

hp 33s calculadora científica

guia do usuário



i n v e n t

Edição 3

Número de peça HP F2216-90004

Aviso

REGISTRO SEU PRODUTO EM : www.register.hp.com

ESTE MANUAL E TODOS OS EXEMPLOS CONTIDOS AQUI SÃO FORNECIDOS “DO JEITO QUE ESTÃO” E ESTÃO SUJEITOS À MUDANÇAS SEM AVISO PRÉVIO. A COMPANHIA HEWLETT-PACKARD NÃO FAZ GARANTIA DE NENHUM TIPO COM RESPEITO A ESTE MANUAL OU OS EXEMPLOS CONTIDOS AQUI, INCLUINDO, MAS NÃO SE LIMITANDO ÀS GARANTIAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZABILIDADE, NÃO-VIOLAÇÃO E APTIDÃO PARA UM PROPÓSITO PARTICULAR.

HEWLETT-PACKARD CO. NÃO SERÁ RESPONSÁVEL POR QUAISQUER ERROS OU POR DANOS ACIDENTAIS OU CONSEQUENCIAIS RELACIONADOS COM O FORNECIMENTO, DESEMPENHO, OU USO DESTES MANUAL OU OS EXEMPLOS CONTIDOS AQUI.

© Copyright 1988, 1990-1991, 2003 Hewlett-Packard Development Company, L.P. Reprodução, adaptação, ou tradução deste manual é proibido sem permissão prévia por escrito de Hewlett-Packard Company, exceto quando permitido pelas leis de direitos autorais.

Hewlett-Packard Company
4995 Murphy Canyon Rd,
Suite 301
San Diego, CA 92123

Histórico da Tiragem

Edição 3

Novembro 2004

Conteúdo

Parte 1. Operação básica

1. Introdução ao Uso da Calculadora

Considerações Preliminares Importantes	1-1
Ligando e Desligando a Calculadora	1-1
Ajustando o Contraste do Visor	1-1
Aspectos Importantes do Teclado e do Visor	1-2
Teclas Prefixadas	1-2
Teclas Alfabéticas	1-3
Teclas do Cursor	1-3
Teclas de Pintura Prateada	1-4
Uso do Retrocesso e Apagamento	1-4
Usando Menus	1-6
Menus de Saída	1-9
Teclas RPN e ALG	1-10
O Visor e os Indicadores	1-11
Digitando Números	1-14
Tornando números negativos	1-14
Expoentes de Base Dez	1-14
Entendendo a Entrada de Dígitos	1-16
Intervalo dos Números e OVERFLOW	1-16
Cálculos Aritméticos	1-17
Funções de Um Número	1-17
Funções de Dois Números	1-17
Controlando o Formato de Exibição	1-18
Pontos e vírgulas em números	1-18
Número de Casas Decimais	1-19
Mostrando (SHOW) a precisão total de 12 dígitos	1-21
Frações	1-22
Inserindo frações	1-22
Exibindo Frações	1-23
Mensagens	1-24
Memória da calculadora	1-24
Verificando a memória disponível	1-24

Apagando tudo da memória 1-25

2. RPN: A Pilha Automática de Memória

○ que é a pilha	2-1
○ Registradores X e Y Estão no Visor.....	2-2
Apagando o registrador X	2-2
Revendo a Pilha.....	2-3
Trocando os Registradores X e Y na Pilha	2-4
Aritmética – como a pilha faz isso	2-4
Como a tecla ENTER funciona	2-5
Como a tecla CLEAR x funciona.....	2-7
○ registrador LAST X.....	2-8
Corrigindo enganos com o LAST X	2-8
Reutilizando números com LAST X.....	2-10
Cálculos em Cadeia no Modo RPN	2-12
Resolvendo Cálculos com parênteses	2-12
Exercícios	2-13
Ordem de Cálculo	2-14
Mais exercícios.....	2-15

3. Armazenando Dados em Variáveis

Armazenando e Recuperando Números.....	3-2
Visualizando Uma Variável Sem Recuperá-la	3-3
Revendo Variáveis no Catálogo VAR.....	3-3
Apagando Variáveis.....	3-4
Aritmética Com Variáveis Armazenadas	3-4
Armazenamento em aritmética.....	3-4
Recuperação em Aritmética	3-5
Permutando x Com Qualquer Variável.....	3-7
A Variável "i"	3-7

4. Funções de Número Real

Funções Exponencial e Logarítmica.....	4-2
Quociente e Resto de Divisão.....	4-2
Funções de Potência	4-3
Trigonometria	4-4
Inserindo π	4-4
Configurando o Modo Angular.....	4-4
Funções Trigonométricas	4-4

Funções Hiperbólicas	4-6
Funções de Porcentagem.....	4-6
Constantes da Física	4-8
Funções de Conversão	4-10
Conversões de Coordenadas	4-10
Conversões de Tempo	4-13
Conversões de ângulos	4-13
Conversões de Unidades	4-14
Funções de Probabilidade.....	4-14
Fatorial	4-14
Gama	4-14
Probabilidade	4-15
Partes de Números.....	4-17
Nomes de Funções	4-18

5. Frações

Inserindo Frações.....	5-1
Frações no Visor.....	5-2
Regras de exibição.....	5-2
Indicadores de Precisão	5-3
Frações mais longas	5-4
Mudando o Modo de Exibição de Fração.....	5-5
Configurando o Denominador Máximo	5-5
Escolhendo um Formato de Fração.....	5-6
Exemplos de exibições de frações.....	5-7
Arredondando Frações.....	5-8
Frações em Equações	5-9
Frações em Programas	5-10

6. Inserindo e Avaliando Equações

Como você pode usar equações.....	6-1
Sumário de Operações com Equações.....	6-3
Inserindo Equações na Lista de Equações	6-4
Variáveis nas Equações	6-4
Números em Equações.....	6-5
Funções em Equações	6-5
Parênteses em Equações.....	6-6
Exibindo e Selecionando Equações	6-6

Editando e Apagando Equações	6-8
Tipos de equações	6-10
Avaliando Equações	6-10
Usando ENTER para Avaliação	6-12
Usando XEQ para avaliação	6-13
Respondendo à Solicitações de Equações	6-14
A sintaxe das equações	6-15
Ordem de Operadores	6-15
Funções de equação	6-16
Erros de sintaxe	6-19
Verificando Equações	6-19

7. Resolvendo Equações

Resolvendo uma equação	7-2
Entendendo e controlando o SOLVE	7-6
Verificando o Resultado	7-6
Interrompendo um cálculo do SOLVE	7-7
Escolhendo Estimativas Iniciais para o SOLVE	7-7
Para Maiores Informações	7-11

8. Integrando Equações

Integrando Equações (\int FN)	8-2
Precisão de Integração	8-6
Especificando a Precisão	8-6
Interpretando a Precisão	8-6
Para Maiores Informações	8-8

9. Operações com Números Complexos

A Pilha Complexa	9-2
Operações Complexas	9-3
Usando Números Complexos em Notação Polar	9-6

10. Conversões de Bases e Aritmética

Aritmética em Bases 2, 8 e 16	10-3
A Representação dos Números	10-4
Números Negativos	10-4
Intervalo de Números	10-5
Janelas para Números Binários Longos	10-6

11. Operações Estatísticas

Inserindo Dados Estatísticos.....	11-2
Inserindo Dados de Uma Variável.....	11-2
Inserindo Dados de Duas Variáveis.....	11-2
Corrigindo Erros na Entrada de Dados.....	11-3
Cálculos Estatísticos.....	11-4
Média.....	11-5
Desvio Padrão da Amostra.....	11-6
Desvio Padrão da População.....	11-7
Regressão linear.....	11-8
Limitações na Precisão dos Dados.....	11-11
Valores de Somatória e os Registradores Estatísticos.....	11-12
Estatísticas de Somatórias.....	11-12
Os Registradores Estatísticos na Memória da Calculadora.....	11-13
Acesso aos Registradores Estatísticos.....	11-13

Parte 2. Programação

12. Programação Simples

Elaborando um Programa.....	12-3
Selecionando um Modo.....	12-3
Limites do Programa (LBL e RTN).....	12-3
Usando RPN, ALG e Equações nos Programas.....	12-4
Entrada e Saída de Dados.....	12-5
Inserindo um Programa.....	12-5
Teclas para Deleção.....	12-7
Nomes das Funções nos Programas.....	12-7
Executando um Programa.....	12-10
Executando um Programa (XEQ).....	12-10
Testando um Programa.....	12-10
Inserindo e Exibindo Dados.....	12-12
Usando INPUT para Inserir Dados.....	12-12
Usando VIEW para Exibição de Dados.....	12-14
Usando Equações para Exibir as Mensagens.....	12-15
Exibindo Informação sem Interrupção.....	12-18
Parando ou Interrompendo um Programa.....	12-18
Programando uma Parada ou Pausa (STOP, PSE).....	12-18

Interrompendo um Programa em Execução	12-19
Interrupções por Erro	12-19
Editando um Programa	12-19
Memória do Programa.....	12-20
Visualizando a Memória do Programa.....	12-20
Uso da Memória.....	12-21
O Catálogo de Programas (MEM).....	12-21
Limpendo Um ou Mais Programas	12-22
Dígito Verificador.....	12-23
Funções Não Programáveis	12-24
Programando com BASE	12-24
Selecionando um Modo Base em um Programa.....	12-24
Números Inseridos nas Linhas do Programa	12-25
Expressões de Polinômios e Método de Horner.....	12-25

13. Técnicas de Programação

Rotinas nos Programas	13-2
Chamando Sub-rotinas (XEQ, RTN).....	13-2
Sub-Rotinas Aninhadas	13-3
Desvio (GTO).....	13-5
Uma Instrução GTO Programada	13-5
Usando GTO a Partir do Teclado	13-6
Instruções Condicionais.....	13-6
Teste de Comparação (x?y, x?0).....	13-7
Sinalizadores	13-9
Loops	13-17
Loops Condicionais (GTO).....	13-18
Loops com Contadores (DSE, ISG)	13-18
Variáveis e Rótulos de Endereçamento Indireto	13-21
A Variável "i".....	13-21
O Endereçamento Indireto, (i).....	13-22
Controle do Programa com (i).....	13-23
Equações com (i)	13-26

14. Resolvendo e Integrando Programas

Resolvendo um Programa	14-1
Usando o SOLVE em um Programa	14-6
Integrando um Programa.....	14-8

Usando Integração em um Programa	14–10
Restrições sobre a Solução e Integração	14–11

15. Programas Matemáticos

Operações com Vetores	15–1
Soluções de Equações Simultâneas	15–12
Buscador da Raiz do Polinômio	15–21
Transformações de Coordenadas	15–33

16. Programas Estatísticos

Distribuições Normais e Normais–Inversas	16–11
Desvio Padrão Agrupado	16–18

17. Programas e Equações Diversas

Valor do Dinheiro no Tempo	17–1
Gerador de Número Primo	17–6

Parte 3. Apêndices e Referências

A. Suporte Técnico, Baterias e Serviços

Suporte Técnico da Calculadora	A–1
Respostas para Perguntas Frequentes	A–1
Limites Ambientais	A–2
Trocando as Baterias	A–3
Testando Operação da Calculadora	A–5
O Autoteste	A–6
Garantia	A–7
Serviços	A–9
Informações Sobre Regulamentos	A–11

B. Memória do Usuário e a Pilha

Gerenciando a Memória da Calculadora	B–1
Reajustando a Calculadora	B–3
Apagando a Memória	B–3
○ Estado de Elevação da Pilha	B–4
Desativando as Operações	B–5
Operações Neutras	B–5
○ Estado do Registrador LAST X	B–6

C. ALG: Resumo

Sobre ALG	C-1
Cálculos Aritméticos com Dois Números em ALG	C-2
Aritmética Simples	C-2
Funções de Potência	C-3
Cálculos de Percentuais	C-3
Permutações e Combinações	C-4
Quociente e Resto da Divisão	C-4
Cálculo com Parênteses	C-5
Cálculos em Cadeia	C-6
Verificando a Pilha	C-7
Conversões de Coordenadas	C-7
Integrando uma equação	C-9
Operações com Números Complexos	C-9
Cálculo Aritmético em base 2, 8 e 16	C-12
Inserindo Dados Estatísticos com Duas Variáveis	C-13

D. Mais Informações Sobre Solução

Como SOLVE Encontra uma Raiz	D-1
Interpretando Resultados	D-3
Quando o SOLVE Não Encontra uma Raiz	D-9
Erro por Arredondamento	D-14
Resultado abaixo do limite inferior	D-14

E. Mais Informações Sobre Integração

Como a Integral é Avaliada	E-1
Condições que Podem Causar Resultados Incorretos	E-2
Condições Que Prolongam o Tempo do Cálculo	E-7

F. Mensagens

G. Índice de Operações

Índice

Parte 1

Operação básica

Introdução ao Uso da Calculadora







Observe este símbolo na margem. Ele identifica exemplos ou teclas que são mostradas no modo RPN e devem ser utilizadas de forma diferente no modo ALG.


O apêndice C explica como usar sua calculadora no modo ALG.

Considerações Preliminares Importantes




Ligando e Desligando a Calculadora





Para ligar a calculadora, pressione . ON encontra-se impresso abaixo da tecla.

Para desligar a calculadora, pressione  . Isto é, pressione e libere a tecla shift  e, em seguida, pressione  (que tem a palavra OFF impressa em roxo acima dela). Uma vez que a calculadora tem *Memória contínua*,,, a sua desativação não afetará quaisquer informações que você haja armazenado.

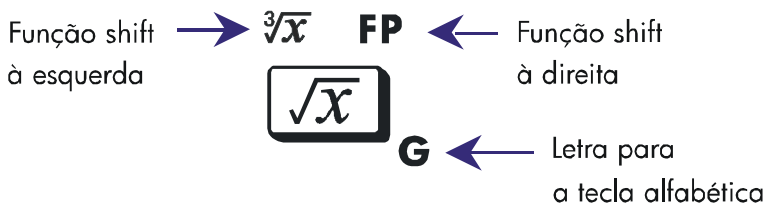
Para economizar energia, a calculadora desliga-se automaticamente após 10 minutos sem uso. Se você vê a exibição do indicador de bateria fraca () no visor, substitua as baterias o mais rápido possível. Consulte o Apêndice A para obter mais instruções.

Ajustando o Contraste do Visor

O contraste do visor depende da iluminação, ângulo de visualização e da configuração do contraste. Para aumentar ou diminuir o contraste, mantenha pressionada a tecla  e pressione  ou .

Pressionando  ou  ativará o símbolo  ou  do *indicador* correspondente na parte superior do visor. O indicador permanecerá ativo até você pressionar a próxima tecla. Para cancelar uma tecla shift (e desativar o seu indicador), pressione a mesma tecla shift novamente.

Teclas Alfabéticas

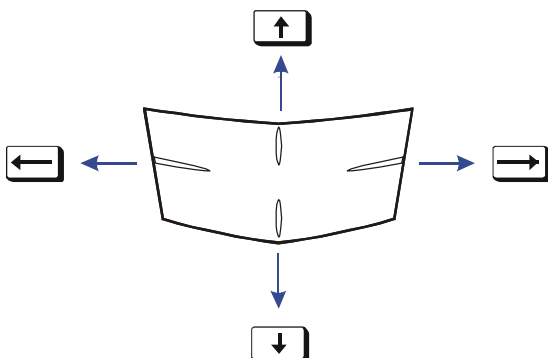


A maioria das teclas apresenta uma letra impressa próxima a elas, como é mostrado acima. Sempre que precisar digitar uma letra (por exemplo, um *rótulo* de variável ou de programa), o indicador **A..Z** será exibido no visor, indicando que as teclas alfabéticas estão "ativas".

As variáveis são tratadas no Capítulo 3; rótulos são tratados no Capítulo 12.

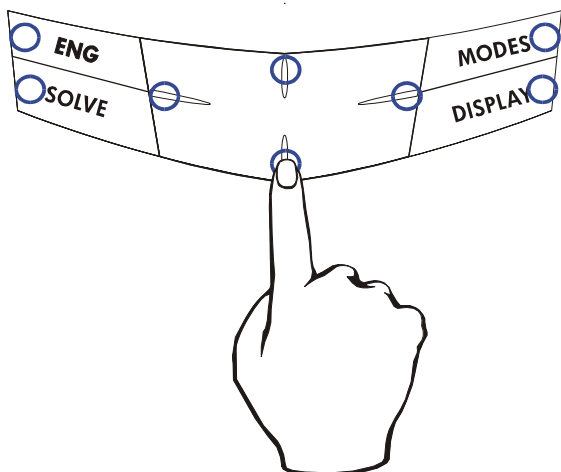
Teclas do Cursor

Observe que a tecla do cursor em si mesma não está marcada com setas. Para tornar as explicações neste manual tão fáceis de entender quanto possível, iremos nos referir às teclas específicas de cursor como mostrado na ilustração abaixo.



Teclas de Pintura Prateada

Estas oito teclas de pintura prateada têm seus pontos de pressão específicos marcados na posição azul na ilustração abaixo.




Para usar estas teclas, certifique-se de pressionar a posição correspondente para a função desejada.

Uso do Retrocesso e Apagamento

Uma das primeiras coisas que você precisa saber é como *apagar*, como corrigir números, limpar o visor ou começar de novo.

Teclas para Apagamento (continuação)

Tecla	Descrição
 CLEAR	<p>O menu CLEAR ($\{x\}$ {VARS} {ALL} {Σ})</p> <p>Contém opções para apagar x (o número no registrador X), todas as variáveis, toda a memória ou todos os dados estatísticos.</p> <p>Se você selecionar {ALL}, um novo menu (CLR ALL? {Y} {N}) será exibido de forma que você possa confirmar a sua decisão antes de apagar todo o conteúdo da memória.</p> <p>Durante a entrada de programa, {ALL} é substituído por {PGM}. Se você selecionar {PGM}, um novo menu (CLR PGMS? {Y} {N}) será exibido de forma que você possa confirmar a sua decisão antes de apagar todos os seus programas.</p> <p>Durante a entrada de equações (sejam equações entradas pelo teclado ou equações em linhas de programa), o menu CLR EQN? {Y} {N} será exibido, de forma que você possa confirmar a sua decisão antes de apagar a equação.</p> <p>Se você estiver visualizando uma equação completa, ela será deletada sem qualquer confirmação.</p>



Usando Menus

Há muito mais recursos na HP 33s do que você consegue ver no teclado. Isto ocorre porque 14 das teclas são teclas de menu. Existem 14 menus ao todo, o que proporciona muito mais funções, ou um número maior de opções para mais funções.






Menus da HP 33s


Nome do menu	Descrição do menu	Capítulo
Funções numéricas		
L.R.	\hat{x} \hat{y} r m b Regressão linear: ajuste de curva e estimativa linear.	11
\bar{x} , \bar{y}	\bar{x} \bar{y} \bar{xw} Média aritmética dos valores estatísticos de x e y; média ponderada dos valores estatísticos de x.	11
s, σ	sx sy σx σy Desvio padrão da amostra, desvio padrão da população.	11
CONST	Funções para usar 40 constantes de Física—consulte "Constantes da Física" na página 4–8.	4
SUMS	n Σx Σy Σx^2 Σy^2 Σxy Somatórias de dados estatísticos.	11
BASE	DEC HEX OCT BIN Conversões entre bases (decimal, hexadecimal, octal e binária).	11
Instruções de programação		
FLAGS	SF CF FS? Funções para definir, apagar e testar flags (sinalizadores).	13
x?y	\neq \leq $<$ $>$ \geq $=$ Testes para comparação dos registradores X e Y.	13
x?0	\neq \leq $<$ $>$ \geq $=$ Testes para comparação do registrador X e zero.	13



Menus da HP 33s (continuação)

Nome do menu	Descrição do menu	Capítulo
Outras funções		
MEM	VAR PGM Estado da memória (bytes de memória disponíveis); catálogo de variáveis; catálogo de programas (rótulos de programas).	1, 3, 12
MODES	DEG RAD GRAD . , Modo angulares e convenção de raiz " . " ou " , " (ponto decimal).	4, 1
DISPLAY	FIX SCI ENG ALL Formatos de exibição fixo, científico, engenharia e ALL.	1
R↓ R↑	X1 X2 X3 X4 Funções para verificar a pilha no modo ALG. Registradores -X1-, X2-, X3-, X4.	C
CLEAR	Funções para apagar diferentes porções da memória—consulte   na tabela, na página 1-3.	1, 3, 6, 12

Para usar uma função de menu:

1. Pressione uma tecla de menu (prefixada) para produzir um menu no visor — uma série de opções.
2. Pressione     para mover o sublinhado para o item que você deseja selecionar.
3. Pressione  quando o item estiver sublinhado.

Com itens de menu numerados, você pode pressionar  quando o item estiver sublinhado, ou apenas inserir o número do item.

As teclas do menu CONST e SUMS terá mais páginas de menu com a ativação do indicador  (ou ). Você pode usar as teclas de cursor ou pressionar a tecla de menu uma vez para ter acesso à próxima página do menu.

O exemplo a seguir lhe mostra como usar uma função de menu:

Exemplo:

$6 \div 7 = 0,8571428571\dots$

Teclas:	Visor:
✓ 6 ENTER 7 ÷ DISPLAY	<u>1</u> FIX 2SCI 3ENG 4ALL
4 ({{ALL}})	8,5714285714E-1
(ou ↓ → ENTER)	

Os menus lhe ajudam a executar inúmeras funções guiando-o a elas através das opções de menu. Você não precisa se lembrar dos nomes das funções incorporadas na calculadora nem procurar pelos nomes impressos no teclado.

Menus de Saída

Sempre que você executa uma função de menu, o menu desaparece automaticamente, como no exemplo acima. Se você deseja sair de um menu sem executar uma função, você tem três opções:

Pressionando **←** retrocederá dois níveis do menu MEM ou CLEAR, um nível de cada vez. Consulte **←** **CLEAR** na tabela da página 1-3.

- Pressionando **←** ou **C** cancelará qualquer outro menu.

Teclas:	Visor:
123,5678	123,5678_
DISPLAY	<u>1</u> FIX 2SCI 3ENG 4ALL
← ou C	123,5678

- Pressionando uma outra tecla de menu substituirá o menu anterior por um novo.

Teclas:	Visor:
123	123_
DISPLAY	<u>1</u> FIX 2SCI 3ENG 4ALL
← CLEAR	<u>1</u> X 2VARS 3ALL 4Σ
C	123,5678



Teclas RPN e ALG

A calculadora pode ser configurada para executar operações aritméticas no modo RPN (notação polonesa inversa) ou ALG (algébrico).



No modo de notação polonesa inversa (RPN), os resultados intermediários dos cálculos são armazenados automaticamente; portanto, você não precisa usar parênteses.

No modo algébrico (ALG), você executa a adição, a subtração, a multiplicação e a divisão da maneira tradicional.

Para selecionar o modo RPN:



Pressione   para ajustar a calculadora para o modo RPN. Quando a calculadora está no modo RPN, o indicador **RPN** está ativo.



Para selecionar o modo ALG:





Pressione   para ajustar a calculadora para o modo ALG. Quando a calculadora está no modo ALG, o indicador **ALG** está ativo.

Exemplo:

Suponha que você deseje efetuar o cálculo $1 + 2 = 3$.

No modo RPN, você entra o primeiro número, pressiona a tecla  , entra o segundo número e, finalmente, pressiona a tecla do operador aritmético: .

No modo ALG, você entra o primeiro número, pressiona  , entra o segundo número e finalmente pressiona a tecla .

Modo RPN	Modo ALG
1  2 	1  2 

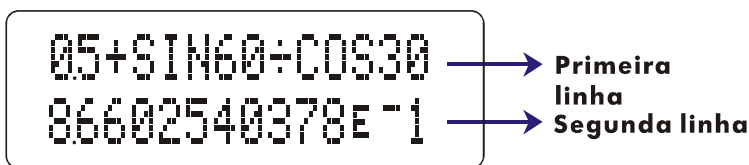
No modo ALG os resultados e os cálculos são exibidos. No modo RPN apenas os resultados são exibidos, não os cálculos.

Nota



Você pode escolher o modo ALG (algébrico) ou o modo RPN (notação polonesa inversa) para os seus cálculos. Ao longo do manual, o “✓” na margem indica que os exemplos ou os pressionamentos de tecla no modo RPN devem ser executados de forma diferente no modo ALG. O Apêndice C explica como usar a sua calculadora no modo ALG.

O Visor e os Indicadores






O visor compreende duas linhas e *indicadores*.

A primeira linha pode exibir até 255 caracteres. As entradas com mais de 14 dígitos se deslocarão para a esquerda. Contudo, se as entradas tiverem mais do que 255 caracteres, os caracteres a partir do 256° serão substituídos por uma elipse (. . .) .




















Durante a entrada, a segunda linha exibe uma entrada; após calcular, ela exibe o resultado do cálculo. Todos os cálculos são exibidos em até 14 dígitos, incluindo um sinal de E (expoente), e o valor do expoente com até três dígitos.

Os símbolos no visor, mostrados na figura acima, são chamados de indicadores. Cada um tem um significado especial quando aparece no visor.

Indicadores da HP 33s

Indicador	Significado	Capítulo
B	O indicador " B (ocupado)" pisca enquanto uma operação, equação ou programa está em execução.	
▲ ▼	Quando no modo de exibição Frações (pressione  FDISP), apenas uma das metades " ▲ " ou " ▼ " do indicador " ▲▼ " ficará ativa para indicar se o numerador exibido é um pouco menor ou um pouco maior que o valor verdadeiro. Se nenhuma parte do " ▲▼ " estiver ativa, significará que o valor exato da fração está sendo exibido.	5
	Tecla shift esquerda está ativa.	1
	Tecla shift direita está ativa.	1
RPN	O modo de notação polonesa inversa está ativo.	1, 2
ALG	O modo algébrico está ativo.	1, C
PRGM	A entrada do programa está ativa.	12
EQN	O modo de entrada de equações está ativo, ou a calculadora está avaliando uma expressão ou executando uma equação.	6
0 1 2 3 4	Indica quais sinalizadores estão definidos (sinalizadores 5 a 11 não têm indicador).	13
RAD ou GRAD	O modo angular em radianos ou graus está ativo. O modo DEG (graus, padrão) não tem indicador.	4
HEX OCT BIN	Indica a base numérica ativa. O modo DEC (base 10, padrão) não tem indicador.	10

Indicadores da HP 33s (continuação)

Indicador	Significado	Capítulo
<p>←, →</p>	<p>Quando as teclas  ou  estão ativadas para rolar no visor, isto é, existem mais dígitos à esquerda e à direita. (Os modos entrada da equação e entrada de programa não estão inclusos)</p> <p>Use  SHOW para visualizar o restante de um número decimal; use as Teclas do cursor esquerda e direita (, ) para visualizar o restante de uma equação ou número binário.</p> <p>Ambos os indicadores podem aparecer simultaneamente no visor, indicando que existem mais caracteres à esquerda e à direita. Pressione uma das teclas do cursor indicadas (, ) para visualizar os primeiros ou os últimos caracteres.</p> <p>Quando uma entrada ou equação tiver mais de uma exibição, você pode pressionar  ou  seguido por  para saltar da exibição atual para a inicial. Para saltar à última exibição, pressione  ou  seguido por .</p> <p>No menus CONST e SUMS, você pode pressionar  e  para acessar a próxima página do menu.</p>	<p>1, 6</p>
<p>↑, ↓</p>	<p>As teclas  e  estão ativas para o avanço passo a passo ao longo de uma lista de equações, ou linhas de programa.</p>	<p>1, 6, 12</p>
<p>A..Z</p>	<p>As teclas alfabéticas estão ativas.</p>	<p>3</p>
<p></p>	<p>Atenção! Indica uma condição especial ou um erro.</p>	<p>1</p>
<p></p>	<p>A carga da bateria está baixa.</p>	<p>A</p>

Digitando Números

Você pode digitar um número com até 12 dígitos e mais um expoente de 3 dígitos de valor até ± 499 . Se você tentar digitar um número maior do que este, a entrada de dígitos será interrompida e o indicador **▲** será exibido brevemente.

Se você cometer um erro durante a digitação de um número, pressione **←** para retroceder e deletar o último dígito, ou pressione **C** para apagar o número inteiro.

Tornando números negativos

A tecla **+/-** muda o sinal de um número.

- Para inserir um número negativo, digite o número e, em seguida, pressione **+/-**.
- Para trocar o sinal de um número que foi digitado anteriormente, simplesmente pressione **+/-**. (Se o número tiver um expoente, **+/-** afetará somente a **mantissa** — a parte do número que **não** é o expoente.)

Expoentes de Base Dez

Expoentes no Visor

Números com expoentes de base dez (tais como $4,2 \times 10^{-5}$ são exibidos com um E anterior ao expoente (tal como $4,2000E-5$).

Um número cuja magnitude seja muito grande ou muito pequena para o formato de exibição será automaticamente exibido no formato exponencial.

Por exemplo, no formato FIX 4 para quatro casas decimais, observe o efeito da seguinte combinação de teclas:

Teclas:	Visor:	Descrição:
,000062	0,000062_	Mostra o número que está sendo inserido.
ENTER	0,0001	Arredonda o número para ajustá-lo ao formato de exibição.

,000042 **ENTER** 4,2000E-5

Usa automaticamente a notação científica pois, de outra forma, nenhum dígito significativo seria exibido.

Digitando Expoentes de Base Dez

Use **E** (expoente) para digitar números multiplicados por potências de dez. Tome, por exemplo, a constante de Planck, $6,6261 \times 10^{-34}$:

1. Digite a **mantissa** (a parte **não** expoente) do número. Se a mantissa for negativa, pressione **+/-** **após** digitar os seus dígitos.

Teclas:

6,6261

Visor:

6,6261_

Pressione **E**. Note que o cursor move-se atrás do E:

E

6.6261E_

3. Digite o expoente. (O maior expoente possível é ± 499). Se o expoente for negativo, pressione **+/-** *após* ter digitado o E ou após ter digitado o valor do expoente.

34 **+/-**

6.6261E-34_

Para uma potência de dez sem um multiplicador, tal como 10^{34} , simplesmente pressione **E** 34. A calculadora exibirá $1E^{34}$.

Outras funções exponenciais

Para calcular um expoente de dez (o antilogaritmo de base 10), use **1/x** **10^x**. Para calcular o resultado de *qualquer* número elevado a uma potência (exponenciação), use **y^x** (consulte o Capítulo 4).

Entendendo a Entrada de Dígitos

À medida que você digita um número, o cursor (|) é exibido no visor. O cursor lhe mostra onde o próximo dígito estará; e, portanto indica que o número não está completo.

Teclas:

Visor:

Descrição:

123

123|

A entrada de dígitos não foi encerrada: o número não está completo.

Se você executa uma função para calcular um resultado, o cursor desaparece porque o número está completo — a entrada de dígitos está encerrada.

\sqrt{x}

11,0905

A entrada de dígitos está encerrada.

Pressionando **ENTER** encerrará a entrada de dígitos. Para separar dois números, digite o primeiro número, pressione **ENTER** para encerrar a digitação e, em seguida, digite o segundo número.

✓ 123 **ENTER**

123,0000

Um número terminado.

✓ 4 **+**

127,0000

Um outro número terminado.

Se a entrada de dígitos não estiver encerrada (se o cursor estiver presente), **←** retrocederá uma posição para apagar o último dígito. Se a entrada de dígitos estiver encerrada (sem cursor presente), **←** atuará como **C** e apagará o número inteiro. Experimente.

Intervalo dos Números e OVERFLOW

O menor número disponível na calculadora é 1×10^{-499} . O maior número é $9,99999999999 \times 10^{499}$ (exibido como $1,00000E500$ devido ao arredondamento).

Se um cálculo gerar um resultado que exceda o maior número possível, será exibido $9,99999999999 \times 10^{499}$, e a mensagem de advertência **OVERFLOW** será exibida.

Se um cálculo gera um resultado inferior ao menor número possível, será exibido zero. Nenhuma mensagem de advertência será exibida.

Cálculos Aritméticos

Todos os operandos (números) devem estar presentes **antes** que você pressione uma tecla de função. (Quando você pressiona uma tecla de função, a calculadora executa imediatamente a função mostrada naquela tecla.

Todos os cálculos podem ser simplificados em funções de um número e/ou funções de dois números.

Funções de Um Número

Para usar uma função de um número (tais como $1/x$, \sqrt{x} , x^2 , $\frac{1}{x}$, x^3 , INTG , $x!$, $\%$ ou \pm)

1. Digite o número. (*Você não precisa pressionar* **ENTER**.)
2. Pressione a tecla de função. (Para uma função prefixada, pressione a tecla apropriada shift **⇧** ou **⇩** primeiro).

Por exemplo, calcule $1/32$ e $\sqrt{148,84}$. Em seguida eleve o último resultado ao quadrado e mude o sinal.

Teclas:	Visor:	Descrição:
32	32_	Operando.
$1/x$	0.0313	Recíproca de 32.
$148,84 \sqrt{x}$	12.2000	Raiz quadrada de 148,84.
x^2	148.8400	Quadrado de 12,2.
\pm	-148.8400	Negativo de 148,8400.

As funções de um número incluem também funções trigonométricas, logarítmicas, hiperbólicas e de partes de números, que serão todas tratadas no Capítulo 4.

✓ Funções de Dois Números

No modo RPN, para usar uma função de dois números (tal como $+$, $-$, \times , \div , y^x , $\frac{1}{x}$, $\text{INT}\div$, Rmdr , $\sqrt[y]{x}$, \lnCr , \lnPr , $\%$ ou $\%CHG$):

1. Digite o primeiro número.
2. Pressione **ENTER** para separar o primeiro número do segundo.
3. Digite o segundo número. (Não pressione **ENTER**).

4. Pressione a tecla de função. (Para uma função prefixada, pressione a tecla shift apropriada primeiro).

Nota



No modo RPN, digite ambos os números (separe-os pressionando **ENTER**) antes de selecionar uma tecla de função.

Por exemplo,

Para calcular:	Pressione:	Visor:
$12 + 3$	12 ENTER 3 +	15,0000
$12 - 3$	12 ENTER 3 -	9,0000
12×3	12 ENTER 3 x	36,0000
12^3	12 ENTER 3 y^x	1.728,0000
Mudança percentual de 8 para 5	8 ENTER 5 ⇨ %CHG	-37,5000

A ordem da entrada é importante somente para funções não comutativas, tais como **-**, **÷**, **y^x**, **⇧** **INT÷**, **⇨** **Rmdr**, **∛y**, **⇧** **nCr**, **⇧** **nPr**, **%**, **⇨** **%CHG**. Se você digitar números na ordem errada, você ainda poderá obter a resposta correta (sem precisar digitá-los novamente) ao pressionar **x↔y** para trocar a ordem dos números na pilha. Em seguida, pressione a tecla de função pretendida. (Isto é explicado em detalhes no Capítulo 2 em "Trocando os registradores X e Y na pilha").

Controlando o Formato de Exibição

Pontos e vírgulas em números

Para alternar entre pontos e vírgulas usados para o ponto decimal (sinal da raiz) e separadores de dígitos em um número:

1. Pressione **MODES** para exibir o menu MODES.
2. Especifique o ponto decimal (sinal da raiz) pressionando {·} ou {,}.
 - Por exemplo, o número um milhão é exibido como:

- 1,000,000,0000 se você pressionar {,} ou
- 1.000.000,0000 se você pressionar {.}.

Número de Casas Decimais

Todos os números são armazenados com precisão de 12 dígitos, mas você pode selecionar o número de casas decimais para serem exibidos pressionando **DISPLAY** (o menu de exibição). Durante alguns cálculos internos complicados, a calculadora usa precisão de 15 dígitos para os resultados intermediários. O número exibido é arredondado de acordo com o formato de exibição. O menu **DISPLAY** oferece quatro opções;

FIX SCI ENG ALL

Formato com número fixo de casas decimais ({FIX})

O formato **FIX** exibe um número com até 11 casas decimais (11 dígitos à direita do ponto decimal "." ou ",") se houver espaço para a sua exibição. Após a solicitação de **FIX_**, digite o número de casas decimais a serem exibidas. Para 10 ou 11 casas, pressione $\boxed{0}$ ou $\boxed{.}$.

Por exemplo, no número 123.456,7889, o "7", o "0", o "8" e o "9" são os dígitos decimais que você vê quando a calculadora está configurada para o modo de exibição **FIX 4**.



Qualquer número que seja muito grande ou muito pequeno para ser exibido na configuração de casa decimal será automaticamente exibido no formato científico.

Formato científico ({SCI})




O formato **SCI** exibe um número em notação científica (um dígito antes do ponto decimal "." ou "," sinal da raiz com até 11 casas decimais (se houver espaço para a sua exibição) e até três dígitos no expoente. Após a solicitação, **SCI_**, digite o número de casas decimais a serem exibidas. Para 10 ou 11 casas, pressione $\boxed{.}$ 0 ou $\boxed{.}$ 1. (A parte da mantissa do número será sempre menor do que 10.)



Por exemplo, no número 1.2346E5, o "2", o "3", o "4" e o "6" são os dígitos decimais que você vê quando a calculadora está configurada para o modo de exibição **SCI 4**. O "5" em seguida ao "E" é o expoente de 10: 1,2346 × 10⁵.





Formato engenharia ({ENG})

O formato ENG exibe um número de forma similar à notação científica, exceto que o expoente é um múltiplo de três (pode haver até três dígitos antes do ponto decimal "." ou "." sinal da raiz). Este formato é muito útil em cálculos científicos e de engenharia que usem unidades expressas em múltiplos de 10^3 (tais como as unidades micro, mili e quilogramas). Após a solicitação, ENG_, digite o número de dígitos que você deseja após o primeiro dígito significativo. Para 10 ou 11 casas, pressione  0 ou  1.

Por exemplo, no número 123,46E3, o "2", o "3", o "4" e o "6" são os dígitos significativos após o primeiro dígito significativo que você vê quando a calculadora está configurada para o modo de exibição ENG 4. O "3" em seguida ao "E" é o expoente (múltiplo de 3) de 10: $123,46 \times 10^3$.

Pressionando  ou   ENG fará com que o expoente no número em exibição seja alterado para múltiplos de 3.

Por exemplo, digitando o número 12,346E4, e pressionando  converterá o valor exibido para 123,46E3, cuja mantissa n satisfaz $1 \leq n < 1000$ e o expoente é um múltiplo de 3. Ao continuar pressionando , converterá o valor exibido para 123,460E0 deslocando o ponto decimal três casas para a direita e convertendo o expoente para o múltiplo inferior mais próximo de 3.

Digitando o número 12,346E4, e pressionando   ENG converterá o valor exibido para 0,12346E6 cuja mantissa n satisfaz $0,01 \leq n < 10$ e o expoente é um múltiplo de 3. Ao continuar pressionando   ENG converterá o valor exibido para 0,00012346E9 deslocando o ponto decimal três casas para a esquerda e convertendo o múltiplo superior mais próximo de 3.


Formato ALL ({ALL})


O formato ALL exibe um número no formato mais preciso possível (máximo de 12 dígitos). Se todos os dígitos não couberem no visor, o número será automaticamente exibido no formato científico.

Mostrando (SHOW) a precisão total de 12 dígitos

Mudando o número de casas decimais exibidas afetará o que você vê, mas não afetará a representação interna dos números. Qualquer número armazenado sempre tem internamente 12 dígitos.

Por exemplo, no número 14,8745632019, você vê apenas "14,8746" quando o modo de exibição está configurado para FIX 4, mas os últimos seis dígitos ("632019") estão presentes internamente na calculadora.

Para exibir temporariamente um número com precisão total, pressione  **SHOW**. Isto lhe mostra a *mantissa* (mas sem expoente) do número pelo tempo que você mantiver **SHOW** pressionada.

	Teclas:	Visor:	Descrição:
✓	DISPLAY {FIX} 4 45 ENTER 1,3 x	58,5000	Exibe quatro casas decimais. Quatro casas decimais exibidas.
	DISPLAY {SCI} 2	5,85E1	Formato científico: duas casas decimais e um expoente.
	DISPLAY {ENG} 2	58,5E0	Formato engenharia.
	DISPLAY {ALL}	58,5	Todos os dígitos significativos, zeros à direita suprimidos.
	DISPLAY {FIX} 4	58,5000	Quatro casas decimais, sem expoente.
	1/x	0,0171	Recíproca de 58,5.
	 SHOW (manter pressionada)	170940170940	Mostra a precisão total até que você libere SHOW .

Frações

A HP 33s lhe permite digitar e exibir frações, e executar operações matemáticas com elas. Frações são números reais no formato

$$a b/c$$

onde a , b , e c são inteiros; $0 \leq b < c$; e o denominador (c) devem estar no intervalo de 2 a 4095.

Inserindo frações

As frações podem ser inseridas na pilha a qualquer momento:

1. Digite a parte inteira do número e pressione $\boxed{\cdot}$. (O primeiro $\boxed{\cdot}$ separa a parte inteira do número de sua parte fracionária).
2. Digite o numerador da fração e pressione $\boxed{\cdot}$ novamente. O segundo $\boxed{\cdot}$ separa o numerador do denominador.
3. Digite o denominador e, em seguida, pressione $\boxed{\text{ENTER}}$ ou uma tecla de função para encerrar a entrada de dígitos. O número ou resultado será formatado de acordo com o formato de exibição atual.

O símbolo $a b/c$ abaixo da tecla $\boxed{\cdot}$ é um lembrete de que a tecla $\boxed{\cdot}$ é usada duas vezes para a entrada de frações.

Por exemplo, para inserir o número fracionário $12 \frac{3}{8}$, pressione estas teclas:

Teclas:	Visor:	Descrição:
12	12_	Insera a parte inteira do número.
$\boxed{\cdot}$	12, _	A tecla $\boxed{\cdot}$ é interpretada da maneira normal.
3	12,3_	Insera o numerador da fração (o número ainda é exibido no formato decimal).
$\boxed{\cdot}$	12 3/ _	A calculadora interpreta o segundo $\boxed{\cdot}$ como uma fração e separa o numerador do denominador.
8	12 3/8_	Anexa o denominador da fração.
$\boxed{\text{ENTER}}$	12,3750	Encerra a entrada de dígitos; exibe o número no formato de exibição atual.

Se o número que você digitar não tiver parte inteira (por exemplo, 3/8), simplesmente comece o número sem um inteiro:

Teclas:	Visor:	Descrição:
$\square \cdot 3 \square \cdot 8$	$0 \ 3/8 _$	Insere a parte não inteira. (3 $\square \cdot$ $\square \cdot$ 8 também funciona.)
$\square \text{ENTER}$	$0,3750$	Encerra a entrada de dígitos; exibe o número no formato de exibição atual (FIX 4).

Exibindo Frações

Pressione $\square \leftarrow$ $\square \text{FDISP}$ para alternar entre o modo de exibição de frações e o formato de exibição decimal atual.

Teclas:	Visor:	Descrição:
12 $\square \cdot 3 \square \cdot 8$	12 $3/8 _$	Exibe os caracteres à medida em que você os digita.
$\square \text{ENTER}$	12,3750	Encerra a entrada de dígitos; exibe o número no formato de exibição atual.
$\square \leftarrow$ $\square \text{FDISP}$	12 $3/8$	Exibe o número como uma fração.

Agora adicione $3/4$ ao número no registrador X (12 $3/8$):

Teclas:	Visor:	Descrição:
$\square \cdot 3 \square \cdot 4$	$0 \ 3/4 _$	Exibe os caracteres à medida em que você os digita.
$\square +$	13 $1/8$	Adiciona os números nos registradores X e Y; exibe o resultado como uma fração.
$\square \leftarrow$ $\square \text{FDISP}$	13,1250	Alterna para o formato de exibição decimal atual.

Consulte o Capítulo 5, "Frações", para mais informações sobre o uso de frações.

Mensagens

A calculadora responde a certas condições ou pressionamentos de teclas exibindo uma mensagem. O símbolo ▲ aparece para chamar a sua atenção para a mensagem.

- Para apagar uma mensagem, pressione **C** ou **←**.
- Para apagar uma mensagem e executar uma outra função, pressione qualquer outra tecla.

Se não for exibida nenhuma mensagem mas o ▲ aparecer, você deve ter pressionado uma tecla inativa (uma tecla que não tem qualquer significado na situação atual, tal como **3** no modo binário).

Todas as mensagens exibidas são explicadas no Apêndice F, "Mensagens".

Memória da calculadora

A HP 33s tem 31KB bytes de memória onde você pode armazenar qualquer combinação de dados (variáveis, equações ou linhas de programas).

Verificando a memória disponível

Pressionando **◀** **MEM** exibirá o seguinte menu:

```
1VAR 2PGM  
31.277
```

Onde

31.277 é o número de bytes de memória disponível.



Pressionando a tecla de menu {VAR} exibirá o catálogo de variáveis (consulte "Resumo de variáveis no catálogo VAR" no Capítulo 3). Pressionando a tecla de menu {PGM} exibirá o catálogo de programas.

1. Para entrar no catálogo de variáveis, pressione {VAR}; para entrar no catálogo de programas, pressione {PGM}.
2. Para rever os catálogos, pressione **↓** ou **↑**.
3. Para deletar uma variável ou um programa, pressione **◀** **CLEAR** enquanto o visualiza em seu catálogo.
4. Para sair do catálogo, pressione **C**.

