ Transferir objetos entre duas HP 48 usando a porta infravermelha.
- ▶ Encontrar e usar um conjunto de equações da Biblioteca de Equações embutida.
- ▶ Anexar, desanexar e usar bibliotecas.

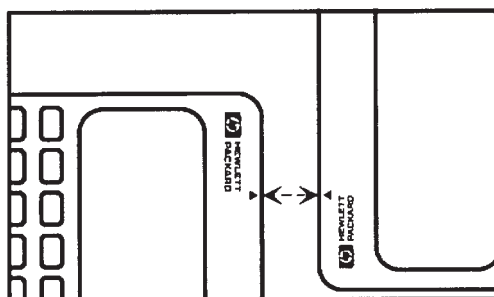
Lição 35: Transferência de Objetos Via Porta Infravermelha

A HP 48 possui ambas as portas seriais de entrada/saída infravermelha e convencional (conexão através de fios) para permitir transferir objetos de e para outros dispositivos—impressoras, computadores e outra HP 48.

A transferência serial requer o Cabo de Interface Serial opcional (consulte o Representante HP). A transferência infravermelha entre duas HP 48 pode ser executada de forma rápida e fácil sem qualquer equipamento adicional.

Para transferir um objeto de uma HP 48 para outra:

1. Posicione as portas infravermelhas alinhando as marcas ▲ (próximas ao logotipo Hewlett-Packard, acima do visor). A distância entre as calculadoras não deve ultrapassar 5 centímetros.



2. Receptora.

- Mude para o diretório onde o novo objeto deve ser armazenado.
- Pressione **▶ I/O**.
- Selecione `Get from HP 48` no menu e pressione **OK**.

3. Transmissora.

- Pressione **▶ I/O**.
- Selecione `Send to HP 48...` no menu e pressione **OK**.
- Digite ou `CHOOSE` (escolha) o nome do objeto a ser transferido no campo `NAME`.
- Pressione **SEND**.

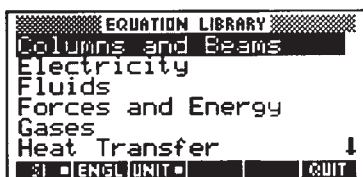
Lição 36: Utilização de um Conjunto de Equações da Biblioteca de Equações

A Biblioteca de Equações é um conjunto de equações e comandos que possibilita solucionar problemas científicos e de engenharia simples. A biblioteca consiste em mais de 300 equações agrupadas em 15 temas técnicos contendo mais de 100 títulos de problemas. Cada título de problema contém uma ou mais equações que lhe ajudam a solucionar esse tipo de problema.

Exemplo: Examine o conjunto de equações sob o título Projectile Motion.

Passo 1: Ajuste o visor para duas casas decimais e, então, abra o aplicativo EQ LIB. Se SI e UNIT não estiverem marcados com pequenos quadrados, pressione, uma vez, cada uma das teclas de menu correspondentes.

\rightarrow **MODES** α **F** \rightarrow 2 **ENTER**
ENTER
 \rightarrow **EQ LIB**



```
EQUATION LIBRARY
Columns and Beams
Electricity
Fluids
Forces and Energy
Gases
Heat Transfer
SI ENGL UNIT QUIT
```

Passo 2: Selecione a área do tópico Motion e abra seu catálogo.

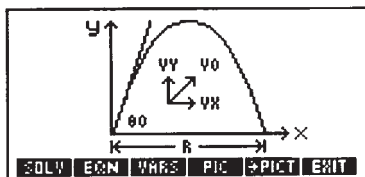
α **M** ∇ **ENTER**



```
MOTION
Linear Motion
Object in Free Fall
Projectile Motion
Angular Motion
Circular Motion
Terminal Velocity
SOLV ERN VAR PIC STK EXIT
```

Passo 3: Selecione Projectile Motion e veja o diagrama que descreve o problema.

▼ ▼ PIC



Passo 4: Veja as cinco equações no conjunto Projectile Motion. Todas as cinco são usadas alternativamente para calcular variáveis não encontradas (veja o próximo exemplo).

EQN NXEQ NXEQ
NXEQ NXEQ

$$R = \frac{v_0^2}{g} \cdot \text{SIN}(2 \cdot \theta_0)$$

Passo 5: Examine as variáveis usadas por este conjunto de equações.

VARS

▲ e ▼ conforme necessário

```

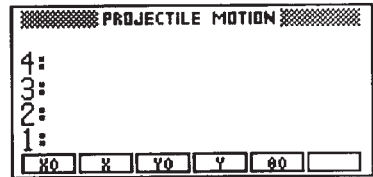
PROJECTILE MOTION
theta_0: init x-position
x: final x-position
y_0: init y-position
y: final y-position
theta_0: initial angle
v_0: initial velocity ↓
    
```

Agora tente usar esse conjunto de equações para responder uma ou duas questões.