Apagando tudo da memória

Apagando tudo da memória elimina todos os números, equações e programas que você armazenou. Isto não afeta as configurações de modo e formato. (Para apagar as configurações assim como os dados, consulte "Apagando a memória" no Apêndice B).

Para apagar tudo da memória:

1. Pressione   {ALL}. Você verá então a solicitação de confirmação CLR ALL? {Y} {N}, que protege contra o apagamento não intencional da memória.
2. Pressione {Y} (sim).

RPN: A Pilha Automática de Memória

Este capítulo explica como os cálculos são realizados na pilha automática de memória no modo RPN. Você não precisa ler e entender este material para usar a calculadora, mas compreendê-lo ajudará muito no uso que você fará da calculadora, especialmente durante a programação.

Na parte 2, "Programação", você aprenderá como a pilha pode ajudá-lo a manipular e organizar os dados dos programas.

O que é a pilha

O armazenamento automático de resultados intermediários é a razão pela qual a HP 33s consegue processar facilmente cálculos complexos e o faz sem parênteses. A chave para o armazenamento automático é a pilha de memória RPN, automática.

A lógica de operação da HP é baseada em uma lógica matemática inequívoca, sem parênteses conhecida como "Notação Polonesa", desenvolvida pelo logista polonês Jan Łukasiewicz (1878 – 1956).

Enquanto a notação algébrica convencional coloca os operadores entre os números ou variáveis relevantes, a notação de Łukasiewicz os coloca antes dos números ou variáveis. Para uma máxima eficiência da pilha, modificamos a notação para especificar os operadores após os números. Daí o termo Notação Polonesa Inversa, ou RPN (Reverse Polish Notation).

A pilha consiste de quatro locais de armazenamento, chamados registradores, que são "empilhados" um em cima do outro. Estes registradores — identificados como X, Y, Z e T — armazenam e manipulam quatro números ativos. O número "mais antigo" é armazenado no registrador T (topo). A pilha é a área de trabalho para os cálculos.



T	0,0000	Número "mais antigo"
Z	0,0000	
Y	0,0000	Exibido
X	0,0000	Exibido

O número "mais recente" está no registrador X: *este é o número que você vê na segunda linha do visor.*









Na programação, a pilha é usada para efetuar cálculos, para armazenar resultados intermediários temporariamente, para fornecer dados armazenados (variáveis) aos programas e sub-rotinas, para aceitar entrada de dados e para processar a saída de dados.

O Registradores X e Y Estão no Visor

Os registradores X e Y são o que você vê, exceto quando um menu, uma mensagem ou uma linha de programa está sendo exibida. Você deve ter percebido que diversos nomes de funções incluem um x ou y.

Isto não é nenhuma coincidência: estas letras referem-se aos registradores X e Y. Por exemplo,   eleva dez à potência do número no registrador X.

Apagando o registrador X

Pressionando   {×} *sempre* apagará o registrador X (atribuindo-lhe o valor zero); isto é usado também para programar esta instrução. A tecla , ao contrário disso, é sensível ao contexto. Ela apaga ou cancela o que está sendo exibido no visor, dependendo da situação: ela atua como   {×} somente quando o registrador X está sendo exibido.  também atua como   {×} quando o registrador X é exibido no visor e a entrada de dígitos é encerrada (sem cursor presente). Ela cancela a exibição de outros itens: menus, números atribuídos, mensagens, entrada de equações e entrada de programa.

Revendo a Pilha

R↓ (Rolar para baixo)

A tecla **R↓** (rolar para baixo) permite que você reveja o conteúdo inteiro da pilha ao fazê-la "rolar" para baixo, um registrador de cada vez. Você pode ver cada número quando ele entra no registrador X.

Suponha que a pilha esteja preenchida com 1, 2, 3, 4 (pressione 1 **ENTER** 2 **ENTER** 3 **ENTER** 4). Pressionando **R↓** quatro vezes rolarão os números até o fim e de volta de onde eles começaram:

T	1		4		3		2		1
Z	2		1		4		3		2
Y	3		2		1		4		3
X	4	R↓	3	R↓	2	R↓	1	R↓	4

O que estava no registrador X é rolado para o registrador T, o conteúdo do registrador T é rolado para o registrador Z, etc. Observe que apenas os conteúdos dos registradores são rolados — os registradores em si mantêm as suas posições e somente os conteúdos dos registradores X e Y são exibido no visor.

R↑ (Rolar para cima)

A tecla **R↑** (rolar para cima) tem uma função similar à **R↓** exceto que ela "rola" os conteúdos da pilha para cima, um registro de cada vez.

Os conteúdos do registrador X são rolados para o registrador Y; o que estava no registrador T é rolado para o registrador X, e assim por diante.

T	1		2		3		4		1
Z	2		3		4		1		2
Y	3		4		1		2		3
X	4	R↑	1	R↑	2	R↑	3	R↑	4

Trocando os Registradores X e Y na Pilha

Uma outra tecla que manipula o conteúdo da pilha é $\boxed{x \leftrightarrow y}$ (x troca com y). Esta tecla permuta os conteúdos dos registradores X e Y sem afetar o restante da pilha. Pressionando $\boxed{x \leftrightarrow y}$ duas vezes restaurará a ordem original dos conteúdos dos registradores X e Y.

A $\boxed{x \leftrightarrow y}$ função é usada basicamente para trocar a ordem dos números em um cálculo. Por exemplo, uma forma de calcular $9 \div (13 \times 8)$:

Pressione 13 $\boxed{\text{ENTER}}$ 8 $\boxed{\times}$ 9 $\boxed{x \leftrightarrow y}$ $\boxed{\div}$.

A combinação de teclas para calcular esta expressão da esquerda para a direita é:

9 $\boxed{\text{ENTER}}$ 13 $\boxed{\text{ENTER}}$ 8 $\boxed{\times}$ $\boxed{\div}$.

Nota



Certifique-se sempre de que não existem mais do que quatro números na pilha em qualquer momento — os conteúdos do registrador T (o registrador do topo) serão perdidos sempre que um quinto número for inserido.

Aritmética – como a pilha faz isso

O conteúdo da pilha move-se automaticamente para cima ou para baixo à medida que novos números são inseridos no registrador X (elevação da pilha) e à medida que os operadores combinam dois números nos registradores X e Y para produzir um novo número no registrador X (abaixamento da pilha).

Suponha que a pilha esteja preenchida com os números 1, 2, 3 e 4. Veja como a pilha abaixa e eleva o seu conteúdo durante o cálculo

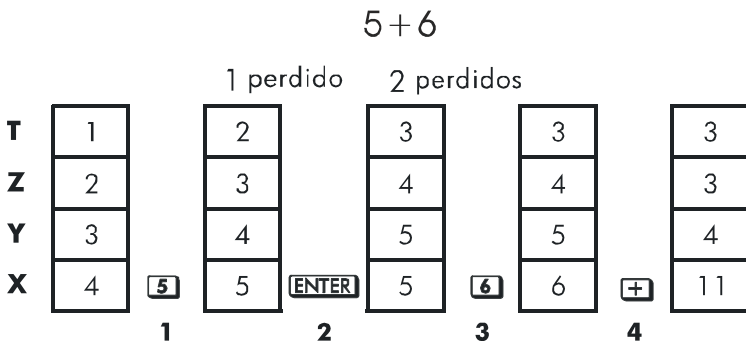
$$3 + 4 - 9$$

T	1	1	1	1
Z	2	1	2	1
Y	3	2	7	2
X	4	7	9	-2
	$\boxed{+}$	$\boxed{9}$	$\boxed{-}$	
	1	2	3	

1. A pilha "abaixa" o seu conteúdo. O registrador T (topo) duplica o seu conteúdo.
2. A pilha "eleva" o seu conteúdo. Os conteúdos do registrador T são perdidos.
3. A pilha abaixa.
 - Observe que quando a pilha se eleva, ela substitue os conteúdos do registrador T (topo) pelos conteúdos do registrador Z, e que os conteúdos antigos do registrador T são perdidos. Você pode ver, portanto, que a memória da pilha está limitada a quatro números.
 - Devido aos movimentos automáticos da pilha, você não precisa apagar o registrador X antes de efetuar um novo cálculo.
 - A maioria das funções prepara a pilha para elevar o seu conteúdo quando o próximo número entra no registrador X. Consulte o Apêndice B para obter a lista das funções que desabilitam a elevação da pilha.

Como a tecla ENTER funciona

Você sabe que **ENTER** separa dois números digitados um depois do outro. Em termos da pilha, como ela faz isso? Suponha que a pilha esteja preenchida novamente com 1, 2, 3 e 4. Agora digite e adicione dois novos números:



1. Eleva a pilha.
2. Eleva a pilha e duplica o registrador X.
3. Não eleva a pilha.
4. Abaixa a pilha e duplica o registrador T.

ENTER duplica os conteúdos do registrador X dentro do registrador Y. O próximo número que você digitar (ou recuperar) será escrito sobre a cópia do primeiro número deixado no registrador X. O efeito é simplesmente separar dois números digitados em seqüência.

Você pode usar o efeito de duplicação do **ENTER** para apagar rapidamente a pilha: pressione 0 **ENTER** **ENTER** **ENTER**. Todos os registradores da pilha agora contém zero. Note, entretanto, que você não precisa apagar a pilha antes de efetuar cálculos.

Usando um número duas vezes consecutivamente

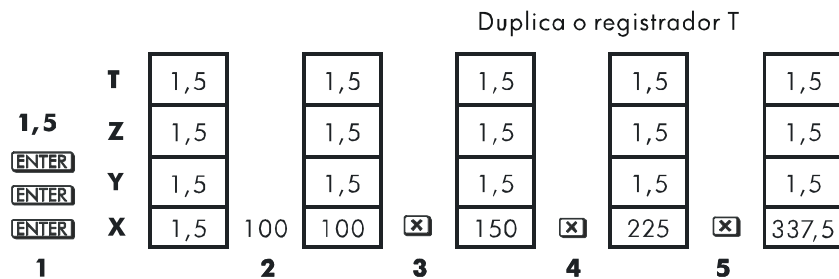
Você pode usar o recurso de duplicação do **ENTER** para obter outras vantagens. Para somar um número a ele mesmo, pressione **ENTER** **+**.

Preenchendo a pilha com uma constante

O efeito duplicador do **ENTER** em conjunto com o efeito duplicador do abaixamento da pilha (do registrador T para o Z) lhe permite preencher a pilha com uma constante numérica para cálculos.

Exemplo:

Dada uma cultura de bactérias com uma taxa de crescimento constante de 50% por dia, qual seria o total de uma população de 100 ao final de 3 dias?



1. Preenche a pilha com a taxa de crescimento.
2. Digita a população inicial.
3. Calcula a população após 1 dia.
4. Calcula a população após 2 dias.
5. Calcula a população após 3 dias.

Como a tecla CLEAR x funciona

Limpar o registrador X coloca um zero no registrador X. O próximo número que você digitar (ou recuperar) será escrito sobre este zero.

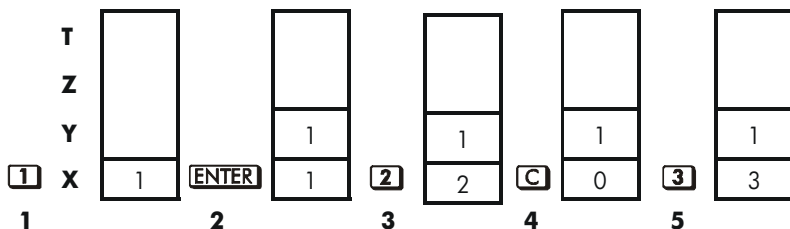
Há três maneiras de apagar o conteúdo do registrador X, ou seja, de apagar x:

1. Pressione **[C]**.
2. Pressione **[←]**.
3. Pressione **[←] [CLEAR] {x}** (usado principalmente durante a entrada de programas).

Observe estas exceções:

- Durante a entrada de programa, **[←]** deleta a linha de programa exibida presentemente no visor e **[C]** cancela a entrada de programa.
- Durante a entrada de dígitos, **[←]** retrocede sobre o número exibido no visor.
- Se o visor exibe um número atribuído (tal como $A=2.0000$), pressionando **[C]** ou **[←]** cancelará a exibição desse número e mostrará o registrador X.
- Durante a visualização de uma equação, **[←]** exibe o cursor no final da equação para permitir a sua edição.
- Durante a entrada de equações, **[←]** retrocede sobre a equação exibida no visor, uma função de cada vez.



Por exemplo, se você pretendia digitar 1 e 3 mas, indevidamente, digitou 1 e 2, isto é o que você deve fazer para corrigir o seu erro:



1. Eleva a pilha
2. Eleva a pilha e duplica o registrador X.
3. Sobrescreve o registrador X.
4. Apaga x ao sobrescrever com zero.

5. Sobrescreve x (substitui o zero).

O registrador LAST X

O registrador LAST X é um parceiro para a pilha: ele mantém o número que estava no registrador X antes da execução da última função numérica. (Uma função numérica é uma operação que produz um resultado a partir de um outro número ou números, tal como \sqrt{x}). Pressionando   retornará este valor para o registrador X.




Esta capacidade de recuperar o "LAST x" tem duas utilizações principais:


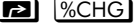
1. Correção de erros.
2. Reutilização de um número em um cálculo.

Consulte o Apêndice B para obter uma lista abrangente das funções que salvam x no registrador LAST X (ÚLTIMO X).





Corrigindo enganos com o LAST X

Função errada de um número














Se você executar a função errada de um número, use   para recuperar o número de forma que você possa executar a função correta. (Pressione  primeiro se você deseja apagar o resultado incorreto da pilha.)



Uma vez que  e  não provocam a baixa da pilha, você pode recuperar a partir destas funções da mesma maneira que das funções de um número.



Exemplo:

Suponha que você tenha acabado de calcular $4,7839 \times (3,879 \times 10^5)$ e gostaria de achar a sua raiz quadrada mas pressionou  por engano. Você não precisa começar tudo de novo! Para achar o resultado correto, pressione   .

Enganos em uma função de dois números

Se você cometer um engano em uma operação de dois números, (, , , , , , , , , ,  ou , você pode corrigi-la usando  e o inverso da função de dois números.

1. Pressione  **LASTx** para recuperar o segundo número (x antes da operação).
2. Execute a operação inversa. Isto retorna o número que era originalmente o primeiro. O segundo número ainda está no registrador LAST X. Então:
 - Se você utilizou a *função errada*, pressione  **LASTx** novamente para recuperar o conteúdo original da pilha. Agora execute a função correta.
 - Se você utilizou o *segundo número errado*, digite o número correto e execute a função.
















Se você utilizou o primeiro número errado, digite o primeiro número correto, pressione  **LASTx** para recuperar o segundo número e execute a função novamente. (Pressione  primeiro se você deseja apagar o resultado incorreto da pilha).

Exemplo:



Suponha que você cometeu um engano ao calcular

$$16 \times 19 = 304$$

Há três tipos de enganos que você poderia ter cometido:



Cálculo errado:	Engano:	Correção:
16  19 	Função errada	 LASTx   LASTx 
15  19 	Primeiro número errado	16  LASTx 
16  18 	Segundo número errado	 LASTx  19 

Reutilizando números com LAST X



Você pode usar  **LASTx** para reutilizar um número (tal como uma constante) em um cálculo. Lembre-se de entrar a constante em segundo lugar, pouco antes de executar a operação aritmética, de forma que a constante seja o último número no registrador X e, dessa forma, possa ser salva e recuperada com  **LASTx**.

Exemplo:

Calcule $\frac{96,704 + 52,3947}{52,3947}$

	T	t		T	t		T	t
	Z	z		Z	z		Z	t
96,704	Y	96,704		Y	96,704		Y	z
	X	96,704	52,3947	X	52,3947		X	149,0987

LAST X					52,3947
---------------	--	--	--	--	---------

	T	t		T	t
	Z	z		Z	t
	Y	149,0987		Y	z
 LASTx	X	52,3947		X	2,8457

LAST X	52,3947		52,3947
---------------	---------	--	---------

Teclas:	Visor:	Descrição:
96,704 ENTER	96.7040	Insere o primeiro número.
52,3947 +	149.0987	Resultado intermediário.
← LASTx	52.3947	Retorna o que foi exibido no visor antes de + .
÷	2.8457	Resultado final.

Exemplo:

Dois vizinhos estelares próximos da Terra são Rigel Centaurus (4,3 anos-luz de distância) e Sirius (8,7 anos-luz de distância). Use c , a velocidade da luz ($9,5 \times 10^{15}$ metros por ano) para converter as distâncias da Terra a estas estrelas em metros.

Até Rigel Centaurus: $4,3 \text{ anos} \times (9,5 \times 10^{15} \text{ m/ano})$.

Até Sirius: $8,7 \text{ anos} \times (9,5 \times 10^{15} \text{ m/ano})$.

Teclas:	Visor:	Descrição:
4,3 ENTER	4.3000	Anos-luz até Rigel Centaurus.
9,5 E 15	9.5E15_	Velocidade da luz, c .
x	4.0850E16	Distância até R. Centaurus, em metros.
8,7 ← LASTx	9.5000E15	Recupera c .
x	8.2650E16	Distância até Sirius, em metros.

Cálculos em Cadeia no Modo RPN

No modo RPN, a elevação e abaixamento automático do conteúdo da pilha permite que você retenha resultados intermediários sem precisar armazenar ou reinserir-los e sem o uso de parênteses.

Resolvendo Cálculos com parênteses

Por exemplo, resolva $(12 + 3) \times 7$.

Se você estivesse resolvendo este problema em uma folha de papel, primeiro calcularia o resultado intermediário de $(12 + 3)$...

$$(12 + 3) = 15$$

... e, em seguida, multiplicaria o resultado intermediário por 7:

$$(15) \times 7 = 105$$

Resolva o problema da mesma maneira na HP 33s, começando dentro dos parênteses:

Teclas:	Visor:	Descrição:
12 ENTER 3 +	15,0000	Calcula o resultado intermediário primeiro.

Você não precisa pressionar **ENTER** para salvar este resultado intermediário antes de prosseguir; já que este é um resultado calculado, ele é salvo automaticamente.

Teclas:	Visor:	Descrição:
7 x	105,0000	Pressionando a tecla de função produzirá a resposta. Este resultado pode ser usado em cálculos posteriores.

Agora estude os exemplos a seguir. Lembre-se que você precisa pressionar **ENTER** somente para separar números *inseridos em seqüência*, assim como no início de um problema. As operações por si só (**+**, **-**, etc.) separam números subseqüentes e salvam resultados intermediários. O último resultado salvo é o primeiro a ser recuperado quando necessário para efetuar o cálculo.

Calcule $2 \div (3 + 10)$:

Teclas:	Visor:	Descrição:
3 ENTER 10 +	13,0000	Calcula $(3 + 10)$ primeiro.
2 X↔Y ÷	0,1538	Coloca 2 <i>antes de</i> 13 de forma que a divisão esteja correta: $2 \div 13$.

Calcule $4 \div [14 + (7 \times 3) - 2]$:

Teclas:	Visor:	Descrição:
7 ENTER 3 X	21,0000	Calcula (7×3) .
14 + 2 -	33,0000	Calcula o denominador.
4 X↔Y	33,0000	Coloca 4 <i>antes de</i> 33 em preparo para a divisão.
÷	0,1212	Calcula $4 \div 33$, a resposta.

Problemas que tenham parênteses múltiplos podem ser resolvidos da mesma maneira com o uso do armazenamento automático dos resultados intermediários. Por exemplo, para resolver $(3 + 4) \times (5 + 6)$ em uma folha de papel, você primeiro calcularia o resultado de $(3 + 4)$. Em seguida, calcularia $(5 + 6)$. Finalmente, multiplicaria os dois resultados intermediários para obter a resposta.

Resolva o problema da mesma maneira com a HP 33s, exceto que você não precisa escrever as respostas intermediárias—a calculadora faz isso para você.

Teclas:	Visor:	Descrição:
3 ENTER 4 +	7,0000	Primeiro some $(3+4)$.
5 ENTER 6 +	11,0000	Em seguida some $(5+6)$.
X	77,0000	Em seguida multiplique os resultados intermediários para obter o resultado final.

Exercícios

Calcule:

$$\frac{\sqrt{16,3805 \times 5}}{0,05} = 181,0000$$

Solução:

$$16,3805 \text{ **ENTER** } 5 \text{ **X** } \sqrt{\text{X}} \text{ ,05 **÷**}$$

Calcule:

$$\sqrt{[(2+3) \times (4+5)]} + \sqrt{[(6+7) \times (8+9)]} = 21,5743$$

Solução:

2 [ENTER] 3 [+] 4 [ENTER] 5 [+] [X] [√x] 6 [ENTER] 7 [+] 8 [ENTER] 9 [+]
[X] [√x] [+]

Calcule:

$$(10 - 5) \div [(17 - 12) \times 4] = 0,2500$$

Solução:

17 [ENTER] 12 [-] 4 [X] 10 [ENTER] 5 [-] [x↔y] [÷]

ou

10 [ENTER] 5 [-] 17 [ENTER] 12 [-] 4 [X] [÷]

Ordem de Cálculo

Recomendamos resolver cálculos em cadeia a partir dos parênteses mais internos para os mais externos. Contudo, você também pode optar por resolver os problemas em uma ordem da esquerda para a direita.

Por exemplo, você acabou de resolver:

$$4 \div [14 + (7 \times 3) - 2]$$

ao começar pelos parênteses mais internos (7×3) em direção aos mais externos, exatamente como você faria se estivesse resolvendo o problema com papel e lápis. A combinação de teclas pressionadas foi 7 [ENTER] 3 [X] 14 [+] 2 [-] 4 [x↔y] [÷].

Se você quiser resolver o problema da esquerda para a direita, pressione

4 [ENTER] 14 [ENTER] 7 [ENTER] 3 [X] [+] 2 [-] [÷].

Este método exige que você pressione uma tecla adicional. Observe que o primeiro resultado intermediário ainda é o parêntese mais interno (7×3). A vantagem de resolver um problema da esquerda para a direita é que você não precisa usar [x↔y] para reposicionar operandos para funções *não comutativas* ([-] e [÷]).

Contudo, o primeiro método (começando pelos parênteses mais internos) é freqüentemente o preferido porque:

- Ele exige que você pressione menos teclas.
- Ele requer menos registradores na pilha.

Nota



Ao usar o método da esquerda para a direita, certifique-se de que não mais que quatro números (ou resultados) intermediários serão necessários ao mesmo tempo (a pilha não pode lidar com mais de quatro números).

O exemplo acima, quando resolvido da esquerda para a direita, precisou de todos os registradores na pilha em um dado momento:

Teclas:	Visor:	Descrição:
4 [ENTER] 14 [ENTER]	14,0000	Salva 4 e 14 como resultados intermediários na pilha.
7 [ENTER] 3	3_	Neste momento a pilha está cheia com os números para este cálculo.
[X]	21,0000	Resultado intermediário.
[+]	35,0000	Resultado intermediário.
2 [-]	33,0000	Resultado intermediário.
[÷]	0,1212	Resultado final.

Mais exercícios

Pratique usando o modo RPN ao resolver os seguintes problemas:

Calcule:

$$(14 + 12) \times (18 - 12) \div (9 - 7) = 78,0000$$

Uma solução:

$$14 \text{ [ENTER] } 12 \text{ [+]} 18 \text{ [ENTER] } 12 \text{ [-]} \text{ [X]} 9 \text{ [ENTER] } 7 \text{ [-]} \text{ [÷]}$$

Calcule:

$$23^2 - (13 \times 9) + 1/7 = 412,1429$$

Uma solução:

$$23 \text{ [x}^2\text{]} 13 \text{ [ENTER] } 9 \text{ [X]} \text{ [-]} 7 \text{ [1/x]} \text{ [+]}$$

Calcule:

$$\sqrt{(5,4 \times 0,8) \div (12,5 - 0,7^3)} = 0,5961$$

Solução:

$$5,4 \text{ [ENTER] } ,8 \text{ [X]} ,7 \text{ [ENTER] } 3 \text{ [y}^x\text{]} 12,5 \text{ [x} \leftrightarrow \text{y]} \text{ [-]} \text{ [÷]} \text{ [√x]}$$

ou

$$5,4 \text{ [ENTER] } ,8 \text{ [X]} 12,5 \text{ [ENTER] } ,7 \text{ [ENTER] } 3 \text{ [y}^x\text{]} \text{ [-]} \text{ [÷]} \text{ [√x]}$$

Calcule:

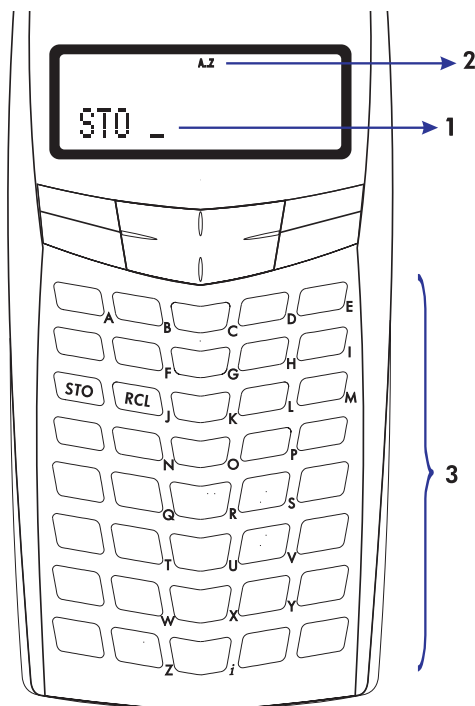
$$\sqrt{\frac{8,33 \times (4 - 5,2) \div [(8,33 - 7,46) \times 0,32]}{4,3 \times (3,15 - 2,75) - (1,71 \times 2,01)}} = 4,5728$$

Uma solução:

4 [ENTER] 5,2 [-] 8,33 [X] [←] [LASTx] 7,46 [-] 0,32 [X] [÷] 3,15
[ENTER] 2,75 [-] 4,3 [X] 1,71 [ENTER] 2,01 [X] [-] [÷] [√x]

Armazenando Dados em Variáveis

A HP 33s tem 31KB de memória do usuário: memória que você pode usar para armazenar números, equações e linhas de programa. Os números são armazenados em locais chamados variáveis, sendo que cada uma é nomeada com uma letra de A a Z. (Você pode escolher a letra para lembrá-lo do que está armazenado na variável, como B para saldo bancário e C para a velocidade da luz.)



1. O cursor solicita a variável.
2. Indica que as teclas alfabéticas estão ativas.
3. Teclas alfabéticas.

Cada letra preto está associada com uma tecla e uma variável única. As teclas alfabéticas são automaticamente ativadas quando necessário. (O indicador **A..Z** no visor confirma isto).

Observe que as variáveis, X, Y, Z e T são locais de armazenamento diferentes dos registradores X, Y, Z e T na pilha.

Armazenando e Recuperando Números

Os números são armazenados e recuperados de variáveis alfabéticas com as funções **[STO]** (*armazenar*) e **[RCL]** (*recuperar*).

Para armazenar uma cópia de um número exibido no visor (registrador X) em uma variável:

Pressione a tecla alfabética **[STO]**.

Para recuperar a cópia de um número de uma variável para o visor:


Pressione a tecla alfabética **[RCL]**.

Exemplo: Armazenando números.


Armazene o número de Avogadro (aproximadamente $6,0221 \times 10^{23}$) em A.


Teclas:	Visor:	Descrição:
6,0221 [E] 23	6.0221E23_	Número de Avogadro.
[STO]	STO _	Solicita a variável.
A (segure [e^x] tecla)	STO A	Exibe a função enquanto a tecla estiver pressionada.
(soltar)	6.0221E23	Armazena uma cópia do número de Avogadro em A. Isto também encerra a entrada de dígitos (sem cursor presente).
[C]	0.0000	Apaga o número no visor.
[RCL]	RCL _	Solicita a variável.
A	6.0221E23	Copia o número de Avogadro de A para o visor.


Visualizando Uma Variável Sem Recuperá-la

A função  **VIEW** lhe mostra o conteúdo de uma variável sem colocar esse número no registrador X. A variável é exibida no visor com um nome, tal como:

```
A=  
1234,5678
```

No modo de exibição de frações, ( **FDISP**), parte do número inteiro poderá ser truncada. Isso será indicado por "..." na extremidade esquerda do inteiro.

Para ver a mantissa completa, pressione  **SHOW**. A parte inteira é a porção à esquerda do ponto ou vírgula decimal (· ou ,).

 **VIEW** é usado com mais frequência em programação, mas é útil a qualquer momento que você deseje visualizar o valor de uma variável sem afetar o conteúdo da pilha.

Para cancelar a exibição do VIEW, pressione  ou  uma vez.

Rever Variáveis no Catálogo VAR

A função  **MEM** (*memória*) fornece informações relativas à memória:










```
1VAR 2PGM  
nn.nnn
```




onde *nn,nnn* é o número de bytes da memória disponível.

Pressionando a tecla de menu {VAR} fará com que seja exibido o catálogo de variáveis.

Pressionando a tecla de menu {PGM} fará com que seja exibido o catálogo de programas.

Para rever os valores de qualquer uma ou de todas as variáveis com valor diferente de zero:


1. Pressione  **MEM** {VAR}.
2. Pressione  ou  para mover a lista e exibir a variável desejada. (Observe os indicadores ▲▼, indicando que as teclas  e  estão ativas, se o modo de exibição de frações estiver ativo, o indicador ▲▼ não será ativado para indicar precisão.)
Para ver todos os dígitos significativos de um número exibido no catálogo {VAR} pressione  **SHOW**. (Se for um número binário com mais de 12 dígitos, use as teclas  e  para ver o restante.)
3. Para copiar uma variável exibida do catálogo para o registrador X, pressione .

4. Para apagar uma variável (atribuir a ela o valor zero), pressione   enquanto ela estiver sendo exibida no catálogo.
5. Pressione  para cancelar o catálogo.








Apagando Variáveis

Os valores das variáveis são mantidos na Memória Contínua até que você os substitua ou apague. *Apagando* uma variável armazenará um zero nela; um valor igual a zero não exige memória alguma.

Para apagar uma única variável:

Armazene o valor zero nela. Pressione 0  *variável*.

Para apagar variáveis selecionadas:

1. Pressione   {VAR} e use  ou  para exibir a variável
2. Pressione  .
3. Pressione  para cancelar o catálogo.









Para apagar todas as variáveis de uma vez:

Pressione   {VARS}.

Aritmética Com Variáveis Armazenadas

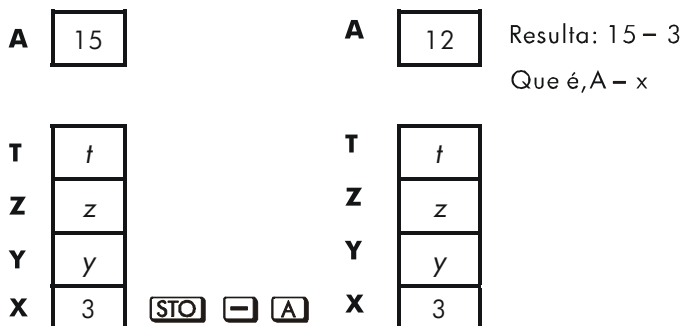
Armazenamento e recuperação aritmética lhe permite efetuar cálculos com um número armazenado em uma variável sem recuperar a variável para dentro da pilha. Um cálculo usa um número do registrador X e um número da variável determinada.

Armazenamento em aritmética

Armazenamento em aritmética usa  ,  ,  , ou   para fazer aritmética na própria variável e armazenar nela o valor. Ela usa o valor no registrador X e não afeta a pilha.

Novo valor da variável = Valor anterior da variável {+, -, ×, ÷} x.

Por exemplo, suponha que você queira reduzir o valor em A(15) pelo número no registrador X (3, exibido no visor). Pressione **[STO]** **[=]** A. Agora A = 12, enquanto 3 ainda está no visor.

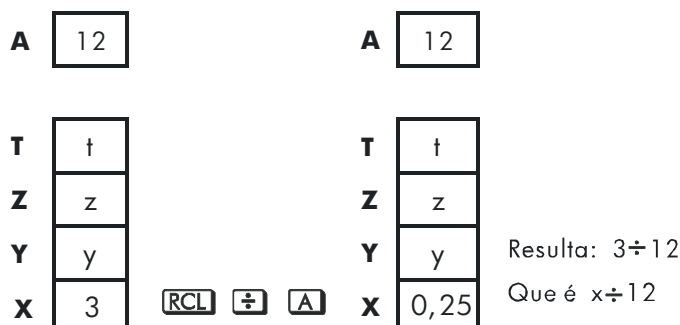


Recuperação em Aritmética

Recuperação em aritmética usa **[RCL]** **[+]**, **[RCL]** **[−]**, **[RCL]** **[×]**, ou **[RCL]** **[÷]** para fazer aritmética no registrador X usando um número recuperado e para deixar o resultado no visor. Somente o registrador X é afetado.

Novo $x = x$ anterior $\{+, -, \times, \div\}$ variável

Por exemplo, suponha que você queira dividir o número no registrador X (3, exibido no visor) pelo valor em A(12). Pressione **[RCL]** **[÷]** A. Agora $x = 0,25$, enquanto 12 ainda está em A. A recuperação em aritmética economiza memória nos programas: usando **[RCL]** **[+]** A (uma instrução) utiliza metade da memória de **[RCL]** A, **[+]** (duas instruções).



Exemplo:



Suponha que as variáveis D , E e F contenham os valores 1, 2 e 3. Use o armazenamento em aritmética para somar 1 a cada uma dessas variáveis.

Teclas:	Visor:	Descrição:
1 STO D	1.0000	Armazena os valores assumidos dentro da variável.
2 STO E	2.0000	
3 STO F	3.0000	
1 STO + D STO + E STO + F	1.0000	Soma 1 a D , E e F .
↵ VIEW D	D= 2.0000	Exibe o valor atual de D .
↵ VIEW E	E= 3.0000	
↵ VIEW F	F= 4.0000	
←	1.0000	Apaga a exibição de VIEW ; exibe o registrador X novamente.






Suponha que as variáveis D , E e F contenham os valores 2, 3 e 4 do último exemplo. Divida 3 por D , multiplique-o por E e some F ao resultado.

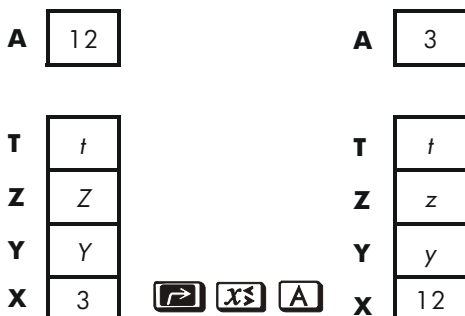
Teclas:	Visor:	Descrição:
3 RCL ÷ D	1.5000	Calcula $3 \div D$.
RCL × E	4.5000	$3 \div D \times E$.
RCL + F	8.5000	$3 \div D \times E + F$

Permutando x Com Qualquer Variável


A tecla   permite que você permute o conteúdo de x (o registrador X exibido no visor) com o conteúdo de qualquer variável. A execução desta função não afetará os registradores Y, Z ou T.

Exemplo:

Teclas:	Visor:	Descrição:
12  A	12,0000	Armazena 12 na variável A.
3	3_	Exibe x.
  A	12,0000	Permuta o conteúdo do registrador X e da variável A.
  A	3,0000	Permuta o conteúdo do registrador X e da variável A.



A Variável "i"

Há uma 27ª variável que você pode acessar diretamente — a variável *i*. A tecla  está impressa com "i", e isso significa que *i* está ativa sempre que o indicador **A..Z** está presente. Embora ela armazene números como as outras variáveis, *i* é especial pois pode ser usada para fazer referência a *outras* variáveis, incluindo os registradores estatísticos, usando a função **(i)**. Esta é uma técnica de programação chamada *endereçamento indireto* que é tratada em "Variáveis e rótulos de endereçamento indireto" no Capítulo 13.

Funções de Número Real

Este capítulo trata da maioria das funções da calculadora que executam cálculos com números reais, incluindo algumas funções numéricas usadas em programas (tais como ABS, a função valor absoluto):

- Funções exponencial e logarítmica.
- Quociente e resto de divisão.
- Funções de potência. (x^y e $\sqrt[y]{x}$)
- Funções trigonométricas.
- Funções hiperbólicas.
- Funções de porcentagem.
- Constantes da Física.
- Funções de conversão de coordenadas, ângulos e unidades.
- Funções de probabilidade.
- Partes de números (funções de alteração de números).

Funções e cálculos aritméticos foram tratados nos Capítulos 1 e 2. As operações numéricas avançadas (radiciação, integração, números complexos, conversão entre bases e estatística) são descritas em capítulos posteriores.

Funções Exponencial e Logarítmica

Coloque o número no visor e, em seguida, execute a função — não há necessidade de pressionar **ENTER**.

Para calcular:	Pressione:
Logaritmo natural (base e)	LN
Logaritmo comum (base 10)	LOG
Exponencial natural	e^x
Exponencial comum (antilogaritmo)	10^x

✓ Quociente e Resto de Divisão

Você pode usar **INT÷** e **Rmdr** para efetuar as operações do quociente ou do resto da divisão envolvendo dois inteiros.

1. Digite o primeiro número inteiro.
2. Pressione **ENTER** para separar o primeiro número do segundo.
3. Digite o segundo número. (Não pressione **ENTER**.)
4. Pressione a tecla de função.

Exemplo:

Para exibir o quociente e o resto da divisão gerado por $58 \div 9$

Teclas:	Visor:	Descrição:
58 ENTER 9 INT÷	6,0000	Exibe o quociente.
58 ENTER 9 Rmdr	4,0000	Exibe o resto.

Funções de Potência

Para calcular o quadrado de um número x , digite x e pressione x^2 .

Para calcular a raiz quadrada de um número x , digite x e pressione \sqrt{x} .

Para calcular o cubo de um número x , digite x e pressione $\leftarrow x^3$.

Para calcular a raiz cúbica de um número x , digite x e pressione $\leftarrow \sqrt[3]{x}$.

Para calcular a potência x de 10, digite x e pressione $\leftarrow 10^x$.

- ✓ No modo RPN, para calcular um número y elevado a uma potência x , digite y , [ENTER] x e, em seguida, pressione y^x . Para $y > 0$, x pode ser qualquer número; para $y < 0$, x deve ser um número inteiro ímpar; para $y = 0$, x deve ser positivo.



Para calcular:	Pressione:	Resultado:
15^2	15 x^2	225,0000
10^6	6 $\leftarrow 10^x$	1.000.000,0000
5^4	5 [ENTER] 4 y^x	625,0000
$2^{-1,4}$	2 [ENTER] 1,4 $+/-$ y^x	0,3789
$(-1,4)^3$	1,4 $+/-$ [ENTER] $\leftarrow x^3$	-2,7440
$\sqrt{196}$	196 \sqrt{x}	14,0000
$\sqrt[3]{-125}$	125 $+/-$ $\leftarrow \sqrt[3]{x}$	-5,0000


No modo RPN para calcular uma raiz x de um número y (a x^{a} raiz de y), digite y [ENTER] x e depois pressione $\sqrt[y]{x}$. Para $y < 0$, x deve ser um número inteiro.

Para calcular:	Pressione:	Resultado:
$\sqrt[4]{625}$	625 [ENTER] 4 $\sqrt[y]{x}$	5,0000
$-1,4\sqrt[3]{37893}$,37893 [ENTER] 1,4 $+/-$ $\sqrt[y]{x}$	2,0000

Trigonometria

Inserindo π

Pressione   para colocar os primeiros 12 dígitos de π no registrador X.


(O número exibido depende do formato de visor). Pelo fato de π ser uma função, ele não precisa ser separado de um outro número por .

Note que a calculadora não pode representar *exatamente* o valor de π , uma vez que π é um número irracional.

Configurando o Modo Angular

O modo angular especifica qual unidade de medida deve ser assumida para os ângulos usados nas funções trigonométricas. O modo *não* converte números já presentes (consulte "Funções de Conversão", mais adiante neste capítulo).










$$360 \text{ graus} = 2\pi \text{ radianos} = 400 \text{ grados}$$

Para configurar um modo angular, pressione . Um menu será exibido no qual você poderá selecionar uma opção.

Opção	Descrição	Indicador
{DEG}	Seleciona o modo Graus (DEG). Usa graus decimais, não graus, minutos e segundos.	nenhum
{RAD}	Seleciona o modo Radianos (RAD).	RAD
{GRAD}	Seleciona o modo Grados (GRAD).	GRAD

Funções Trigonométricas

Com x no visor:

Para calcular:	Pressione:
Seno de x.	
Coseno de x.	
Tangente de x.	
Arco seno de x.	 
Arco coseno de x.	 
Arco tangente de x.	 

Nota



Cálculos com o número irracional π não podem ser expressos *exatamente* pela precisão interna de 12 dígitos da calculadora. Isto é particularmente notado na trigonometria. Por exemplo, o seno calculado de π (radianos) não é igual a zero mas é igual a $-2,0676 \times 10^{-13}$, um número muito pequeno, próximo a zero.

Exemplo:

Demonstre que o coseno de $(5/7)\pi$ radianos e o coseno de $128,57^\circ$ são iguais (com quatro dígitos significativos).

	Teclas:	Visor:	Descrição:
	MODES {RAD}		Seleciona o modo Radianos; indicador RAD ativo.
✓	. 5 . 7 ENTER	0.7143	5/7 em formato decimal.
✓	π X COS	-0.6235	Coseno $(5/7)\pi$.
	MODES {DEG}	-0.6235	Alterna para o modo Graus (sem indicador).
	128,57 COS	-0.6235	Calcula o coseno de $128,57^\circ$, que é o mesmo que o coseno de $(5/7)\pi$.

Nota de programação:

As equações que usam funções trigonométricas inversas para determinar um ângulo θ , freqüentemente se parecem com:

$$\theta = \arctan (y / x).$$

Se $x = 0$, então y / x é indefinido, resultando no erro: **DIVIDE BY 0**. Para um programa, então, seria mais confiável determinar θ por uma *conversão retangular para polar*, que converte (x,y) em (r,θ) . Consulte "Conversões de Coordenadas" mais adiante neste capítulo.

Funções Hiperbólicas

Com x no visor:

Para calcular	Pressione:
Seno hiperbólico de x (SINH).	HYP SIN
Coseno hiperbólico de x (COSH).	HYP COS
Tangente hiperbólica de x (TANH).	HYP TAN
Arco seno hiperbólico de x (ASINH).	HYP ASIN
Arco coseno hiperbólico de x (ACOSH).	HYP ACOS
Arco tangente hiperbólico de x (ATANH).	HYP ATAN

Funções de Porcentagem

As funções de porcentagem são especiais (comparadas com e) porque elas preservam o valor do número base (no registrador Y) quando retornam o resultado do cálculo de porcentagem (no registrador X). Você pode então efetuar cálculos subsequentes usando tanto o número base quanto o resultado sem reinsserir o número base.

Para calcular	Pressione:
x% de y	y x %
Varição percentual de y para x. (y ≠ 0)	y x %CHG

Exemplo:

Ache o imposto sobre vendas a 6% e o custo total de um item de \$15,76.

Use o formato de exibição FIX 2 para que os custos sejam arredondados corretamente.



Teclas:	Visor:	Descrição:
{FIX} 2		Arredonda o valor exibido para duas casas decimais.
15,76	15,76	
6	0,95	Calcula o imposto de 6%.
	16,71	Custo total (preço base + imposto de 6%).

Suponha que o item de \$15,76 custou \$16,12 no ano passado. Qual é a variação percentual do preço do ano passado para este ano?


✓	Teclas:	Visor:	Descrição:
	16,12 ENTER	16.12	
	15,76 ← %CHG	-2.23	O preço deste ano foi reduzido em torno de 2,2% em relação ao preço do ano passado.
	DISPLAY {FIX} 4	-2.2333	Restaura o formato FIX 4.

Nota



A ordem dos dois números é importante para a função %CHG. A ordem influi se a variação percentual é considerada positiva ou negativa.

Constantes da Física

Há 40 constantes físicas no menu CONST. Você pode pressionar  **CONST** para ver os itens a seguir.







Menu CONST

Itens	Descrição	Valor
{C}	Velocidade da luz no vácuo	$299792458 \text{ m s}^{-1}$
{g}	Aceleração padrão da gravidade	$9,80665 \text{ m s}^{-2}$
{G}	Constante de Newton de gravitação	$6,673 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
{Vm}	Volume molar do gás ideal	$0,022413996 \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$
{NA}	Constante de Avogadro	$6,02214199 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
{R _∞ }	Constante de Rydberg	$10973731,5685 \text{ m}^{-1}$
{e}	Carga elementar	$1,602176462 \times 10^{-19} \text{ C}$
{m _e }	Massa do elétron	$9,10938188 \times 10^{-31} \text{ Kg}$
{m _p }	Massa de próton	$1,67262158 \times 10^{-27} \text{ kg}$
{m _n }	Massa do nêutron	$1,67492716 \times 10^{-27} \text{ kg}$
{m _μ }	Massa do múon	$1,88353109 \times 10^{-28} \text{ kg}$
{k}	Constante de Boltzmann	$1,3806503 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
{h}	Constante de Planck	$6,62606876 \times 10^{-34} \text{ J s}$
{ħ}	Constante de Planck sobre 2 pi	$1,054571596 \times 10^{-34} \text{ J s}$
{Φ ₀ }	Quantum de fluxo magnético	$2,067833636 \times 10^{-15} \text{ Wb}$
{a ₀ }	Raio de Bohr	$5,291772083 \times 10^{-11} \text{ m}$
{ε ₀ }	Constante elétrica	$8,854187817 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$
{R}	Constante de gás molar	$8,314472 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
{F}	Constante de Faraday	$96485,3415 \text{ C mol}^{-1}$
{u}	Constante de massa atômica	$1,66053873 \times 10^{-27} \text{ kg}$
{μ ₀ }	Constante magnética	$1,2566370614 \times 10^{-6} \text{ NA}^{-2}$
{μ _B }	Magneton de Bohr	$9,27400899 \times 10^{-24} \text{ J T}^{-1}$
{μ _N }	Magneton nuclear	$5,05078317 \times 10^{-27} \text{ J T}^{-1}$
{μ _p }	Momento magnético do próton	$1,410606633 \times 10^{-26} \text{ J T}^{-1}$
{μ _e }	Momento magnético do elétron	$-9,28476362 \times 10^{-24} \text{ J T}^{-1}$
{μ _n }	Momento magnético do nêutron	$-9,662364 \times 10^{-27} \text{ J T}^{-1}$

Itens	Descrição	Valor
{ $\mu\mu$ }	Momento magnético do múon	$-4,49044813 \times 10^{-26} \text{ J T}^{-1}$
{ rE }	Raio do elétron clássico	$2,817940285 \times 10^{-15} \text{ m}$
{ Z_0 }	Impedância característica do vácuo	$376,730313461 \ \Omega$
{ λC }	Comprimento de onda Compton	$2,426310215 \times 10^{-12} \text{ m}$
{ λCn }	Comprimento de onda de nêutron Compton	$1,319590898 \times 10^{-15} \text{ m}$
{ λCP }	Comprimento de onda de próton Compton	$1,321409847 \times 10^{-15} \text{ m}$
{ α }	Constante de estrutura fina	$7,297352533 \times 10^{-3}$
{ σ }	Constante de Stefan-Boltzmann	$5,6704 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
{ t }	Temperatura Celsius	273,15
{ $a t m$ }	Atmosfera padrão	101325 Pa
{ γP }	Razão giromagnética do próton	$267522212 \text{ s}^{-1} \text{ T}^{-1}$
{ $C 1$ }	Primeira constante de radiação	$3,74177107 \times 10^{-16} \text{ W m}^2$
{ $C 2$ }	Segunda constante de radiação	$0,014387752 \text{ m K}$
{ G_0 }	Quantum de condutividade	$7,748091696 \times 10^{-5} \text{ S}$

Referência: Peter J. Mohr e Barry N. Taylor, CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants: 1998, Journal of Physical and Chemical Reference Data, Vol.28, No.6, 1999 e Reviews of Modern Physics, Vol.72, No. 2, 2000.

Para inserir uma constante:

1. Posicione o seu cursor na posição em que se deseja inserir a constante.
2. Pressione  **CONST** para exibir o menu de constantes físicas.
3. Pressione     (Ou, você pode pressionar  **CONST**) para ter acesso às próximas páginas, uma página de cada vez) para rolar através do menu até que a constante desejada esteja sublinhada; em seguida pressione **ENTER** para inserir uma constante.

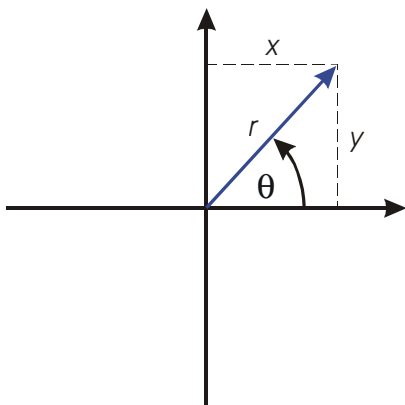
Funções de Conversão

Há quatro tipos de conversão: coordenada (polar/retangular), angular (graus/radianos), tempo (decimal/minutos–segundos) e unidade (cm/pol, °C/°F, l/gal, kg/lb)

Conversões de Coordenadas

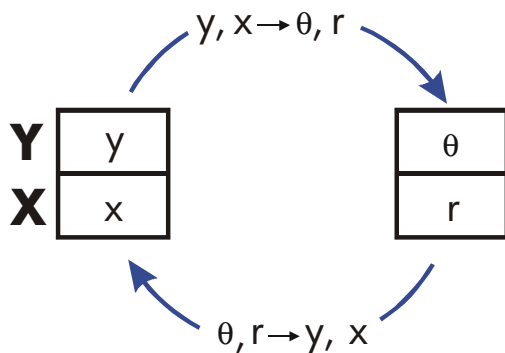
Os nomes de função para estas conversões são $y, x \rightarrow \theta, r$ e $\theta, r \rightarrow y, x$.

As coordenadas polares (r, θ) e as coordenadas retangulares (x, y) são medidas da maneira como mostrada na ilustração. O ângulo θ usa unidades selecionadas pelo modo angular atual. Um resultado calculado de θ estará entre -180° e 180° , entre $-\pi$ e π radianos, ou entre -200 e 200 graus.



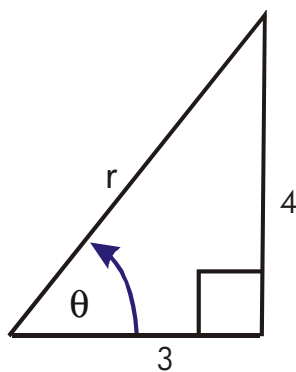
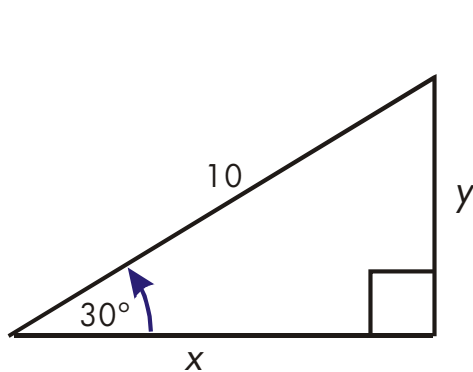
Para conversão entre coordenadas retangulares e polares:

1. Digite as coordenadas (na forma retangular ou polar) que você deseja converter. No modo RPN, a seqüência é y **[ENTER]** x ou θ **[ENTER]** r .
2. Execute a conversão que você deseja: pressione **[<=>]** **[<=>θ,r]** (retangular para polar) ou **[<=>]** **[<=>y,x]** (polar para retangular). As coordenadas convertidas ocupam os registradores X e Y.
3. O resultado exibido (o registrador X) mostra r (resultado polar) ou x (resultado retangular). Pressione **[<=>x↔y]** para ver θ ou y .



Exemplo: Conversão polar para retangular.

Nos triângulos retângulos a seguir, encontre os lados x e y no triângulo à esquerda e a hipotenusa r e o ângulo θ no triângulo à direita.



Teclas:

Visor:

Descrição:

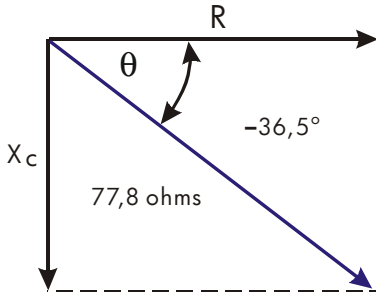
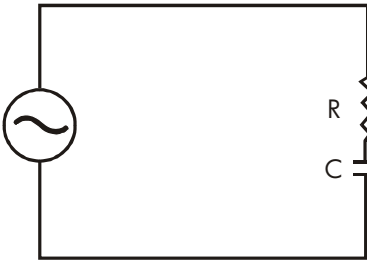
	<code>[MODES] [DEG]</code>	
✓	<code>30 [ENTER] 10 [R] [→y,x]</code>	8,6603
	<code>[x→y]</code>	5,0000
	<code>4 [ENTER] 3 [↵] [→θ,r]</code>	5,0000
✓	<code>[x→y]</code>	53,1301

Seleciona o modo Graus.
Calcula x .
Exibe y .
Calcula a hipotenusa (r).
Exibe θ .

Exemplo: Conversão com vetores.

O engenheiro P. C. Bord determinou que no circuito de RC mostrado, a impedância total é de 77,8 ohms e o defasamento em atraso da tensão atual é de $36,5^\circ$. Quais são os valores da resistência R e da reatância capacitiva X_C no circuito?

Use um diagrama de vetores como mostrado, com impedância igual à magnitude polar, r , e intervalo de tensão igual ao ângulo, θ , em graus. Quando os valores são convertidos para coordenadas retangulares, o valor de x produz R , em ohms; o valor de y produz X_C , em ohms.



Teclas:

Visor:

Descrição:

MODES {DEG}

Seleciona o modo Graus.



36,5 **+**/**-** **ENTER**

-36,5000

Entra θ , os graus do intervalo de tensão.

77,8

77,8_

Entra r , impedância total em ohms.

→y,x

62,5401

Calcula x , resistência em ohms, R .

x→y

-46,2772

Exibe y , reatância em ohms, X_C .

Para operações mais sofisticadas com vetores (adição, subtração, produto cruzado e produto escalar), consulte o programa de "Operações com vetores" no Capítulo 15, "Programas matemáticos".

Conversões de Tempo

Valores de tempo (em horas, H) ou ângulos (em graus, D) podem ser convertidos entre os formatos de fração decimal ($H.h$ ou $D.d$) e de minutos–segundos ($H.MMSSss$ ou $D.MMSSss$) usando as teclas $\left[\frac{\square}{\square} \right]$ $\left[\rightarrow HR \right]$ ou $\left[\frac{\square}{\square} \right]$ $\left[\rightarrow HMS \right]$.

Para converter entre frações decimais e minutos–segundos:

1. Digite o tempo ou ângulo (no formato decimal ou no formato de minutos–segundos) que você deseja converter.
2. Pressione $\left[\frac{\square}{\square} \right]$ $\left[\rightarrow HMS \right]$ ou $\left[\frac{\square}{\square} \right]$ $\left[\rightarrow HR \right]$. O resultado é exibido.

Exemplo: Convertendo formatos de tempo.

Quantos minutos e segundos existem em $1/7$ de uma hora? Use o formato de exibição FIX 6.

Teclas:	Visor:	Descrição:
$\left[\text{DISPLAY} \right]$ {FIX} 6		Seleciona o formato de exibição FIX 6.
$\left[\cdot \right]$ 1 $\left[\cdot \right]$ 7	$\emptyset 1/7_$	$1/7$ como uma fração decimal.
$\left[\frac{\square}{\square} \right]$ $\left[\rightarrow HMS \right]$	$\emptyset.083429$	Iguala a 8 minutos e 34,29 segundos.
$\left[\text{DISPLAY} \right]$ {FIX} 4	$\emptyset.0834$	Restaura o formato de exibição FIX 4.

Conversões de ângulos

















Ao converter para radianos, presume-se que o número no registrador x está em graus; ao converter para graus, presume-se que o número no registrador x está em radianos.

Para converter um ângulo entre graus e radianos:

1. Digite o ângulo (em graus *decimais* ou *radianos*) que você deseja converter.
2. Pressione $\left[\frac{\square}{\square} \right]$ $\left[\rightarrow RAD \right]$ ou $\left[\frac{\square}{\square} \right]$ $\left[\rightarrow DEG \right]$. O resultado é exibido.




Conversões de Unidades

A HP 33s tem oito funções para conversão de unidades no teclado: \rightarrow kg, \rightarrow lb, \rightarrow °C, \rightarrow °F, \rightarrow cm, \rightarrow in, \rightarrow l, \rightarrow gal.



Para converter:	Para:	Pressione:	Resultados exibidos:
1 lb	Kg	1  	0,4536 (quilogramas)
1 kg	Lb	1  	2,2046 (libras)
32 °F	°C	32  	0,0000 (°C)
100 °C	°F	100  	212,0000 (°F)
1 pol	Cm	1  	2,5400 (centímetros)
100 cm	pol	100  	39,3701 (polegadas)
1 gal	L	1  	3,7854 (litros)
1 l	gal	1  	0,2642 (galões)

Funções de Probabilidade

Fatorial



Para calcular o *fatorial* de um número inteiro não negativo x ($0 \leq x \leq 253$) inteiro positivo exibido no visor, pressione   (a tecla prefixada  esquerda).

Gama



Para calcular a *função gama* de um número não inteiro x , $\Gamma(x)$, digite $(x - 1)$ e pressione  . A função $x!$ calcula $\Gamma(x + 1)$. O valor de x não pode ser um número inteiro negativo.

✓ Probabilidade



Combinações

Para calcular o número de conjuntos possíveis de n itens, tomados r por vez, entre n primeiro,   e, em seguida r (apenas números não negativos). Nenhum item ocorre mais de uma vez em um conjunto, e seqüências diferentes dos mesmos r itens não são contadas separadamente.



✓ Permutações

Para calcular o número de *arranjos* possíveis de n itens, tomados r por vez, entre n primeiro,   e, em seguida r (apenas números não negativos). Nenhum item ocorre mais de uma vez em um arranjo, e seqüências diferentes dos mesmos r itens são contadas separadamente.

Semente

Para armazenar o número em x como uma nova semente para o gerador de números aleatórios, pressione  .

Gerador de números aleatórios

Para gerar um número aleatório no intervalo $0 \leq x < 1$, pressione  . (O número é parte de uma seqüência de números pseudo aleatórios uniformemente distribuídos. Ela passa no teste espectral de D. Knuth, *The Art of Computer Programming*, vol. 2, *Seminumerical Algorithms*, London: Addison Wesley, 1981.)

A função RANDOM usa uma semente para gerar um número aleatório. Cada número aleatório gerado torna-se a semente para o próximo número aleatório. Portanto, uma seqüência de números aleatórios pode ser repetida ao se iniciar com a mesma origem. Você pode armazenar uma nova origem com a função SEED. Se a memória estiver limpa, a origem é reajustada para zero. Uma semente de zero aparecerá na calculadora gerando sua própria semente.

Exemplo: Combinação de pessoas.

Uma empresa que emprega 14 mulheres e 10 homens está montando um comitê de segurança com seis pessoas. Quantas combinações diferentes de pessoas são possíveis?



Teclas:	Visor:	Descrição:
24 ENTER 6	6_	Vinte e quatro pessoas agrupadas seis a seis.
↩ nCr	134.596,0000	Número total de combinações possíveis.

Se os empregados são escolhidos aleatoriamente, qual a probabilidade de que o comitê tenha seis mulheres? Para encontrar a *probabilidade* de um evento, divida o número de combinações *para aquele evento* pelo número total de combinações.




Teclas:	Visor:	Descrição:
14 ENTER 6	6_	Quatorze mulheres agrupadas seis a seis.
↩ nCr	3,003,0000	Número de combinações de seis mulheres no comitê.
X↔Y	134.596,0000	Coloca o número total de combinações de volta no registrador X.
÷	0,0223	Divide a combinação de mulheres pelo total de combinações para encontrar a probabilidade em que qualquer combinação tenha somente mulheres.


Partes de Números

Estas funções são usadas basicamente em programação.


Parte inteira

Para remover a parte fracionária de x e substituí-la por zeros, pressione  **IP**. (Por exemplo, a parte inteira de 14,2300 é 14,0000.)


Parte fracionária

Para remover a parte inteira de x e substituí-la por zeros, pressione  **FP**. (Por exemplo, a parte fracionária de 14,2300 é 0,2300.)


Valor absoluto

Para substituir x por seu valor absoluto, pressione  **ABS**.






Valor do sinal


Para indicar o sinal de x , pressione  **SGN**. Se o valor de x é negativo, $-1,0000$ será exibido; se igual a zero, $0,0000$ será exibido; se positivo, $1,0000$ será exibido.

Maior número inteiro

Para obter o maior número inteiro igual ou menor que um dado número, pressione  **INTG**.

Exemplo:

Para calcular:	Pressione	Visor:
A parte inteira de 2,47	2,47  IP	2,0000
A parte fracionária de 2,47	2,47  FP	0,4700
O valor absoluto de -7	7  ABS	7,0000
O valor do sinal de 9	9  SGN	1,0000
O maior número inteiro igual ou menor do que $-5,3$	5,3  INTG	$-6,0000$

A função RND ( **RND**) arredonda x internamente para um número de dígitos especificados pelo formato de exibição. (O número interno é representado por 12 dígitos). Consulte o Capítulo 5 sobre o comportamento de RND no modo de exibição para frações.

Nomes de Funções

Você deve ter observado que o nome de uma função é exibido no visor quando você pressiona e mantém pressionada a tecla para executá-la. (O nome continua a ser exibido pelo tempo que você mantiver a tecla pressionada). Por exemplo, ao pressionar $\boxed{\text{SIN}}$, o visor mostra SIN. "SIN" é o nome da função como ela aparecerá nas linhas de programa. (e normalmente em equações também)

Frações

"Frações" no capítulo 1 apresenta o básico sobre entrada, exibição e cálculo com frações:

- Para inserir uma fração, pressione $\frac{\square}{\square}$ duas vezes — após a parte inteira e entre o numerador e o denominador. Para inserir $2\frac{3}{8}$, pressione 2 $\frac{\square}{\square}$ 3 $\frac{\square}{\square}$ 8. Para inserir $\frac{5}{8}$, pressione $\frac{\square}{\square}$ 5 $\frac{\square}{\square}$ 8 ou 5 $\frac{\square}{\square}$ $\frac{\square}{\square}$ 8.
- Para ativar e desativar o modo de exibição de frações, pressione $\left[\frac{\square}{\square}\right]$ $\left[\text{FDISP}\right]$. Quando você desativa o modo de exibição de frações, o visor retorna para o formato de exibição anterior. (FIX, SCI, ENG e ALL também desativam o modo de exibição de frações.)
- As funções trabalham com frações da mesma maneira que com números decimais — exceto para a RND, que será tratada mais adiante neste capítulo.






Este capítulo fornece mais informações sobre o uso e a exibição de frações.

Inserindo Frações

Você pode digitar qualquer número como uma fração no teclado — inclusive uma fração imprópria (onde o numerador é maior do que o denominador). Contudo, a calculadora exibe \blacktriangle se você desconsiderar estas duas restrições:

- A parte inteira e o numerador não podem conter mais de 12 dígitos no total.
- O denominador não pode conter mais de 4 dígitos.

Exemplo:

Teclas:	Visor:	Descrição:
 FDISP		Ativa o modo de exibição de frações.
1,5 ENTER	1 1/2	Entra 1,5; mostrado como uma fração.
1  3  4 ENTER	1 3/4	Entra 1 3/4.
 FDISP	1,7500	Exibe x como um número decimal.
 FDISP	1 3/4	Exibe x como uma fração.

Se você não obteve os mesmos resultados do exemplo, você pode ter mudado, acidentalmente, a maneira como as frações são exibidas. (Consulte "Mudando o modo de exibição de frações" mais adiante neste capítulo.)

O próximo tópico inclui mais exemplos de entradas de frações válidas e inválidas.

Você pode digitar frações somente se a base do número for 10 — a base normal de números. Consulte o Capítulo 10 para obter mais informações sobre a mudança de base de número.

Frações no Visor

No modo de exibição de fração, os números são avaliados internamente como números decimais, então eles são novamente exibidos usando as frações mais precisas possíveis. Além disso, os indicadores de precisão mostram a direção de qualquer imprecisão da fração comparada ao seu valor decimal de 12 dígitos. (A maioria dos registradores estatísticos são exceções — eles são sempre exibidos como números decimais.)

Regras de exibição

- A fração que você vê pode diferir daquela que você inseriu. Em sua condição padrão, a calculadora exibe um número fracionário em conformidade com as regras a seguir. (Para mudar as regras, consulte "Mudando o modo de exibição de frações" mais adiante neste capítulo.)
- O número tem uma parte inteira e, se necessário, uma fração própria (o numerador é menor que o denominador).

- O denominador não é maior que 4095 ..
- A fração é simplificada o máximo possível.

Exemplos:

Estes são exemplos de valores inseridos e os resultados exibidos. Para comparação, os valores internos de 12 dígitos também são mostrados. Os indicadores ▲ e ▼ na última coluna são explicados abaixo.

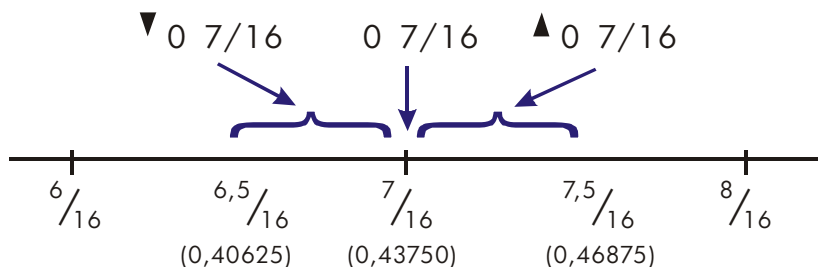
Valor inserido	Valor interno	Fração exibida	
$2 \frac{3}{8}$	2,375000000000	$2 \frac{3}{8}$	
$14 \frac{15}{32}$	14,468750000000	$14 \frac{15}{32}$	
$54/12$	4,500000000000	$4 \frac{1}{2}$	
$6 \frac{18}{5}$	9,600000000000	$9 \frac{3}{5}$	
$34/12$	2,833333333333	$2 \frac{5}{6}$	▼
$15/8192$	0,00183105469	$0 \frac{7}{3823}$	▲
12345678 $12345/3$	(entrada ilegal)		▲
$16 \frac{3}{16384}$	(entrada ilegal)		▲

Indicadores de Precisão

A precisão da fração exibida é indicada pelos indicadores ▲ e ▼ à direita do visor. A calculadora compara o valor da parte fracionária do número interno de 12 dígitos com o valor da fração exibida.

- Se nenhum indicador estiver aceso, a parte fracionária do valor interno de 12 dígitos corresponderá exatamente ao valor da fração exibida.
- Se o indicador ▼ estiver aceso, a parte fracionária do valor interno de 12 dígitos será um pouco menor que a fração exibida — o numerador exato não será mais do que 0,5 abaixo do numerador exibido.
- Se ▲ estiver aceso, a parte fracionária do valor interno de 12 dígitos será um pouco maior do que a fração exibida — o numerador *exato* não será maior do que 0,5 *acima do* numerador exibido.

Este diagrama mostra como a fração exibida se relaciona aos valores próximos — ▲ significa que o numerador exato está "um pouco acima" do numerador exibido e ▼ significa que o numerador exato está "um pouco abaixo".



Isto é especialmente importante se você muda as regras sobre como as frações são exibidas. (Consulte "Mudando o modo de exibição de frações" mais adiante). Por exemplo, se você forçar todas as frações a terem 5 como denominador, então $\frac{2}{3}$ será exibido como $0\ \frac{3}{5}\blacktriangle$ porque a fração exata é aproximadamente igual a $\frac{3,3333}{5}$, "um pouco acima" de $\frac{3}{5}$. De forma similar, $-\frac{2}{3}$ será exibido como $-0\ \frac{3}{5}\blacktriangle$ porque o numerador verdadeiro está "um pouco acima" de 3.

Algumas vezes um indicador se acende quando você menos espera. Por exemplo, se você inserir $2\ \frac{2}{3}$, verá $2\ \frac{2}{3}\blacktriangle$, mesmo que seja o número exato que você acabou de digitar. A calculadora sempre compara a parte fracionária do valor interno e o valor de 12 dígitos somente da fração. Se o valor interno tem uma parte inteira, sua parte fracionária contém menos que 12 dígitos — e ele não pode corresponder exatamente a uma fração que usa todos os 12 dígitos.

Frações mais longas

Se a fração é muito longa para ser exibida no visor, é mostrada com ... no início. A parte fracionária sempre consegue ser exibida — o ... significa que a parte inteira não está sendo totalmente exibida. Para ver a parte inteira (e a fração decimal), pressione e mantenha pressionada **[SHOW]**. (Você não pode rolar uma fração exibida no visor).

Exemplo:

Teclas:	Visor:	Descrição:
14 e^x	...2604 888/3125	Calcula e^{14} .
$\frac{\square}{\square}$ SHOW	1202604,28416	Mostra todos os dígitos decimais.
STO A	...2604 888/3125	Armazena o valor em A.
$\frac{\square}{\square}$ VIEW A	R=	Visualiza A.
	...2604 888/3125	
C C	0	Apaga x.

Mudando o Modo de Exibição de Fração

Em sua condição padrão, a calculadora exibe um número fracionário em conformidade com certas regras. (Consulte "Regras de exibição" um pouco antes neste capítulo.) Contudo, você pode mudar as regras de acordo com a forma como você deseja exibir as frações.

- Você pode selecionar o denominador máximo que é usado.
- Você pode selecionar um dos três formatos de frações.



Os tópicos a seguir mostram como mudar a exibição de frações.

Configurando o Denominador Máximo

Para qualquer fração, o denominador é selecionado com base em um valor armazenado na calculadora. Se você pensa em frações como $a/b/c$, então $/c$ corresponde ao valor que controla o denominador.

O valor $/c$ define apenas o denominador *máximo* usado no modo de exibição de frações — o denominador específico que é usado é determinado pelo formato da fração (tratado no próximo tópico).

- Para selecionar o valor $/c$, pressione n $\frac{\square}{\square}$ $/c$, onde n é o denominador máximo desejado. O valor n não pode exceder 4095. Isto também ativa o modo de exibição – Frações.
- Para recuperar o valor $/c$ para o registrador X, pressione 1 $\frac{\square}{\square}$ $/c$.

- Para restaurar o valor padrão ou 4095, pressione 0  . (Você também restaura o padrão se usar 4095 ou um valor maior.) Isto também ativa o modo de exibição de frações.

A função $\div c$ usa o valor absoluto da parte inteira do número no registrador X. Ela não altera o valor no registrador LAST X.



Escolhendo um Formato de Fração

A calculadora possui três formatos de fração. Independente do formato, as frações exibidas são sempre as mais próximas dentro das regras para aquele formato.

- **Frações mais precisas.** As frações tem um denominador qualquer até o valor $\div c$ e elas são simplificadas o máximo possível. Por exemplo, se você está estudando conceitos de matemática com frações, você iria desejar que *qualquer* denominador fosse possível (valor de $\div c$ é 4095). Este é o formato padrão de fração.
- **Fatores do denominador.** As frações têm somente denominadores que são fatores do valor $\div c$ e elas são simplificadas ao máximo possível. Por exemplo, se você está calculando preços de ações, você iria desejar ver $53 \frac{1}{4}$ e $37 \frac{7}{8}$ (valor de $\div c$ é 8). Ou se o valor de $\div c$ é 12, os denominadores possíveis são 2, 3, 4, 6 e 12.
- **Denominador fixo.** As frações sempre usam o valor de $\div c$ como denominador — elas não são simplificadas. Por exemplo, se você está trabalhando com medidas de tempo, iria desejar ver $1 \frac{25}{60}$ (valor de $\div c$ é 60).
- Para selecionar um formato de fração, você deve mudar os estados de dois *sinalizadores*. Cada sinalizador pode ser "selecionado" ou "apagado" e em um caso o estado do sinalizador 9 não é importante.

Para obter este formato de fração:	Mude estes sinalizadores:	
	8	9
Mais preciso	Apagar	—
Fatores do denominador	Selecionar	Apagar
Denominador fixo	Selecionar	Selecionar

Você pode mudar os sinalizadores 8 e 9 para selecionar o formato de fração usando os passos relacionados aqui. (Dado que os sinalizadores são especialmente úteis nestes programas, seu uso é descrito em detalhes no capítulo 13.)

1. Pressione  **FLAGS** para exibir o menu do sinalizador.
2. Para selecionar um sinalizador, pressione **{SF}** e digite o número do sinalizador, tal como 8.
 Para apagar um sinalizador, pressione **{CF}** e digite o número do sinalizador.
 Para ver se um sinalizador está selecionado, pressione **{FS?}** e digite o número do sinalizador. Pressione **{C}** ou  para apagar a resposta YES ou NO.

Exemplos de exibições de frações

A tabela a seguir mostra como o número 2,77 é exibido nos três formatos de fração para dois valores de /c.

Formato de fração	Como 2,77 é exibido	
	/c = 4095	/c = 16
Mais preciso	2 77/100 <small>(2,7700)</small>	2 10/13▲ <small>(2,7692)</small>
Fatores do denominador	2 1051/1365▲ <small>(2,7699)</small>	2 3/4▲ <small>(2,7500)</small>
Denominador fixo	2 3153/4095▲ <small>(2,7699)</small>	2 12/16▲ <small>(2,7500)</small>

A tabela a seguir mostra como números diferentes são exibidos nos três formatos de fração para um valor de /c igual a 16.

Formato de fração *	Número entrado e fração exibida				
	2	2,5	2 2/3	2,9999	2 ¹⁶ /25
Mais preciso	2	2 1/2	2 2/3▲	3▼	2 9/14▼
Fatores do denominador	2	2 1/2	2 11/16▼	3▼	2 5/8▲
Denominador fixo	2 0/16	2 8/16	2 11/16▼	3 0/16▼	2 10/16▲

* Para um valor de /c igual a 16.

Exemplo:

Suponha que uma ação tenha um valor atual de $48 \frac{1}{4}$. Se ela cair $2 \frac{5}{8}$, qual será o seu valor? Qual será então 85 por cento desse valor?

Teclas:	Visor:	Descrição:
{SF} 8		Seleciona o sinalizador 8, apaga o sinalizador 9 para o formato "fatores do denominador".
{CF} 9		Seleciona o formato de fração para incrementos de $\frac{1}{8}$.
8		Entra o valor inicial.
48 1 4	48 1/4	Subtrai a variação.
2 5 8	45 5/8	Encontra o valor de 85 por cento até o $\frac{1}{8}$ mais próximo.
85	38 3/4 ▲	
















Arredondando Frações

Se o modo exibição de frações estiver ativo, a função RND converte o número no registrador X para a representação decimal mais próxima da fração. O arredondamento é feito de acordo com o valor atual de /c e os estados dos sinalizadores 8 e 9. O indicador de precisão é desativado se a fração corresponder exatamente à representação decimal. Caso contrário, o indicador de precisão permanece ativo. (Consulte "Indicadores de precisão", previamente explicado neste capítulo).

Em uma equação ou um programa, a função RND executa arredondamento fracionário se o modo de exibição de frações estiver ativo.

Exemplo:

Suponha que você tenha um espaço de $56 \frac{3}{4}$ polegadas que deseja dividir em seis seções iguais. Qual a largura de cada seção, presumindo que você possa medir convenientemente incrementos de $\frac{1}{16}$ de polegada? Qual é o erro cumulativo do arredondamento?

Teclas:	Visor:	Descrição:
16  		Seleciona o formato de fração para incrementos de 1/16 de polegada. (Os sinalizadores 8 e 9 devem ser os mesmos do exemplo anterior.)
56  3  4  D	56 3/4	Armazena a distância em <i>D</i> .
✓ 6 	9 7/16▲	As seções são um pouco mais largas que 9 7/16 polegadas.
 	9 7/16	Arredonda a largura para este valor.
✓ 6 	56 5/8	Largura das seis seções.
✓  D 	-0 1/8	O erro cumulativo do arredondamento.
  {CF} 8	-0 1/8	Apaga o sinalizador 8.
 	-0.1250	Desativa o modo de exibição de frações.

Frações em Equações

Quando está digitando uma equação, você não pode digitar um número como uma fração. Quando uma equação é exibida, todos os valores numéricos são mostrados como valores decimais – o modo de exibição de frações é ignorado.


Quando você está avaliando uma equação e é solicitado a inserir valores de variáveis, você pode inserir frações — os valores são exibidos usando o formato de exibição atual.

Consulte o Capítulo 6 para obter mais informações sobre como trabalhar com equações.

Frações em Programas

Quando você está digitando um programa, pode digitar um número como uma fração — mas ele é convertido ao seu valor decimal. Todos os valores numéricos em um programa são mostrados como valores decimais — o modo de exibição de frações é ignorado.

Quando você está executando um programa, os valores exibidos são mostrados no modo de exibição de frações, se este estiver ativo. Se você é solicitado a inserir valores pelas instruções INPUT, você pode inserir frações sem se importar com o modo de exibição.

Um programa pode controlar a exibição da fração usando a função /c e selecionando e apagando os sinalizadores 7, 8 e 9. Selecionando o sinalizador 7 ativa o modo de exibição de frações —  **FDISP** não é programável. Consulte "Sinalizadores" no capítulo 13.

Consulte os Capítulos 12 e 13 para obter mais informações sobre como trabalhar com programas.

Inserindo e Avaliando Equações

Como você pode usar equações

Você pode usar as equações na HP 33s de diversas formas:







- Para especificar uma equação para avaliar (este capítulo).
- Para especificar uma equação para solucionar valores desconhecidos (Capítulo 7).
- Para especificar uma função para integrar (Capítulo 8).

Exemplo: Calculando com uma equação.



Suponha que você precise determinar com frequência o volume de uma seção reta de tubo. A equação é

$$V = 0,25 \pi d^2 l$$

Onde d é o diâmetro interno do tubo e l , o seu comprimento.

- ✓ Você pode digitar o cálculo repetidamente, por exemplo, $0,25$    $2,5$   16  calcula o volume de 16 polegadas de um tubo de $2\frac{1}{2}$ polegadas de diâmetro (78,5398 polegadas cúbicas). Contudo, ao armazenar a equação, você usa a HP 33s para "lembrar" a relação entre diâmetro, comprimento e volume — assim você pode usá-la muitas vezes.

Coloque a calculadora no modo Equação e digite a equação usando as seguintes teclas:

Teclas:	Visor:	Descrição:
 	EQN LIST TOP ou a equação atual	Seleciona o modo Equação, mostrado pelo indicador EQN .

RCL

■

Começa uma nova equação, ativando o cursor de entrada de equações "■". **RCL** ativa o indicador **A..Z** de forma que você possa inserir um nome de variável.

V **→** **=**

V=■

RCL V digita V e move o cursor para a direita.

,25

V= 0,25_

A entrada de dígitos usa o cursor de entrada de dígitos " _".

× **→** **π** **×**

V=0,25×π×■

× finaliza o número e restaura o cursor "■".

RCL D **y^x** 2

V=0,25×π×D²_

y^x digita ^.

× **RCL** L

V=0,25×π×D²×L■

ENTER

V=0,25×π×D²×L

Termina e exhibe a equação.

→ **SHOW**

CK=49CA

LN=14

Mostra o dígito verificador e o comprimento da equação, de forma que você possa confirmar as teclas que foram pressionadas.

Pela comparação do dígito verificador e do comprimento de sua equação com aqueles no exemplo, você pode verificar se inseriu a equação corretamente. (Consulte "Verificando Equações" ao final deste capítulo para obter mais informações.)

Avalie a equação (para calcular V):

Teclas:

Visor:

Descrição:

ENTER

D?
valor

Solicita variáveis no lado direito da equação. Solicita D primeiro; o valor é o atual de D.

2 **□** 1 **□** 2

D?
2 1/2_

Entra 2 1/2 polegadas como uma fração.

R/S

L?
valor

Armazena D, solicita L; o valor é o atual de L.

16 **R/S**













V=
78,5398

Armazena L; calcula V em polegadas cúbicas e armazena o resultado em V.

Sumário de Operações com Equações

Todas as equações que você cria são salvas na *lista de equações*. Esta lista está visível sempre que você ativar o modo Equação.

Você pode usar certas teclas para executar operações envolvendo equações. Elas são descritas em mais detalhes posteriormente.






Tecla	Operação
 EQN	Entra e sai do modo Equação.
ENTER	Avalia a equação exibida. Se a equação é uma <i>atribuição</i> , avalia o lado direito e armazena o resultado na variável no lado esquerdo. Se a equação é uma igualdade ou expressão, calcula seu valor como XEQ . (Consulte "Tipos de Equações" posteriormente neste capítulo.)
XEQ	Avalia a equação exibida. Calcula o seu valor, substituindo "=" com "-" se um "=" estiver presente.
SOLVE	Resolve a equação exibida para a variável desconhecida que você especificar. (Consulte o Capítulo 7.)
 	Integra a equação exibida com respeito à variável que você especificar. (Consulte o Capítulo 8.)
	Começa a edição da equação exibida; pressionamentos subsequentes deletam a função ou variável mais à direita.
 CLEAR	Deleta a equação exibida da lista de equações.
 ou 	Dá um passo acima ou abaixo da lista de equações.
 	Vai para a linha superior da equação ou listagem de programa.
 	Vai para a última linha da equação ou listagem de programa.
 SHOW	Mostra o checksum (valor de verificação) e comprimento (bytes de memória) da equação exibida.
C	Sai do modo Equação.

Você também pode usar equações em programas — isto é tratado no Capítulo 12.

Inserindo Equações na Lista de Equações

A *lista de equações* é uma coletânea de equações que você insere. A lista é salva na memória da calculadora. Cada equação que você entra é automaticamente salva na lista de equações.




Para inserir uma equação:

1. Certifique-se de que a calculadora está em seu modo normal de operação, normalmente com um número no visor. Por exemplo, você não pode visualizar o catálogo de variáveis ou de programas.
2. Pressione  . O indicador **EQN** mostra que o modo Equação está ativo, e uma entrada da lista de equações é exibida.
3. Comece a digitar a equação. O visualização anterior é substituída pela equação que você está inserindo — a equação anterior não é afetada. Se você cometer um erro, pressione  se necessário. Você pode digitar as entradas com até 255 caracteres por equação.
4. Pressione  para finalizar a equação e vê-la no visor. A equação é automaticamente salva na lista de equações — logo após a entrada que foi exibida quando você começou a digitar. (Se, ao invés disso, você pressionar , a equação é salva, mas o modo Equação é desativado.)

As equações podem conter variáveis, números, funções e parênteses — elas são descritas nos tópicos seguintes. O exemplo a seguir ilustra estes elementos.

Variáveis nas Equações

Você pode usar qualquer uma das 28 variáveis da calculadora na equação: A até Z, *i* e (*i*). Você pode usar cada variável quantas vezes quiser. (Para maiores informações sobre (*i*), consulte "Endereçamento Indireto de Variáveis e Rótulos" no Capítulo 13.)

Para inserir uma variável em uma equação, pressione  variável (ou  variável). Quando você pressiona , o indicador **A..Z** mostra que você pode pressionar uma tecla de variável para entrar seu nome na equação.

Números em Equações

Você pode entrar qualquer número válido em uma equação *exceto* frações e números que não são da base 10. Os números são sempre mostrados com o uso do formato de exibição ALL, que exibe até 12 caracteres.

Para inserir um número em uma equação, você pode usar as teclas padrão para entrada de números, incluindo \square , $\frac{\square}{\square}$, e **E**. Pressione $\frac{\square}{\square}$ somente depois de você digitar um ou mais dígitos. Não use $\frac{\square}{\square}$ para subtração.

Quando você inicia a entrada do número, o cursor muda de "■" para "_" para mostrar a entrada numérica. O cursor volta ao formato anterior quando você pressiona uma tecla não numérica.

Funções em Equações

Você pode inserir muitas funções da HP 33s em uma equação. Uma lista completa é dada sob o título "Funções da Equação" posteriormente neste capítulo. O apêndice G, "Índice de Operações", também fornece esta informação.





Quando você insere uma equação, você entra as funções quase da mesma maneira como as coloca em equações algébricas comuns:

- Em uma equação, certas funções são mostradas normalmente *entre* os seus argumentos, tais como "+" e "+". Para tais operadores *infixos*, insira-os em uma equação na mesma seqüência.
- Outras funções normalmente têm um ou mais argumentos *após* o nome da função, tais como "COS" e "LN". Para tais funções *prefixadas*, insira-as em uma equação onde a função ocorre — a tecla que você pressiona coloca um parêntese à esquerda após o nome da função de forma que você possa inserir seus argumentos.

Se a função tiver dois ou mais argumentos, pressione \square (na tecla **R/**) para separá-los.


















Se a função for seguida por outras operações, pressione \square \square para completar os argumentos da função.

Parênteses em Equações

Você pode incluir parênteses em equações para controlar a seqüência em que as operações são executadas. Pressione   e   para inserir parênteses. (Para maiores informações, consulte "Precedência de Operador" mais adiante neste capítulo).

Exemplo: Inserindo uma equação.



Entre a equação $r = 2 \times c \times \cos(t - a) + 25$

Teclas:	Visor:	Descrição:
 	$V=0.25 \times \pi \times D^2 \times L$	Mostra a última equação usada na lista de equações.
 R  	R=■	Começa uma nova equação com a variável R.
2	R= 2_	Entra um número, mudando o cursor para "_".
  C 	R=2xCx■	Entra operadores infixos.
	R=2xCxCOS(■	Entra uma função prefixada com um parêntese esquerdo.
 T  	R=2xCxCOS(T-A) + 25_	Entra o argumento e o parêntese direito.
A    25	R=2xCxCOS(T-A)	Finaliza a equação e exibe-a.
	CK=1D10 LN=17	Mostra seu dígito verificador e comprimento.
		Sai do modo Equação.



Exibindo e Selecionando Equações

A lista de equações contém as equações que você entrou. Você pode exibir as equações e selecionar uma para trabalhar com ela.






Para exibir equações:

1. Pressione  . Isto ativa o modo Equação e o indicador **EQN**. O visor mostra uma entrada da lista de equações:
 - EQN LIST TOP se não há equações na lista de equações ou se o ponteiro de equação estiver no topo da lista.

■ A equação atual (a última equação que você viu).

2. Pressione  ou  para avançar pela lista de equações e visualizar cada equação. A lista é circular. EQN LIST TOP marca o "topo" da lista.

Para visualizar uma equação longa:







1. Exibe a equação na lista de equações, como descrito acima. Se a equação tiver mais de 14 caracteres de comprimento, apenas 14 caracteres serão mostrados. O indicador  indica que há mais caracteres à direita.
2. Pressione  para rolar a equação um caractere por vez, mostrando os caracteres à direita. Pressione  para mostrar caracteres à esquerda.  e  são desativados se não houver mais caracteres à esquerda ou à direita.

Para selecionar uma equação:

Exibe a equação na lista de equações, como descrito acima. A equação exibida é aquela que é usada para todas as operações de equação.

Exemplo: Visualizando uma equação.


Veja a última equação que você inseriu.


Teclas:	Visor:	Descrição:
 EQN	$R=2 \times C \times \cos(T-A)$	Exibe a equação atual na lista de equações.
  	$\times C \times \cos(T-A) + 25$	Mostra três caracteres a mais à direita.
	$2 \times C \times \cos(T-A) + 2$	Mostra um caractere à esquerda.
		Sai do modo Equação.


Editando e Apagando Equações

Você pode editar ou apagar uma equação que você estiver digitando. Você pode também editar ou apagar equações salvas na lista de equações.

Para editar uma equação que você está digitando:





1. Pressione  repetidamente até que você delete o número ou função indesejada.

Se você está digitando um número decimal e o cursor de entrada de dígitos "_" está ativo,  deleta apenas o caractere mais à direita. Se você deletar todos os caracteres do número, a calculadora retorna ao cursor de entrada de equações "■".



Se o cursor de entrada de equações "■" estiver ativo, pressionando  deletará todo o número ou função mais à direita.

2. Redigite o resto da equação.
3. Pressione  (ou ) para salvar a equação na lista de equações.



Para editar uma equação salva:




1. Exiba a equação desejada. (Consulte "Exibindo e Selecionando Equações" acima).
2. Pressione  (somente uma vez) para iniciar a edição da equação. O cursor de entrada de equações "■" aparece no final da equação. Nada é deletado da equação.
3. Use  para editar a equação como descrito acima.
4. Pressione  (ou ) para salvar a equação editada na lista de equações, substituindo a versão anterior.

Para apagar uma equação que você está digitando:

Pressione   e, em seguida pressione {Y}. A visualização volta para a entrada anterior na lista de equações.










Para apagar uma equação salva:

1. Exiba a equação desejada. (Consulte "Exibindo e Seleccionando Equações" acima).
2. Pressione  . O visor mostra a entrada anterior na lista de equações.

Para apagar *todas* as equações, apague-as uma por vez: role ao longo da lista de equações até que você chegue ao EQN LIST TOP, pressione  e, em seguida, pressione   repetidamente à medida que cada equação é exibida até que você veja EQN LIST TOP.

Exemplo: Editando uma equação.

Remova 25 na equação do exemplo anterior.

Teclas:	Visor:	Descrição:
 	$R=2 \times C \times \cos(T-A)$	Mostra a equação atual na lista de equações.
	$C \times \cos(T-A) + 25$ 	Ativa o modo de entrada de equações e mostra o cursor "█" ao final da equação.
 	$= 2 \times C \times \cos(T-A)$ 	Deleta o número 25.
	$R=2 \times C \times \cos(T-A)$	Mostra o final da equação editada na lista de equações.
		Sai do modo Equação.