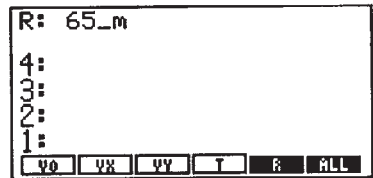
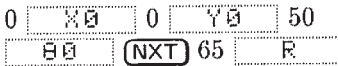
Exemplo: Estima-se que um goleiro profissional pode chutar uma bola de futebol a uma distância (R) de 65 metros num ângulo de elevação (θ_0) de 50 graus. A que velocidade (v_0) ele a chutou? A que altura ela chega até a metade do percurso? A que distância ele poderia chutar a bola se usasse a mesma velocidade, mas mudasse o ângulo de elevação para 30 graus? Ignore o efeito de resistência do ar sobre a bola.

Passo 1: Comece a solucionar o problema.

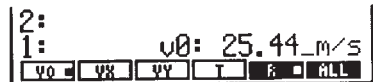
SOLV



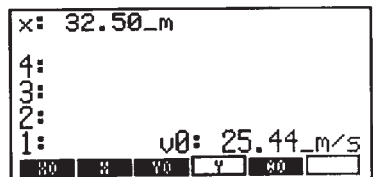
Passo 2: Entre os valores conhecidos. Defina x_0 e y_0 como 0. Note que os rótulos de menu ficam em vídeo reverso quando você armazena valores.



Passo 3: Calcule a velocidade, v_0 . Note que pressionar a versão da tecla esquerda de uma variável de menu faz com que a HP 48 calcule a velocidade.



Passo 4: Recupere a faixa R , divida por 2 para obter a distância da metade do percurso e entre esse valor como a coordenada x . Note que pressionar a versão da tecla direita de uma variável de menu faz com que a HP 48 recupere seu valor para a pilha. O pequeno quadrado próximo ao R no rótulo de menu indica que essa faixa foi usada no cálculo anterior.



Passo 5: Calcule a altura y . Note que a HP 48 encontra valores para outras variáveis conforme necessário (mostrado pelos pequenos quadrados) para calcular a variável especificada.

←

1:

Passo 6: Entre o novo valor para o ângulo de elevação (30 graus), armazene a velocidade inicial calculada anteriormente (v_0) e calcule para R .

30

←

1:

Lição 37: Adição e Utilização de Bibliotecas

Uma *biblioteca* é um conjunto de comandos pré-programados que agem como extensões ao conjunto de comandos embutidos. A HP 48 *não* possui o recurso embutido de criar bibliotecas, mas pode *instalar* e *usar* bibliotecas que foram criadas em outro local (em outros computadores) e transferidas para a HP 48.

Se tiver um modelo HP 48G, deve-se carregar (ou *download*) uma biblioteca na sua máquina usando a porta infravermelha (de outra HP 48) ou a porta serial (de um computador pessoal). Consulte o capítulo 27 do *HP 48G Series User's Guide* para obter informações sobre a transferência através de portas seriais. Se tiver um modelo HP 48GX, tem-se a opção adicional de instalar uma cartão *plug-in* contendo a biblioteca em um dos dois *slots* para cartão de expansão. Consulte o capítulo 28 do *HP 48G Series User's Guide* para obter mais informações sobre cartões *plug-in*.

As bibliotecas, como qualquer outro objeto, podem ser colocadas na pilha ou armazenadas na memória do usuário. No entanto, as bibliotecas *não podem ser usadas* enquanto estiverem armazenadas na pilha ou na memória do usuário.

Para usar uma biblioteca, ela deve ser:

- *Armazenada na memória de porta* (Porta 0 para a HP 48G ou Portas de 0 a 32 para a HP 48GX). Todas as bibliotecas que são distribuídas em cartões *plug-in* já estão na memória de porta sempre que o cartão for instalado em seu *slot*. As bibliotecas que estão *carregadas* no diretório atual devem ser movidas, por você, para a memória de porta.
- *Anexada a um diretório*. A maioria das bibliotecas são auto-anexadas—ou seja, automaticamente anexam-se ao diretório HOME logo que se liga a HP 48 novamente, após tê-las instalado na memória de porta. As que não são automaticamente anexadas precisam ser explicitamente anexadas por você.

Para armazenar uma biblioteca na memória de porta manualmente:

1. Coloque o objeto da biblioteca na pilha. Anote seu número e nome.
2. Entre o número da porta para armazenar a biblioteca (0, 1, 2, ... 32).