Tipos de equações

A HP 33s trabalha com três tipos de equações:

- **Igualdades.** A equação contém um "=" e o lado esquerdo contém mais do que apenas uma variável única. Por exemplo, $x^2 + y^2 = r^2$ é um *igualdade*.
- **Atribuições.** A equação contém um "=" e o lado esquerdo contém apenas uma variável única. Por exemplo, $A = 0,5 \times b \times h$ é uma *atribuição*.
- **Expressões.** A equação *não* contém um "=". Por exemplo, $x^3 + 1$ é uma *expressão*.

Quando você está calculando *com uma* equação, você pode usar qualquer tipo de equação — embora o tipo possa afetar a maneira como ela é avaliada. Quando você está resolvendo um problema com uma variável desconhecida, se usará provavelmente uma igualdade ou atribuição. Quando você está integrando uma função, se usará provavelmente uma expressão.

Avaliando Equações

Uma das características mais úteis das equações é a sua capacidade de ser *avaliada* — para gerar valores numéricos. Isto é o que lhe habilita a calcular o resultado de uma equação. (Isto também lhe habilita a resolver e integrar equações, como descrito nos Capítulos 7 e 8).

Pelo fato de muitas equações terem dois lados separados por "=", o valor básico de uma equação é a *diferença* entre os valores dos dois lados. Para este cálculo, "=" em uma equação é tratado essencialmente como "_". O valor é uma medida para o balanceamento da equação.

A HP 33s tem duas teclas para a avaliação de equações: **ENTER** e **XEQ**. Suas ações diferem somente na maneira como elas avaliam as equações de *atribuição*.

- **XEQ** retorna o valor da equação, independente do tipo da equação.
- **ENTER** retorna o valor da equação — *a menos* que seja uma equação do tipo *atribuição*. Para uma equação de atribuição, **ENTER** retorna somente o valor do lado direito, e também "entra" aquele valor na variável do lado esquerdo — ele armazena o valor na variável.

A seguinte tabela mostra as duas formas de avaliar as equações.

Tipo de equação	Resultado para [ENTER]	Resultado para [XEQ]
Igualdade: $g(x) = f(x)$ Exemplo: $x^2 + y^2 = r^2$	$g(x) - f(x)$ $x^2 + y^2 - r^2$	
Atribuição: $y = f(x)$ Exemplo: $A = 0,5 \times b \times h$	$f(x)^*$ $0,5 \times b \times h^*$	$y - f(x)$ $A - 0,5 \times b \times h$
Expressão: $f(x)$ Exemplo: $x^3 + 1$	$f(x)$ $x^3 + 1$	
* Armazena também o resultado na variável esquerda, A por exemplo.		

Para avaliar uma equação:

1. Exiba a equação desejada. (Consulte "Exibindo e Selecionando Equações" acima.)
2. Pressione [ENTER] ou [XEQ]. A equação solicita um valor para cada variável necessária. (Se você mudou a base do número, ela retorna automaticamente para a base 10.)
3. Para cada solicitação, entre o valor desejado:
 - Se o valor exibido for bom, pressione [R/S].
 - Se você deseja um valor diferente, digite o valor e pressione [R/S]. (Consulte também "Respondendo a Solicitações de Equações" mais adiante neste capítulo.)

A avaliação de uma equação não toma valores da pilha — ela usa apenas números na equação e valores de variável. O valor da equação é retornado para o registrador X. O registrador LAST X não é afetado.




Usando ENTER para Avaliação

Se uma equação é exibida na lista de equações, você pode pressionar **ENTER** para avaliar a equação. (Se você está no processo de *digitação da equação*, pressionando **ENTER** somente *finalizará* a equação — não fará a avaliação dela.)

- Se a equação é uma *atribuição*, apenas o lado direito é avaliado. O resultado é retornado para o registrador X e armazenado na variável do lado esquerdo, em seguida a variável é visualizada (com VIEW) no visor. Essencialmente, **ENTER** acha o valor da variável do lado esquerdo.
- Se a equação é uma *igualdade* ou *expressão*, a equação inteira é avaliada — simplesmente como ela é para **XEQ**. O resultado é devolvido para o registrador X.

Exemplo: Avaliando uma equação com ENTER.

Use a equação do começo deste capítulo para achar o volume de um tubo de 35 mm de diâmetro que tem 20 metros de comprimento.

Telas:	Visor:	Descrição:
 EQN ( como exigido) ENTER	$V=0,25 \times \pi \times D^2 \times L$ D? 2,5000	Exibe a equação desejada. Inicia a avaliação da equação de atribuição e assim o valor será armazenado em V. Solicita as variáveis à direita da equação. O valor atual para D é 2,5000.
35 R/S	L? 16,0000	Armazena D, solicita L, cujo valor atual é 16,0000.
✓ 20 ENTER 1000 X R/S	V= 19,242,255,0032	Armazena L em milímetros, calcula V em milímetros cúbicos, armazena o resultado em V e exibe V.
✓ E 6 	19,2423	Transforma milímetros cúbicos em litros (mas não altera V).

Usando XEQ para avaliação

Se uma equação é exibida na lista de equações, você pode pressionar **XEQ** para avaliar a equação. A equação inteira é avaliada, independente do tipo da equação. O resultado é devolvido ao registrador X.

Exemplo: Avaliação de uma equação com XEQ.

Use os resultados do exemplo anterior para determinar quanto o volume do tubo se altera se o diâmetro for mudado para 35,5 milímetros.

Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN	$V=0,25 \times \pi \times D^2 \times L$	Exibe a equação desejada.
XEQ	V? 19.242.255,0032	Inicia a avaliação da equação para achar o seu valor. Solicita <i>todas</i> as variáveis.
R/S	D? 35,0000	Mantém o mesmo V, solicita D.
35,5 R/S	L? 20.000,0000	Armazena o novo D, solicita L.
R/S	-553.705,7052	Mantém o mesmo L; calcula o valor da equação — o desequilíbrio entre os lados esquerdo e direito.
E 6 ÷	-0,5537	Transforma milímetros cúbicos em litros.

O valor da equação é o volume antigo (de V) *menos* o novo volume (calculado com o uso do novo valor de D) — assim o volume antigo é menor pelo montante mostrado.

Respondendo à Solicitações de Equações

Quando você avalia uma equação, lhe é solicitado a informar um valor para cada variável que seja necessária. A solicitação dá o nome da variável e o seu valor atual, tais como $X?2,5000$.

- **Para manter o valor inalterado**, simplesmente pressione **R/S**.
- **Para alterar um número**, digite o novo número e pressione **R/S**. Este novo número é escrito sobre o valor antigo no registrador X. Você pode inserir um número como uma fração se quiser. Se você precisar calcular um número, use os cálculos normais do teclado e, em seguida, pressione **R/S**. Por exemplo, você pode pressionar 2 **ENTER** 5 **yx** **R/S**.
- **Para efetuar cálculos com o número exibido**, pressione **ENTER** antes de digitar um outro número.
- **Para cancelar a solicitação**, pressione **C**. O valor atual da variável permanece no registrador X. Se você pressionar **C** durante a entrada de dígitos, ela apagará o número e substituirá por zero. Pressione **C** novamente para cancelar a solicitação.
- **Para exibir dígitos ocultos pela solicitação**, pressione **⇨** **SHOW**.

Cada solicitação coloca o valor da variável no registrador X e desabilita a elevação da pilha. Se você digitar um número quando for solicitado, ele substituirá o valor no registrador X. Quando você pressiona **R/S**, a elevação da pilha é habilitado, fazendo com que o valor seja retido na pilha.

A sintaxe das equações

As equações seguem certas convenções que determinam como elas são avaliadas:

- Como os operadores interagem.
- Quais funções são válidas nas equações.
- Como as equações são verificadas relativamente a erros de sintaxe.

Ordem de Operadores

Os operadores em uma equação são processados em uma determinada ordem para tornar a avaliação lógica e previsível:

Ordem	Operação	Exemplo
1	Funções e Parênteses	SIN(X+1), (X+1)
2	Potência (x^y)	X^3
3	Menos unário ($+/-$)	-A
4	Multiplicação e divisão	X*Y, A÷B
5	Adição e subtração	P+Q, A-B
6	Igualdade	B=C

Assim, por exemplo, todas as operações *dentro* de parênteses são executadas *antes* das operações *fora* dos parênteses.

Exemplos:

Equações	Significado
A×B^3=C	$a \times (b^3) = c$
(A×B)^3=C	$(a \times b)^3 = c$
A+B÷C=12	$a + (b/c) = 12$
(A+B)÷C=12	$(a + b) / c = 12$
%CHG(T+12; A-6)^2	$[\%CHG((t + 12), (a - 6))]^2$

Você não pode usar parênteses para multiplicação implícita. Por exemplo, a expressão $p(1-f)$ precisa ser entrada como $P \times (1-F)$, com o operador "x" inserido entre P e o parêntese esquerdo.

Funções de equação

A tabela a seguir lista as funções que são válidas em equações. O apêndice G, "Índice de Operações," também fornece estas informações.

LN	LOG	EXP	ALOG	SQ	SQRT
INV	IP	FP	RND	ABS	x!
SGN	INTG	IDIV	RMDR		
SIN	COS	TAN	ASIN	ACOS	ATAN
SINH	COSH	TANH	ASINH	ACOSH	ATANH
→DEG	→RAD	→HR	→HMS	%CHG	XROOT
CB	CBRT	$C_{n,r}$	$P_{n,r}$		
→KG	→LB	→°C	→°F	→CM	→IN
→L	→GAL	RANDOM	π		
+	-	\times	\div	\wedge	
s_x	s_y	σ_x	σ_y	\bar{X}	\bar{Y}
\bar{X}_w	\hat{X}	\hat{Y}	R	m	b
n	Σx	Σy	Σx^2	Σy^2	Σxy

Por conveniência, funções do tipo prefixada, que exigem um ou dois argumentos, exibem um parêntese esquerdo quando você as insere.

As funções prefixadas que exigem os dois argumentos são %CHG, RND, XROOT, IDIV, RMDR, $C_{n,r}$ e $P_{n,r}$. Separe os dois argumentos com uma vírgula.

✓ Em uma equação, a função XROOT utilizam os seus argumentos na ordem inversa usada pelo RPN. Por exemplo, $-8 \text{ [ENTER]} 3 \text{ [XROOT]}$ é equivalente a $XROOT(3;-8)$.

✓ Todas as outras funções de dois argumentos utilizam esses argumentos na ordem Y, X usada na RPN. Por exemplo, $28 \text{ [ENTER]} 4 \text{ [Cn,r]}$ é equivalente a $C_{n,r}(28;4)$.

Para funções de dois argumentos, tenha cuidado se o segundo argumento for negativo. Para um número ou variável, use $\boxed{+/-}$ ou $\boxed{-}$. Estas são equações válidas:

$$\%CHG(-X; -2)$$

$$\%CHG(X; (-Y))$$

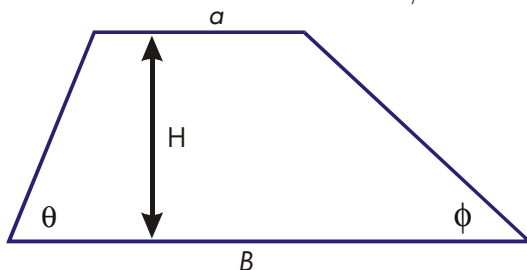
Onze das funções de equações têm nomes que diferem de suas operações equivalentes:

Operação	Função de equação
x^2	SQ
\sqrt{x}	SQRT
e^x	EXP
10^x	ALOG
$1/x$	INV
$\sqrt[y]{x}$	XROOT
y^x	^
INT÷	IDIV
Rmdr	RMDR
x^3	CB
$\sqrt[3]{x}$	CBRT

Exemplo: Perímetro de um Trapézio.

A equação a seguir calcula o perímetro de um trapézio. Este é o modo como a equação poderia aparecer em um livro:

$$\text{Perímetro} = a + b + h \left(\frac{1}{\sin \theta} + \frac{1}{\sin \phi} \right)$$



A equação a seguir obedece às regras de sintaxe para as equações da HP 33s:

Os parênteses usados para os itens de grupo

$$P = A + B + H \times (1 \div \text{SIN}(T) + 1 \div \text{SIN}(F))$$

Nome da letra Nenhuma multiplicação A divisão é feita antes da adição

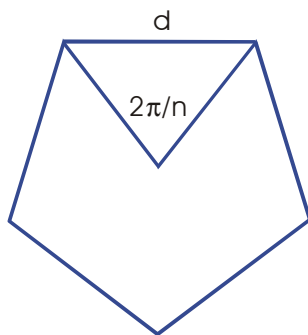
A próxima equação também obedece às regras de sintaxe. Esta equação usa a função inversa, $\text{INV}(\text{SIN}(T))$, ao invés da forma fracionária, $1 \div \text{SIN}(T)$. Observe que a função SIN (seno) está "alojada" dentro da função INV. (INV é digitada por $\boxed{1/x}$.)

$$P = A + B + H \times (\text{INV}(\text{SIN}(T)) + \text{INV}(\text{SIN}(F)))$$

Exemplo: Área de um Polígono.

A equação para área de um polígono regular com n lados de comprimento d é:

$$\text{Área} = \frac{1}{4} n d^2 \frac{\cos(\pi/n)}{\sin(\pi/n)}$$

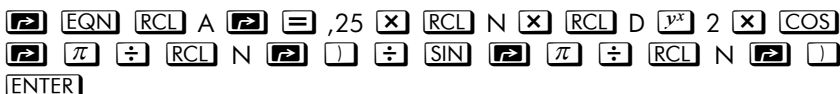


Você pode especificar esta equação como

$$A = 0,25 \times N \times D^2 \times \text{COS}(\pi \div N) \div \text{SIN}(\pi \div N)$$

Observe como os operadores e funções são combinados para fornecer a equação desejada.

Você pode inserir a equação na lista de equações usando as seguintes teclas:



Erros de sintaxe

A calculadora não verifica a sintaxe de uma equação até que você avalie a equação e responda a todas as solicitações — apenas quando um valor está sendo atualmente calculado. Se for detectado um erro, **INVALID EQN** será exibida. Você precisa editar a equação para corrigir o erro. (Consulte "Editando e Apagando Equações" previamente neste capítulo.)

Por não verificar a sintaxe da equação até a avaliação, a HP 33s lhe permite criar "equações" que podem ser, na verdade, mensagens. Isto é especialmente útil em programas, como descrito no Capítulo 12.

Verificando Equações





Quando você está visualizando uma equação — e não enquanto você está digitando uma equação — você pode pressionar **SHOW** para mostrar duas coisas relativas à equação: o dígito verificador da equação e seu comprimento. Mantenha a tecla **SHOW** pressionada para manter os valores no visor.

O dígito verificador é um valor hexadecimal de quatro dígitos que identifica exclusivamente esta equação. Nenhuma outra equação terá este valor. Se você entrar a equação incorretamente, ela não terá este dígito verificador. O comprimento é o número de bytes de memória da calculadora usados pela equação.

O dígito verificador e o comprimento permitem que você verifique quais as equações que foram digitadas corretamente. O dígito verificador e o comprimento de uma equação que você digita em um exemplo deverão corresponder aos valores mostrados neste manual.

Exemplo: Dígito Verificador e Comprimento de uma Equação.

Encontre o dígito verificador e comprimento para a equação do volume de tubo no início deste capítulo.

Teclas:	Visor:	Descrição:
 EQN ( como exigido)	$V=0,25 \times \pi \times D^2 \times L$	Exibe a equação desejada.
 SHOW (manter pressionada)	CK=49CA LN=14	Exibe o dígito verificador e o comprimento da equação.
(soltar)	$V=0,25 \times \pi \times D^2 \times L$	Exibe novamente a equação.
		Sai do modo Equação.

Resolvendo Equações

No Capítulo 6 você viu como pode usar **ENTER** para achar o valor da variável do lado esquerdo em uma equação do tipo *atribuição*. Bem, você pode usar o SOLVE para achar o valor de *qualquer* variável em *qualquer* tipo de equação.

Por exemplo, considere a equação

$$x^2 - 3y = 10$$

Se você sabe o valor de y nesta equação, então o SOLVE pode resolver o x desconhecido. Se você sabe o valor de x , então o SOLVE pode resolver o y desconhecido. Isto também funciona bem para "problemas literais":

$$\text{Preço com margem de lucro} \times \text{Custo} = \text{Preço}$$

Se você sabe o valor de duas destas variáveis, então o SOLVE pode calcular o valor da terceira.

Quando a equação tem apenas uma variável, ou quando os valores conhecidos são fornecidos para todas as variáveis exceto uma, então para resolver o x significa encontrar uma *raiz* da equação. Uma raiz de uma equação ocorre onde uma equação de *igualdade* ou de *atribuição* apresenta balanceamento exato, ou onde uma equação de *expressão* se iguala a zero. (Isto é equivalente ao *valor* da equação ser igual a zero).

Resolvendo uma equação

Para resolver uma equação para uma variável desconhecida:

1. Pressione **[$\frac{\square}{\square}$]** **[EQN]** e exiba a equação desejada. Se necessário, digite a equação como explicado no Capítulo 6 "Inserindo Equações na Lista de Equações."
2. Pressione **[SOLVE]** e, em seguida, pressione a tecla da variável desconhecida. Por exemplo, pressione **[SOLVE]** X para resolver por x. A equação então solicita um valor para cada uma das outras variáveis na equação.
3. Para cada solicitação, insira o valor desejado:
 - Se o valor exibido for aquele que você deseja, pressione **[R/S]**.
 - Se quiser um valor diferente, digite ou calcule o valor e pressione **[R/S]**. (para obter mais detalhes, consulte a seção "Respondendo às Solicitações das Equações" no Capítulo 6.)

Você pode interromper um cálculo em execução ao pressionar **[C]** ou **[R/S]**.

Quando a raiz é encontrada, ela é armazenada na variável desconhecida, e o valor da variável é visualizado (com VIEW) no visor. Além disso, o registrador X contém a raiz, o registrador Y contém a estimativa prévia, e o registrador Z contém o valor da equação na raiz (que deve ser zero).

Para algumas condições matemáticas complexas, uma solução definitiva pode não ser encontrada — e a calculadora exibe **NO ROOT FOUND**. Consulte "Verificando o Resultado" mais adiante neste capítulo, e "Interpretando Resultados" e "Quando SOLVE Não Consegue a Raiz" no Apêndice D.

Para certas equações ele ajuda a fornecer uma ou duas *estimativas iniciais* para a variável desconhecida antes de resolver a equação. Isto pode acelerar o cálculo, direcionar a resposta para uma solução realista, e encontrar mais de uma solução, se for apropriado. Consulte "Escolhendo Estimativas Iniciais para Solução" mais adiante neste capítulo.

Exemplo: Resolvendo a Equação de Movimento Linear.

A equação do movimento para um objeto em queda livre é:

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

onde d é a distância, v_0 é a velocidade inicial, t é o tempo, e g é a aceleração da gravidade.

Digite a equação:

Teclas:	Visor:	Descrição:
CLEAR {ALL} {Y}		Limpa a memória.
EQN	EQN LIST TOP ou a equação atual	Seleciona o modo Equação.
RCL D = RCL V		Inicia a equação.
X RCL T +	$D = V \times T +$	
,5 X RCL G X RCL		
T y^x 2	$V \times T + 0,5 \times G \times T^2$	
ENTER	$D = V \times T + 0,5 \times G \times T^2$	Finaliza a equação e exibe a extremidade esquerda.
SHOW	CK=FB3C LN=15	Dígito verificador e comprimento.

g (aceleração da gravidade) está incluída como uma variável de forma que você possa mudá-la para unidades diferentes (9,8 m/ s² ou 32,2 pés/ s²).

Calcule quantos metros um objeto cai em 5 segundos, partindo do repouso. Já que o modo Equação está ativo e a equação desejada já está no visor, você pode começar a resolução para D :

Teclas:	Visor:	Descrição:
SOLVE	SOLVE_	Solicita a variável desconhecida.
D	V? valor	Seleciona D ; solicita V .
0 R/S	T? valor	Armazena 0 em V ; solicita T .

5	R/S	G?	Armazena 5 em T; solicita G.
		valor	
9,8	R/S	SOLVING	Armazena 9,8 em G; resolve D.
		D=	
		122,5000	

Tente um outro cálculo usando a mesma equação: quanto tempo levará para o objeto cair 500 metros partindo do repouso?

Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN	D=VxT+0,5xGxT^2	Exibe a equação.
SOLVE T	D?	Resolve T; solicita D.
	122,5000	
500	V?	Armazena 500 em D; solicita V.
R/S	0,0000	
R/S	G?	Retém 0 em V; solicita G.
R/S	9,8000	
R/S	SOLVING	Retém 9,8 em G; resolve T.
	T=	
	10,1015	

Exemplo: Resolvendo a Equação da Lei dos Gases Ideais.

A Lei dos Gases Ideais descreve a relação entre pressão, volume, temperatura, e o número de moles de um gás ideal:

$$P \times V = N \times R \times T$$

onde P é a pressão (em atmosferas ou N/m^2), V é o volume (em litros), N é o número de moles de gás, R é a constante universal dos gases (0,0821 litro-atm/mole-K ou 8,314 J/mole-K), e T é a temperatura (Kelvin: $K = ^\circ C + 273,1$).

Insira a equação:

Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN RCL P X	Px■	Seleciona o modo Equação e inicia a equação.
RCL V EQN =		
RCL N X		
RCL R X RCL T	PxV=NxRxT■	

ENTER

$P \times V = N \times R \times T$

Finaliza e exibe a equação.

SHOW

CK=EDC8

Dígito verificador e comprimento.

LN=9

Uma garrafa de 2 litros contém 0,005 moles de gás de dióxido de carbono a 24°C. Presumindo que o gás se comporta como um gás ideal, calcule sua pressão. Já que o modo Equação está ativado e a equação desejada já está no visor, você pode começar a resolução para P:

Teclas:

Visor:

Descrição:

SOLVE P

V?

Resolve para P; solicita V.

2 **R/S**

N?

Armazena 2 em V; solicita N.

,005 **R/S**

R?

Armazena 0,005 em N; solicita R.

,0821 **R/S**

T?

Armazena 0,0821 em R; solicita T.

✓ 24 **ENTER** 273,1 **+**

T?

Calcula T (Kelvin).

R/S

297,1000

Armazena 297,1 em T; resolve para P em atmosferas.

SOLVING

P=

0.0610

Um frasco de 5 litros contém gás nitrogênio. A pressão é de 0,05 atmosferas quando a temperatura é de 18°C. Calcule a densidade do gás ($N \times 28/V$, onde 28 é o peso molecular do nitrogênio).

Teclas:

Visor:

Descrição:

EQN

$P \times V = N \times R \times T$

Exibe a equação.

SOLVE N

P?

Resolve para N; solicita P.

,05 **R/S**

V?

Armazena 0,05 em P; solicita V.

5 **R/S**

R?

Armazena 5 em V; solicita R.

R/S

T?

Retém o R anterior; solicita T.

✓ 18 **ENTER** 273,1 **+**

297,1000

Calcula T (Kelvin).

T?

		291,1000	
	R/S	SOLVING	Armazena 291,1 em T; resolve N.
		N=	
✓	28 X	0,0105	Calcula a massa em gramas, $N \times 28$.
✓	RCL V ÷	0,2929	Calcula a densidade em gramas por litro.
		0,0586	

Entendendo e controlando o SOLVE

SOLVE tenta primeiro resolver a equação diretamente para a variável desconhecida. Se a tentativa falhar, SOLVE altera a um procedimento iterativo (repetitivo). O procedimento começa pela avaliação da equação usando duas estimativas iniciais para a variável desconhecida. Com base nos resultados com essas duas estimativas, o SOLVE gera uma outra estimativa melhor. Através de sucessivas interações, o SOLVE encontra um valor para a variável desconhecida que faz o valor da equação igualar-se a zero.

Quando o SOLVE avalia uma equação, ele o faz da mesma maneira que o **XEQ** — qualquer "=" na equação é tratado como um " - ". Por exemplo, a equação da Lei dos Gases Ideais é avaliada como $P \times V - (N \times R \times T)$. Isto assegura que uma equação de *igualdade* ou *atribuição* apresenta balanceamento na raiz, e que uma equação de *expressão* iguala-se a zero na raiz.

Algumas equações são mais difíceis de resolver do que outras. Em alguns casos, você precisa inserir as estimativas iniciais para encontrar uma solução. (Consulte "Escolhendo Estimativas Iniciais para SOLVE," abaixo.) Se o SOLVE for incapaz de encontrar uma solução, a calculadora exibirá **NO ROOT FND**.

Consulte o Apêndice D para maiores informações sobre como o SOLVE trabalha.

Verificando o Resultado

Após o cálculo do SOLVE ser concluído, você pode verificar que o resultado é realmente uma solução da equação ao rever os valores deixados na pilha:

- O registrador X (pressione **C**) para apagar a variável visualizada com VIEW) contém a solução (raiz) para a incógnita; isto é, o valor que faz a avaliação da equação igualar-se a zero,

- ✓ ■ O registrador Y (pressione **R↓**) contém a estimativa prévia da raiz. Este número deve ser o mesmo que o valor no registrador X. Se não for, então a raiz retornada era apenas uma *aproximação*, e os valores nos registradores X e Y colocarão a raiz entre parênteses. Estes números entre parênteses deverão ser bem próximos.
- ✓ ■ O registrador Z (pressione **R↓** novamente) contém este valor da equação na raiz. Para uma raiz exata, ela deve ser zero. Se não for zero, a raiz dada foi apenas uma *aproximação*; este número deverá ser próximo a zero.

Se um cálculo é concluído com **ND ROOT FND** a calculadora pode não convergir sobre uma raiz. (Você pode ver o valor no registrador X — a estimativa final da raiz — ao pressionar **C** ou **←** para apagar a mensagem.) Os valores nos registradores X e Y colocam entre parênteses o intervalo que foi o último pesquisado para encontrar a raiz. O registrador Z contém o valor da equação na estimativa final da raiz.

- Se os valores dos registradores X e Y não estão próximos, ou o valor do registrador Z não está próximo a zero, provavelmente a estimativa do registrador X não é uma raiz.
- Se os valores dos registradores X e Y estão próximos, e o valor do registrador Z está próximo a zero, a estimativa do registrador X pode ser uma aproximação de uma raiz.

Interrompendo um cálculo do SOLVE

Para interromper um cálculo, pressione **C** ou **R/S**. A melhor estimativa atual da raiz é a variável incógnita; use **↵** **VIEW** para vê-la sem perturbar a pilha.

Escolhendo Estimativas Iniciais para o SOLVE

As duas estimativas iniciais vêm:

- Do número atualmente armazenado na variável desconhecida.
- Do número no registrador X (o visor).

Estas fontes são usadas para estimativas quer você *digite estimativas ou não*. Se você digitar somente uma estimativa e armazená-la na variável, a segunda estimativa será do mesmo valor uma vez que o visor também retém o valor que você acabou de armazenar na variável. (Se for este o caso, a calculadora muda um pouco a estimativa de forma a ter duas estimativas diferentes.)

Inserindo as suas próprias estimativas tem as seguintes vantagens:

- Ao estreitar o intervalo da busca, as estimativas podem reduzir o tempo de procura de uma solução.
- Se há mais de uma solução matemática, as estimativas podem direcionar o procedimento do SOLVE para a resposta ou variação de respostas desejadas. Por exemplo, a equação do movimento linear

$$d = v_0 t + 1/2 g t^2$$

pode ter duas soluções para t . Você pode direcionar a resposta para a solução requerida inserindo as estimativas apropriadas.

O exemplo anterior neste capítulo que mostra o uso desta equação não exigiu que você inserisse estimativas antes de resolver para T porque na primeira parte daquele exemplo você armazenou um valor para T e resolveu por D . O valor que foi deixado em T foi um bom valor (realista), e assim foi usado como uma estimativa ao resolver para T .

- Se uma equação não permite certos valores para a variável desconhecida, as estimativas podem prevenir que estes valores ocorram. Por exemplo,

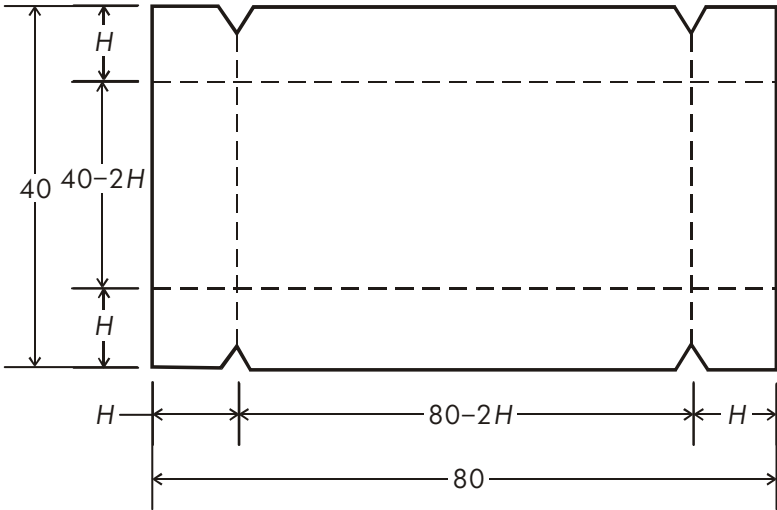
$$y = t + \log x$$

resulta em um erro se $x \leq 0$ (mensagem NO ROOT FND).

No exemplo a seguir, a equação tem mais de uma raiz, mas as estimativas ajudam a encontrar a raiz desejada.

Exemplo: Usando Estimativas para Encontrar uma Raiz.

Usando uma peça retangular de folha metálica medindo 40 cm por 80 cm, faça uma caixa com abertura no topo e com um volume de 7500 cm^3 . Você precisa encontrar a altura da caixa (isto é, o montante a ser dobrado ao longo de cada um dos quatro lados) que fornece o volume especificado. Uma caixa *mais alta* é preferível a uma caixa *mais baixa*.



Se H é a altura, então o comprimento da caixa é $(80 - 2H)$ e a largura é $(40 - 2H)$. O volume V é:

$$V = (80 - 2H) \times (40 - 2H) \times H$$

o que você pode simplificar e entrar como

$$V = (40 - H) \times (20 - H) \times 4 \times H$$

Digite a equação:

Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN		Seleciona o modo
V =	$V = \blacksquare$	Equação e inicia a
<input type="text" value="40"/>		equação.
H <input type="text" value="H"/>	$V = (40 - H) \blacksquare$	
<input type="text" value="20"/> H		
<input type="text" value="H"/>	$(40 - H) \times (20 - H) \blacksquare$	

X 4 **X** **RCL** H

$H) \times (20 - H) \times 4 \times H$

ENTER

$V = (40 - H) \times (20 - H)$

Finaliza e exibe a equação.

→ **SHOW**

CK=49A4

LN=19

Dígito verificador e comprimento.

Parece razoável que tanto uma caixa alta e estreita quanto uma baixa e plana possam ser feitas com o volume desejado. Uma vez que a caixa mais alta é a preferida, as estimativas iniciais de maior altura são razoáveis. Contudo, alturas maiores que 20 cm não são fisicamente possíveis porque a folha metálica tem apenas 40 cm de largura. As estimativas iniciais de 10 e 20 cm são, portanto, apropriadas.

Teclas:

Visor:

Descrição:

C

Sai do modo Equação.

10 **STO** H

Armazena as estimativas de limite inferior e superior.

20

20_

→ **EQN**

$V = (40 - H) \times (20 - H)$

Exibe a equação atual.

SOLVE H

V?

Resolve H; solicita V.

valor

7500 **R/S**

H=

Armazena 7500 em V; resolve H.

15,0000

Agora verifique a qualidade desta solução — isto é, se ela retornou uma raiz exata — ao olhar para o valor da estimativa prévia da raiz (no registrador Y) e o valor da equação na raiz (no registrador Z).

Teclas:

Visor:

Descrição:

✓ **R↓**

15,0000

Este valor do registrador Y é a estimativa feita pouco antes do resultado final. Uma vez que ela é a mesma da solução, a solução é uma raiz exata.

✓ **R↓**

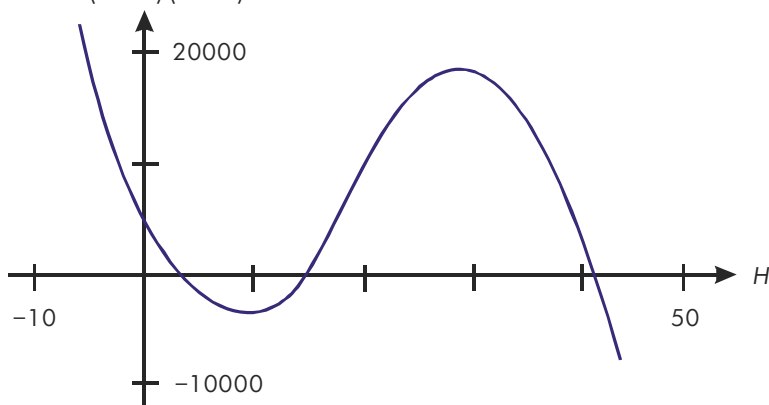
0,0000

Este valor do registrador Z mostra que a equação é igual a zero na raiz.

As dimensões da caixa desejada são 50 x 10 x 15 cm. Se você ignorou o limite superior na altura (20 cm) e usou as estimativas iniciais de 30 e 40 cm, você obteria uma altura de 42,256 cm — uma raiz que não tem qualquer significado físico. Se você usou as estimativas iniciais pequenas tais como 0 e 10 cm, obteria uma altura de 2,9774 cm — produzindo uma caixa indesejável baixa e plana.

Se você não sabe quais estimativas usar, você pode usar um gráfico para ajudar a entender o comportamento da equação. Avalie a sua equação para vários valores da variável desconhecida. Para cada ponto no gráfico, exiba a equação e pressione **XEQ** — na solicitação de x entre a *coordenada de x* , e então obtenha o valor correspondente da equação, a *coordenada de y* . Para o problema acima, você deve sempre definir $V = 7500$ e variar o valor de H para produzir valores diferentes para a equação. Lembre-se que o valor para esta equação é a *diferença* entre os lados esquerdo e direito da equação. A plotagem do valor desta equação apresenta a seguinte forma.

$$7500 - (40-H)(20-H) - 4H$$



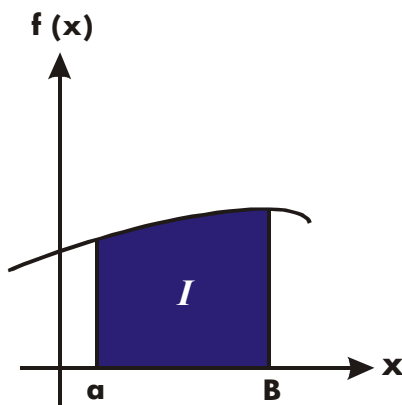
Para Maiores Informações

Este capítulo lhe fornece instruções para a solução de incógnitas ou raízes sobre uma ampla gama de aplicações. O Apêndice D contém mais informações detalhadas sobre como o algoritmo para SOLVE funciona, como interpretar resultados, o que acontece quando nenhuma solução é encontrada, e as condições que podem causar resultados incorretos.

Integrando Equações

Muitos problemas de matemática, ciência e engenharia exigem o cálculo da integral de uma função – Se a função é descrita por $f(x)$ e o intervalo de integração é de a a b , então a integral pode ser expressa matematicamente como

$$I = \int_a^b f(x) dx$$



A quantidade I pode ser interpretada geometricamente como a área de uma região demarcada pelo gráfico da função $f(x)$, o eixo x , e os limites $x = a$ e $x = b$ (contanto que $f(x)$ não seja negativa no intervalo da integração).

A operação \int (\int FN) integra a equação atual com relação a uma variável específica (\int FN d_). A função pode ter mais de uma variável.

\int trabalha somente com números reais.

Integrando Equações (∫ FN)

Para integrar uma equação:

1. Se a equação que define a função do integrando não está armazenada na lista de equações, digite-a (consulte "Inserindo Equações na Lista de Equações" no Capítulo 6) e saia do modo Equação. A equação normalmente contém apenas uma expressão.
- ✓ 2. Insira os limites da integração: digite o limite *inferior* e pressione **ENTER**, em seguida digite o limite superior.
3. Exiba a equação: Pressione **EQN** e, se for necessário, role ao longo da lista de equações (pressione **↑** ou **↓**) para exibir a equação desejada.
4. Selecione a variável de integração: Pressione **VAR** **□** *variável*. Isto inicia o cálculo.

□ usa muito mais memória do que qualquer outra operação na calculadora. Se a execução de **□** provoca a exibição da mensagem MEMORY FULL, consulte o Apêndice B.

Você pode interromper um cálculo de integração em execução pressionando **C** ou **R/S**. Entretanto, nenhuma informação sobre a integração estará disponível até que o cálculo seja concluído normalmente.

A seleção do formato de visor afeta o nível de precisão assumido para a sua função e usado para o resultado. A integração é mais precisa mas toma *muito* mais tempo nas seleções de formato {ALL} e superiores {FIX}, {SCI} e {ENG}. A *incerteza* do resultado termina no registrador Y, empurrando os limites da integração para cima nos registradores T e Z. Para maiores informações, consulte "Precisão de Integração" mais adiante neste capítulo.

Para integrar a mesma equação com informações diferentes:

- ✓ Se você usar os mesmos limites da integração, pressione **R↓** **R↓** para movê-los para os registradores X e Y. Em seguida comece no passo 3 na lista acima. Se desejar usar limites diferentes, comece no passo 2.

Para trabalhar com um outro problema usando uma equação diferente, comece de novo a partir do passo 1 com uma equação que defina o integrando.

Exemplo: Função de Bessel.

A função de Bessel do primeiro tipo de ordem 0 pode ser expressa como

$$J_0(x) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \cos(x \sin t) dt$$

Encontre a função de Bessel para os valores de $x = 2$ e 3 .

Insira a expressão que define a função do integrando:

$$\cos(x \sin t)$$

Teclas:	Visor:	Descrição:
CLEAR {ALL}		Limpa a memória.
{Y}		
EQN	Equação atual ou EQN LIST TOP	Seleciona o modo Equação.
COS RCL X	COS(X	Digita a equação.
X SIN	COS(X×SIN(
RCL T	COS(X×SIN(T	
))	COS(X×SIN(T))	
ENTER	COS(X×SIN(T))	Finaliza a expressão e exibe sua extremidade esquerda.
SHOW	CK=E1EC LN=13	Dígito verificador e comprimento.
C		Sai do modo Equação.

Agora integre esta função com relação a t de zero a π ; $x = 2$.

Teclas:	Visor:	Descrição:
MODES {RAD}		Seleciona o modo Radianos.
0 ENTER π	3.1416	Entra os limites da integração (limite inferior primeiro).
EQN	COS(X×SIN(T))	Exibe a função.
∫	∫ FN d_	Solicita a variável de integração.

T	X?	Solicita o valor de X.
	valor	
2 R/S	INTEGRATING	x = 2. Inicia a integração;
	∫ =	calcula o resultado de
	0,7034	$\int_0^{\pi} f(t)$
✓ ↩ π ÷	0,2239	O resultado final para $J_0(2)$.

Agora calcule $J_0(3)$ com os mesmos limites de integração. Você precisa especificar novamente os limites da integração (0, π) já que eles foram retirados da pilha pela divisão subsequente por π .

Teclas:

Visor:

Descrição:

✓ 0 ENTER ↩ π	3,1416	Inserir os limites de integração (limite inferior primeiro).
↩ EQN	COS(X×SIN(T))	Exibe a equação atual.
↩ ∫	∫ FN d_	Solicita a variável de integração.
T	X?	Solicita o valor de X.
	2,0000	
3 R/S	INTEGRATING	x = 3. Inicia a integração e
	∫ =	calcula o resultado de
	-0,8170	$\int_0^{\pi} f(t)$
✓ ↩ π ÷	-0,2601	O resultado final para $J_0(3)$.

Exemplo: Integral seno.

Certos problemas na teoria da comunicação (por exemplo, a transmissão de pulsos através de redes idealizadas) exigem o cálculo de uma integral (às vezes chamado de integral seno) da forma

$$S_i(t) = \int_0^t \left(\frac{\sin x}{x}\right) dx$$

Ache $S_i(2)$.

Insira a expressão que define a função do integrando:

$$\frac{\sin x}{x}$$

Se a calculadora tentou avaliar esta função em $x = 0$, o limite inferior de integração, poderá resultar em um erro (DIVIDE BY 0). Entretanto, o algoritmo de integração normalmente não avalia as funções em qualquer limite de integração, a menos que os limites do intervalo de integração estejam muito próximos ou o número de pontos da amostra seja extremamente grande.

Tecla:	Visor:	Descrição:
EQN	A equação atual ou EQN LIST TOP	Seleciona o modo Equação.
X	SIN(X)■	Inicia a equação.
	SIN(X)■	O parêntese direito final é exigido neste caso.
X	SIN(X)÷X■	
	SIN(X)÷X	Finaliza a equação.
	CK=0EE0 LN=8	Dígito verificador e comprimento.
		Sai do modo Equação.

Agora integre esta função com relação a x (isto é, X) de zero a 2 ($t = 2$).

Teclas:	Visor:	Descrição:
{RAD}		Seleciona o modo Radianos.
0 2	2_	Entra os limites da integração (inferior primeiro).
	SIN(X)÷X	Exibe a equação atual.
X	INTEGRATING ∫ = 1.6054	Calcula o resultado para $S_i(2)$.

Precisão de Integração

Já que a calculadora não pode computar exatamente o valor de uma integral, ela o *aproxima*. A precisão desta aproximação depende da precisão da própria função do integrando, como é calculada pela sua equação. Isto é afetado pelo erro de arredondamento na calculadora e pela precisão das constantes empíricas.

Integrais de funções com certas características tais como picos ou oscilações muito rápidas *podem* ser calculadas de forma imprecisa, mas a probabilidade é muito pequena. As características gerais das funções que podem causar problemas, bem como as técnicas para lidar com elas, são tratadas no Apêndice E.

Especificando a Precisão

A seleção do formato de exibição (FIX, SCI, ENG, ou ALL) determina a *precisão* do cálculo de integração, quanto maior for o número de dígitos exibidos, maior será a precisão da integral calculada (e maior será o tempo necessário para o seu cálculo). Quanto menor for o número de dígitos exibidos, mais rápido será o cálculo, mas a calculadora irá presumir que a função é precisa apenas para o número de dígitos especificados no formato do visor.

Para especificar a *precisão* da integração, ajuste o formato de visualização de forma que esta não exiba *mais* dígitos que o número que você considera preciso *nos valores do integrando*. Este mesmo nível de precisão e exatidão será refletido no resultado de integração.

Se o modo de exibição de frações estiver ativo (sinalizador 7 selecionado), a precisão será especificada pelo formato de exibição anterior.

Interpretando a Precisão

Após calcular a integral, a calculadora coloca a *incerteza* estimada do resultado dessa integral no registrador Y. Pressione $\boxed{x \leftrightarrow y}$ para ver o valor da incerteza.

Por exemplo, se a integral $S_i(2)$ é $1,6054 \pm 0,0002$, então 0,0002 é a sua incerteza.

Exemplo: Especificando a Precisão.

Com o formato do visor ajustado para SCI 2, calcule a integral na expressão para $S_i(2)$ (do exemplo anterior).

Teclas:	Visor:	Descrição:
{SCI} 2	1,61E0	Seleciona a notação científica com duas casas decimais, especificando que a função é precisa até duas casas decimais.
✓	0,00E0 2,00E0	Rola para baixa os limites de integração a partir dos registradores Z e T para dentro dos registradores X e Y.
	SIN(X)÷X	Exibe a equação atual.
	INTEGRATING ∫ = 1,61E0	A integral aproximou para duas casas decimais.
	1,61E-2	A incerteza da aproximação da integral.

A integral é $1,61 \pm 0,0161$. Já que a incerteza não afetará a aproximação até sua terceira casa decimal, você pode considerar que todos os dígitos exibidos nesta aproximação são precisos.

Se a incerteza de uma aproximação é maior do que aquele que você escolheu como tolerável, você poderá aumentar o número de dígitos no formato de visualização e repetir a integração (contanto que $f(x)$ ainda seja calculada de forma precisa para o número de dígitos mostrados no visor). Em geral, a incerteza do cálculo de uma integração diminui por um fator de dez para cada dígito adicional, especificado no formato de exibição.

Exemplo: Mudando a Precisão.

Para a integral de $S_i(2)$ recém calculada, especifique que o resultado seja preciso para até quatro casas decimais ao invés de apenas duas.

Teclas:	Visor:	Descrição:
{SCI} 4	1,6079E-2	Especifica a precisão para até quatro casas decimais. A incerteza do último exemplo ainda está no visor.
	0,0000E0 2,0000E0	Rola para baixo os limites da integração a partir dos registradores Z e T para dentro dos registradores X e Y.
	SIN(X)÷X	Exibe a equação atual.
X	INTEGRATING ∫ = 1,6054E0	Calcula o resultado.
	1,6056E-4	Observe que a incerteza é aproximadamente 1/100 tanto quanto a incerteza do resultado de SCI 2 calculado previamente.
{FIX} 4	0,0002	Restaura o formato FIX 4.
{DEG}	0,0002	Restaura o modo Graus.

Este valor de incerteza indica que o resultado *poderia* estar correto somente para três casas decimais. Na realidade, este resultado é preciso para até *sete* casas decimais quando comparado com o valor atual desta integral. Já que a incerteza de um resultado é calculada de forma conservativa, *a aproximação da calculadora, na maioria dos casos, é mais precisa do que a indicada pela sua incerteza.*

Para Maiores Informações

Este capítulo lhe fornece instruções para o uso de integração na HP 33s para uma ampla gama de aplicações. O Apêndice E contém mais informações detalhadas sobre como o algoritmo de integração trabalha, condições que podem provocar resultados incorretos e condições que prolongam o tempo de cálculo, e a obtenção da aproximação atual para uma integral.

Operações com Números Complexos

A HP 33s pode usar números complexos no formato

$$x + iy.$$

Ela tem operações de aritmética complexa (+, -, ×, ÷), trigonometria complexa (sin, cos, tan), e as funções matemáticas $-z$, $1/z$, $z_1^{z_2}$, $\ln z$, e e^z . (onde z_1 e z_2 são números complexos).

✓ Para inserir um número complexo:

1. Digite a parte *imaginária*.
2. Pressione **ENTER**.
3. Digite a parte *real*.

Os números complexos na HP 33s são tratados através da entrada de cada parte (imaginária e real) de um número complexo como uma entrada separada. Para inserir dois números complexos, você insere quatro números separados. Para efetuar uma operação complexa, pressione **↵** **CMPLX** antes do operador. Por exemplo, para fazer

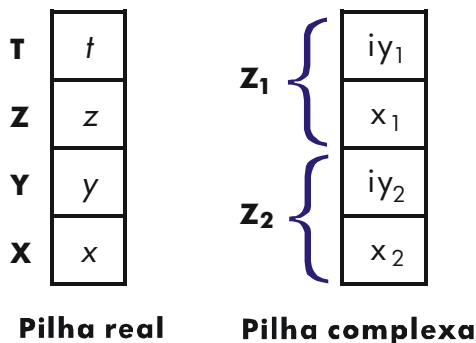
$$(2 + i 4) + (3 + i 5),$$

pressione 4 **ENTER** 2 **ENTER** 5 **ENTER** 3 **↵** **CMPLX** **+**.

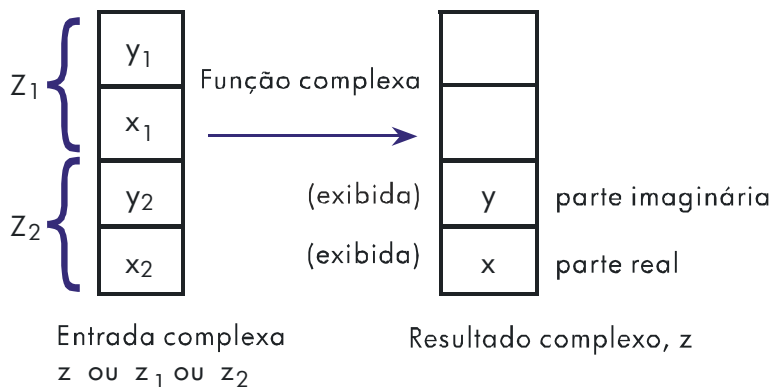
O resultado é $5 + i 9$. (A primeira linha é a *imaginária* e a segunda é a parte *real*).

A Pilha Complexa

No modo RPN, a pilha complexa é na verdade a pilha de memória regular dividida em dois registros duplos para guardar dois números complexos, $z_1x + iy_1$ e $z_2x + iy_2$:




Já que as partes imaginárias e reais de um número complexo são inseridas e armazenadas separadamente, você pode trabalhar facilmente com elas ou alterar cada parte em separado.



Sempre entre primeiro a parte imaginária (a parte y) de um número. A parte real do resultado (z_x) é exibida na segunda linha, a parte imaginária (z_y) é exibida na primeira linha. (Para operações com dois números, o primeiro número complexo, z_1 , é copiado nos registradores Z e T da pilha.)








Operações Complexas

Use as operações complexas como você faz com as operações reais, mas preceda o operador com  **CMPLEX**.

✓ Para fazer uma operação com um número complexo:

1. Insira o número complexo z , composto de $x + iy$, digitando y **ENTER** x .
2. Selecione a função complexa.

Funções de Um Número Complexo, z

Para calcular:	Pressione:
Mudança de sinal, $-z$	 CMPLEX +/-
Inversa, $1/z$	 CMPLEX 1/x
Log natural, $\ln z$	 CMPLEX LN
Antilogaritmo natural, e^z	 CMPLEX e^x
Seno z	 CMPLEX SIN
Coseno z	 CMPLEX COS
Tangente z	 CMPLEX TAN

✓ Para fazer uma operação aritmética com dois números complexos:

1. Insira o primeiro número complexo, z_1 (composto por $x_1 + iy_1$), digitando y_1 **ENTER** x_1 **ENTER**. (Para $z_1^{z_2}$, digite primeiramente a base, z_1 .)
2. Insira o segundo número complexo, z_2 , digitando y_2 **ENTER** x_2 . (Para $z_1^{z_2}$, digite em segundo lugar o expoente, z_2 .)
3. Selecione a operação aritmética:

Aritmética Com Dois Números Complexos, z_1 e z_2

Para calcular:	Pressione:
Adição, $z_1 + z_2$	CMPLX +
Subtração, $z_1 - z_2$	CMPLX -
Multiplicação, $z_1 \times z_2$	CMPLX x
Divisão, $z_1 \div z_2$	CMPLX ÷
Função de potência, $z_1^{z_2}$	CMPLX y^x

Exemplos:

Aqui estão alguns exemplos de trigonometria e aritmética com números complexos:

Avalie o seno ($2 + i$)



Teclas:

Visor:

Descrição:

3 **ENTER** 2

CMPLX **SIN**

-4,1689
9,1545

Resultado é $9,1545 - i$
 $4,1689$.

Avalie a expressão

$$z_1 \div (z_2 + z_3),$$

onde $z_1 = 23 + i$, $z_2 = -2 + i$, $z_3 = 4 - i$

Já que a pilha pode reter apenas dois números complexos de cada vez, execute o cálculo como

$$z_1 \times [1 \div (z_2 + z_3)]$$



Teclas:

Visor:

Descrição:

1 **ENTER** 2 **+/-** **ENTER**

3 **+/-** **ENTER** 4

CMPLX **+**

-2,0000
2,0000
0,2500
0,2500

Soma $z_2 + z_3$; exibe a parte real.

CMPLX **1/x**

$1 \div (z_2 + z_3)$.

13 **ENTER** 23

CMPLX **x**

9,0000
2,5000

$z_1 \div (z_2 + z_3)$. Resultado é $2,5 + i$.

Avalie $(4 - i 2/5) (3 - i 2/3)$. Não use operações complexas quando calcular apenas uma parte de um número complexo.

✓	Teclas:	Visor:	Descrição:
	\cdot 2 \cdot 5 $\frac{+/-}{\square}$ \square	-0,4000 -0,4000	Entra a parte imaginária do primeiro número complexo como uma fração.
	4 \square	4,0000 4,0000	Entra a parte real do primeiro número complexo.
	\cdot 2 \cdot 3 $\frac{+/-}{\square}$ \square	-0,6667 -0,6667	Entra a parte imaginária do segundo número complexo como uma fração.
	3 \square \square \square	-3,8667 11,7333	Completa a entrada do segundo número e então multiplica os dois números complexos. Resultado é $11,7333 - i 3,8667$.

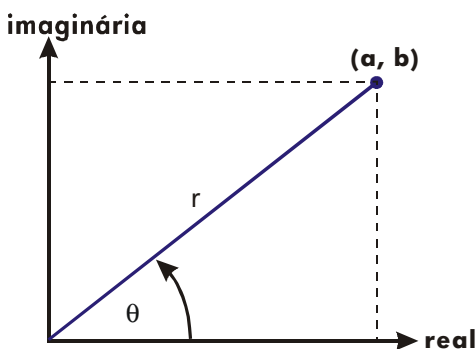
Avalie $e^{z^{-2}}$, onde $z = (1 + i)$. Use \square \square \square para avaliar z^{-2} ; entre -2 como $-2 + i 0$.

✓	Teclas:	Visor:	Descrição:
	1 \square 1 \square		Resultado intermediário de $(1 + i)^{-2}$
	0 \square 2 $\frac{+/-}{\square}$ \square		
	\square \square	-0,5000 0,0000	
	\square \square \square	-0,4794 0,8776	Resultado final é $0,8776 - i 0,4794$.

Usando Números Complexos em Notação Polar

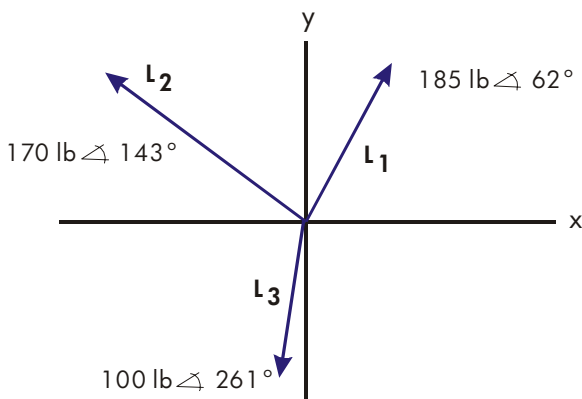
Muitas aplicações usam números reais na forma ou notação *polar*. Estas formas usam pares de números, como usados pelos números complexos, e por isso você pode realizar operações aritméticas com esses números usando as operações complexas. Já que as operações complexas da HP 33s trabalham com números na forma *retangular*, converta a forma polar para *retangular* (usando $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\rightarrow y.x}$) antes de executar a operação complexa e, em seguida, converta o resultado de volta para a forma polar.

$$\begin{aligned} a + i b &= r (\cos \theta + i \sin \theta) = r e^{i \theta} \\ &= r \angle \theta \quad (\text{Forma ou fase polar}) \end{aligned}$$




Exemplo: Adição de Vetores.

Some as três cargas a seguir. Você precisará primeiro converter as coordenadas polares para coordenadas retangulares.





Teclas:	Visor:	Descrição:
[MODES] {DEG}		Seleciona o modo Graus.
✓ 62 [ENTER] 185	163,3453	Entra L_1 e converte-o para a forma retangular.
[↵] [→y,x]	86,8522	Entra e converte L_2 .
✓ 143 [ENTER] 170 [↵]	102,3086	
[→y,x]	-135,7680	Soma os vetores.
[↵] [CPLX] [+]	265,6539	
	-48,9158	
✓ 261 [ENTER] 100 [↵]	-98,7688	Entra e converte L_3 .
[→y,x]	-15,6434	
[↵] [CPLX] [+]	166,8850	Soma $L_1 + L_2 + L_3$.
	-64,5592	
[↵] [→θ,r]	111,1489	Converte o vetor de volta para a forma polar; exibe r, θ .
	178,9372	

Conversões de Bases e Aritmética

O menu BASE ( **BASE**) permite que você mude a base numérica usada para a entrada de números e outras operações (inclusive programação). A mudança de bases também converte o número exibido para a nova base.









Menu BASE

Rótulo do menu	Descrição
{DEC}	<i>Modo decimal.</i> Nenhum indicador. Converte números para a base 10. Os números têm parte inteira e fracionária.
{HEX}	<i>Modo hexadecimal.</i> Indicador HEX ativo. Converte números para a base 16; usa apenas inteiros. As teclas da fila superior tornam-se dígitos de A a F .
{OCT}	<i>Modo octal.</i> Indicador OCT ativo. Converte números para a base 8; usa apenas inteiros. As teclas 8 , 9 , e as não prefixadas da fila superior ficam inativas.
{BIN}	<i>Modo binário.</i> Indicador BIN ativo. Converte números para a base 2; usa apenas inteiros. Teclas de dígitos diferentes de 0 e 1 , e as funções não prefixadas da fila superior ficam inativas. Se um número é maior que 12 dígitos, então as teclas  e  são ativadas para visualizar as janelas. (Consulte "Janelas para Números Binários Extensos" mais adiante neste capítulo.)











Exemplos: Convertendo a Base de um Número.

As seqüências de teclas a seguir efetuam diversas conversões de base.

Converta $125,99_{10}$ para números hexadecimais, octais e binários.

Teclas:	Visor:	Descrição:
$125,99$   {HEX}	$7D$	Converte apenas a parte inteira (125) do número decimal para a base 16 e exibe este valor.
  {OCT}	175	Base 8.
  {BIN}	1111101	Base 2.
  {DEC}	$125,9900$	Restaura a base 10; o valor decimal original foi preservado, incluindo sua parte fracionária.

Converta $24FF_{16}$ para a base binária. O número binário terá mais que 12 dígitos (a exibição máxima) de extensão.

Teclas:	Visor:	Descrição:
  {HEX}		Use a tecla  para digitar "F".
$24FF$	$24FF_$	
  {BIN}	010011111111	O número binário inteiro não cabe no visor. O indicador  mostra que o número continua para a esquerda.
	10	Exibe o restante do número. O número completo é 10010011111111_2 .
	010011111111	Exibe os primeiros 12 dígitos novamente.
  {DEC}	$9.471,0000$	Restaura a base 10.

Aritmética em Bases 2, 8 e 16

Você pode realizar operações aritméticas usando ($\boxed{+}$, $\boxed{-}$, $\boxed{\times}$, e $\boxed{\div}$) em qualquer base. As únicas teclas de função que são realmente desativadas fora do modo Decimal são $\boxed{e^x}$, $\boxed{\text{LN}}$, $\boxed{y^x}$, $\boxed{1/x}$, $\boxed{\Sigma+}$, e $\boxed{x^2}$. Entretanto, você deve entender que a maioria das operações salvo as de aritmética não produzirão resultados significativos uma vez que as partes fracionárias dos números estão truncadas.

A aritmética em bases 2, 8 e 16 está na forma de complementos de 2 e usa somente inteiros:

- Se um número tem uma parte fracionária, somente a parte inteira é usada para um cálculo aritmético.
- O resultado de uma operação é sempre um inteiro (qualquer parte fracionária é truncada).

Enquanto as conversões mudam apenas o número exibido e não o número no registrador X , a *aritmética altera* o número no registrador X .

Se o resultado de uma operação não pode ser representado em 36 bits, o visor mostra **OVERFLOW** e, em seguida, mostra o maior número positivo ou negativo, possível.

Exemplo:

Aqui estão alguns exemplos de aritmética nos modos Hexadecimal, Octal e Binário:

$$12F_{16} + E9A_{16} = ?$$

Teclas:

$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{BASE}}$ {HEX}

✓ 12F $\boxed{\text{ENTER}}$ E9A $\boxed{+}$

$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{BASE}}$ {OCT}

✓ 7760 $\boxed{\text{ENTER}}$ 4326 $\boxed{-}$

Visor:

FC9

$$7760_8 - 4326_8 = ?$$

7711

3432

Descrição:

Seleciona a base 16;
indicador **HEX** ativo.

Resultado.

Seleciona a base 8;
indicador **OCT** ativo.

Converte o número exibido
para octal.

Resultado.

- $100_8 \div 5_8 = ?$
 14 Parte inteira do resultado.
- $5A0_{16} + 1001100_2 = ?$
- ✓ $\left[\leftarrow \right]$ $\left[\text{BASE} \right]$ $\left\{ \text{HEX} \right\}$ 5A0 5A0_ Seleciona a base 16; indicador **HEX** ativo.
- $\left[\leftarrow \right]$ $\left[\text{BASE} \right]$ $\left\{ \text{BIN} \right\}$ 1001100 1001100_ Muda para a base 2; indicador **BIN** ativo. Isto finaliza a entrada de dígitos, assim nenhum $\left[\text{ENTER} \right]$ é necessário entre os números.
- ✓ $\left[+ \right]$ 10111101100 Resultado na base binária.
- $\left[\leftarrow \right]$ $\left[\text{BASE} \right]$ $\left\{ \text{HEX} \right\}$ 5EC Resultado na base hexadecimal.
- $\left[\leftarrow \right]$ $\left[\text{BASE} \right]$ $\left\{ \text{DEC} \right\}$ 1.516.0000 Restaura a base decimal.

A Representação dos Números

Embora a *exibição* de um número seja convertida quando a base é alterada, seu formato armazenado não é modificado, assim números decimais não são truncados — até que sejam usados em cálculos aritméticos.

Quando um número aparece em base hexadecimal, octal ou binária, ele é mostrado como um inteiro justificado à direita com até 36 bits (12 dígitos octais ou 9 dígitos hexadecimais). Os zeros à esquerda não são exibidos, mas são importantes porque indicam um número positivo. Por exemplo, a representação binária de 125_{10} é exibida como:

1111101

que é o mesmo que estes 36 dígitos:

000000000000000000000000000000001111101

Números Negativos

O bit mais à esquerda (mais significativo ou "mais alto") da representação de um número binário é o bit de sinal; ele é ativado (1) para números negativos. Se existirem zeros (não exibidos) à esquerda, então o bit de sinal é 0 (positivo). Um número negativo é o complemento de 2 de seu número binário positivo.

Teclas:	Visor:	Descrição:
546 [BASE] {HEX}	222	Entra um número decimal positivo; em seguida converte-o para hexadecimal.
	FFFFFFDDE	Complemento de 2 (sinal mudado).
[BASE] {BIN}	110111011110	Versão binária; indica a existência de mais dígitos.
	111111111111	Exibe a janela mais à esquerda; o número é negativo já que o bit mais alto é 1.
[BASE] {DEC}	-546.0000	Número decimal negativo.

Intervalo de Números

O comprimento da palavra de 36 bits determina o intervalo de números que podem ser representados em bases hexadecimal (9 dígitos), octal (12 dígitos) e binária (36 dígitos), e o intervalo dos números decimais (11 dígitos) que podem ser convertidos para essas outras bases.

Intervalo de Números para Conversões de Bases

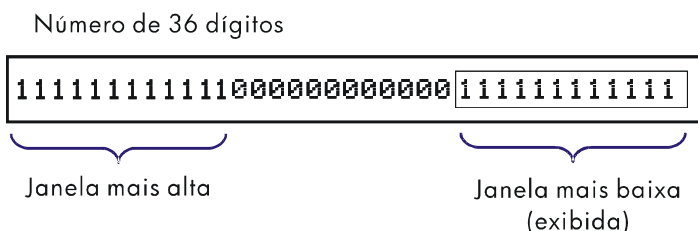
Base	Inteiro Positivo de Maior Magnitude	Inteiro Negativo de Maior Magnitude
Hexadecimal	7FFFFFFF	80000000
Octal	377777777777	400000000000
Binária	01111111111111111111111111111111 111111111111	10000000000000000000000000000000 0000000000000000
Decimal	34.359.738.367	-34.359.738.368

Quando você digita números, a calculadora não aceitará mais do que o número máximo de dígitos para cada base. Por exemplo, se você tentar digitar um número hexadecimal de 10 dígitos, a entrada de dígitos se interromperá e o indicador aparecerá.

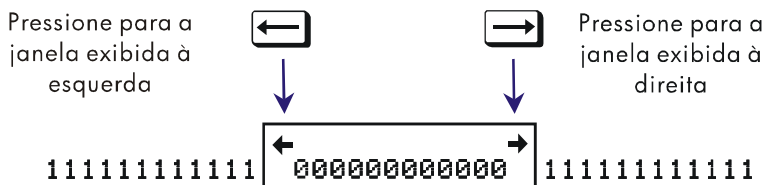
Se um número digitado em base decimal está fora do intervalo dado acima, então ele produzirá a mensagem **TOO BIG** em outros modos de base. No modo RPN, o valor decimal original de qualquer número muito grande é usado nos cálculos. Qualquer operação que resulte em um número fora do intervalo dado acima gera um **OVERFLOW** que será brevemente exibido. A exibição mostrará então maior número inteiro negativo ou positivo representável na base atual. No modo ALG, qualquer operação (exceto +/- na linha de entrada, mas não em uma solicitação de variável) usando **TOO BIG** exibirá o indicador **▲**.

Janelas para Números Binários Longos

O número binário mais longo pode ter 36 dígitos — três vezes o número de dígitos que podem ser contidos no visor. Cada exibição de 12 dígitos de um número longo é chamada de *janela*.



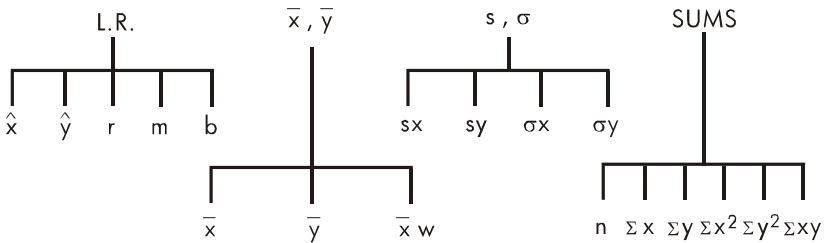
Quando um número binário é maior do que 12 dígitos, o indicador **←** ou **→** (ou ambos) aparece, indicando em qual direção estão os dígitos adicionais. Pressione a tecla indicada (**←** ou **→**) para visualizar a janela oculta.



Operações Estatísticas

Os menus de estatísticas na HP 33s fornecem funções para analisar estatisticamente um conjunto de dados com uma ou duas variáveis:

- Desvios padrão da média, da amostra e da população.
- Regressão linear e estimativa linear (\hat{x} e \hat{y}).
- Média ponderada (x ponderado por y).
- Estatística de somatórias: n , Σx , Σy , Σx^2 , Σy^2 , e Σxy .



Inserindo Dados Estatísticos

Os dados estatísticos com uma e duas variáveis são inseridos (ou deletados) de maneira similar, usando-se a tecla Σ^+ (ou \leftarrow Σ^-). Os valores dos dados são acumulados como somatórias estatísticas em seis *registradores estatísticos* (28 a 33), cujos nomes são exibidos no menu SUMS. (Pressione \rightarrow Σ e veja n Σx Σy Σx^2 Σy^2 Σxy .)

Nota



Sempre apague os registradores estatísticos antes de inserir um novo conjunto de dados estatísticos (pressione \leftarrow Σ \leftarrow Σ).

Inserindo Dados de Uma Variável

1. Pressione \leftarrow Σ \leftarrow Σ para apagar os dados estatísticos existentes.
2. Digite cada valor de x e pressione Σ^+ .
3. O visor mostra n , o número de valores de dados estatísticos agora acumulados.

Pressionando Σ^+ na verdade inserirá duas variáveis nos registradores estatísticos porque o valor que já está no registrador Y está acumulado como o valor y . Por esta razão, a calculadora executará a regressão linear e lhe mostrará valores baseados em y mesmo quando você tiver inserido apenas dados para x — ou mesmo se você tiver inserido um número desigual de valores x e y . Não ocorre nenhum erro, mas os resultados são obviamente, sem significado.

Para recuperar um valor para o visor *imediatamente após ele ter sido inserido*, pressione \leftarrow Σ \leftarrow Σ .

✓ Inserindo Dados de Duas Variáveis

No modo RPN, quando os seus dados consistem de duas variáveis, x é a *variável independente* e y é a *variável dependente*. Lembre-se de inserir um par (x, y) em *ordem inversa* (y \rightarrow Σ x) *de modo que* y termine no registrador Y e X no registrador X.

1. Pressione \leftarrow Σ \leftarrow Σ para apagar dados estatísticos existentes.
2. Digite o valor y *primeiro* e pressione \rightarrow Σ .

3. Digite o valor correspondente de x e pressione $\Sigma+$.
4. O visor mostra n , o número de pares de dados estatísticos que você acumulou.
5. Continue inserindo os pares x, y . O valor n é atualizado a cada entrada.

Para recuperar um valor x para exibi-lo imediatamente após a sua entrada, pressione \leftarrow $\text{LAST } x$.

Corrigindo Erros na Entrada de Dados

Se você cometer um erro durante a entrada de dados estatísticos, deleta os dados incorretos e insira os dados corretos. Mesmo se somente um valor de um par x, y e esteja incorreto, você deve deletar e entrar novamente os dois valores.

Para corrigir dados estatísticos:

1. Insira novamente os dados incorretos e, ao invés de pressionar $\Sigma+$, pressione \leftarrow $\Sigma-$. Isto exclui o(s) valor(es) e decrementa o n .
2. Insira o(s) valor(es) correto(s) usando $\Sigma+$.

Se os valores incorretos foram os recém inseridos, pressione \leftarrow $\text{LAST } x$ para recuperá-los e, em seguida, pressione \leftarrow $\Sigma-$ para deletá-los. (O valor y e incorreto ainda estava no registrador Y , e o seu valor x foi salvo no registrador $\text{LAST } X$.)

Exemplo:

Digite os valores de x, y à esquerda, em seguida faça as correções mostradas à direita:

x, y iniciais	x, y corrigidos
20, 4	20, 5
400, 6	40, 6

Teclas:

\leftarrow CLEAR $\{\Sigma\}$

Visor:

4.0000
1.0000

Descrição:

Apaga dados estatísticos existentes.

Entra o primeiro novo par de dados.

✓ 4 ENTER 20 $\Sigma+$

✓ 6	ENTER 400 Σ+	6,0000 2,0000	O visor mostra n , o número de pares de dados inseridos.
	← LASTx	6,0000 400,0000	Traz de volta o último valor de x . O último y ainda está no registrador Y .
	← Σ-	6,0000 1,0000	Deleta o último par de dados.
✓ 6	ENTER 40 Σ+	6,0000 2,0000	Entra novamente o último par de dados.
✓ 4	ENTER 20 ← Σ-	4,0000 1,0000	Deleta o primeiro par de dados.
✓ 5	ENTER 20 Σ+	5,0000 2,0000	Entra novamente o primeiro par de dados. Ainda há um total de dois pares de dados nos registradores estatísticos.

Cálculos Estatísticos







Uma vez que você tenha inserido os seus dados, você pode usar as funções nos menus estatísticos.

Menus Estatísticos

Menu	Tecla	Descrição
L.R.	→ L.R.	O menu de regressão linear: estimativa linear $\{\hat{x}\} \{\hat{y}\}$ e ajuste de curva $\{r\} \{m\} \{b\}$. Consulte "Regressão Linear" mais adiante neste capítulo.
\bar{x}, \bar{y}	→ \bar{x}, \bar{y}	O menu de média: $\{\bar{x}\} \{\bar{y}\} \{\bar{x}\bar{y}\}$. Consulte "Média" abaixo.
s, σ	→ S.σ	O menu de desvio padrão: $\{s_x\} \{s_y\} \{\sigma_x\} \{\sigma_y\}$. Consulte "Desvio Padrão da Amostra" e "Desvio padrão da População" mais adiante neste capítulo.
SUMS	→ SUMS	O menu de somatória: $\{n\} \{\Sigma x\} \{\Sigma y\} \{\Sigma x^2\} \{\Sigma y^2\} \{\Sigma xy\}$. Consulte "Estatísticas de Somatórias" mais adiante neste capítulo.

Média

Média é a média aritmética de um grupo de números.











- Pressione   { \bar{x} } para a média de valores-x.
- Pressione   { \bar{y} } para a média de valores-y.
- Pressione   { $\bar{x} \cdot \bar{y}$ } para a *média ponderada* dos valores x usando os valores y como pesos ou freqüências. Os pesos podem ser inteiros ou não inteiros.

Exemplo: Média (Uma Variável).

A supervisora de produção May Kitt deseja determinar o tempo médio que um certo processo demanda. Ela escolhe seis pessoas aleatoriamente, observa cada uma a medida em que ele ou ela executa o processo, e registra o tempo necessário (em minutos):

15,5	9,25	10,0
12,5	12,0	8,5

Calcule a média dos tempos. (Trate todos os dados como valores-x.)

Teclas:	Visor:	Descrição:
  { \bar{x} }		Apaga os registradores estatísticos.
15,5 	1,0000	Entra o primeiro tempo.
9,25  10  12,5 		Entra os dados restantes; seis pontos de dados acumulados.
12  8,5 	6,0000	
  { \bar{x} }	\bar{x} \bar{y} $\bar{x} \cdot \bar{y}$	Calcula o tempo médio para completar o processo.
	11,2917	

Exemplo: Média Ponderada (Duas Variáveis).

Uma compainha fabricante compra uma certa peça quatro vezes por ano. No último ano as compras foram:

Preço por Peça (x)	\$4,25	\$4,60	\$4,70	\$4,10
Número de Peças (y)	250	800	900	1000

Encontre o preço médio (pesado para a quantidade de compra) para esta peça. Lembre-se de inserir y, o peso (frequência), antes do x, o preço.

Teclas:	Visor:	Descrição:
{CLEAR} {Σ}		Apaga os registradores estatísticos.
✓ 250 4,25		Entra os dados; exibe n.
✓ 800 4,6		
✓ 900 4,7	900.0000 3.0000	
✓ 1000 4,1	1.000.0000 4.0000	Quatro pares de dados acumulados
{ \bar{x}, \bar{y} }	\bar{x} \bar{y} $\bar{x}w$ 4.4314	Calcula o preço médio ponderado para a quantidade comprada.

Desvio Padrão da Amostra

O desvio padrão da amostra é uma medida de quão dispersos os valores dos dados estão em relação à média. O desvio padrão da amostra presume que os dados são uma amostragem de um conjunto de dados completo, maior, e é calculado usando $n - 1$ como um divisor.

- Pressione { s_x } para o desvio padrão dos valores de x.
- Pressione { s_y } para o desvio padrão dos valores de y.

As teclas { s_x } e { s_y } neste menu são descritas na próxima seção, "Desvio Padrão da População."

Exemplo: Desvio Padrão da Amostra.

Usando os mesmos tempos de processo do exemplo da “média” acima, May Kitt agora deseja determinar o tempo de desvio padrão (s_x) do processo:

15,5	9,25	10,0
12,5	12,0	8,5

Calcule o desvio padrão dos tempos. (Trate todos os dados como valores- x .)

Tecla:	Visor:	Descrição:
CLEAR {Σ}		Apaga os registradores estatísticos.
15,5	1,0000	Entra o primeiro tempo.
9,25 10 12,5 12 8,5	6,0000	Entra os dados restantes; seis pontos de dados entrados.
S.D {Σx}	Σx Σy σx σy 2,5888	Calcula o tempo de desvio padrão.

Desvio Padrão da População

O desvio padrão da população é uma medida de quão dispersos os valores dos dados estão em relação à média. O desvio padrão da população presume que os dados constituem um conjunto *completo* de dados, e é calculado usando n como um divisor.

- Pressione S.D {Σx} para o desvio padrão da população dos valores x .
- Pressione S.D {Σy} para o desvio padrão da população dos valores y .

Exemplo: Desvio Padrão da População.

A avó Hinkle tem quatro filhos adultos com alturas de 170, 173, 174 e 180 cm. Encontre o desvio padrão da população de suas alturas.

Teclas:	Visor:	Descrição:
CLEAR {Σ}		Apaga os registradores estatísticos.

170 Σ^+ 173 Σ^+

174 Σ^+ 180 Σ^+

$\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{S.O}$ $\{\sigma^x\}$

4,0000

$\Sigma^x \Sigma^y \sigma^x \sigma^y$

3,6315

Insere os dados. Quatro pontos de dados acumulados.

Calcula o desvio padrão da população.

Regressão linear

A regressão linear, L.R. (também chamada *estimativa linear*) é um método estatístico para encontrar uma linha reta que melhor se ajuste a um conjunto de dados de x, y .

Nota



Para evitar uma mensagem **STAT ERROR**, insira os seus dados *antes de executar* qualquer uma das funções do menu L.R..

Menu L.R. (Regressão Linear)

Tecla do Menu	Descrição
$\{\hat{x}\}$	Estima (prevê) x para um dado valor hipotético de y , baseado na linha calculada para ajustar os dados.
$\{\hat{y}\}$	Estima (prevê) y para um dado valor hipotético de x , baseado na linha calculada para ajustar os dados.
$\{r\}$	O coeficiente de correlação para os dados (x, y) . O coeficiente de correlação é um número no intervalo de -1 a $+1$ que mede quão próximo é o ajuste da linha calculada aos dados.
$\{m\}$	Inclinação da linha calculada.
$\{b\}$	Intersecção y da linha calculada.

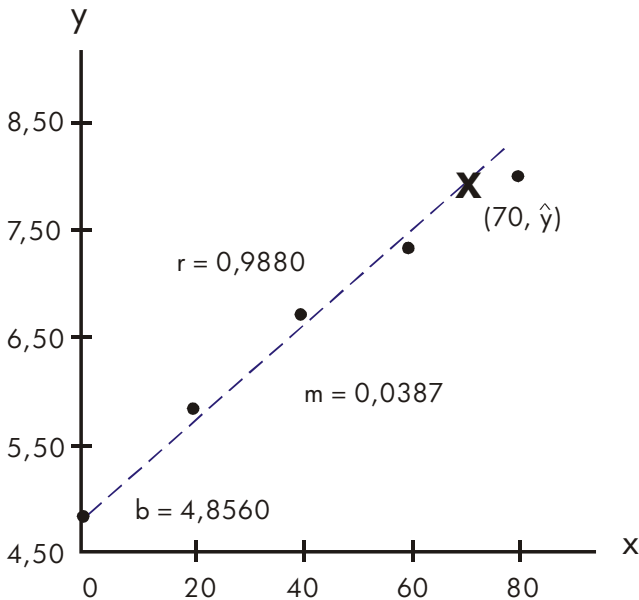
- Para encontrar um valor estimado para x (ou y), digite um dado valor hipotético para y (ou x), então pressione $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{L.R.}$ $\{\hat{x}\}$ (ou $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{L.R.}$ $\{\hat{y}\}$).
- Para achar os valores que definem a linha que melhor se ajusta aos seus dados, pressione $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{L.R.}$ seguido por $\{r\}$, $\{m\}$, ou $\{b\}$.

Exemplo: Ajuste de Curva.

A colheita de uma nova variedade de arroz depende de sua taxa de fertilização com nitrogênio. Para os dados a seguir, determine o relacionamento linear: o coeficiente de correlação, a inclinação e a intersecção y.

X, Nitrogênio aplicado (kg por hectare)	0,00	20,00	40,00	60,00	80,00
Y, Colheita de grãos (toneladas métricas por hectare)	4,63	5,78	6,61	7,21	7,78

Teclas:	Visor:	Descrição:
CLEAR {Σ}		Apaga todos os dados estatísticos anteriores.
✓ 4,63 0		Inserir os dados; exibe n.
✓ 5,78 20		
✓ 6,61 40		
✓ 7,21 60	7,2100 4,0000	
✓ 7,78 80	7,7800 5,0000	Cinco pares de dados inseridos.
L.R. {r}	\hat{x} \hat{y} r m b 0,9880	Exibe o menu de regressão linear.
	\hat{x} \hat{y} r m b 0,0387	Coefficiente de correlação; dados bem próximos de uma linha reta.
	\hat{x} \hat{y} r m b 4,8560	Inclinação da linha.
		Intersecção y.



E se 70 kg de fertilizante com nitrogênio fossem aplicados no campo de arroz? Faça a previsão da colheita de grãos com base nas estatísticas acima.

Teclas:	Visor:	Descrição:
C 70	7,7800	Inserir o valor hipotético de x .
↵ L.R. { ŷ }	70 \hat{x} \hat{y} r m b 7,5615	A colheita prevista em toneladas por hectare.

Limitações na Precisão dos Dados



Uma vez que a calculadora usa precisão finita (12 a 15 dígitos), ela segue as limitações nos cálculos devidas ao arredondamento. Aqui estão dois exemplos:

Normalizando Números Grandes e Próximos

A calculadora pode não ter a habilidade de calcular corretamente o desvio padrão e a regressão linear para uma variável cujos dados diferem com um valor relativamente pequeno. Para evitar isto, normalize os dados inserindo cada valor como a diferença em relação a um valor central (tal como a média). Para valores normalizados de x , esta diferença deve ser então somada novamente ao cálculo de \bar{X} e \hat{X} , e \hat{Y} e b precisam também ser ajustados. Por exemplo, se os seus valores de x fossem 7776999, 7777000, e 7777001, você deveria entrar os dados como -1, 0, e 1; em seguida somar 7777000 novamente a \bar{X} e \hat{X} . Para b , some novamente $7777000 \times m$. Para calcular \hat{Y} , certifique-se de fornecer um valor de x que seja menor que 7777000.

Imprecisões similares podem resultar se os seus valores x e y tiverem magnitudes muito diferentes. Novamente, a adaptação dos dados pode evitar este problema.


Efeito dos Dados Deletados

Executando   não deleta quaisquer erros de arredondamento que possam ter sido gerados nos registradores estatísticos pelos valores originais dos dados. Esta diferença não é séria a menos que os dados incorretos tenham uma magnitude que seja enorme se comparada com os dados corretos; neste caso, seria prudente apagar e inserir novamente todos os dados.




Valores de Somatória e os Registradores Estatísticos

Os registradores estatísticos são seis locais exclusivos na memória que armazenam o acúmulo dos seis valores de somatória.

Estatísticas de Somatórias



Pressionando  **SUMS** **Ihe** dará acesso ao conteúdo dos registradores estatísticos:







- Pressione $\{n\}$ para recuperar o número do conjuntos de dados acumulados.
- Pressione $\{x\}$ para recuperar a somatória dos valores de x .
- Pressione $\{y\}$ para recuperar a somatória dos valores de y .
- Pressione $\{\Sigma x^2\}$, $\{\Sigma y^2\}$ e $\{\Sigma xy\}$ para recuperar as somatórias dos quadrados e a somatória dos produtos de x e y — valores que são de interesse na execução de outros cálculos estatísticos além daqueles fornecidos pela calculadora.

Se você inseriu dados estatísticos, você poderá ver o conteúdo dos registradores estatísticos. Pressione  **MEM** $\{VAR\}$, em seguida use  e  para visualizar os registradores estatísticos.






Exemplo: Visualizando os Registradores Estatísticos.

Use $\{\Sigma+\}$ para armazenar pares de dados (1,2) e (3,4) nos registradores estatísticos. Em seguida, visualize os valores estatísticos armazenados.

	Teclas:	Visor:	Descrição:
	 CLEAR $\{\Sigma\}$		Apaga os registradores estatísticos.
✓	2 ENTER 1 $\{\Sigma+\}$	2,0000 1,0000	Armazena o primeiro par de dados (1,2).
✓	4 ENTER 3 $\{\Sigma+\}$	4,0000 2,0000	Armazena o segundo par de dados (3,4).
	 MEM $\{VAR\}$	n= 2,0000	Exibe o catálogo VAR e visualiza o registro n

	$\Sigma xy =$ 14,0000	Visualiza o registrador Σy .
	$\Sigma y^2 =$ 20,0000	Visualiza o registrador Σy^2 .
	$\Sigma x^2 =$ 10,0000	Visualiza o registrador Σx^2 .
	$\Sigma y =$ 6,0000	Visualiza o registrador Σy .
	$\Sigma x =$ 4,0000	Visualiza o registrador Σx .
	4,0000 2,0000	Sai do catálogo VAR.

Os Registradores Estatísticos na Memória da Calculadora

O espaço da memória para os registradores estatísticos é alocado automaticamente quando você pressiona  ou . Os registradores são deletados e a memória liberada quando você executa   .

Acesso aos Registradores Estatísticos

As atribuições dos registradores estatísticos na HP 33s são mostradas na tabela a seguir.

Registradores Estatísticos

Registrador	Número	Descrição
n	28	Número dos pares de dados acumulados.
Σx	29	Somatória dos valores acumulados de x .
Σy	30	Somatória dos valores acumulados de y .
Σx^2	31	Somatória dos quadrados de valores acumulados de x .
Σy^2	32	Somatória dos quadrados de valores acumulados de y .
Σxy	33	Somatória dos produtos dos valores acumulados de x e y .

Você pode carregar um registrador estatístico com uma somatória armazenando o número (28 a 33) do registrador que você quer em i (número $\overline{\text{STO}}$ \overline{i}) e depois armazenando a somatória (valor $\overline{\text{STO}}$ \overline{i}). De forma similar, você pode pressionar $\overline{\text{VIEW}}$ \overline{i} para visualizar o valor do registrador — o visor é rotulado com o nome do registrador. O menu SUMS contém funções para recuperação dos valores do registrador. Consulte "Endereçamento Indireto de Variáveis e Rótulos" no Capítulo 13 para maiores informações.

Parte 2

Programação

Programação Simples

A Parte 1 deste manual lhe apresentou às funções e operações que você pode usar *manualmente*, isto é, pressionando uma tecla para cada operação individual. E você viu como pode usar as equações para repetir os cálculos sem precisar usar sempre a mesma combinação de teclas.

Na parte 2, você aprenderá como usar os *programas* para os cálculos repetitivos — os cálculos que podem envolver maior controle de entrada ou saída ou mais lógica complexa. Um programa lhe permite a repetição das operações e cálculos exatamente como você deseja.

Neste capítulo você aprenderá também como programar uma série de operações. No próximo capítulo, em “Técnicas de Programação”, você aprenderá como utilizar as sub-rotinas e instruções condicionais.

Exemplo: Um Programa Simples.

Para encontrar a área de um círculo com um raio de 5, é necessário usar a fórmula $A = \pi r^2$ e pressionar

Modo RPN: 5 x^2 \rightarrow π \times

Modo ALG: 5 x^2 \times \rightarrow π ENTER

para obter o resultado para este círculo, 78,5398.

Mas o que você faria se quisesse encontrar a área de diversos círculos diferentes?

Ao invés de repetir as teclas acima a cada vez (variando apenas o "5" para o raio diferente), você pode colocar as combinação de teclas repetidas em um programa:

Modo RPN00001 \times^2 00002 π 00003 \times **Modo ALG**00001 \times^2 00002 \times 00003 π

00004 ENTER

Este mesmo programa assume que o valor para o raio está no registrador X- (o visor) quando o programa começa a ser executado. Ele computa a área e deixa-a no registrador X.

No modo RPN, para inserir este programa em uma memória de programa, faça o seguinte:

Teclas:
(No modo RPN)

 CLEAR {FLL} {Y}

 PRGM

 GTO . .

 \times^2
 π
 \times
 PRGM
Visor:

PRGM TOP

00001 \times^2 00002 π 00003 \times **Descrição:**

Limpa a memória.

Ativa o modo entrada do programa (indicador **PRGM** ligado).

Reajusta o indicador de programa para PRGM TOP. (Raio)²

Área = πr^2

Sai do modo de entrada do programa.

Tente executar este programa para encontrar a área de um círculo com um raio de 5:

Teclas:
(No modo RPN)

 GTO . .
5 **Visor:**

78,5398

Descrição:

Isto configura o programa para o seu início.

A resposta!

Continuaremos a usar o programa acima para a área de um círculo, ilustrando os conceitos e métodos de programação.

Elaborando um Programa

Os seguintes tópicos mostram quais instruções você pode colocar em um programa. O que você coloca em um programa afeta a visualização e o funcionamento, ao ser executado.

Selecionando um Modo

Os programas criados e salvos no modo RPN podem somente ser editados e executados no modo RPN e os programas ou etapas criadas e salvos no modo ALG podem apenas ser editados e executados no modo ALG. Você pode assegurar que seu programa seja executado no modo correto ao tornar RPN ou ALG a primeira instrução no programa.

Limites do Programa (LBL e RTN)

Se você quiser mais de um programa armazenado na memória do programa, é necessário inserir um *rótulo* nele para marcá-lo o seu início (tal como `R0001 LBL R`) e um *retorno* para marcar seu final (tal como `R0005 RTN`).

Observe que os números da linha adquirem um `R` para combinar aos seus rótulos.

Rótulos de Programa

Os programas e segmentos de programas (chamados *rotinas*) devem começar com um rótulo. Para gravar um rótulo, pressione:

 `LBL` *teclas de letra*

O rótulo é uma letra única de A até Z. As teclas de letra são usadas sem alteração para as variáveis (conforme discutido no Capítulo 3). Você não pode atribuir o mesmo rótulo mais de uma vez (isto gera a mensagem `DUPLICAT · LBL`) mas um rótulo pode usar a mesma letra que a variável usa.

É possível ter um programa (do topo) na memória sem qualquer rótulo. Contudo, os programas adjacentes precisam de um rótulo entre eles para mantê-los distintos.

Retorno do Programa

Os programas e sub-rotinas devem terminar com uma instrução de retorno. As teclas são:



Quando um programa termina sua execução, a última instrução RTN retorna o indicador de programa para PRGM TOP, ao topo da memória do programa.

Usando RPN, ALG e Equações nos Programas

Você pode calcular nos programas da mesma forma que calcula no teclado:

- Usando as operações RPN (que funcionam com a pilha, conforme explicado no Capítulo 2).
- Usando as operações ALG (conforme explicado no Apêndice C).
- Usando as equações (conforme explicado no Capítulo 6).

O exemplo anterior usou uma série de operações RPN para calcular a área do círculo. Em vez disso, você pode usar uma equação no programa (um exemplo segue mais adiante neste capítulo). Diversos programas são uma combinação de RPN e equações usando as capacidades de ambos.