3. Pressione **(STO)**.
4. Opcional: Retire o objeto original da biblioteca da memória do usuário.

Para anexar uma biblioteca à memória do usuário manualmente:

1. Mude para o diretório no qual deseja anexar a biblioteca.
 - Para acessar a biblioteca a partir de todos os diretórios, vá para *HOME*.
 - Para limitar o acesso, vá para o diretório desejado. A biblioteca fica disponível somente nesse diretório e em seus subdiretórios.
2. Entre o *library identifier* (identificador de biblioteca) para a biblioteca—ele tem a forma *: porta : número*, onde *número* é um único número associado à biblioteca.
3. Pressione **(←) (LIBRARY) (NXT) ATTAC**.

Não há limite para o número de bibliotecas que podem ser anexadas ao diretório *HOME*. No entanto, todos os outros diretórios são limitados a *uma* biblioteca.

Para usar uma biblioteca anexada ao caminho atual:

1. Pressione **(→) (LIBRARY)** para ativar o Library Catalog, um menu com todas as bibliotecas disponíveis atualmente. Isso é similar à forma como a tecla **(VAR)** apresenta um menu com todas as variáveis existentes no diretório atual.
2. Pressione **(NXT)** ou **(←) (PREV)** conforme necessário para encontrar a biblioteca desejada.
3. Pressione a tecla de menu correspondente à biblioteca desejada para abrir o menu de comandos contido na biblioteca.

Para desanexar uma biblioteca de um diretório:

1. Mude para o diretório onde a biblioteca está anexada.
2. Entre o número de biblioteca único para a biblioteca que está desanexando.
3. Pressione **(←) (LIBRARY) DETAC** para desanexá-la do diretório atual.
4. Pressione **(→) (LIBRARY)** e examine o menu. A biblioteca deve desaparecer. Se isso não ocorrer, ela pode estar anexada a um *segundo* diretório no caminho atual.

Para retirar uma biblioteca da memória:

1. Certifique-se de que a biblioteca não esteja mais anexada a nenhum diretório. Desanexe-a, se necessário.
2. Digite o identificador de biblioteca (*porta : número*) para a biblioteca que deseja retirar e pressione **ENTER** **ENTER** **→** **RCL**.
3. Pressione **←** **MEMORY** **NEW** para retirar quaisquer referências temporárias à biblioteca.
4. Pressione **SWAP** **←** **PURG** para retirar a biblioteca da memória.

Se Tiver Problemas

Sempre que tiver problemas—seguindo os exemplos deste manual ou solucionando seus próprios problemas—pode-se usar estas sugestões para tentar resolvê-los.

Lição 38: Mensagens de Erro

A HP 48 indica que não pode executar uma tarefa emitindo um bipe (se o bipe estiver habilitado) e apresentando uma mensagem de erro. Uma lista completa dessas mensagens e seus significados pode ser encontrada no apêndice B do *HP 48G Series User's Guide*. Retire a mensagem pressionando **CANCEL** (ou qualquer outra tecla).

A seguir estão os significados de quatro das mensagens de erro mais comuns:

Bad Argument Type. Você tentou fazer algo para ou com um objeto que não é válido para esse tipo de operação. Por exemplo, dividir uma *string* de texto produz esse erro.

Too Few Arguments. Você tentou fazer algo sem fornecer à calculadora argumentos de pilha suficientes. Por exemplo, executar **(+)** com apenas um número na pilha produz esse erro.

Invalid Card Data. A HP 48 não pode ler dados armazenados num cartão *plug-in* inserido. No entanto, se o cartão for um cartão RAM novo, pode-se ignorar a mensagem. Quando se armazena uma variável no cartão, o mesmo é “formatado” automaticamente para que a máquina possa lê-lo. Não há nenhum comando para “formatar um cartão” na HP 48.

Undefined Name. A HP 48 tenta executar um comando que requer argumentos numéricos e encontra um argumento simbólico que ela não pode converter num número. Se o comando aceitar os argumentos simbólicos, então talvez o *flag* Numeric Results (-3) esteja definido (pressione **(→) MODES** **FLAG** para verificar). Apague-o e tente novamente.

Lição 39: Resolução de Problemas

Se a HP 48 está parada num estado não-familiar:

- Pressione **CANCEL** várias vezes, até ver a tela normal da pilha.

Para desfazer um engano:

- Para retirar o último resultado e voltar aos dados originais, pressione **↩** **UNDO** (acima da tecla **EVAL**).
- Para limpar a pilha no nível 1, pressione **DROP**.
- Para limpar a pilha inteira, pressione **CLEAR**.
- Para recuperar a linha de comando anterior executada (para alterá-la ou executá-la novamente), pressione **↩** **CMD** (acima da tecla **+/-**).
- Para armazenar o último resultado e voltar aos dados originais, pressione **↩** **ARG**.

Para reinicializar todos os modos de operação da calculadora sem apagar a memória:

- Pressione **↩** **MODES** **FLAG** **NXT** **RESET**.

Se a calculadora não responder quando pressionar as teclas:

1. Pressione **CANCEL** várias vezes.
2. Se o teclado estiver “bloqueado”, ou o indicador **⊗** não desligar, execute uma *pausa no sistema*:
 - a. Mantenha **ON** pressionada.
 - b. Pressione e solte a tecla de menu “C”.
 - c. Solte **ON**. A tela da pilha deve aparecer vazia.
3. Se a HP 48 não responder a uma pausa no sistema a partir do teclado, tente executar uma pausa no sistema diretamente (sem usar o teclado), conforme descrito na página 5-17 do HP 48G Series User’s Guide.
4. Se o problema continuar existindo, realize a reinicialização da memória (consulte a página 5-17 do HP 48G Series User’s Guide).

Se esses passos falharem na operação de recuperação, a calculadora requer assistência técnica.

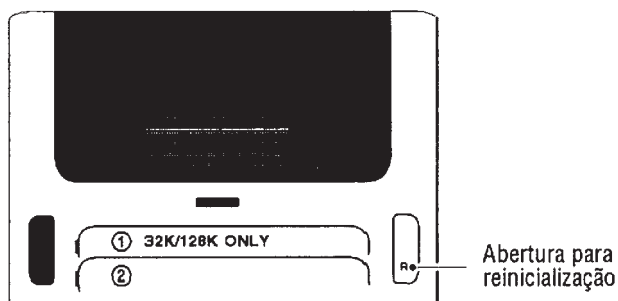
Para reinicializar a calculadora (e apagar toda a memória):

1. Se houver algo na memória que deseja guardar, não reinicialize a calculadora.
2. Mantenha **(ON)** pressionada.
3. Ao mesmo tempo, pressione as teclas de menu esquerda e direita (A e F), então solte-as.
4. Solte a tecla **(ON)**.
5. Pressione **NO**.

Os passos anteriores também apagam o conteúdo de um cartão RAM *plug-in*—mas *somente* se a sua RAM estiver incorporada na memória principal da calculadora.

Se a calculadora não ligar:

1. Mantenha a tecla **(ON)** pressionada.
2. Se o visor permanecer em branco, pressione **(ON)** e pressione **(+)** várias vezes até que os caracteres se tornem visíveis; então solte **(ON)**. Se nenhum caractere aparecer no visor, verifique a intensidade de brilho no visor.
3. Se nada aparecer no visor, instale três baterias AAA novas, conforme descrito no apêndice A “Changing Batteries” do *HP 48G Series User’s Guide*. A seguir, repita os passos anteriores.
4. Se mudar as baterias não resolver o problema, vire a HP 48. Retire o pé de borracha no canto superior direito (na parte traseira da máquina). Há uma pequena abertura com a letra R próxima a ela. Insira a extremidade de um clipe de papel de metal comum na abertura o máximo que puder. Segure por um segundo e retire. Pressione **(ON)**. Repita os passos anteriores.



5. Se todas essas tentativas falharem, a calculadora precisa de reparos. Entre em contato com o departamento de Suporte para Calculadoras (veja na capa traseira interna).

Se suspeitar que a calculadora não esteja funcionando corretamente:

1. Rode o autoteste:
 - a. Ligue a calculadora.
 - b. Mantenha a tecla **ON** pressionada.
 - c. Pressione e solte a tecla de menu "E".
 - d. Solte **ON**. O autoteste diagnóstico testa a ROM e a RAM internas e gera vários exemplos no visor. O teste se repete continuamente até que se execute uma pausa no sistema.
2. Pare o autoteste (pausa no sistema):
 - a. Mantenha a tecla **ON** pressionada.
 - b. Pressione e solte a tecla "C" (a tecla com a letra C próxima a ela).
 - c. Solte **ON**. A tela da pilha deve aparecer vazia.

Se o autoteste indicar que ocorreu uma falha da ROM ou RAM interna (se **IROM OK** e **IRAM OK** não forem apresentados), a calculadora precisa de assistência técnica.

Se a calculadora passar pelo autoteste, pode-se ter cometido um engano na operação da mesma. Leia novamente as seções apropriadas da documentação e a seção "Answers to Common Questions" no apêndice A do *HP 48G Series User's Guide*.