Capacidades das Operações RPN	Capacidades das Equações e Operações ALG
--------------------------------------	-------------------------------------------------

Usa menos memória.

Mais fácil de escrever e ler.

Execução um pouco mais rápida.

Pode solicitar automaticamente.

Quando um programa executa uma linha contendo uma equação, esta é avaliada da mesma forma que **XEQ** avalia uma equação na lista de equações. Para a avaliação do programa, "=" em uma equação é essencialmente tratada como "-". (Não existe equivalente programável ao **ENTER** para uma equação de atribuição — outra que não seja escrever a equação como uma expressão, e em seguida usando STO para armazenar o valor na variável).

Para ambos os tipos de cálculos, você pode incluir as instruções RPN para controlar a entrada, saída e fluxo de programa.

Entrada e Saída de Dados


Para os programas que precisam de mais de uma entrada ou os que retornam mais de uma saída, você pode decidir como quer que o programa insira e retorne a informação.

Para entrada, você pode solicitar uma variável com a instrução INPUT, pode obter uma equação para solicitar as suas variáveis ou pode tomar valores inseridos antecipadamente na pilha.





Para saída, você pode exibir uma variável com a instrução VIEW, você pode exibir uma mensagem derivada de uma equação ou você pode deixar valores não marcados na pilha.


Estes são tratados posteriormente neste capítulo sob o título "Inserindo e Exibindo os Dados."


Inserindo um Programa





Ao pressionar  **PRGM** a calculadora pode entrar ou sair do modo entrada de programa — ativa e desativa o indicador **PRGM**. As teclas no modo entrada do programa são armazenadas como linhas do programa na memória. Cada instrução ou número ocupa uma linha de programa e não há limite (além da memória disponível) quanto ao número de linhas em um programa.

Para inserir um programa na memória:

1. Pressione  **PRGM** para ativar o modo entrada de programa.
2. Pressione  **GTO**   para exibir **PRGM TOP**. Isto configura o *indicador de programa* para um local conhecido antes de quaisquer outros programas. À medida que você insere as linhas do programa, elas são inseridas *antes* de todas as outras linhas do programa.

Se não precisar de quaisquer outros programas na memória, limpe a memória do programa pressionando  **CLEAR** {PGM}. Para confirmar que você deseja que *todos* os programas sejam deletados, pressione {Y} depois da mensagem CLR PGMS? Y N.



3. Dê um rótulo ao programa — uma única letra de A a Z. Pressione a *letra*  **LBL**. Escolha uma letra que lhe lembrará do programa, como "A" para "área."


Se a mensagem **DUPLICAT.LBL** for exibida, use uma letra diferente. Ao invés disso, você pode limpar o programa existente — pressione  **MEM** {PGM}, use  ou  para encontrar o rótulo e pressione  **CLEAR** e **C**.

4. Para gravar as operações da calculadora, como instruções de programa, pressione as mesmas teclas que você usaria para fazer uma operação manualmente. Lembre-se que muitas funções não aparecem no teclado, mas devem ser acessadas usando os menus.



Os programas escritos para o modo ALG devem ter normalmente um "=" (ENTER) como a última instrução no programa (antes da instrução RTN). Isto concluirá quaisquer cálculos pendentes e permitirá que o usuário reutilize o programa para outros cálculos.


Para inserir uma equação em uma linha de programa, consulte as instruções abaixo.

5. Finalize o programa com uma instrução de *retorno*, que configura o indicador de programa de volta para PRGM TOP depois da execução do programa. Pressione  **RTN**.
6. Pressione **C** (ou  **PRGM**) para cancelar a entrada do programa.

Os números nas linhas do programa são armazenados exatamente da forma que você os inseriu e são exibidos usando os formatos ALL ou SCI. (se um número longo for encurtado no visor, pressione  **SHOW** para ver todos os dígitos).

Para inserir uma equação em uma linha de programa:

1. Pressione  **EQN** para ativar o modo entrada de equação. O indicador **EQN** se acende.
2. Insira a equação da mesma forma que você faria na lista de equações. Consulte o Capítulo 6 para obter mais detalhes. Use  para corrigir os erros durante a digitação.
3. Pressione **ENTER** para finalizar a equação e exibir sua extremidade esquerda. (A equação não se torna parte da lista de equações).

Depois de inserir uma equação, você pode pressionar  **SHOW** para ver seu dígito verificador e comprimento. Mantenha a tecla **SHOW** pressionada para manter os valores no visor.

Para uma equação longa, os indicadores \Rightarrow e \Leftarrow mostram que a rolagem está ativa para esta linha do programa. Você pode usar \Rightarrow e \Leftarrow para rolar o visor.

Teclas para Deleção


Observe estas condições especiais durante a entrada do programa:













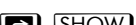


- C cancela sempre a entrada do programa. Nunca deleta um número para zero.
- Se a linha de programa não contém uma equação, \Leftarrow deleta a linha atual do programa. Ele retrocede se um dígito estiver sendo inserido ("_" cursor presente).
- Se a linha de programa contiver uma equação, \Leftarrow começa a editar a equação. Ele deleta a função ou variável mais à direita se uma equação for inserida ("■" cursor presente).
- \Leftarrow CLEAR {EQN} deleta uma linha de programa se ela contiver uma equação.
- Para **programar** uma função para deletar os dados no registrador X, use \Leftarrow CLEAR {X}.

Nomes das Funções nos Programas

O nome de uma função que é usada em uma linha de programa *não* é necessariamente o mesmo que o nome da função na sua tecla, no seu menu ou em uma equação. O nome usado em um programa é normalmente uma abreviação mais completa do que aquela que pode ser usada em uma tecla ou em um menu. Este nome completo aparece brevemente no visor sempre que você executar uma função — enquanto você mantiver a tecla pressionada, o nome será exibido.

Exemplo: Inserindo um Programa com Rótulo.

As seguintes teclas apagam os programas anteriores para a área de um círculo e inserem um novo programa que inclui um rótulo e uma instrução de retorno. Se você cometer um erro durante a digitação, pressione  para apagar a linha atual do programa, depois insira novamente a linha de forma correta.

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
 		Ativa o modo entrada de Programa (PRGM ativado).
  {PGM} {Y}	PRGM TOP	Apaga tudo na memória do programa.
  A	A0001 LBL A	Marca esta rotina de programa A (para "área").
	A0002 \times^2	Insera as três linhas do programa.
	A0003 π	
	A0004 \times	
	A0005 RTN	Finaliza o programa.
  {PGM}	LBL A LN=15	Exibe o rótulo etiqueta A e o comprimento do programa em bytes.
	CK=DEFD LN=15	Dígito verificador e comprimento do programa.
 		Cancela a entrada do programa (indicador PRGM desativado).

Um dígito verificador diferente significa que o programa não foi inserido exatamente como dado aqui.

Exemplo: Inserindo um Programa com uma Equação.

O programa a seguir calcula a área de um círculo usando uma equação, em vez de usar a operação RPN como no programa anterior.

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
PRGM . .	PRGM TOP	Ativa o modo entrada de Programa; configura o indicador para o topo da memória.
LBL E	E0001 LBL E	Marca esta rotina de programa E (para "equação").
R	E0002 STO R	Armazena o raio na variável R.
EQN π RCL R 2	E0003 $\pi \times R^2$	Seleciona modo entrada de Equações; insere a equação; retorna para o modo entrada de Programa.
SHOW	CK=7E5B LN=5	
RTN MEM {PGM}	E0004 RTN LBL E LN=17	Finaliza o programa. Exibe o rótulo E e o comprimento do programa em bytes.
SHOW	CK=4CDF LN=17	Dígito verificador e comprimento da equação.
		Cancela a entrada do programa.

Executando um Programa

Para *executar* um programa, a entrada de programa não pode estar ativa (não será exibido nenhum número de linha do programa; **PRGM** desativado). Pressionando **[C]** cancelará o modo entrada de programa.

Executando um Programa (XEQ)

Pressione **[XEQ]** **rótulo** para executar o programa marcado com esta letra. Se existir apenas um programa na memória, você pode executá-lo também pressionando **[GTO]** **[.]** **[.]** **[R/S]** (**executar/interromper**).

Se for necessário, insira os dados antes de executar o programa.










Exemplo:



Execute os programas marcados A e E para encontrar as áreas de três círculos diferentes com raios 5; 2,5 e 2π . Lembre-se de inserir o raio antes de executar A ou E.

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
5 [XEQ] A	RUNNING 78,5398	Insere o raio e depois inicia o programa A. A área resultante é exibida.
2,5 [XEQ] E	19,6350	Calcula a área do segundo círculo usando o programa E.
2 [π] [π] [X] [XEQ] A	124,0251	Calcula a área do terceiro círculo.

Testando um Programa








Caso você verifique um erro no programa, mas não tenha certeza onde ele se encontra, então uma boa forma de testar o programa é executando etapas gradativas. É também uma boa idéia testar um programa longo e complexo antes de confiar totalmente nele. Verificando sua execução passo a passo, uma linha de cada vez, você poderá ver o resultado depois que cada linha de programa for executada, e poderá observar o progresso de dados conhecidos cujos valores corretos são também conhecidos.

1. Quanto à execução regular, certifique-se de que a entrada de programa não esteja ativa (indicador **PRGM** desativado).
2. Pressione o   **rótulo** para configurar o indicador de programa para o início do programa (isto é, na sua instrução LBL). A instrução **GTO** move o indicador de programa sem iniciar a execução. (Se o programa for o primeiro ou o único programa, você pode pressionar     para mover para seu início).
3. Pressione e mantenha pressionado . Isto exhibe a linha atual do programa. Ao soltar , a linha é executada. O resultado desta execução é então exibido (está no registrador X).
Para mover para a linha **anterior**, você pode pressionar . Nenhuma execução ocorrerá.
4. O indicador de programa se move para a próxima linha. Repita o passo 3 até que você encontre um erro (um resultado incorreto ocorrerá) ou até que alcance o final do programa.

Se o modo entrada do programa estiver ativo, então  ou  altera simplesmente o indicador de programa, sem executar as linhas. Mantendo a tecla do cursor pressionada durante a entrada do programa faz com que as linhas rolem automaticamente.

Exemplo: Testando um Programa.

Percorra a execução do programa marcado como A. Use um raio de 5 para os dados de teste. Verifique se o modo entrada de programa não está ativo antes de iniciar:

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
5   A	5,0000	Move o contador de programa para o rótulo A.
 (manter)	A0001 LBL A	
(soltar)	5,0000	
 (manter)	A0002 \times^2	Entrada de quadrados.
(soltar)	25,0000	
 (manter)	A0003 π	Valor de π .
(soltar)	3,1416	
 (manter)	A0004 \times	25 π .
(soltar)	78,5398	
 (manter)	A0005 RTN	Fim do programa. Resultado está correto.
(soltar)	78,5398	

Inserindo e Exibindo Dados

As *variáveis* da calculadora são usadas para armazenar entrada de dados, resultados intermediários e finais. (Variáveis, conforme explicado no Capítulo 3, são identificadas por uma letra de A a Z ou *i*, mas os nomes das variáveis não tem nenhuma relação com os rótulos dos programa).

Em um programa, você pode obter os dados das seguintes formas:


- A partir de uma instrução INPUT, que solicita o valor de uma variável (Esta é a técnica mais prática).
- A partir da pilha. (Você pode usar STO para armazenar o valor na variável para uso posterior).
- A partir de variáveis que já tenham valores armazenados.
- A partir da solicitação de equação automática (se ativada pelo sinalizador 11). (Isto é prático também se você estiver usando equações).

Em um programa, você pode exibir a informação das seguintes formas:

- Com uma instrução VIEW, que mostra o nome e valor de uma variável. (Esta é a técnica mais prática).
- Na pilha — apenas o valor no registrador X—é visível. (Você pode usar PSE para uma visualização de 1 segundo no registrador X).
- Em uma equação exibida (se ativada pelo sinalizador 10). (A "equação" é normalmente uma mensagem, não uma equação verdadeira).

Algumas dessas técnicas de entrada e saída são descritas nos tópicos a seguir.

Usando INPUT para Inserir Dados

A instrução INPUT ( INPUT **Variável**) interrompe um programa em execução e exibe uma solicitação para a variável dada. Esta visualização inclui o valor existente para a variável, tal como

```
R?  
0,0000
```

onde

"R" é o nome da variável

"?" é a solicitação para a informação e

0,0000 é o valor atual armazenado na variável

Pressione **[R/S]** (**executar/interromper**) para reiniciar o programa. O valor inserido sobrescreve o conteúdo do registrador X e é armazenado na variável dada. Se você não tiver alterado o valor exibido, então este valor será retido no registrador X.

O programa para a área de um de círculo com uma instrução INPUT é apresentada a seguir:

Modo RPN	Modo ALG
A0001 LBL A	A0001 LBL A
A0002 INPUT R	A0002 INPUT R
A0003 \times^2	A0003 \times^2
A0004 π	A0004 \times
A0005 \times	A0005 π
A0006 RTN	A0006 ENTER
	A0007 RTN

Para usar a função INPUT em um programa:

1. Decida quais os valores de dados que serão necessários e atribua-lhes nomes.
(No exemplo da área de um círculo a única entrada necessária é o raio, que podemos atribuir a R.)
2. No início do programa, insira uma instrução de INPUT para cada variável cujo valor será necessário. Posteriormente no programa, ao escrever a parte do cálculo que precisa de um valor dado, insira uma instrução **[RCL]** *variável* para levar esse valor de volta á pilha.

Uma vez que a instrução INPUT mantém também o valor que você acabou de inserir no registrador X, não é **necessário** recuperar a variável posteriormente — você pode inseri-la (INPUT) e usá-la quando for necessário. Talvez você economize algum espaço de memória agindo desta forma. Contudo, em um programa longo é mais simples inserir apenas todos os seus dados e depois recuperar as variáveis individuais quando for necessário.

Lembre-se também de que o usuário do programa pode fazer os cálculos enquanto o programa estiver interrompido, esperando pela entrada de dados. Isto pode alterar o conteúdo da pilha, podendo afetar o próximo cálculo a ser feito pelo programa. Assim o programa não deve assumir que o conteúdo dos registradores X-, Y- e Z será o mesmo antes e depois da

instrução INPUT. Se você agrupar todos os dados no início e depois recuperá-los quando forem necessários para o cálculo, isto evitará que o conteúdo da pilha seja alterado pouco antes de um cálculo.

Por Exemplo, consulte o programa "Transformação de Coordenadas" no Capítulo 15. A rotina *D* coleta todas as entradas necessárias para as variáveis *M*, *N* e *T* (linhas D0002 até D0004) que definem as coordenadas *x* e *y* e o ângulo θ de um novo sistema.

Para responder à solicitação:

Ao executar o programa, ele será interrompido em cada entrada INPUT e lhe solicitará essa variável, como $R?0,0000$. O valor exibido (e o conteúdo do registrador X) será o conteúdo atual de R.

- **Para manter o número inalterado**, simplesmente pressione **R/S**.
- **Para mudar o número**, digite o novo número e pressione **R/S**. Este novo número sobrescreve o valor antigo no registrador X. Você pode inserir um número como uma fração se quiser. Se for necessário calcular um número, use os cálculos normais do teclado e depois pressione **R/S**. Por exemplo, você pode pressionar 2 **ENTER** 5 **1/x** **R/S**.
- **Para calcular com o número exibido**, pressione **ENTER** antes de digitar outro número.
- **Para cancelar a solicitação INPUT**, pressione **C**. O valor atual para a variável permanece no registrador X. Se você pressionar **R/S** para reiniciar o programa, a solicitação INPUT cancelada será repetida. Se você pressionar **C** durante a entrada de dados, ele deletará o número para zero. Pressione **C** novamente para cancelar a solicitação INPUT.

Usando VIEW para Exibição de Dados

A instrução VIEW programada (**VIEW** *variável*) interrompe uma programa em execução e exibe e identifica o conteúdo da variável dada, tal como

```
R=  
78,5398
```

Isto é **somente uma exibição** e não copia o número para o registrador X. Se o modo exibição de fração estiver ativo, o valor será exibido como uma fração.

- Pressionando **ENTER** copiará este número para o registrador X.
- Se o número tiver mais de 14 caracteres, pressionando **EQN** **SHOW** exibirá o número inteiro. (Se for um número binário com mais de 12 dígitos, use as teclas **←** e **→** para ver o restante).
- Pressionando **C** (ou **←**) apagará a exibição VIEW e mostrará o registrador X.
- Pressionando **←** **CLEAR** limpará os conteúdos da variável exibida.

Pressione **R/S** para continuar o programa.

Se não quiser que o programa seja interrompido, consulte "Exibindo Informação sem Interrupção" abaixo.

Por exemplo, consulte o programa para "Distribuição Normal e Normal-Inversa" no Capítulo 16. As linhas T0015 e T0016 no final da rotina T exibem o resultado para X. Observe também que esta instrução VIEW neste programa é precedida por uma instrução RCL. A instrução RCL não é necessária, mas é conveniente porque traz a variável VIEWed para o registrador X, deixando-a disponível para os cálculos manuais (Pressionando **ENTER** durante a visualização de VIEW no visor terá o mesmo efeito). Os outros programas aplicativos nos Capítulos 15 até 17 asseguram também que a variável visualizada VIEWed está no registrador X — exceto para o programa "Buscador da Raiz do Polinômio".

Usando Equações para Exibir as Mensagens

As equações não são verificadas quanto à sintaxe válida até que sejam avaliadas. Isto significa que você pode inserir *quase todas* as seqüências de caracteres em um programa como uma equação — você as insere do modo como inseriria *qualquer* equação. Em qualquer linha de programa, pressione **EQN** **EQN** para iniciar a equação. Pressione as teclas numéricas e matemáticas para obter os números e os símbolos. Pressione **RCL** antes de cada letra. Pressione **ENTER** para concluir a equação.

Se o sinalizador 10 for configurado, as equações serão exibidas em vez de avaliadas. Isto significa que você pode exibir qualquer mensagem que inserir como equação. (Os sinalizadores são apresentados em detalhes no Capítulo 13.)

Quando a mensagem é exibida, o programa é interrompido — pressione **R/S** para reiniciar a execução. Se a mensagem exibida for maior do que 14 caracteres, o indicador **▶** se ativa quando a mensagem for exibida. Você pode então usar **→** e **←** para rolar a visualização.

Se você não quiser que o programa seja interrompido, consulte "Exibindo Informação sem Interrupção" abaixo.

Exemplo: INPUT, VIEW e Mensagens em um Programa.

Escreva uma equação para encontrar a área e o volume da superfície de um cilindro dado seu raio e altura. Marque o programa *C* (para *cilindro*) e use as variáveis *S* (área de superfície), *V* (volume), *R* (raio) e *H* (altura). Use estas fórmulas:

$$V = \pi R^2 H$$

$$S = 2\pi R^2 + 2\pi RH = 2\pi R (R + H)$$

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
← PRGM ←		
GTO . .	PRGM TOP	Programa, entrada; configura o indicador para o topo da memória.
← LBL C	C0001 LBL C	Marca o programa.
← INPUT R	C0002 INPUT R	
← INPUT H	C0003 INPUT H	Instruções para solicitar o raio e altura.
→ EQN →		Calcula o volume.
π × RCL R		
y^x 2 × RCL H		
ENTER	C0004 $\pi \times R^2 \times H$	
→ SHOW	CK=74FE LN=7	Dígito verificador e comprimento da equação.
STO V	C0005 STO V	Armazena o volume em V.
→ EQN 2		Calcula a área da superfície.
× → π		
× RCL R ×		
→ (RCL R		
+ RCL H →		
) ENTER	C0006 $2 \times \pi \times R \times (R$	

Teclas:
(No modo RPN)

Visor:

Descrição:

SHOW

CK=19B3

Dígito verificador e comprimento da equação.

STO S

LN=11
C0007 STO S

Armazena a área da superfície em S.

FLAGS {SF}

Configura o sinalizador 10 para exibir equações.

• 0

C0008 SF 10

EQN **RCL** V

Exibe mensagem nas equações.

RCL O **RCL** L

SPACE **+**

SPACE **RCL** A

RCL R **RCL** E

RCL A **ENTER**

C0009 VOL + AR

FLAGS {CF}

Limpa o sinalizador 10.

• 0

C0010 CF 10

VIEW V

Exibe volume.

VIEW S

Exibe área de superfície.

RTN

C0011 VIEW V
C0012 VIEW S
C0013 RTN

Finaliza o programa.

MEM {PGM}

Exibe o rótulo C e o comprimento do programa em bytes.

SHOW

LBL C
LN=67
CK=6182

Dígito verificador e comprimento do programa.

C **C**

LN=67

Cancela a entrada do programa.

Agora encontre o volume e a área da superfície de um cilindro com um raio de $2\frac{1}{2}$ cm e uma altura de 8 cm.

Teclas:
(No modo RPN)

Visor:

Descrição:

XEQ C

R?
valor

Começa a execução de C; solicita R. (Exibe qualquer valor que esteja em R.)

2 • 1 • 2 **R/S**

H?
valor

Insere $2\frac{1}{2}$ como uma função. Solicita H.

8 **R/S**

VOL + AREA

Mensagem exibida.

R/S

V=
157.0796

Volume em cm^3 .

R/S

S=
164,9336

Área de superfície em cm².

Exibindo Informação sem Interrupção

Normalmente, um programa é interrompido quando exibe uma variável com VIEW ou exibe uma mensagem de equação. Normalmente é necessário pressionar **R/S** para reiniciar a execução.

Se quiser, você pode fazer com que o programa continue enquanto a informação for exibida. Se a próxima linha do programa — depois da instrução VIEW ou de uma equação visualizada — contém uma instrução PSE (*pausa*), a informação é exibida e a execução continua depois de 1 segundo de pausa. Neste caso, nenhuma rolagem do visor ou entrada de dados com o teclado é permitida.

O visor é limpo por outras operações de exibição e pela operação RND se o sinalizador 7 estiver configurado (arredondado para uma fração).

Pressione **▣** **PSE** para inserir PSE em um programa.

As linhas VIEW e PSE — ou a equação e linhas PSE — são tratadas como uma operação quando você executa uma linha de cada vez.

Parando ou Interrompendo um Programa

Programando uma Parada ou Pausa (STOP, PSE)

- Pressionando **R/S** (**executar/interromper**) durante a entrada do programa inserirá uma instrução STOP. Isto interromperá um programa em execução até que você o reinicie, pressionando **R/S** no teclado. Você pode usar STOP em vez de RTN para finalizar um programa sem retornar o indicador para o topo da memória.
- Pressionando **▣** **PSE** durante a entrada do programa inserirá uma instrução PSE (*pausa*). Isto suspenderá um programa em execução e exibirá o conteúdo do registrador X por aproximadamente 1 segundo — com a seguinte exceção. Se PSE segue imediatamente uma instrução VIEW ou uma equação que está sendo exibida (sinalizador 10 configurado), a variável ou equação é exibida em seu lugar — e a visualização se mantém depois da pausa de 1 segundo.

Interrompendo um Programa em Execução

Você pode interromper um programa em execução a qualquer momento pressionando **C** ou **R/S**. O programa conclui sua instrução atual antes de ser interrompido. Pressione **R/S** (*executar/interromper*) para reiniciar o programa.

Se você interromper um programa e depois pressionar **XEQ**, **↩** **GTO** ou **↵** **RTN**, você *não* poderá reiniciar o programa com **R/S**. Ao invés disso execute novamente o programa (**XEQ** rótulo).

Interrupções por Erro

Se ocorrer um erro durante a execução de um programa, a execução é interrompida e uma mensagem de erro aparece no visor. (Existe uma lista de mensagens e condições no Apêndice F.)



Para ver a linha no programa que contém a instrução causadora do erro, pressione **↩** **PRGM**. O programa deve ter parado neste ponto, (por exemplo, pode ser uma instrução \div , que causou uma divisão ilegal por zero.)

Editando um Programa

Você pode modificar um programa na memória inserindo, deletando e editando as linhas do programa. Se uma linha do programa contiver uma equação, você pode editá-la — se qualquer outra linha do programa exigir até mesmo uma pequena alteração, será necessário deletar a linha antiga e inserir uma nova linha.

Para deletar uma linha de programa:

1. Selecione o programa ou rotina relevante (**↩** **GTO** rótulo), ative a entrada do programa (**↩** **PRGM**), e pressione **↓** ou **↑** para localizar a linha do programa que deve ser alterada. Mantenha a tecla do cursor pressionada para continuar a rolagem. (Se você conhece o número da linha desejada, pressionando **↩** **GTO** **□** rótulo nnnn moverá o indicador do programa até esse local.)
2. Deleta a linha que deseja alterar — se contiver uma equação, pressione **↩** **CLEAR** {EQN}; caso contrário, pressione **←**. O indicador se moverá então para a linha *precedente*. (Se estiver deletando mais que uma linha de programa consecutivo, inicie com a *última* linha no grupo.)




3. Digite a nova instrução, se houver. Isto substituirá a instrução deletada.
4. Saia da entrada do programa ( ou ).

Para inserir uma linha de programa:

1. Localize e mostre a linha de programa que está *antes* do local onde você gostaria de inserir uma linha.
2. Digite a nova instrução; ela é inserida *depois* da linha de exibição atual.



Por exemplo, se você quiser inserir uma nova linha entre as linhas A0004 e A0005 do programa, exiba primeiro a linha A0004, depois digite a instrução ou instruções. As linhas subseqüentes do programa, iniciando com a linha original A0005, são movidas para baixo e renumeradas de acordo.

Para editar uma equação em uma linha de programa:









1. Localize e mostre a linha de programa que contém a equação.
1. Pressione . Isto ativa o cursor de edição "█" mas não deleta nada na equação.
2. Pressione  conforme solicitado para deletar a função ou o número que você deseja alterar, depois insira as correções desejadas.
3. Pressione  para finalizar a equação.



Memória do Programa








Visualizando a Memória do Programa



Pressionando   ativará e desativará a entrada do programa (indicador **PRGM** ativado, linhas do programa exibidas). Quando o modo entrada do programa estiver ativo, os conteúdos da memória do programa são exibidos.

A memória do programa se inicia em PRGM TOP. A lista de linhas de programas é circular, para que você possa movimentar o indicador do programa da parte inferior ao topo e inversamente. Enquanto a entrada do programa estiver ativa, existem três formas de alterar o indicador do programa (a linha exibida):

- Use as teclas do cursor   e  . Pressionando   na última linha moverá o indicador para PRGM TOP, enquanto que o pressionamento de   em PRGM TOP moverá o indicador para a última linha do programa.

Para mover mais de uma linha de cada vez, ("rolagem"), mantenha pressionada a tecla  ou .

- Pressione     para mover o indicador do programa para PRGM TOP.
- Pressione    rótulo *nnnn* para mover para um número de linha marcado menor do que 10000.





Se o modo entrada de programa não estiver ativo (se nenhuma linha de programa estiver sendo exibida), você pode mover também o indicador de programa pressionando o   **rótulo**.



Cancelando o modo entrada de programa *não* altera a posição do indicador de programa.




Uso da Memória

Se durante a entrada do programa você encontrar a mensagem MEMORY FULL, então não existe espaço suficiente na memória de programa para a linha que você acabou de inserir. Você pode aumentar o espaço disponível limpando os programas ou outros dados. Consulte "Limpando Um ou Mais Programas" abaixo ou "Gerenciando a Memória da Calculadora" no Apêndice B.

O Catálogo de Programas (MEM)

O catálogo de programas é uma lista de todos os rótulos de programa com o número de bytes da memória usada por cada rótulo e linhas associadas a ele. Pressione   {PGM} para exibir o catálogo e pressione  ou  para se mover dentro da lista. Você pode usar este catálogo para:

- Verificar os rótulos na memória do programa e o total de memória de cada programa ou rotina marcada.
- Executar um programa marcado. (Pressione  ou  enquanto o rótulo é exibido).

- Exibir um programa marcado. (Pressione  **PRGM** enquanto o rótulo é exibido).
- Deletar programas específicos. (Pressione  **CLEAR** enquanto o rótulo é exibido).
- Ver o dígito verificador associado a um segmento de programa dado. (Pressione  **SHOW**).






O catálogo lhe mostra quantos bytes de memória são utilizados por cada segmento de programa marcado. Os programas são identificados pelo rótulo de programa:

```
LBL C
LN=67
```




onde 67 é o número de bytes usados pelo programa.


Limpando Um ou Mais Programas

Para limpar um programa específico da memória

1. Pressione  **MEM** {PGM} e mostre (usando  e ) o rótulo do programa.
2. Pressione  **CLEAR**.
3. Pressione **C** para cancelar o catálogo ou  para retornar.





Para limpar todos os programas da memória:

1. Pressione  **PRGM** para exibir as linhas do programa (indicador **PRGM** ativado).
2. Pressione  **CLEAR** {PGM} para limpar a memória do programa.
3. A mensagem CLR PGMS? Y N solicita a sua confirmação. Pressione {Y}.
4. Pressione  **PRGM** para cancelar a entrada do programa.





Limpando toda a memória ( **CLEAR** {ALL}) limpa também todos os programas.

Dígito Verificador

O *Dígito verificador* é um valor hexadecimal específico para cada rótulo de programa dado e suas linhas associadas (até o próximo rótulo). Este número é útil para comparação com um dígito verificador conhecido para um programa existente que foi gravado na memória do programa. Se o Dígito verificador conhecido e o mostrado pela sua calculadora forem iguais, então você inseriu corretamente todas as linhas do programa. Para visualizar seu Dígito verificador:

1. Pressione   {PGM} para ver o catálogo de rótulos de programa.
2. Exiba o rótulo apropriado usando as teclas de cursor, se necessário.
3. Pressione e mantenha pressionado   para exibir CK= *dígito verificador* e LN= *comprimento*.

Por exemplo, para consultar o Dígito verificador do programa atual (o programa "cilindro"):

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
  {PGM}	LBL C LN=67	Exibe o rótulo C, que utiliza 67 bytes.
  (manter)	CK=6182 LN=67	Dígito verificador e comprimento.

Se seu dígito verificador não coincidir com este número, então você não inseriu o programa corretamente.

Você poderá observar que todos os programas de aplicação apresentados nos Capítulos 15 até 17 incluem valores do dígito verificador, com cada rotina marcada, para que você possa verificar a exatidão de sua entrada de programa.

Além disso, cada equação em um programa tem um dígito verificador. Consulte a seção "Para inserir uma equação em uma linha de programa", apresentado anteriormente neste capítulo.

Funções Não Programáveis

As seguintes funções da HP 33s não são programáveis:

CLEAR {PGM}	GTO . .
CLEAR {ALL}	GTO . rótulo nnn
	MEM
, , ,	SHOW
PRGM	EQN
,	FDISP

Programando com BASE

Você pode programar instruções para alterar o modo base usando BASE. Estas configurações funcionam nos programas exatamente como nas funções executadas a partir do teclado. Isto permite que você escreva os programas que aceitem números em qualquer uma das quatro bases, faça operações aritméticas e exiba os resultados em qualquer base.

Ao gravar programas que usem números em uma base que não seja 10, configure o modo base como a configuração atual para a calculadora e no programa (como uma instrução).

Selecionando um Modo Base em um Programa

Insira uma instrução BIN, OCT ou HEX no início do programa. Você deve normalmente incluir uma instrução DEC no final do programa para que a configuração da calculadora reverta para o modo Decimal quando o programa estiver terminado.

Uma instrução em um programa para alterar o modo de base determinará como a entrada será interpretada e como a saída será exibida *durante e depois da execução do programa*, mas não afetará as linhas do programa durante sua inserção.

Avaliação da equação, SOLVE, e \int FN automaticamente configuram o modo Decimal.

Números Inseridos nas Linhas do Programa

Antes de inserir o programa, configure o modo base. A configuração atual para o modo base determina a base dos números que são inseridos nas linhas do programa. A exibição destes números é alterada quando você altera o modo base.

Os números na linha de programa aparecem sempre na base 10.

Um indicador lhe dirá em que base se encontra a configuração. Compare as linhas do programa abaixo nas colunas esquerda e direita. Todos os números não decimais são justificados à direita no visor da calculadora. Observe a maneira como o número 13 aparece como "D" no modo Hexadecimal.

Configuração modo Decimal : Configuração modo Hexadecimal:

:	:	:	:
:	:	:	:
PRGM		PRGM	HEX
A0009	HEX	A0009	HEX
PRGM		PRGM	HEX
A0010	13	A0010	D
:	:	:	:
:	:	:	:

Expressões de Polinômios e Método de Horner




























Algumas expressões, tais como polinômios, usam a mesma variável diversas vezes para a sua solução. Por exemplo, a expressão

$$Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$$

usa a variável x em quatro vezes diferentes. Um programa para calcular tal expressão usando as operações ALG poderia reativar repetidamente uma cópia armazenada de x da variável.

Exemplo:

Escreva um programa usando as operações ALG para $5x^4 + 2x^3$, depois avalie-o para $x = 7$.

Teclas: (No modo ALG)	Visor:	Descrição:
  		
  	PRGM TOP	
  A	A0001 LBL A	
  X	A0002 INPUT X	
5	A0003 5	5
	A0004 x	
 X	A0005 RCL X	5x.
	A0006 y ^x	
4	A0007 4	5x ⁴
	A0008 +	5x ⁴ +
2	A0009 2	5x ⁴ + 2
	A0010 x	
 X	A0011 RCL X	5x ⁴ + 2x
	A0012 y ^x	
	A0013 3	5x ⁴ + 2x ³
	A0014 ENTER	
 	A0015 RTN	
  {PGM}	LBL A LN=93	Exibe o rótulo A, que ocupa 93 bytes.
 	CK=6A3F LN=93	Digito verificador e comprimento.
 		Cancela a entrada do programa.

Agora avalia este polinômio para $x = 7$.

Teclas: (No modo ALG)	Visor:	Descrição:
XEQ A	X? <i>valor</i>	Solicita x.
7 R/S	12.691,0000	Resultado.

Uma forma mais geral deste programa para qualquer equação $Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$ seria:

```
A0001 LBL A
A0002 INPUT A
A0003 INPUT B
A0004 INPUT C
A0005 INPUT D
A0006 INPUT E
A0007 INPUT X
A0008 RCL X
A0009 RCL× A
A0010 RCL+ B
A0011 RCL× X
A0012 RCL+ C
A0013 RCL× X
A0014 RCL+ D
A0015 RCL× X
A0016 RCL+ E
A0017 ENTER
A0018 RTN
```

Dígito verificador e comprimento: E41A 54.

Técnicas de Programação

O Capítulo 12 abrangeu as características básicas de programação. Este capítulo explora técnicas mais sofisticadas mas úteis :

- Usando sub-rotinas para simplificar programas através da separação e marcação de partes do programa que são dedicadas às tarefas particulares. O uso de sub-rotinas também diminui um programa que deve executar uma série de etapas mais de uma vez.
- Usando instruções condicionais (comparações e sinalizadores) para determinar quais instruções ou sub-rotinas deverão ser usadas.
- Usando loops com contadores para executar um conjunto de instruções em um certo número de vezes.
- Usando endereçamento indireto para acessar diferentes variáveis que utilizam a mesma instrução de programa.

Rotinas nos Programas

Um programa é composto de *uma ou mais rotinas*. Uma rotina é uma unidade de função que executa algo específico. Os programas mais complexos precisam de rotinas para agrupar e separar as tarefas. Isto faz com que um programa se torne mais fácil de escrever, ler, entender e alterar.

Por exemplo, observe um programa para "Distribuições Normais e Normais-Inversas" no Capítulo 16. A rotina S "inicia" o programa coletando os dados de entrada para a média e desvio padrão. A rotina D configura um limite de integração, executa a rotina Q e exibe o resultado. A rotina Q integra a função definida na rotina F e termina o cálculo de probabilidade de $Q(x)$.

Uma rotina se inicia normalmente com um rótulo (LBL) e termina com uma instrução que altera ou interrompe a execução de programa, tais como RTN, GTO ou STOP ou até mesmo um outro rótulo.

Chamando Sub- rotinas (XEQ, RTN)

Uma *sub-rotina* é uma rotina que é *chamada a partir* de (executada por) outra rotina e *retorna* para a mesma rotina quando a sub-rotina é concluída. A sub-rotina *deve ser* iniciada com um LBL e terminada com um RTN. Uma sub-rotina é por si mesma uma rotina e pode chamar outras sub-rotinas.

- XEQ deve ser desviado para um rótulo (LBL) da sub-rotina. (Não pode ser desviado para um número de linha).
- No próximo RTN encontrado, a execução do programa retorna para a linha seguinte ao XEQ originário.

Por exemplo, a rotina Q no programa "Distribuição Normal e Normal-inversa" no Capítulo 16 é uma sub-rotina (para calcular $Q(x)$) que é chamada a partir da rotina D pela linha `D0003 XEQ Q`. A rotina Q termina com uma instrução RTN que envia uma execução de programa de volta para a rotina D (para armazenar e exibir o resultado) na linha `D0004`. Veja os diagramas de fluxo abaixo.

Os diagramas de fluxo neste capítulo usam esta notação:

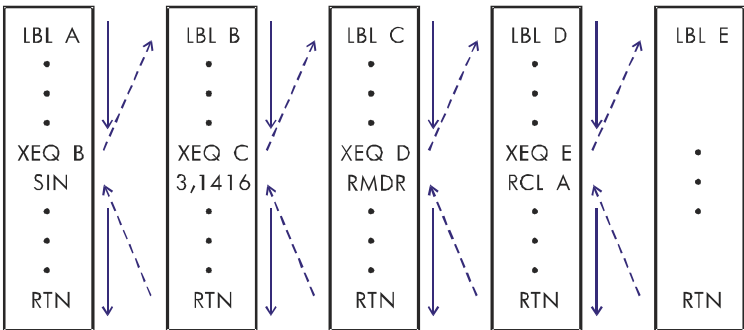
- | | | |
|--------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>A0005 GTO B</code> | \rightarrow ① | Execução de programa se desvia a partir desta linha para a linha marcada \leftarrow ① ("desde 1"). |
| <code>B0001 LBL B</code> | \leftarrow ① | Execução de programa se desvia a partir de uma linha marcada \rightarrow ① ("a 1") até esta linha. |

D0001	LBL D		Inicia aqui.
D0002	INPUT X		
D0003	XEQ Q	→ ①	Chama a sub-rotina Q.
D0004	STO Q	← ②	Retorna aqui.
D0005	VIEW Q		
D0006	GTO D		Inicia D novamente.
Q0001	LBL Q	← ①	Inicia a sub-rotina.
Q0016	RTN	→ ②	Retorna para a rotina D.

Sub-Rotinas Aninhadas

Uma sub-rotina pode chamar uma outra sub-rotina e esta pode chamar ainda uma outra sub-rotina. Este "aninhamento" — a chamada de uma sub-rotina dentro de outra sub-rotina — é limitado para uma pilha de sub-rotinas de até sete níveis (sem contar o nível de programa mais elevado). A operação das sub-rotinas aninhadas é mostrada a seguir:

Programa principal (nível superior)



Final do programa

A tentativa para executar uma sub-rotina aninhada mais do que sete níveis irá causar erro XEQ OVERFLOW.

Exemplo: Uma Sub-Rotina Aninhada.

A seguinte sub-rotina, marcada S, calcula o valor da expressão

$$\sqrt{a^2 + b^2 + c^2 + d^2}$$

como parte de um cálculo maior em um programa maior. A sub-rotina chama uma *outra* sub-rotina (aninhada), marcada Q, para fazer os quadrados e adições repetidas. Isto economiza a memória mantendo o programa menor do que seria sem a sub-rotina.

No modo RPN



S0001	LBL S		Inicia sub-rotina aqui.
S0002	INPUT A		Insera A.
S0003	INPUT B		Insera B.
S0004	INPUT C		Insera C.
S0005	INPUT D		Insera D.
S0006	RCL D		Recupera os dados.
S0007	RCL C		
S0008	RCL B		
S0009	RCL A		
S0010	x ²		A ²
S0011	XEQ Q	→ ①	A ² + B ² .
② → S0012	XEQ Q	→ ③	A ² + B ² + C ²
④ → S0013	XEQ Q	→ ⑤	A ² + B ² + C ² + D ²
⑥ → S0014	√ x		$\sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2}$
S0015	RTN		Retorna para a rotina principal.
Q0001	LBL Q	← ① ③ ⑤	Sub-rotina aninhada
Q0002	x<>y		
Q0003	x ²		
Q0004	+		Adiciona x ² .
② ④ ⑥ ← Q0005	RTN		Retorna para a sub-rotina S.

Desvio (GTO)

Como já vimos com as sub-rotinas, é sempre indicado transferir a execução para uma parte do programa ao invés da próxima linha. Isto é chamado de **desvio**.

O desvio incondicional usa a instrução GTO (*ir para*) para desviar a um **rótulo** do programa. Não é possível desviar para um número específico de linha durante um programa.



Uma Instrução GTO Programada















A instrução do rótulo GTO (pressione   rótulo) transfere a execução de um programa em execução para a linha do programa que contém este rótulo, onde quer que ela esteja. O programa continua sendo executado do novo local e *nunca* retorna automaticamente ao seu ponto de origem, por isso GTO não é usado para sub-rotinas.

Por exemplo, considere o programa "Ajuste de Curva" no Capítulo 16. A instrução GTO Z desvia a execução a partir de qualquer uma das três rotinas de inicialização independentes para LBL Z, a rotina que é o ponto de entrada comum ao núcleo do programa:

S0001 LBL S		Pode começar aqui.
.		
.		
S0005 GTO Z	→①	Desvia para Z.
L0001 LBL L		Pode começar aqui.
.		
.		
L0005 GTO Z	→①	Desvia para Z.
E0001 LBL E		Pode começar aqui.
.		
.		
E0005 GTO Z	→①	Desvia para Z.
Z0001 LBL Z	←①	Desvia para cá.
.		
.		

Usando GTO a Partir do Teclado

Você pode usar   para mover o indicador de programa para um rótulo especificado ou número de linha *sem* começar uma execução de programa.

- Para PRGM TOP:    .
- Para um número de linha:    *rótulo nnnn* ($nnnn < 1000$). Por exemplo,    A0005.
- Para um rótulo:   *rótulo* —mas somente se a entrada do programa não estiver ativa (nenhuma linha do programa é exibida; **PRGM** desativado). Por exemplo,   A.

Instruções Condicionais

Outra forma de alterar a seqüência de execução do programa é através de um teste *condicional*, um teste de verdadeiro/falso que compara dois números e salta a próxima instrução do programa se a proposição for falsa.

Por exemplo, se a instrução condicional na linha A0005 é $x=0?$ (isto é, *x é igual a zero?*), então o programa compara o conteúdo do registrador X com zero. Se o registrador X contiver zero, então o programa vai para a próxima linha. Se o registrador X não contiver zero, então o programa salta a próxima linha, assim desviando para a linha A0007. Esta regra é normalmente conhecida como "Faça se for verdadeiro".



	A0001 LBL A	
	.	
	.	
Continue se for verdadeiro.	A0005 $x=0?$	→ ② Salte para a próxima se for falso.
	① ← A0006 GTO B	
	A0007 LN	← ②
	A0008 STO A	
	.	
	.	
	① → B0001 LBL B	
	.	
	.	

O exemplo acima ressalta uma técnica comum usada com os testes condicionais: a linha imediatamente depois do teste (que é apenas executada no caso "verdadeiro") é uma *desvio* para outro rótulo. Então o efeito final do teste é o de desviar para uma rotina diferente sob certas circunstâncias.

Existem três categorias de instruções condicionais:

- Testes de comparação. Estes comparam os registradores X e Y ou o registrador X e zero.
- Testes de sinalizadores. Estes verificam o estado dos sinalizadores, que tanto podem ser configurados como não configurados.
- Contadores de loops. Estes são normalmente usados para fazer loops em um número especificado de vezes.

Teste de Comparação (x?y, x?0)

Existem 12 comparações disponíveis para programação. Pressionando  [x?y] ou  [x?0] exibirá um menu para uma das duas categorias de testes:

- x?y para testes de comparação entre x e y.
- x?0 para testes de comparação entre x e 0.

Lembre-se que x refere-se ao número no registrador X e y refere-se ao número no registrador Y. Estes não comparam as *variáveis* X e Y.

Selecione a categoria de comparação, depois pressione a tecla de menu para a instrução condicional desejada.

Os Menus de Teste

x?y	x?0
{≠} para $x \neq y$?	{≠} para $x \neq 0$?
{≤} para $x \leq y$?	{≤} para $x \leq 0$?
{<} para $x < y$?	{<} para $x < 0$?
{>} para $x > y$?	{>} para $x > 0$?
{≥} para $x \geq y$?	{≥} para $x \geq 0$?
{=} para $x = y$?	{=} para $x = 0$?

Se você executar um teste condicional no teclado, a calculadora exibirá YES ou NO.

Por exemplo, se $x = 2$ e $y = 7$, faça um teste $x < y$.

	Teclas:	Visor:
No modo RPN	7 [ENTER] 2 [←] [x?y] {<}	YES
No modo ALG	7 [x↔y] 2 [←] [x?y] {<}	YES

Exemplo:

O programa "Distribuições Normais e Normais-Inversas" no Capítulo 16 usa a condicional $x < y?$ na rotina T:


Linhas do programa: (No modo RPN)	Descrição
⋮	
T0009 ÷	Calcula a correção para X_{guess} .
T0010 STO+ X	Adiciona a correção para produzir uma nova X_{guess} .
T0011 ABS	
T0012 0,0001	
T0013 $x < y?$	Testa para verificar se a correção é significativa.
T0014 GTO T	Retorna para começar o loop se a correção for significativa. Continua se a correção não for significativa.
T0015 RCL X	
T0016 VIEW X	Exibe o valor calculado de X.
⋮	


A linha T0009 calcula a correção para X_{guess} . A linha T0013 compara o valor absoluto da correção calculada com 0,0001. Se o valor for menor que 0,0001 ("Faça se for verdadeiro"), o programa executa a linha T0014; se o valor for igual ou maior que 0,0001, o programa passa para a linha T0015.

Sinalizadores

Um sinalizador (flag) é um indicador de estado. Ele tanto pode estar configurado (*verdadeiro*) como não configurado (*falso*). O teste de um sinalizador é outro teste condicional que segue a regra "Faça se for verdadeiro": a execução do programa prossegue imediatamente se o sinalizador de teste for configurado e salta uma linha se o sinalizador não estiver configurado.


Significado dos Sinalizadores

A calculadora HP 33s possui 12 sinalizadores numerados de 0 a 11. Todos os sinalizadores podem ser configurados, não configurados e testados a partir do teclado ou por uma instrução de programa. O estado padrão de todos os 12 sinalizadores é não configurado. A operação com três teclas para limpeza da memória, descrita no Apêndice B, apaga todas as configurações dos sinalizadores. Os sinalizadores não são afetados por  **CLEAR** **{ALL}** **{Y}**.

- **Sinalizadores 0, 1, 2, 3 e 4** não têm significados pré-definidos. Isto é, o significado de seus estados será aquele que você quiser definir em um dado programa. (consulte o exemplo abaixo).
- **Sinalizador 5**, quando configurado, interromperá um programa quando ocorrer um excesso dentro do programa, exibindo **OVERFLOW** e . Um excesso ocorre quando um resultado excede o maior número que a calculadora pode manipular. O maior número possível é substituído pelo resultado excedente (overflow). Se o sinalizador 5 não estiver configurado, um programa com excesso não será interrompido, embora a mensagem **OVERFLOW** possa ser exibida brevemente quando o programa for interrompido eventualmente.

- **Sinalizador 6** é automaticamente configurado pela calculadora sempre que um resultado exceda o limite (embora você mesmo possa configurar o sinalizador 6). Não possui nenhum efeito, embora possa ser testado.



Os sinalizadores 5 e 6 lhe permite controlar resultados que excedam as condições de limite (overflow) durante um programa. Ao configurar o sinalizador 5 você interrompe um programa na linha exatamente após a ocorrência do excesso. Ao testar o sinalizador 6 em um programa, você pode alterar o fluxo do programa ou alterar um resultado sempre que ocorrer um excesso (overflow).

- **Sinalizadores 7, 8 e 9** controlam a exibição de frações. O sinalizador 7 pode também ser controlado a partir do teclado. Quando o modo de exibição de frações é alternado entre ativado e desativado pressionando-se  **[FDISP]**, o sinalizador 7 pode ser também configurado ou não.

Estado do Sinalizador	Fração – Sinalizadores de Controle		
	7	8	9
Sem Configurar (padrão)	Visor de fração desativado; Exibe os números reais no formato de exibição atual.	Denominadores de fração não maiores que o valor /c.	Reduz a fração à sua menor forma.
Configurado	Visor de fração ativado; Exibe números reais como frações.	Denominadores de frações são fatores do valor /c.	Nenhuma redução de frações. (Usado somente se o sinalizador 8 estiver configurado.)

- **Sinalizador 10** controla a execução do programa de equações:
Quando o sinalizador 10 não estiver configurado (estado padrão), as equações nos programas em execução são avaliadas e o resultado colocado na pilha.

Quando o sinalizador 10 for configurado, as equações nos programas em execução são exibidas como mensagens, fazendo com que se comportem como uma expressão VIEW:

1. A execução do programa é interrompida.
2. O indicador de programa se move para a próxima linha do programa.
3. A equação é exibida sem afetar a pilha. Você pode limpar o visor pressionando  ou . Pressionando qualquer outra tecla executará aquela função da tecla.
4. Se a próxima linha do programa é uma instrução PSE, a execução continua depois de 1 segundo de pausa.

O estado do sinalizador 10 é controlado somente pela execução das operações SF e CF no teclado ou pelas expressões SF e CF nos programas.

- **Sinalizador 11** controla as solicitações ao executar as equações em um programa — ele *não afeta a solicitação automática durante a execução no teclado*:

Quando o sinalizador 11 não está configurada (estado padrão), a avaliação, SOLVE e ∫FN das equações nos programas prosseguem sem interrupção. O valor atual de cada variável na equação é automaticamente recuperado cada vez que a variável é encontrada. A solicitação INPUT não é afetada.

Quando o sinalizador 11 estiver configurado, cada variável será solicitada na primeira vez que for encontrada na equação. A solicitação para a variável ocorre apenas uma vez, independentemente do número de vezes que a variável aparece na equação. Durante a resolução, nenhuma solicitação ocorrerá para a incógnita; durante a integração, nenhuma solicitação ocorrerá para a variável de integração. As solicitações interrompem a execução. Pressionando **R/S** reiniciará o cálculo usando o valor para a variável que você digitou ou o valor exibido (atual) da variável se **R/S** for sua única resposta à solicitação.


O sinalizador 11 é automaticamente limpo depois da avaliação, SOLVE ou






∫FN de uma equação em um programa. O status do sinalizador 11 é também controlado pela execução das operações SF e CF no teclado ou por expressões SF e CF nos programas.

Indicadores para os Sinalizadores Configurados

Os Sinalizadores 0, 1, 2, 3 e 4 têm indicadores no visor que podem ser ativados quando o sinalizador correspondente for configurado. A presença ou ausência de **0**, **1**, **2**, **3** ou **4** lhe permite saber a qualquer momento se qualquer um destes cinco sinalizadores está configurado ou não. Contudo, não há tal indicação para o estado dos sinalizadores 5 a 11. Os estados destes sinalizadores podem ser determinados executando a instrução no teclado. (Consulte “Usando Sinalizadores” a seguir.).

Usando os Sinalizadores

Pressionando  **FLAGS** exibirá o menu de SINALIZADORES: {SF} {CF} {FS?}

Depois de selecionar a função desejada, você será solicitado a fornecer o número do sinalizador (0–11). Por exemplo:, pressione  **FLAGS** {SF} 0 para configurar o sinalizador 0; pressione  **FLAGS** {SF}  0 para configurar o sinalizador 10; pressione  **FLAGS** {SF}  1 para configurar o sinalizador 11.

Menu de FLAGS(Sinalizadores)

Tecla de Menu	Descrição
{SF} <i>n</i>	<i>Configura sinalizador. Configura sinalizador n.</i>
{CF} <i>n</i>	<i>Apaga o sinalizador. Apaga o sinalizador n.</i>
{FS?} <i>n</i>	<i>O sinalizador está configurado? Testa o estado do sinalizador n.</i>

Um teste de sinalizador é um teste condicional que afeta a execução do programa exatamente como fazem os testes de comparação. A instrução FS? *n* testa se um dado sinalizador está configurado. Se estiver, então a próxima linha no programa será executada. Se não estiver, então a próxima linha será saltada. Esta é a regra "Faça se for verdadeiro", ilustrada em "Instruções Condicionais" anteriormente neste capítulo.

Se você testar um sinalizador a partir do teclado, a calculadora exibirá "YES" ou "NO".

Seria uma boa prática verificar se no programa quaisquer condições que você esteja testando serão acionadas em um estado conhecido. As configurações atuais do sinalizador dependem da maneira como elas foram deixadas nos programas anteriores após a execução. Você não deve *supor* que um determinado sinalizador não esteja configurado, por exemplo, ou que ele apenas será configurado se algo no programa o fizer. Certifique-se disto limpando o sinalizador antes que uma condição se apresente e possa configurá-lo. Veja o exemplo abaixo.

Exemplo: Usando os Sinalizadores.

O programa "Ajuste de Curva" no Capítulo 16 usa os sinalizadores 0 e 1 para determinar se toma o logaritmo natural das entradas X e Y:

- As linhas S0003 e S0004 limpam ambos os sinalizadores para que as linhas W0007 e W0011 (na rotina loop de entrada) não tomem os logaritmos naturais das entradas X e Y para uma curva com modelo de linha reta.
- A linha L0003 configura o sinalizador 0 para que a linha W0007 tome o log natural da entrada X para uma curva com modelo logarítmico.
- A linha E0004 configura o sinalizador 1 para que a linha W0011 tome o log natural da entrada Y para uma curva de modelo exponencial.
- As linhas P0003 e P0004 configuram ambos os sinalizadores para que as linhas W0007 e W0011 tomem os logaritmos naturais de ambas as entradas X e Y para a curva do modelo de Potência.

Observe que estas linhas S0003, S0004, L0004 e E0003 limpam os sinalizadores 0 e 1 para assegurar que eles sejam apenas configurados conforme necessário para os quatro modelos de curva.

Linhas do programa: (No modo RPN)

Descrição:






.	
.	
S0003 CF 0	Limpa sinalizador 0, o indicador para ln X.
S0004 CF 1	Limpa sinalizador 1, o indicador para ln Y.
.	
.	
L0003 SF 0	Configura sinalizador 0, o indicador para ln X.
L0004 CF 1	Limpa sinalizador 1, o indicador para ln Y.
.	
.	
E0003 CF 0	Limpa sinalizador 0, o indicador para ln X.
E0004 SF 1	Configura sinalizador 1, o indicador para ln Y.
.	
.	
P0003 SF 0	Configura sinalizador 0, o indicador para ln X.

P0004 SF 1	Configura sinalizador 1, o indicador para ln Y.
.	
.	
W0006 FS? 0	Se o sinalizador 0 for configurado ...
W0007 LN	... toma o log natural da entrada X.
.	
.	
W0010 FS? 1	Se o sinalizador 1 for configurado ...
W0011 LN	... toma o log natural da entrada Y.
.	
.	
.	

Exemplo: Controlando a Exibição de Fração.

O programa a seguir permite que você exercite a capacidade de exibição da fração da calculadora. O programa solicita e usa suas entradas para um número fracionário e um denominador (o valor /c). O programa contém também exemplos de como os três sinalizadores para exibição de frações (7, 8 e 9) e o sinalizador de "exibição de mensagem" (10) são usados.

Mensagens neste programa são listadas como MESSAGE e são inseridas como equações:

1. Configure o modo de entrada para Equação pressionando  **EQN** (o indicador **EQN** é ativado).
2. Pressione  *letra* para cada caracter alfabético da mensagem; pressione  (a tecla ) para cada caracter de espaço.
3. Pressione  para inserir a mensagem na linha atual do programa e finalize o modo de entrada para Equação.

Linhas do Programa: (No modo ALG)

Descrição:

F0001 LBL F	Inicia o programa de frações.
F0002 CF 7	Limpa três sinalizadores de fração.
F0003 CF 8	
F0004 CF 9	
F0005 SF 10	Exibe as mensagens.
F0006 DEC	Seleciona a base decimal.
F0007 INPUT X	Solicita um número.

F0008	INPUT D	Solicita o denominador (2 – 4095).
F0009	RCL V	Exibe a mensagem e depois mostra o número decimal.
F0010	DECIMAL	
F0011	PSE	
F0012	STOP	
F0013	RCL D	
F0014	/C	Configura valor de /c e o sinalizador 7.
F0015	RCL V	
F0016	MOST PRECISE	Exibe mensagem e depois mostra a fração.
F0017	PSE	
F0018	STOP	
F0019	SF 8	Configura o sinalizador 8.
F0020	FACTOR DENOM	Exibe mensagem e depois mostra a fração.
F0021	PSE	
F0022	STOP	
F0023	SF 9	Configura o sinalizador 9.
F0024	FIXED DENOM	Exibe mensagem e depois mostra a fração.
F0025	PSE	
F0026	STOP	
F0027	GTO F	Vai para o início do programa.

Dígito verificador e comprimento: 6F14 123

Use o programa acima para ver as diferentes formas de exibição de frações:

Teclas: (No modo ALG)	Visor:	Descrição:
XEQ F	V? valor	Executa o rótulo F; solicita um número fracionário (V).
2,53 R/S	D? valor	Armazena 2,53 em V; solicita o denominador (D).
16 R/S	DECIMAL 2,5300	Armazena 16 como o valor /c. Exibe a mensagem depois o número decimal.

Teclas: (No modo ALG)	Visor:	Descrição:
R/S	MOST PRECISE 2 8/15 ▼	A mensagem indica o formato da fração (o denominador não é maior do que 16), então mostra a fração. ▼ Indica que o numerador está "um pouco abaixo de" 8.
R/S	FACTOR DENOM 2 1/2 ▲	A mensagem indica o formato da fração (denominador é fator de 16), em seguida mostra a fração.
R/S	FIXED DENOM 2 8/16 ▲	A mensagem indica o formato da fração (denominador é 16), em seguida mostra a fração.
R/S C ↵ FLAGS {CF} ◻	2.5300	Interrompe o programa e limpa o sinalizador 10
0		

Loops

Desviar para trás — isto é, para um rótulo em uma linha anterior — possibilita a execução da parte de um programa mais de uma vez. Isto é chamado de *looping*.

```
D0001 LBL D
D0002 INPUT M
D0003 INPUT N
D0004 INPUT T
D0005 GTO D
```

Esta rotina (tomada do programa "Transformações das Coordenadas" na página 15–33 no Capítulo 15) é um exemplo de um *loop infinito*. É usado para coletar os dados iniciais antes da transformação das coordenadas. Depois de inserir os três valores, fica a critério do usuário interromper manualmente este loop selecionando a transformação a ser feita (pressionando **XEQ** N do sistema antigo para o novo ou **XEQ** O do sistema novo para o antigo).

Loops Condicionais (GTO)

Quando se deseja fazer uma operação até que uma certa condição seja satisfeita, mas você não sabe quantas vezes o loop precisa se repetir, você pode criar um loop com um teste condicional e uma instrução GTO.

Por exemplo, a seguinte rotina usa um loop para diminuir um valor A pelo valor constante B até que o A resultante seja menor ou igual a B .

Linhas do programa: (No modo RPN)

Descrição:

R0001 LBL A

R0002 INPUT A

R0003 INPUT B

Dígito verificador e comprimento: D548 9

S0001 LBL S

S0002 RCL A

É mais fácil de recuperar A do que lembrar de seu lugar na pilha.

S0003 RCL- B

Calcula $A - B$.

S0004 STO A

Substitui A antigo pelo novo resultado.

S0005 RCL B

Recupera a constante para comparação.

S0006 x<y?

É $B <$ que o novo A ?

S0007 GTO S

Sim: loops para repetir a subtração.



S0008 VIEW A


Não: Exibe o novo A .

S0009 RTN

Dígito verificador e comprimento: AC36 27

Loops com Contadores (DSE, ISG)

Quando quiser executar um loop a um número específico de vezes, use as teclas de função condicional  **ISG** (*incremento; salta se for maior do que*) ou  **DSE** (*decremento; salta se for menor do que ou igual a*). Cada vez que a função loop for executada em um programa, *decrementa ou incrementa* automaticamente um valor de contador armazenado em uma variável. Ele compara o valor atual do contador a um valor final e depois continua ou sai do loop dependendo do resultado.

Para um loop de contagem regressiva, use  **DSE** *variável*

Para um loop de contagem progressiva, use  **ISG** *variável*



Estas funções obtêm o mesmo resultado de um loop FOR–NEXT no BASIC:

```
FOR variable = initial-value TO final-value STEP increment
```

```
.  
. .  
. . .  
. . . .
```

```
NEXT variable
```

Uma instrução DSE é como um loop FOR–NEXT com um incremento negativo.

Depois de pressionar uma tecla shift para ISG ou DSE ( **ISG** ou  **DSE**), lhe será solicitada uma variável que contenha o número de controle do *loop* (descrito abaixo).

O Número de Controle do Loop

A variável especificada deve conter um número de controle do loop $\pm\text{cccccc}.fffii$, onde:

- $\pm\text{cccccc}$ é o valor atual do contador (1 a 12 dígitos). Este valor é alterado com a execução do loop.
- fff é o valor final do contador (deve ter três dígitos). Este valor não se altera enquanto o loop estiver sendo executado.
- ii é o intervalo de incremento e decremento (deve ser dois dígitos ou não especificado). Este valor não é alterado. Um valor não especificado para ii é assumido como 01 (incremento/decremento por 1).

Dado o número de controle do loop $\text{cccccc}.fffii$, DSE decrementa cccccc a $\text{cccccc} - ii$, compara o novo cccccc com fff e faz com que a execução do programa salte a próxima linha do programa se este $\text{cccccc} \leq fff$.



Dado o número de controle do loop $\text{cccccc}.fffii$, ISG incrementa cccccc a $\text{cccccc} + ii$, compara o novo cccccc com fff e faz com que a execução do programa salte a próxima linha do programa se este $\text{cccccc} > fff$.



Por exemplo, o número de controle do loop 0,050 para ISG significa: comece a contar em zero, conte até 50 e aumente o número em 1 a cada loop.

O seguinte programa usa ISG para fazer o loop 10 vezes. O contador de loop (000001,01000) é armazenado na variável Z. Zeros à esquerda e à direita podem ser ignorados.

```
L0001 LBL L
L0002 1,01
L0003 ST0 Z
M0001 LBL M
M0002 ISG Z
M0003 GTO M
M0004 RTN
```

Pressione Z   para ver que o número de controle é agora 11,0100.

Variáveis e Rótulos de Endereçamento Indireto

Endereçamento indireto é uma técnica usada na programação avançada para especificar uma variável ou rótulo *sem definir de antemão exatamente qual será*. Isto é determinado quando o programa é executado e por isso depende dos resultados (ou entradas) intermediários do programa.

O endereçamento indireto usa duas teclas diferentes: \boxed{i} (com $\boxed{\cdot}$) e $\boxed{(i)}$ (com $\boxed{\text{ENTER}}$).

A variável i não tem nada a ver com $\boxed{(i)}$ ou a variável i . Estas teclas são ativas para diversas funções que usam A a Z como variáveis ou rótulos.

- i é uma variável cujo conteúdo pode referir-se a outra variável ou rótulo. Ela mantém um número exatamente como qualquer outra variável (A a Z).
- $\boxed{(i)}$ é uma função de programação que dita, "Use o número em i para determinar qual variável ou rótulo deve ser endereçada". Este é um *endereçamento indireto*. (A a Z são *endereçamentos diretos*).

Ambos \boxed{i} e $\boxed{(i)}$ são usados juntos para criar um endereçamento indireto. (Consulte os exemplos abaixo).

Por si mesma, i é somente outra variável.

Por si mesma, $\boxed{(i)}$ é ou indefinida (nenhum número em i) ou não é controlada (usando qualquer número remanescente em i).

A Variável "i"

Você pode armazenar, recuperar e manipular o conteúdo de i exatamente como faria com o conteúdo de outras variáveis. Você pode até resolver i e integrar usando i . As funções listadas abaixo podem usar a variável "i".

STO i	INPUT i	DSE i
RCL i	VIEW i	ISG i
STO $+,-, \times, \div i$	\int FN $d i$	$x < > i$
RCL $+,-, \times, \div i$	SOLVE i	

O Endereçamento Indireto, (i)

Muitas funções que usam A a Z (como variáveis ou rótulos) podem usar \boxed{i} para se referirem ao A a Z (variáveis ou rótulos) ou a registradores estatísticos indiretamente. A função \boxed{i} usa o valor na variável i para determinar qual variável, rótulo ou registrador deverá ser endereçado. A seguinte tabela mostra como.

Se i contém:	Então (i) endereçará a:
± 1	variável A ou rótulo A
.	.
.	.
± 26	variável Z ou rótulo Z
± 27	variável i
± 28	Registrador n
± 29	Registrador Σx
± 30	Registrador Σy
± 31	Registrador Σx^2
± 32	Registrador Σy^2
± 33	Registrador Σxy
≥ 34 ou ≤ -34 ou 0	erro: INVALID $\langle i \rangle$

Somente o valor absoluto da parte inteira do número em i é usado para o endereçamento.

Os rótulos das operações INPUT(i) e VIEW(i) aparecem com o nome da variável ou registrador indiretamente endereçado.

O menu SUMS permite que você recupere os valores dos registradores estatísticos. Contudo, é necessário usar endereçamento indireto para fazer as outras operações, tais como STO, VIEW e INPUT.

As funções listadas abaixo podem usar (i) como um endereço. Para GTO, XEQ e FN=, (i) refere-se a um rótulo; para todas as outras funções (i) refere-se a uma variável ou registrador.

STO(i)	INPUT(i)
RCL(i)	VIEW(i)
STO +, -, ×, ÷, (i)	DSE(i)
RCL +, -, ×, ÷, (i)	ISG (i)
XEQ(i)	SOLVE(i)
GTO(i)	∫ FN d(i)
X<>(i)	FN=(i)

Controle do Programa com (i)

Uma vez que o conteúdo de *i* pode ser alterado cada vez que um programa é executado ou mesmo em partes diferentes do mesmo programa — uma instrução de programa tal como `GTO(i)` pode ser desviada para um rótulo diferente em momentos diferentes. Isto mantém a flexibilidade deixando em aberto (até que o programa seja executado) exatamente a variável ou rótulo de programa que será necessário. (Veja o primeiro exemplo abaixo.)

O endereçamento indireto é muito útil para contar e controlar os loops. A variável *i* serve como um índice mantendo o endereço da variável que contém o número de controle do loop para as funções DSE e ISG. (Veja o segundo exemplo abaixo).

Exemplo: Escolhendo as Sub-Rotinas com (i).

O programa "Ajuste de Curva" no capítulo 16 usa o endereçamento indireto para determinar qual modelo usar para computar os valores para *x* e *y*. (Sub-rotinas diferentes computam *x* e *y* para modelos diferentes). Observe que *i* é armazenado e depois endereçado indiretamente em partes completamente separadas do programa.

As primeiras quatro rotinas (S, L, E, P) do programa especificam o modelo de ajuste de curva que será usado e atribuem um número (1, 2, 3, 4) para cada um destes modelos. Este número é então armazenado durante a rotina Z, o ponto de entrada comum para todos os modelos:

```
Z0003 STO i
```

A rotina Y usa *i* para chamar a sub-rotina apropriada (por modelo) para calcular as estimativas de *x* e de *y*. A linha Y0003 chama a sub-rotina para computar \hat{y} :

```
Y0003 XEQ(i)
```

e a linha Y0008 chama uma sub-rotina diferente para computar \hat{x} depois que i for aumentado por 6:

```
Y0006 6
Y0007 STO+ i
Y0008 XEQ(i)
```

Se i mantiver:	Então XEQ(i) chama:	Para:
1	LBL A	Computar \hat{y} para o modelo de linha reta.
2	LBL B	Computar \hat{y} para o modelo logarítmico.
3	LBL C	Computar \hat{y} para o modelo exponencial.
4	LBL D	Computar \hat{y} para o modelo de potência.
7	LBL G	Computar \hat{x} para o modelo de linha reta.
8	LBL H	Computar \hat{x} para o modelo logarítmico.
9	LBL I	Computar \hat{x} para o modelo exponencial.
10	LBL J	Computar \hat{x} para o modelo de potência.

Exemplo: Controle de Loop Com (i).

Um valor de índice no i é usado pelo programa "Soluções de Equações Simultâneas — Método da Matriz Inversa" no Capítulo 15. Este programa usa as instruções de looping ISG i e DSE i em conjunção com as instruções indiretas RCL(i) e STO(i) para preencher e manipular uma matriz.

A primeira parte deste programa é a rotina A, que armazena o número de controle inicial de loop em i .

**Linhas do programa:
(No modo RPN)**

A0001 LBL A

A0002 1,012

A0003 STO i

Descrição:

O ponto inicial para entrada de dados.

Número de controle do loop: loop de 1 a 12 em intervalos de 1.

Armazena o número de controle do loop em *i*.

A próxima rotina é L, um loop para coletar todos os 12 valores conhecidos para uma matriz de coeficiente 3×3 (variáveis $A - I$) e as três constantes ($J - L$) para as equações.

**Linhas do programa:
(No modo RPN)**

L0001 LBL L

L0002 INPUT(i)

L0003 ISG i

L0004 GTO L

L0005 GTO A

Descrição:

Esta rotina coleta os valores conhecidos em três equações.

Solicita e armazena um número em uma variável endereçada por *i*.

Adiciona 1 a *i* e repete o loop até que *i* alcance 13,012.

Quando *i* excede o valor final do contador, os desvios da execução retornam para A.

O rótulo J é um loop que completa a inversão da matriz 3×3 .

**Linhas do programa:
(No modo RPN)**

J0001 LBL J

J0002 STO÷(i)

J0003 DSE i

J0004 GTO J

J0005 RTN

Descrição:

Esta rotina completa a inversa dividindo pela determinante.

Divide o elemento.

Decrementa o valor do índice para que fique próximo de A

Loop para o próximo valor.

Retorna para o programa de ativação ou para PRGM TOP.

Equações com (i)

Você pode usar **(i)** em uma equação para especificar uma variável indiretamente. Observe que **⟨ i ⟩** significa a variável especificada pelo número na variável *i* (uma *referência indireta*), mas *i* ou **⟨ i ⟩** significa a variável *i*.

O programa a seguir usa uma equação para encontrar a soma dos quadrados das variáveis de A a Z.

Linhas do programa: (No modo RPN)


Descrição:

E0001 LBL E	Inicia o programa.
E0002 CF 10	Configura as equações para a execução.
E0003 CF 11	Desativa a solicitação da equação.
E0004 1 ÷ 026	Configura o contador para 1 a 26.
E0005 STO i	Armazena o contador.
E0006 0	Inicializa a soma.

Dígito verificador e comprimento: AEC5 42

Linhas do programa: (No modo RPN)

Descrição:

F0001 LBL F	Inicia o loop da somatória.
F0002 ⟨ i ⟩^2	Equação para avaliar até o <i>i</i> -ésimo quadrado. (Pressione  [EQN] para iniciar a equação.)

Dígito verificador e comprimento da equação: F09C 5

F0003 +	Adiciona o <i>i</i> -ésimo quadrado à soma.
F0004 ISG i	Testa para o final do loop.
F0005 GTO F	Desvia para a próxima variável.
F0006 RTN	Termina o programa.


Dígito verificador e comprimento do programa: E005 23

Resolvendo e Integrando Programas


Resolvendo um Programa

No capítulo 7 você viu como se pode inserir uma equação — adicionando-a à lista de equações — e depois resolvendo-a para qualquer variável. Você pode também inserir um *programa* que calcule uma função e em seguida resolvê-la para qualquer variável. Isto é especialmente útil se a equação que você está resolvendo se altera para certas condições ou se ela exige cálculos repetidos.

Para resolver uma função programada:

1. Insira um programa que defina a função. (Consulte "Para escrever um programa para SOLVE" abaixo).
2. Selecione o programa a ser resolvido: pressione o  **FN=** *rótulo*. (Você pode saltar esta etapa se estiver resolvendo novamente o mesmo programa).
3. Resolva para a variável incógnita: pressione **SOLVE** *variável*.

Observe que FN= é necessário se você estiver resolvendo uma função programada, mas não se estiver resolvendo uma equação da lista de equações.

Para interromper um cálculo, pressione **C** ou **R/S**. A melhor estimativa atual da raiz está na variável incógnita; use  **VIEW** para vê-la sem alterar a pilha. Para reiniciar o cálculo, pressione **R/S**.

Para escrever um programa para SOLVE:

O programa pode usar equações, operações ALG e RPN — em qualquer combinação que seja mais conveniente.

1. Inicie o programa com um *rótulo*. Este rótulo identifica a função que você deseja avaliar através do SOLVE (FN=*rótulo*).

2. Inclui uma instrução de INPUT para cada variável incluindo a incógnita. As instruções INPUT permitem que você resolva para qualquer variável em uma função multivariável. INPUT para a *incógnita* é ignorada pela calculadora, portanto é necessário escrever somente um programa que contenha uma instrução INPUT separada para toda variável (incluindo a incógnita).

Se você não inclui nenhuma instrução INPUT, o programa usa os valores armazenados nas variáveis ou inseridas nas solicitações da equação.

3. Insira as instruções para avaliar a função.
 - Uma função programada como uma linha múltipla RPN ou seqüência ALG deve estar na forma de uma expressão que vai até zero na solução. Se sua equação é $f(x) = g(x)$, seu programa deverá calcular $f(x) - g(x)$. "=0" está implícito..
 - Uma função programada como uma equação pode ser qualquer tipo de equação — igualdade, atribuição ou expressão. A equação é avaliada pelo programa e seu valor vai até zero na solução. Se você quiser que a equação solicite os valores das variáveis ao invés de incluir as instruções INPUT, certifique-se de que o sinalizador 11 seja configurado.
4. Termine o programa com um RTN. A execução do programa deve terminar com o valor da função no registrador X.

Se o programa contiver uma instrução VIEW ou STOP, ou uma mensagem para exibição (uma equação com um sinalizador 10 configurado), então a instrução será normalmente executada apenas uma vez — não será executada cada vez que o programa for chamado por SOLVE. Contudo, se VIEW ou uma mensagem for seguida por PSE, então o valor ou mensagem será exibido por um segundo cada vez que o programa for chamado. (STOP seguido por PSE é ignorado).

O SOLVE funciona somente com números *reais*. Contudo, se você tiver uma função com valor complexo que possa ser escrita para isolar suas parte real e imaginária, o SOLVE poderá resolver as partes separadamente.

Exemplo: Programa usando ALG.

Escreva um programa usando as operações ALG que resolvam qualquer incógnita na equação para a "Lei dos Gases Ideais". A equação é:

$$P \times V = N \times R \times T$$

onde

P = Pressão (atmosferas ou N/m^2).

V = Volume (litros).

N= Número de moles do gás.

R = A constante universal do gás

(0,0821 litros-atm/mole-K ou 8,314 J/mole-K).

T = Temperatura (Kelvin; $K = ^\circ C + 273,1$).

Para começar, coloque a calculadora no modo Programa; se for necessário, posicione o indicador do programa no topo da memória do programa.

Teclas: (No modo ALG)



Visor:

PRGM TOP

Descrição:

Configura modo Programa.

Digite no programa:

Linhas do programa: (No modo ALG)

	Descrição:
G0001 LBL G	Identifica a função programada.
G0002 INPUT P	Armazena P.
G0003 INPUT V	Armazena V.
G0004 INPUT N	Armazena N.
G0005 INPUT R	Armazena R.
G0006 INPUT T	Armazena T.
G0007 RCL P	Pressão.
G0008 RCL × V	Pressão × volume.
G0009 -	Pressão × volume -
G00010 RCL N	Pressão × volume - Número de moles de gás.

G0011 RCL× R	Pressão × volume – Moles × constante de gás.
G0012 RCL× T	Pressão × volume – Moles × constante de gás × temp.
G0013 ENTER	Obtém o resultado.
G0014 RTN	Termina o programa.
Dígito verificador e comprimento: EB2A 42	

Pressione **C** para cancelar o modo entrada de programa.

Use o programa "G" para resolver a pressão de 0,005 moles de dióxido de carbono em uma garrafa de 2 litros à 24 °C.

Teclas: (No modo ALG)	Visor:	Descrição:
2 FN= G		Seleciona "G" — o programa. SOLVE avalia para encontrar o valor da variável incógnita.
SOLVE P	V? <i>valor</i>	Seleciona P; solicita V.
2 R/S	N? <i>valor</i>	Armazena 2 em V; solicita N.
,005 R/S	R? <i>valor</i>	Armazena 0,005 em N; solicita R.
,0821 R/S	T? <i>valor</i>	Armazena 0,0821 em R; solicita T.
24 + 273,1	T? <i>valor</i>	Calcula T.
ENTER	297,1000	
R/S	SOLVING	Armazena 297,1 em T; resolve
	P=	P. Pressão é de 0,0610 atm.
	0,0610	

Exemplo: Programar Usando Equação.

Escreva um programa que use uma equação para resolver a "Lei dos Gases Ideais".

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
PRGM	PRGM TOP	Seleciona o modo entrada de Programa.
GTO		Move o indicador de programa para o topo da lista de programas.
LBL H	H0001 LBL H	Marca o programa.
FLAGS {SF}		Ativa a solicitação da equação.
1	H0002 SF 11	
EQN		Avalia a equação, limpando o sinalizador 11. (Dígito verificador e comprimento: EDC8 9).
RCL P		
RCL V		
RCL N		
RCL R		
RCL T	H0003 P×V=N×R×	
RTN	H0004 RTN	Finaliza o programa.
	0.0610	Cancela o modo entrada de Programa.

Dígito verificador e comprimento do programa: 36FF 21

Calcule agora a alteração na pressão do dióxido de carbono se sua temperatura cair para 10 °C a partir do exemplo anterior.

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
L	0.0610	Armazena a pressão anterior.
FN= H	0.0610	Seleciona o programa "H."
P	V? 2.0000	Seleciona a variável P; solicita V.
	N? 0.0050	Retém 2 em V; solicita N.

R/S	R? 0,0821	Retém ,005 em N; solicita R.
R/S	T? 297,1000	Retém ,0821 in R; solicita T.
ENTER 10 ←	T? 287,1000	Calcula o novo T.
R/S	SOLVING P= 0,0589	Armazena 287,1 em T; resolve o novo P.
RCL L ←	-0,0021	Calcula a alteração da pressão do gás quando a temperatura cair de 297,1 K para 287,1 K (o resultado negativo indica queda na pressão).

Usando o SOLVE em um Programa

Você pode usar a operação SOLVE como parte de um programa.

Se for apropriado, inclua ou solicite as estimativas iniciais (na variável incógnita e no registrador X) antes de executar a instrução da *variável SOLVE*.. As duas instruções para resolver uma equação para uma variável incógnita aparecem em programas como:

FN= rótulo

SOLVE *variável*

A instrução SOLVE *programada* não produz uma exibição marcada (*variável = valor*), uma vez que isto pode não representar a saída significativa para seu programa (isto é, você talvez queira fazer outros cálculos com este número antes de exibi-lo). Se você quiser exibir este resultado, adicione uma instrução VIEW *variável* depois da instrução SOLVE.

Se nenhuma solução for encontrada para a variável incógnita, então a próxima linha do programa será saltada (de acordo com a regra "Faça se for verdadeiro" explicada no Capítulo 13). O programa deve então tratar da questão de não encontrar uma raiz, tal como a escolha de novas estimativas iniciais ou alteração de um valor de entrada.

Exemplo: O SOLVE em um Programa.




O trecho a seguir provém de um programa que permite resolver para x ou y pressionando $\boxed{\text{XEQ}}$ X ou Y.

Linhas do programa: (No modo RPN)	Descrição:
X0001 LBL X	Configuração para X.
X0002 24	Índice para X.
X0003 GTO L	Desvia para a rotina principal.
Dígito verificador e comprimento: 4800 21	
Y0001 LBL Y	Configuração para Y.
Y0002 25	Índice para Y.
Y0003 GTO L	Desvia para rotina principal.
Dígito verificador e comprimento: C5E1 21	
L0001 LBL L	Rotina principal.
L0002 STO i	Armazena o índice em i .
L0003 FN= F	Define o programa para resolução.
L0004 SOLVE(i)	Resolve a variável apropriada.
L0005 VIEW(i)	Exibe a solução.
L0006 RTN	Finaliza o programa.
Dígito verificador e comprimento: D82E 18	
F0001 LBL F	Calcula $f(x,y)$. Inclui INPUT ou solicitação de equação conforme necessário.
:	
:	
F0010 RTN	

Integrando um Programa

No Capítulo 8 você viu como inserir uma equação (ou expressão) — ela é adicionada à lista de equações — e depois integrada em relação a qualquer variável. Você pode também inserir um *programa* que calcule uma função e depois integrá-la em relação a qualquer variável. Isto é especialmente útil se a função que você estiver integrando se altera sob certas condições ou requer cálculos repetidos.

Para integrar uma função programada:

1. Insira um programa que defina a função do integrando. (Consulte "Para escrever um programa para ∫ FN" abaixo).
2. Selecione o programa que define a função para integrar: pressione  **FN=** *rótulo* . (Você pode saltar esta etapa se estiver reintegrando o mesmo programa.)
- ✓ 3. Insira os limites da integração: digite o *limite inferior* e pressione **ENTER** , depois digite o *limite superior* .
4. Selecione a variável de integração e inicie o cálculo: pressione   *variável* .

Observe que FN= é necessário se você estiver integrando uma função programada, mas não é necessário se estiver integrando uma equação da lista de equações.

Você pode interromper um cálculo de integração em execução pressionando **C** ou **R/S** . Contudo, o cálculo não pode ser retomado.

Para escrever um programa para ∫ FN:

O programa pode usar equações, operações ALG ou RPN — em qualquer combinação que seja mais conveniente.

1. Inicie o programa com um *rótulo* . Este *rótulo* identifica a função que se deseja integrar (FN=*rótulo*).

- Inclua uma instrução INPUT para cada variável incluindo a variável de integração. As instruções INPUT lhe permite integrar em relação a qualquer variável em uma função multi-variável. INPUT para a variável da integração é ignorada pela calculadora, por isso é necessário escrever somente um programa que contenha uma instrução INPUT separada para cada variável (incluindo a variável de integração).

Se você não incluir nenhuma instrução INPUT, o programa usará os valores armazenados nas variáveis ou inseridos nas solicitações da equação.

- Insira as instruções para avaliar a função.
 - Uma função programada como uma multi-linha RPN ou sequência ALG deve calcular os valores da função que você deseja integrar.
 - Uma função programada como uma equação é normalmente incluída como uma expressão especificando o integrando — embora ela possa ser qualquer tipo de equação. Se você quiser que a equação solicite os valores da variável ao invés de incluir as instruções INPUT, certifique-se de que o sinalizador 11 esteja configurado.
- Finalize o programa com uma RTN. A execução do programa deve terminar com o valor da função no registrador X.

Exemplo: Programa Usando Equação.

A função integral de seno no exemplo do capítulo 8 é

$$S_i(t) = \int_0^t \left(\frac{\sin x}{x} \right) dx$$

Esta função pode ser avaliada através da integração de um programa que defina o integrando:

S0001 LBL S	Define a função.
S0002 SIN(X)÷X	A função como uma expressão. (Dígito verificador e comprimento: 0EE0 8).
S0003 RTN	Finaliza a sub-rotina

Dígito verificador e comprimento do programa: BDE3 17

Insira este programa e integre a função integral do seno em relação a x de 0 a 2 ($t = 2$).

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
MODES {RAD}		Seleciona o modo Radianos.
FN= S		Seleciona o rótulo S como o integrando.
0 ENTER 2	2_	Insere os limites inferior e o superior da integração.
FN= X	INTEGRATING ∫ = 1,6054	Integra a função de 0 a 2; Exibe o resultado.
MODES {DEG}	1,6054	Retorna ao modo Graus.

Usando Integração em um Programa

A integração pode ser feita a partir de um programa. Lembre-se de incluir ou solicitar os limites de integração antes de executá-la e lembre-se de que a exatidão e duração da execução são controladas pelo formato de exibição no momento em que o programa é executado. As duas instruções de integração aparecem no programa como:

FN= *rótulo*

∫ **FN** *variável*

A instrução *programada* ∫ **FN** não produz uma exibição marcada (∫ = *valor*), uma vez que isto pode não ser o resultado significativo do seu programa (isto é, talvez você queira fazer outros cálculos com este número antes de exibi-lo). Se você quiser exibir este resultado, adicione uma instrução **PSE** (**FN=** **PSE**) ou **STOP** (**R/S**) para exibir o resultado no registrador X depois da instrução ∫ **FN**.

Se o programa contiver uma instrução **VIEW** ou **STOP**, ou uma mensagem para exibição (uma equação com um sinalizador 10 configurado), então a instrução será normalmente executada apenas uma vez — ela não é executada a cada vez que o programa for chamado por ∫ **FN**. Contudo, se **VIEW** ou uma mensagem for seguida por **PSE**, então o valor ou mensagem será exibida por um segundo cada vez que o programa for chamado. (**STOP** seguido por **PSE** é ignorado).

Exemplo: \int FN em um Programa.

O programa "Distribuições Normais e Normais Inversas" no capítulo 16 incluem uma integração da equação da função de densidade normal

$$\frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_M^D e^{-\left(\frac{D-M}{S}\right)^2/2} dD.$$

A função $e^{((D-M)+S)^2+2}$ é calculada pela rotina marcada F. Outras rotinas solicitam os valores conhecidos e fazem outros cálculos para encontrar $Q(D)$, a área da cauda superior de uma curva normal. A integração em si mesma é configurada e executada a partir da rotina Q:

Q0001 LBL Q	
Q0002 RCL M	Recupera o limite inferior de integração.
Q0003 RCL X	Recupera o limite superior de integração. ($X = D$.)
Q0004 FN= F	Especifica a função.
Q0005 \int FN \downarrow D	Integra a função normal usando a variável fictícia D .

Restrições sobre a Solução e Integração

As instruções SOLVE *variável* e \int FN \downarrow *variável* não podem chamar uma rotina que contenha outra instrução SOLVE ou \int FN. Isto é, nenhuma destas instruções pode ser usada de forma repetida. Por exemplo, a tentativa de calcular uma integral múltipla resultará em um erro \int \langle \int FN \rangle . Além disso, SOLVE e \int FN não podem chamar uma rotina que contenha instrução FN=*rótulo* ; se for tentado, ocorrerá um erro SOLVE ACTIVE ou \int FN ACTIVE. O SOLVE não pode chamar uma rotina que contenha uma instrução \int FN (produz um erro SOLVE \langle \int FN \rangle), da mesma forma que \int FN não pode chamar uma rotina que contenha uma instrução SOLVE (produz um erro \int \langle SOLVE \rangle).

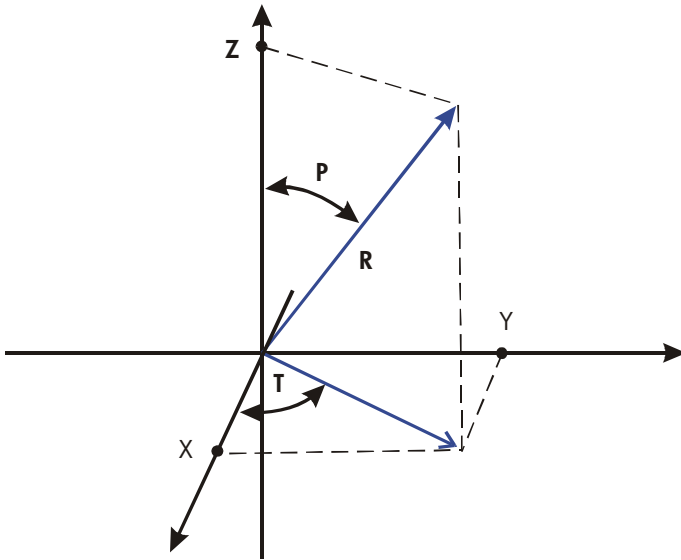
As instruções SOLVE *variável* e \int FN \downarrow *variável* em um programa utilizam um dos sete retornos de sub-rotinas pendentes na calculadora. (Consulte "Sub-Rotinas Aninhadas" no Capítulo 13).

As operações SOLVE e \int FN configuram automaticamente o formato de exibição Decimal.

Programas Matemáticos

Operações com Vetores

Este programa executa as operações básicas de adição e subtração com vetores, produto vetorial e produto escalar (ou interno). O programa usa vetores tridimensionais e fornece entrada e saída na forma retangular ou polar. Os ângulos entre vetores podem também ser encontrados.



Este programa usa as seguintes equações. Conversão de coordenadas:

$$X = R \sin(P) \cos(T)$$

$$Y = R \sin(P) \sin(T)$$

$$Z = R \cos(P)$$

$$R = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$$

$$T = \arctan \left(\frac{Y}{X} \right)$$

$$P = \arctan \frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}}$$

Adição e subtração de vetores:

$$\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2 = (X + U)\mathbf{i} + (Y + V)\mathbf{j} + (Z + W)\mathbf{k}$$

$$\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1 = (U - X)\mathbf{i} + (V - Y)\mathbf{j} + (W - Z)\mathbf{k}$$

Produto vetorial:

$$\mathbf{v}_1 \times \mathbf{v}_2 = (YW - ZV)\mathbf{i} + (ZU - XW)\mathbf{j} + (XV - YU)\mathbf{k}$$

Produto escalar:

$$D = XU + YV + ZW$$

Ângulo entre os vetores (γ):

$$G = \arccos \frac{D}{R_1 \times R_2}$$

onde

$$\mathbf{v}_1 = X\mathbf{i} + Y\mathbf{j} + Z\mathbf{k}$$

e

$$\mathbf{v}_2 = U\mathbf{i} + V\mathbf{j} + W\mathbf{k}$$

O vetor exibido pelas rotinas de entrada (LBL P e LBL R) é \mathbf{V}_1 .

Listagem de programa:

Linhas de programa: (No modo ALG)

Descrição

R0001 LBL R	Define o início da rotina de entrada/exibição retangular.
R0002 INPUT X	Exibe ou aceita a entrada de X.
R0003 INPUT Y	Exibe ou aceita a entrada de Y.
R0004 INPUT Z	Exibe ou aceita a entrada de Z.
Dígito verificador e comprimento: 8E7D 12	

Linhas de programa: (No modo ALG)

Descrição

00001 LBL 0	Define o início do processo de conversão retangular-para-polar.
00002 RCL Y	
00003 x<>y	
00004 RCL X	
00005 √, x→θ, r	Calcula $\sqrt{X^2 + Y^2}$ e $\arctan(Y/X)$.
00006 x<>y	
00007 STO T	Salva $T = \arctan(Y/X)$.
00008 RCL Z	
00009 √, x→θ, r	Calcula $s = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$ e P .
00010 STO R	Salva R .
00011 x<>y	
00012 STO P	Salva P .
Dígito verificador e comprimento: E230 36	
P0001 LBL P	Define o início da rotina de entrada/exibição polar.
P0002 INPUT R	Exibe ou aceita a entrada de R .
P0003 INPUT T	Exibe ou aceita a entrada de T .
P0004 INPUT P	Exibe ou aceita a entrada de P .
P0005 RCL P	
P0006 x<>y	
P0007 RCL R	
P0008 θ, r→y, x	Calcula $R \cos(P)$ e $R \sin(P)$.
P0009 STO Z	Armazena $Z = R \cos(P)$.
P0010 RCL T	
P0011 x<>y	
P0012 θ, r→y, x	Calcula $R \sin(P) \cos(T)$ e $R \sin(P) \sin(T)$.
P0013 STO X	Salva $X = R \sin(P) \cos(T)$.
P0014 x<>y	
P0015 STO Y	Salva $Y = R \sin(P) \sin(T)$.
P0016 GTO P	Loop de volta para uma outra exibição da forma polar.

Dígito verificador e comprimento: 5F1D 48

**Linhas de programa:
(No modo ALG)**

Descrição

E0001 LBL E	Define o início da rotina de inserção de vetores.
E0002 RCL X	Copia os valores em X , Y e Z para U , V e W respectivamente.
E0003 STO U	
E0004 RCL Y	
E0005 STO V	
E0006 RCL Z	
E0007 STO W	
E0008 GTO Q	Loop de volta para a conversão polar e exibição/entrada.

Dígito verificador e comprimento: 1961 24

X0001 LBL X	Define o início da rotina de troca de vetores.
X0002 RCL X	Troca X , Y e Z por U , V e W respectivamente.
X0003 X<> U	
X0004 STO X	
X0005 RCL Y	
X0006 x<> V	
X0007 STO Y	
X0008 RCL Z	
X0009 x<> W	
X0010 STO Z	
X0011 GTO Q	Loop de volta para a conversão polar e exibição/entrada.

Dígito verificador e comprimento: CE3C 33

A0001 LBL A	Define o início da rotina de adição de vetores.
A0002 RCL X	
A0003 RCL+ U	
A0004 STO X	Salva $X + U$ em X .
A0005 RCL V	
A0006 RCL+ Y	
A0007 STO Y	Salva $V + Y$ em Y .

**Linhas de programa:
(No modo ALG)**

Descrição

A0008 RCL Z

A0009 RCL+ W

A0010 STO Z

Salva $Z + W$ em Z.

A0011 GTO 0

Loop de volta para a conversão polar e exibição/entrada.

Dígito verificador e comprimento: 6ED7 33

S0001 LBL S

Define o início da rotina de subtração de vetores.

S0002 -1

Multiplica X, Y e Z por (-1) para mudar o sinal.

S0003 STO× X

S0004 STO× Y

S0005 STO× Z

S0006 GTO R

Vai para a rotina de adição de vetores.

Dígito verificador e comprimento: 5FC1 30

C0001 LBL C

Define o início da rotina de produto vetorial.

C0002 RCL Y

C0003 RCL× W

C0004 -

C0005 RCL Z

C0006 RCL× V

C0006 -

C0007 ENTER

Calcula $(YW - ZV)$, que é o componente X.

C0008 STO R

C0009 RCL Z

C0010 RCL× U

C0011 -

C0012 RCL X

C0013 RCL× W

C0014 ENTER

Calcula $(ZU - WX)$, que é o componente Y.

C0015 STO B

C0016 RCL X

C0017 RCL× V

C0018 -

Linhas de programa: (No modo ALG)

Descrição

C0019 RCL Y	
C0020 RCLx U	
C0021 ENTER	
C0022 STO Z	Armazena $(XV - YU)$, que é o componente Z.
C0023 RCL A	
C0024 STO X	Armazena o componente X .
C0025 RCL B	
C0026 STO Y	Armazena o componente Y.
C0027 GT0 Q	Loop de volta para a conversão polar e exibição/entrada.
Dígito verificador e comprimento: 6F95 81	
D0001 LBL D	Define o início do produto escalar e da rotina ângulo do vetor.
D0002 RCL X	
D0003 RCLx U	
D0004 +	
D0005 RCL Y	
D0006 RCLx V	
D0007 +	
D0008 RCL Z	
D0009 RCLx W	
D0010 ENTER	
D0011 STO D	Armazena o produto escalar de $XU + YV + ZW$.
D0012 VIEW D	Exibe o produto escalar.
D0013 RCL V	
D0014 x<>y	
D0015 RCL U	
D0016 v,x→θ,r	
D0017 x<>y	
D0018 RCL W	
D0019 v,x→θ,r	Calcula a magnitude dos vetores U, V e W .
D0020 STO E	
D0021 <	

Linhas de programa: (No modo ALG)

Descrição

D0022 RCL D	
D0023 RCL ÷ R	Divide o produto escalar pela magnitude dos vetores X, Y e Z.
D0024 ÷	Divide o resultado anterior pela magnitude.
D0025 RCL E	
D0026 >	
D0027 ACOS	Calcula o ângulo.
D0028 STO G	
D0029 VIEW G	Exibe o ângulo.
D0030 GTO P	Loop de volta para a exibição/entrada polar.
Checksum and length: 0548 90	

Sinalizadores Usados:

Nenhum.

Observações:

Os termos "polar" e "retangular", que se referem a dois sistemas bidimensionais, são usados no lugar dos termos tridimensionais apropriados de "esférico" e "cartesiano." Esta diversidade de terminologias permite que os rótulos sejam associados às suas funções sem causar conflitos. Por exemplo, se LBL C foi associado com uma entrada de coordenada Cartesiana, ele não estará disponível para o produto vetorial.

Instruções de Programa:

1. Digite as rotinas do programa; pressione **C** quando terminar.
2. Se seu vetor estiver na forma retangular, pressione **XEQ** R e vá para o passo 4. Se seu vetor estiver na forma polar, pressione **XEQ** P e continue com o passo 3.
3. Digite R e pressione **R/S**, digite T e pressione **R/S**, depois digite P e pressione **R/S**. Continue no passo 5.
4. Digite X e pressione **R/S**, digite Y e pressione **R/S** e digite Z e pressione **R/S**.

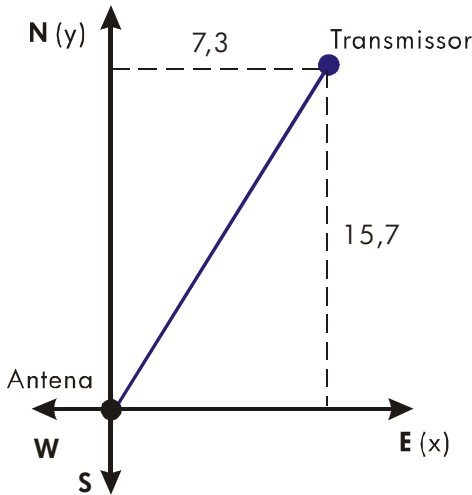
5. Para digitar em um segundo vetor, pressione **[XEQ]** E (para inserir), em seguida vá para o passo 2.
6. Execute a operação de vetor desejada:
 - a. Adicione os vetores pressionando **[XEQ]** A;
 - b. Subtraia o vetor um do vetor dois pressionando **[XEQ]** S;
 - c. Compute o produto vetorial pressionando **[XEQ]** C;
 - d. Compute o produto escalar pressionando **[XEQ]** D e o ângulo entre vetores pressionando **[R/S]**.
7. Opcional: para verificar v_1 na forma polar, pressione **[XEQ]** P, e em seguida pressione **[R/S]** repetidamente para ver os elementos individuais.
8. Opcional: para verificar v_1 na forma retangular, pressione **[XEQ]** R, depois pressione **[R/S]** repetidamente para ver os elementos individuais.
9. Se você adicionou, subtraiu ou computou o produto vetorial, v_1 foi substituído pelo resultado, v_2 não foi alterado. Para continuar os cálculos baseados no resultado, lembre-se de pressionar **[XEQ]** E antes de digitar um novo vetor.
10. Vá para o passo 2 para continuar com os cálculos do vetor.

Variáveis Usadas:

X, Y, Z	Os componentes retangulares de v_1 .
U, V, W	Os componentes retangulares de v_2 .
R, T, P	Os raios, o ângulo no plano x-y (θ) e o ângulo do eixo Z de v_1 (U).
D	O produto escalar
G	O ângulo entre os vetores (γ)

Exemplo: 1

Uma antena de microondas deve ser direcionada a um transmissor que está a 15,7 quilômetros ao norte, 7,3 quilômetros ao leste e 0,76 quilômetros abaixo. Use a capacidade de conversão retangular para polar para encontrar a distância total e a direção até o transmissor.



Teclas: (No modo ALG)

MODES {DEG}

XEQ R

7,3 **R/S**

15,7 **R/S**

,76 **+/-** **R/S**

R/S

Visor:

X?
valor

Y?
valor

Z?
valor

R?
17.3308

T?
65.0631

Descrição:

Configura o modo Graus.

Inicia a rotina de entrada/exibição retangular. Configura X igual a 7,3.

Configura Y igual a 15,7.

Configura Z igual a $-0,76$ e calcula o R, o raio.

Calcula T, o ângulo no plano x/y.

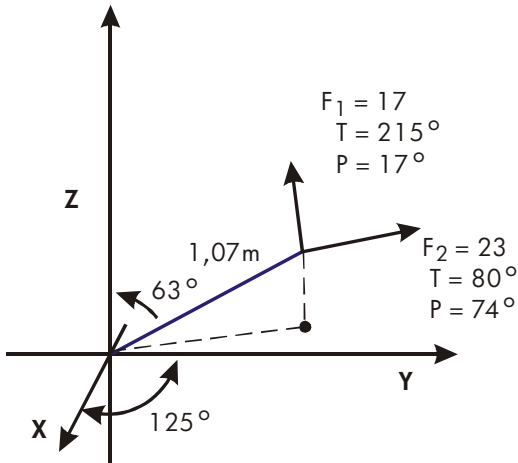
R/S

P?
92,5134

Calcula P , o ângulo do eixo z .

Exemplo: 2

Qual é o momento na origem da alavanca mostrada abaixo? Qual é o componente de força ao longo da alavanca? Qual é o ângulo entre a resultante dos vetores de força e a alavanca?



Primeiro, some os vetores de força.

Teclas:
(No modo ALG)

Visor:

Descrição:

XEQ P

R?
valor

Inicia a rotina de entrada polar.

17 **R/S**

T?
valor

Configura raio igual a 17.

215 **R/S**

P?
valor

Configura T igual a 215.

17 **R/S**

R?
17,0000

Configura P igual a 17.

XEQ E	R?	Insero o vetor copiando-o no
	17,0000	v 2.
23 R/S	T?	Configura o raio do v 1, igual a
	-145,0000	23.
80 R/S	P?	Configura T igual a 80.
	17,0000	
74 R/S	R?	Configura P igual a 74.
	23,0000	
XEQ A	R?	Soma os vetores e exibe a
	29,4741	resultante R.
R/S	T?	Exibe T do vetor resultante.
	90,7032	
R/S	P?	Exibe P do vetor resultante.
	39,9445	
XEQ E	R?	Insero o vetor resultante.
	29,4741	

Uma vez que o momento é igual ao produto vetorial do vetor do raio e o vetor da força ($\mathbf{r} \times \mathbf{F}$), digite o vetor representando a alavanca e obtenha o produto vetorial.

Teclas: (No modo ALG)	Visor:	Descrição:
1,07 R/S	T?	Configura R igual a 1,07.
	90,7032	
125 R/S	P?	Configura T igual a 125.
	39,9445	
63 R/S	R?	Configura P igual a 63.
	1,0700	
XEQ C	R?	Calcula o produto vetorial e
	18,0209	exibe R do resultado.
R/S	T?	Exibe T do produto vetorial.
	55,3719	
R/S	P?	Exibe P do produto vetorial.
	124,3412	
XEQ R	X?	Exibe a forma retangular do
	8,4554	produto vetorial.

R/S	Y?
	12,2439
R/S	Z?
	-10,1660

O produto escalar pode ser usado para resolver a força (ainda no \mathbf{v}_2) ao longo do eixo da alavanca.

Teclas: (No modo ALG)	Visor:	Descrição:
XEQ P	R?	Inicia a rotina de entrada polar.
	18,0209	
1 R/S	T?	Define o raio como um vetor de unidade.
	55,3719	
125 R/S	P?	Configura T igual a 125.
	124,3412	
63 R/S	R?	Configura P igual a 63.
	1,0000	
XEQ D	D=	Calcula o produto escalar.
	24,1882	
R/S	G=	Calcula o ângulo entre o vetor da força resultante e a alavanca.
	34,8490	
R/S	R?	Retorna à rotina de entrada.
	1,0000	

Soluções de Equações Simultâneas

Este programa resolve as equações lineares simultâneas de duas ou três incógnitas. Ele executa isto através da inversão e multiplicação de matrizes.

Um sistema de três equações lineares

$$AX + DY + GZ = J$$

$$BX + EY + HZ = K$$

$$CX + FY + IZ = L$$

pode ser representado pela equação da matriz abaixo.

$$\begin{bmatrix} A & D & G \\ B & E & H \\ C & F & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J \\ K \\ L \end{bmatrix}$$

A equação da matriz pode ser resolvida para X, Y e Z multiplicando a matriz resultante pelo inversa da matriz coeficiente.

$$\begin{bmatrix} A' & D' & G' \\ B' & E' & H' \\ C' & F' & I' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J \\ K \\ L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

Pontos específicos em relação ao processo de inversão são apresentados nos comentários para a rotina de inversão, I.

Listagem do programa:

Linhas de Programa: (No modo RPN)

Descrição

A0001 LBL A	Ponto de início para a entrada dos coeficientes.
A0002 1 ∘ 012	Valor de controle do loop: loop de 1 a 12, um de cada vez.
A0003 STO i	Armazena o valor de controle na variável do índice.
Dígito verificador e comprimento: 35E7 21	
L0001 LBL L	Inicia o loop de entrada.
L0002 INPUT(i)	Solicita e armazena a variável endereçada por <i>i</i> .
L0003 ISG i	Adiciona um para <i>i</i> .
L0004 GTO L	Se <i>i</i> for menor que 13, ele retorna para LBL L e obtém o próximo valor.
L0005 GTO A	Retorna para LBL A para verificar os valores.
Dígito verificador e comprimento: 51AB 15	
I0001 LBL I	Esta rotina inverte uma matriz 3 × 3.
I0002 XEQ D	Calcula o determinante e salva o valor para o loop da divisão, J.
I0003 STO W	
I0004 RCL A	

**Linhas de Programa:
(No modo RPN)**

Descrição

I0005 RCLx I	
I0006 RCL C	
I0007 RCLx G	
I0008 -	
I0009 STO X	Calcula $E' \times$ determinante = $AI - CG$.
I0010 RCL C	
I0011 RCLx D	
I0012 RCL A	
I0013 RCLx F	
I0014 -	
I0015 STO Y	Calcula $F' \times$ determinante = $CD - AF$.
I0016 RCL B	
I0017 RCLx G	
I0018 RCL A	
I0019 RCLx H	
I0020 -	
I0021 STO Z	Calcula $H' \times$ determinante = $BG - AH$.
I0022 RCL A	
I0023 RCLx E	
I0024 RCL B	
I0025 RCLx D	
I0026 -	
I0027 STO I	Calcula $I' \times$ determinante = $AE - BD$.
I0028 RCL E	
I0029 RCLx I	
I0030 RCL F	
I0031 RCLx H	
I0032 -	
I0033 STO A	Calcula $A' \times$ determinante = $EI - FH$,
I0034 RCL C	
I0035 RCLx H	
I0036 RCL B	
I0037 RCLx I	

**Linhas de Programa:
(No modo RPN)**

Descrição

I0038 -	Calcula $B' \times \text{determinante} = CH - BI$.
I0039 RCL B	
I0040 RCL \times F	
I0041 RCL C	
I0042 RCL \times E	
I0043 -	
I0044 STO C	Calcula $C' \times \text{determinante} = BF - CE$.
I0045 R \downarrow	
I0046 STO B	Armazena B' .
I0047 RCL F	
I0048 RCL \times G	
I0049 RCL D	
I0050 RCL \times I	
I0051 -	Calcula $D' \times \text{determinante} = FG - DI$.
I0052 RCL D	
I0053 RCL \times H	
I0054 RCL E	
I0055 RCL \times G	
I0056 -	
I0057 STO G	Calcula $G' \times \text{determinante} = DH - EG$.
I0058 R \downarrow	
I0059 STO D	Armazena D' .
I0060 RCL i	
I0061 STO I	Armazena I' .
I0062 RCL X	
I0063 STO E	Armazena E' .
I0064 RCL Y	
I0065 STO F	Armazena F' .
I0066 RCL Z	
I0067 STO H	Armazena H' .
I0068 9	
I0069 STO i	Configura o valor do índice para indicar o último elemento da matriz.

Linhas de Programa: (No modo RPN)

Descrição

I0070 RCL W	Recupera o valor do determinante.
Dígito verificador e comprimento: OFFB 222	
J0001 LBL J	Esta rotina completa o inverso dividindo-a pelo determinante.
J0002 STO+(i)	Divide o elemento.
J0003 DSE i	Diminui o valor do índice para ficar mais próximo de A.
J0004 GTO J	Loop para o próximo valor.
J0005 RTN	Retorna para o programa de chamada ou para PRGM TOP.
Dígito verificador e comprimento: 1FCF 15	
M0001 LBL M	Esta rotina multiplica uma matriz coluna e uma matriz 3×3 .
M0002 7	Configura o valor do índice para indicar o último elemento na primeira linha.
M0003 XEQ N	
M0004 8	Configura o valor do índice para indicar o último elemento na segunda linha.
M0005 XEQ N	
M0006 9	Configura o valor do índice para indicar o último elemento na terceira linha.
Dígito verificador e comprimento: DA21 54	
N0001 LBL N	Esta rotina calcula o produto do vetor coluna e a linha apontada pelo valor índice.
N0002 STO i	Salva o valor do índice em i .
N0003 RCL J	Recupera J do vetor coluna.
N0004 RCL K	Recupera K do vetor coluna.
N0005 RCL L	Recupera L do vetor coluna.
N0006 RCL×(i)	Multiplica pelo último elemento na linha.
N0007 XEQ P	Multiplica pelo segundo elemento na linha e adiciona.
N0008 XEQ P	Multiplica pelo primeiro elemento na linha e adiciona.

**Linhas de Programa:
(No modo RPN)**

Descrição

N0009 23	Configura o valor do índice para exibir X, Y ou Z baseado na linha de entrada.
N0010 ST0+ i	
N0011 R↓	Obtém o resultado de volta.
N0012 STO<i>	Armazena o resultado.
N0013 VIEW<i>	Exibe o resultado.
N0014 RTN	Retorna para o programa de chamada ou para PRGM TOP.

Dígito verificador e comprimento: DFF4 54

P0001 LBL P	Esta rotina multiplica e adiciona os valores dentro de uma linha.
P0002 x<>v	Obtém o valor da próxima coluna.
P0003 DSE i	Configura o valor índice para indicar ao próximo valor da linha.
P0004 DSE i	
P0005 DSE i	
P0006 RCLx<i>	Multiplica o valor da coluna pelo valor da linha.
P0007 +	Adiciona o produto à soma anterior.
P0008 RTN	Retorna ao programa de chamada.

Dígito verificador e comprimento: 7F00 24

D0001 LBL D	Esta rotina calcula o determinante.
D0002 RCL A	
D0003 RCL× E	
D0004 RCL× I	Calcula $A \times E \times I$.
D0005 RCL D	
D0006 RCL× H	
D0007 RCL× C	
D0008 +	Calcula $(A \times E \times I) + (D \times H \times C)$.
D0009 RCL G	
D0010 RCL× F	
D0011 RCL× B	
D0012 +	Calcula $(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B)$.

Linhas de Programa: (No modo RPN)

Descrição

D0013 RCL G

D0014 RCL× E

D0015 RCL× C

D0016 - $(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B) - (G \times E \times C)$.

D0017 RCL A

D0018 RCL× F

D0019 RCL× H

D0020 - $(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B) - (G \times E \times C) - (A \times F \times H)$.

D0021 RCL D

D0022 RCL× B

D0023 RCL× I

D0024 - $(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B) - (G \times E \times C) - (A \times F \times H) - (D \times B \times I)$.

D0025 RTN
Retorna para o programa de chamada ou para PRGM TOP.

Dígito verificador e comprimento: 7957 75

Sinalizadores usados:

Nenhum.

Instruções de Programa:

1. Digite as rotinas do programa; pressione **C** ao terminar.
2. Pressione **XEQ** A para inserir os coeficientes da matriz e o vetor coluna.
3. Digite o coeficiente ou valor de vetor (A até L) para cada solicitação e pressione **R/S**.
4. Opcional: pressione **XEQ** D para computar o determinante do sistema 3×3 .
5. Pressione **XEQ** I para computar a inversa da matriz 3×3 .
6. Opcional: pressione **XEQ** A e **R/S** repetidamente para verificar os valores da matriz inversa.

7. Pressione **XEQ** M para multiplicar a matriz inversa pela vetor coluna e para ver o valor de X. Pressione **R/S** para ver o valor de Y, em seguida pressione **R/S** novamente para ver o valor de Z.
8. Para um novo caso, retorne ao passo 2.

Variáveis Usadas:

A até I	Coeficientes da matriz.
J até L	Valores do vetor coluna.
W	Variável de partida usada para armazenar o determinante.
X até Z	Valores do vetor de saída; também usados para partida.
i	Valor de controle do loop (variável índice); também usado para partida.

Observações:

Para soluções 2×2 use zero para os coeficientes C, F, H, G e para L. Use 1 para o coeficiente I.

Nem todos os sistemas de equações apresentam soluções.

Exemplo:

Para o sistema abaixo, compute a inversa e a solução do sistema. Verifique a matriz inversa. Inverta a matriz novamente e verifique o resultado para assegurar-se de que a matriz original tenha retornado.

$$23X + 15Y + 17Z = 31$$

$$8X + 11Y - 6Z = 17$$

$$4X + 15Y + 12Z = 14$$

Teclas: (No modo RPN)

XEQ A

23 **R/S**

Visor:

R?

valor

B?

valor

Descrição:

Inicia a rotina de entrada.

Configura o primeiro coeficiente, A, igual a 23.

8	R/S	C?	Configura B igual a 8.
		valor	
4	R/S	D?	Configura C igual a 4.
		valor	
15	R/S	E?	Configura D igual a 15.
		valor	
⋮		⋮	Continua a entrada para E até L.
14	R/S	A?	Retorna o primeiro coeficiente inserido.
		23,0000	
XEQ	I	4,598,0000	Calcula a inversa e exibe o determinante.
XEQ	M	X=	Multiplica pelo vetor coluna para computar X.
		0,9306	
R/S		Y=	Calcula e exibe Y.
		0,7943	
R/S		Z=	Calcula e exibe Z.
		-0,1364	
XEQ	A	A?	Inicia a verificação da matriz inversa.
		0,0483	
R/S		B?	Exibe o próximo valor.
		-0,0261	
R/S		C?	Exibe o próximo valor.
		0,0165	
R/S		D?	Exibe o próximo valor.
		0,0163	
R/S		E?	Exibe o próximo valor.
		0,0452	
R/S		F?	Exibe o próximo valor.
		-0,0620	
R/S		G?	Exibe o próximo valor.
		-0,0602	
R/S		H?	Exibe o próximo valor.
		0,0596	
R/S		I?	Exibe o próximo valor.
		0,0289	

XEQ I	0,0002	Inverte a inversa para produzir a matriz original.
XEQ A	R? 23,0000	Inicia a verificação da matriz inversa.
R/S	B? 8,0000	Exibe o próximo valor, e assim por diante.
⋮	⋮	

Buscador da Raiz do Polinômio

Este programa encontra as raízes de um polinômio da ordem 2 a 5 com os coeficientes reais. Calcula ainda ambas as raízes reais e complexas.

Para este programa, um polinômio geral tem a forma

$$x^n + a_{n-1}x^{n-1} + \dots + a_1x + a_0 = 0$$

onde $n = 2, 3, 4$ ou 5 . O coeficiente do termo da ordem mais alta (a_n) é presumido como 1. Se o coeficiente principal não for 1, é necessário torná-lo 1 dividindo todos os coeficientes na equação pelo coeficiente principal. (Veja o exemplo 2)

As rotinas para polinômios de terceira e quinta ordem usam o SOLVE para encontrar uma raiz real da equação, já que todo polinômio de ordem ímpar deve ter pelo menos uma raiz real. Depois de encontrar uma raiz, a divisão sintética é realizada para reduzir o polinômio original para um polinômio de segunda ou quarta ordem.

Para resolver um polinômio de quarta ordem, é necessário primeiro resolver o polinômio cúbico resultante:

$$y^3 + b_2y^2 + b_1y + b_0 = 0$$

onde $b_2 = -a_2$

$$b_1 = a_3a_1 - 4a_0$$

$$b_0 = a_0(4a_2 - a_3^2) - a_1^2.$$

Deixe que y_0 seja a maior raiz real do polinômio cúbico acima. Então o polinômio de quarta ordem é reduzido a dois polinômios quadráticos:

$$x^2 + (J + L)x + (K + M) = 0$$

$$x^2 + (J - L)x + (K - M) = 0$$

onde $J = a_3/2$

$K = y_0/2$

$L = \sqrt{J^2 - a_2 + y_0} \times (\text{o sinal de JK} - a_1/2)$

$M = \sqrt{K^2 - a_0}$

As raízes do polinômio de quarto grau são encontradas resolvendo-se estes dois polinômios quadráticos.

Uma equação quadrática $x^2 + a_1x + a_0 = 0$ é resolvida pela fórmula

$$x_{1,2} = -\frac{a_1}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{a_1}{2}\right)^2 - a_0}$$

Se o discriminante $d = (a_1/2)^2 - a_0 \geq 0$, as raízes são reais; se $d < 0$, as raízes são complexas, sendo $u \pm iv = -(a_1/2) \pm i\sqrt{-d}$.

Listagem de programa:

Linhas de Programa:

Descrição

(No modo RPN)

P0001 LBL P	Define o início da rotina do buscador da raiz do polinômio;
P0002 INPUT F	Solicita e armazena a ordem do polinômio.
P0003 STO i	Usa a ordem como contador de loop.
Dígito verificador e comprimento: 5CC4 9	
I0001 LBL I	Inicia a rotina de solicitação
I0002 INPUT(i)	Solicita um coeficiente.
I0003 DSE i	Inicia a contagem regressiva do loop de entrada.
I0004 GTO I	Repete até que seja concluída.
I0005 RCL F	
I0006 STO i	Usa a ordem para selecionar a rotina de procura da raiz.
I0007 GTO(i)	Inicia a rotina de procura da raiz.
Dígito verificador e comprimento: 588B 21	
H0001 LBL H	Avalia os polinômios usando o método de Horner e reduz sinteticamente a ordem do polinômio usando a raiz.

Linhas de Programa:

Descrição

(No modo RPN)

H0002 RCL H	
H0003 STO i	Usa o indicador para os polinômios como índice.
H0004 1	Inicia o valor para o método Horner.
Dígito verificador e comprimento: 0072 24	
J0001 LBL J	Inicia o loop do método de Horner.
J0002 ENTER	Salva o coeficiente da divisão sintética.
J0003 RCL× X	Multiplica a soma atual pela próxima potência de x.
J0004 RCL+(i)	Adiciona novo coeficiente.
J0005 DSE i	Inicia contagem regressiva do loop.
J0006 GTO J	Repete até que esteja concluída.
J0007 RTN	
Dígito verificador e comprimento: 2582 21	
S0001 LBL S	Inicia a rotina de configuração de solução.
S0002 STO H	Armazena o local dos coeficientes para uso.
S0003 250	
S0004 STO X	Primeira estimativa inicial.
S0005 +/-	Segunda estimativa inicial.
S0006 FN= H	Especifica a rotina para solução.
S0007 SOLVE X	Resolve uma raiz real.
S0008 GTO H	Obtém os coeficientes da divisão sintética para o próximo polinômio de ordem inferior
S0009 0	
S0010 ÷	Gera o erro DIVIDE BY 0 se não encontrar nenhuma raiz real.
Dígito verificador e comprimento: 15FE 54	
Q0001 LBL Q	Inicia a rotina para solução quadrática.
Q0002 x<>y	Troca a_0 e a_1 .
Q0003 2	
Q0004 ÷	$a_1/2$.
Q0005 +/-	$-a_1/2$.
Q0006 ENTER	

Linhas de Programa:

Descrição

(No modo RPN)


00007 ENTER	Salva $-a_1/2$.
00008 STO F	Armazena a parte real se a raiz for complexa.
00009 \times^2	$(a_1/2)^2$.
00010 R \uparrow	a_0 .
00011 -	$(a_1/2)^2 - a_0$.
00012 CF 0	Inicia o sinalizador 0.
00013 $\times < 0?$	Discriminante (d) < 0
00014 SF 0	Configura o sinalizador 0 se $d < 0$ (raízes complexas).
00015 ABS	$ d $
00016 $\sqrt{\times}$	$\sqrt{ d }$
00017 STO G	Armazena a parte imaginária se a raiz for complexa.
00018 FS? 0	Raízes complexas?
00019 RTN	Retorna se as raízes forem complexas.
00020 STO- F	Calcula $-a_1/2 - \sqrt{ d }$
00021 R \downarrow	
00022 STO+ G	Calcula $-a_1/2 + \sqrt{ d }$
00023 RTN	
Dígito verificador e comprimento= B9A7 81	
B0001 LBL B	Inicia a rotina de solução de segunda ordem.
B0002 RCL B	Obtém L .
B0003 RCL A	Obtém M .
B0004 GT0 T	Calcula e exibe duas raízes.
Dígito verificador e comprimento: DE6F 12	
C0001 LBL C	Inicia a rotina de solução de terceira ordem.
C0002 3	Indica o polinômio cúbico a ser resolvido.
C0003 XEQ S	Resolve uma raiz real e coloca a_0 e a_1 para o polinômio de segunda ordem na pilha.
C0004 R \downarrow	Descarta o valor da função de polinômio.
C0005 XEQ Q	Resolve o polinômio de segunda ordem restante e

Linhas de Programa:
(No modo RPN)

Descrição

	armazena as raízes.
C0006 VIEW X	Exibe a raiz real do polinômio cúbico.
C0007 GTO N	Exibe as raízes restantes.
Dígito verificador e comprimento: 7A4B 33	
E0001 LBL E	Inicia a rotina de solução de quinta ordem.
E0002 5	Indica o polinômio de quinta ordem a ser resolvido.
E0003 XEQ S	Resolve uma raiz real e coloca três coeficientes de divisão sintética para os polinômios de quarta ordem na pilha.
E0004 R↓	Descarta o valor da função do polinômio.
E0005 STO A	Armazena o coeficiente.
E0006 R↓	
E0007 STO B	Armazena o coeficiente.
E0008 R↓	
E0009 STO C	Armazena o coeficiente.
E0010 RCL E	
E0011 RCL+ X	Calcula a_3 .
E0012 STO D	Armazena a_3 .
E0013 VIEW X	Exibe a raiz real do polinômio de quinta ordem.
Dígito verificador e comprimento: C7A6 51	
D0001 LBL D	Inicia a rotina para solução de quinta ordem.
D0002 4	
D0003 RCL× C	$4a^2$.
D0004 RCL D	a_3 .
D0005 × ²	a_3^2 .
D0006 -	$4a_2 - a_3^2$.
D0007 RCL× A	$a_0(4a_2 - a_3^2)$.
D0008 RCL B	a_1 .
D0009 × ²	a_1^2 .
D0010 -	$b_0 = a_0(4a_0 - a_3^2) - a_1^2$.
D0011 STO E	Armazena b_0 .
D0012 RCL C	a_2 .

Linhas de Programa:**Descrição****(No modo RPN)**

D0013 +/-	$b_2 = -a_2$.
D0014 STO G	Armazena b_2 .
D0015 RCL D	a_3 .
D0016 RCL× B	$a_3 a_1$.
D0017 4	
D0018 RCL× R	$4a_0$.
D0019 -	$b_1 = a_3 a_1 - 4a_0$.
D0020 STO F	Armazena b_1 .
D0021 4	Para inserir as linhas D0021 e D0022;
D0022 3	Pressione 4  SHOW 3.
D0023 10 ^x	
D0024 ÷	
D0025 7	
D0026 +	Crie 7,004 como um indicador para os coeficientes cúbicos.
D0027 XEQ S	Resolve a raiz real e coloca a_0 e a_1 para o polinômio de segunda ordem na pilha.
D0028 R↓	Descarta o valor da função do polinômio.
D0029 XEQ Q	Resolve as raízes restantes do polinômio cúbico e armazena as raízes.
D0030 RCL X	Obtém a raiz real do polinômio cúbico.
D0031 STO E	Armazena a raiz real.
D0032 FS? 0	Raízes complexas?
D0033 GT0 F	Calcula as quatro raízes do polinômio restante de quarta ordem.
D0034 RCL F	Se não houver raízes complexas, determine a maior raiz real (y_0).
D0035 x<y?	
D0036 x<>y	
D0037 RCL G	
D0038 x<y?	
D0039 x<>y	
D0040 STO E	Armazena a maior raiz real de polinômio cúbico.

Linhas de Programa:**Descrição****(No modo RPN)**

Dígito verificador e comprimento: C8B3 180

F0001 LBL F	Inicia a rotina para solução de quarta ordem.
F0002 2	
F0003 STO÷ D	$J = a_3/2.$
F0004 STO÷ E	$K = y_0/2.$
F0005 9	
F0006 10^x	
F0007 $1/x$	Cria 10^{-9} como um limite inferior para M^2 .
F0008 RCL E	$K.$
F0009 x^2	$K^2.$
F0010 RCL- A	$M^2 = K^2 - a_0.$
F0011 $x < y?$	
F0012 CLx	Se $M^2 < 10^{-9}$, usa 0 para M^2 .
F0013 \sqrt{x}	$M = \sqrt{K^2 - a_0}.$
F0014 STO A	Armazena $M.$
F0015 RCL D	$J.$
F0016 RCL× E	$JK.$
F0017 RCL B	$a_1.$
F0018 2	
F0019 ÷	$a_1/2.$
F0020 -	$JK - a_1/2.$
F0021 $x=0?$	
F0022 1	Usa 1 se $JK - a_1/2 = 0.$
F0023 STO B	Armazena 1 ou $JK - a_1/2.$
F0024 ABS	
F0025 STO÷ B	Calcula o sinal de $C.$
F0026 RCL D	$J.$
F0027 x^2	$J^2.$
F0028 RCL- C	$J^2 - a_2.$
F0029 RCL+ E	
F0030 RCL+ E	$J^2 - a_2 + y_0.$

Linhas de Programa:**Descrição****(No modo RPN)**

F0031 $\sqrt{\times}$	$C = \sqrt{J^2 - a_2 + y_0}$.
F0032 STO \times B	Armazena C com o sinal correto.
F0033 RCL D	J.
F0034 RCL+ B	J + L.
F0035 RCL E	K.
F0036 RCL+ A	K + M.
F0037 XEQ T	Calcula e exhibe duas raízes de polinômio de quarta ordem.
F0038 RCL D	J.
F0039 RCL- B	J - L.
F0040 RCL E	K.
F0041 RCL- A	K - M.

Dígito verificador e comprimento: 539D 171

T0001 LBL T	Inicia a rotina para calcular e exhibir duas raízes.
T0002 XEQ Q	Usa rotina quadrática para calcular duas raízes.

Dígito verificador e comprimento: 410A 6

N0001 LBL N	Inicia a rotina para exhibir duas raízes reais ou duas raízes complexas.
N0002 RCL F	Obtém a primeira raiz real.
N0003 STO X	Armazena a primeira raiz real.
N0004 VIEW X	Exibe a raiz real ou a parte real da raiz complexa.
N0005 RCL G	Obtém a segunda raiz real ou a parte imaginária da raiz complexa.
N0006 FS? 0	Haviam raízes complexas?
N0007 GTO U	Exibe as raízes complexas, se houver.
N0008 STO X	Armazena a segunda raiz real.
N0009 VIEW X	Exibe a segunda raiz real.
N0010 RTN	Retorna à rotina de chamada.

Dígito verificador e comprimento: 96DA 30

U0001 LBL U	Inicia rotina para exhibir as raízes complexas.
U0002 STO i	Armazena a parte imaginária da primeira raiz

Linhas de Programa: (No modo RPN)

Descrição

	complexa.
U0003 VIEW i	Exibe a parte imaginária da primeira raiz complexa.
U0004 VIEW X	Exibe a parte real da segunda raiz complexa.
U0005 RCL i	Obtém a parte imaginária das raízes complexas.
U0006 +/-	Gera a parte imaginária da segunda raiz complexa.
U0007 STO i	Armazena a parte imaginária da segunda raiz complexa.
U0008 VIEW i	Exibe a parte imaginária da segunda raiz complexa.

Dígito verificador e comprimento: 748D 24

Sinalizadores Usados:

O sinalizador 0 é usado para lembrar se a raiz é real ou complexa (isto é, para lembrar o sinal de d). Se d for negativo, então o sinalizador 0 está configurado. O sinalizador 0 é testado mais tarde no programa para assegurar que a parte real e a parte imaginária sejam exibidas, se for necessário.

Observações:

O programa acomoda os polinômios de ordem 2, 3, 4 e 5. Ele não verifica se a ordem que você inseriu é válida.

O programa exige que o termo constante a_0 seja diferente de zero para estes polinômios. (Se a_0 for 0, então 0 é uma raiz real. Reduza o polinômio em uma ordem através da fatoração de x .)

A ordem e os coeficientes *não* são preservados pelo programa.

Devido ao erro de arredondamento nos cálculos numéricos, o programa pode produzir valores que não sejam as raízes verdadeiras do polinômio. A única forma de confirmar as raízes é avaliar o polinômio manualmente para verificar se ele é zero nas raízes.

Para um polinômio de terceira ordem ou ordem mais alta, se o SOLVE não puder encontrar uma raiz real, o erro DIVIDE BY 0 será exibido.

Você pode economizar tempo e memória omitindo rotinas desnecessárias. Se você não estiver resolvendo polinômios de quinta ordem, pode omitir a rotina E. Se você não estiver resolvendo polinômios da quinta ou quarta ordem, pode omitir as rotinas D, E e F. Se você não estiver resolvendo polinômios de terceira, quarta ou quinta ordem, pode omitir as rotinas C, D, E e F.

Instruções do Programa:

1. Pressione **◀** **CLEAR** {ALL} para limpar todos os programas e variáveis.
2. Digite as rotinas do programa; pressione **C** ao terminar.
3. Pressione **XEQ** P para iniciar o buscador de raiz do polinômio.
4. Digite F, a ordem do polinômio e pressione **R/S**
5. Em cada solicitação, digite o coeficiente e pressione **R/S**. Não lhe será solicitado o coeficiente de ordem mais alta — assume-se que seja 1. É necessário inserir 0 para os coeficientes que são 0. O coeficiente A não deve ser 0.

Ordem	Termos e Coeficientes					
	x^5	x^4	x^3	x^2	x	Constante
5	1	E	D	C	B	A
4		1	D	C	B	A
3			1	C	B	A
2				1	B	A

6. Depois de inserir os coeficientes, a primeira raiz é calculada. Uma raiz real é exibida como $\Re = \text{valor real}$. Uma raiz complexa é exibida como $\Re = \text{parte real}$, (As raízes complexas ocorrem sempre em pares da forma $u \pm i v$, e são marcadas na saída como $\Re = \text{parte real}$ e $i = \text{parte imaginária}$ que você verá na próxima etapa).
7. Pressione **R/S** repetidamente para ver as outras raízes ou para ver $i = \text{parte imaginária}$, a parte imaginária de uma raiz complexa. A ordem dos polinômios é a mesma do número de raízes que você obtém.
8. Para um novo polinômio, vá para o passo 3.

A até E	Coefficientes de polinomiais; partida.
F	Ordem de polinômio; partida.
G	Partida.
H	Indicador para coeficientes de polinômio.
X	O valor de uma raiz real ou a parte real da raiz complexa
i	A parte imaginária da raiz complexa; também usado como variável índice.

Exemplo: 1:

Encontre as raízes de $x^5 - x^4 - 101x^3 + 101x^2 + 100x - 100 = 0$.

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
$\boxed{\text{XEQ}}$ P	F? valor	Inicia o buscador da raiz do polinômio; solicita a ordem.
5 $\boxed{\text{R/S}}$	E? valor	Armazena 5 em F; solicita E.
1 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{R/S}}$	D? valor	Armazena -1 em E; solicita D.
101 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{R/S}}$	C? valor	Armazena -101 em D; solicita C.
101 $\boxed{\text{R/S}}$	B? valor	Armazena 101 em C; solicita B.
100 $\boxed{\text{R/S}}$	A? valor	Armazena 100 em B; solicita A.
100 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{R/S}}$	X= 1,0000	Armazena -100 em A; calcula a primeira raiz.
$\boxed{\text{R/S}}$	X= -10,0000	Calcula a segunda raiz.
$\boxed{\text{R/S}}$	X= -1,0000	Exibe a terceira raiz.
$\boxed{\text{R/S}}$	X= 1,0000	Exibe a quarta raiz.
$\boxed{\text{R/S}}$	X= 10,0000	Exibe a quinta raiz.

Exemplo 2:

Encontre as raízes de $4x^4 - 8x^3 - 13x^2 - 10x + 22 = 0$. Dado que o coeficiente do termo da ordem mais elevada deva ser 1, divida este coeficiente em cada um dos outros coeficientes.

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
$\boxed{\text{XEQ}}$ P	F? valor	Inicia o buscador de raiz do polinômio; solicita a ordem.
4 $\boxed{\text{R/S}}$	D? valor	Armazena 4 em F; solicita D.
8 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{ENTER}}$ 4 $\boxed{\div}$ $\boxed{\text{R/S}}$	C? valor	Armazena $-8/4$ em D; solicita C.
13 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{ENTER}}$ 4 $\boxed{\div}$ $\boxed{\text{R/S}}$	B? valor	Armazena $-13/4$ em C; solicita B.
10 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{ENTER}}$ 4 $\boxed{\div}$ $\boxed{\text{R/S}}$	A? valor	Armazena $-10/4$ em B; solicita A.
22 $\boxed{\text{ENTER}}$ 4 $\boxed{\div}$ $\boxed{\text{R/S}}$	X= 0,8820	Armazena $22/4$ em A; calcula a primeira raiz.
$\boxed{\text{R/S}}$	X= 3,1180	Calcula a segunda raiz.
$\boxed{\text{R/S}}$	X= -1,0000	Exibe a parte real da terceira raiz.
$\boxed{\text{R/S}}$	i= 1,0000	Exibe a parte imaginária da terceira raiz.
$\boxed{\text{R/S}}$	X= -1,0000	Exibe a parte real da quarta raiz.
$\boxed{\text{R/S}}$	i= -1,0000	Exibe a parte imaginária da quarta raiz.

As terceira e quarta raízes são $-1,00 \pm 1,00 i$.

Exemplo 3:

Encontre as raízes do seguinte polinômio quadrático:

$$x^2 + x - 6 = 0$$

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
$\boxed{\text{XEQ}}$ P	F? <i>valor</i>	Inicia o buscador do polinômio da raiz; solicita a ordem.
2 $\boxed{\text{R/S}}$	B? <i>valor</i>	Armazena 2 em F; solicita B.
1 $\boxed{\text{R/S}}$	R? <i>valor</i>	Armazena 1 em B; solicita A.
6 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{R/S}}$	X= -3,0000	Armazena -6 em A; calcula a primeira raiz.
$\boxed{\text{R/S}}$	X= 2,0000	Calcula a segunda raiz.

Transformações de Coordenadas

Este programa fornece a translação e rotação da coordenada bidimensional.

As seguintes fórmulas são usadas para converter um ponto P do par das coordenadas Cartesianas (x, y) no sistema antigo para o par (u, v) no novo sistema de rotação e translação.

$$u = (x - m) \cos \theta + (y - n) \sin \theta$$

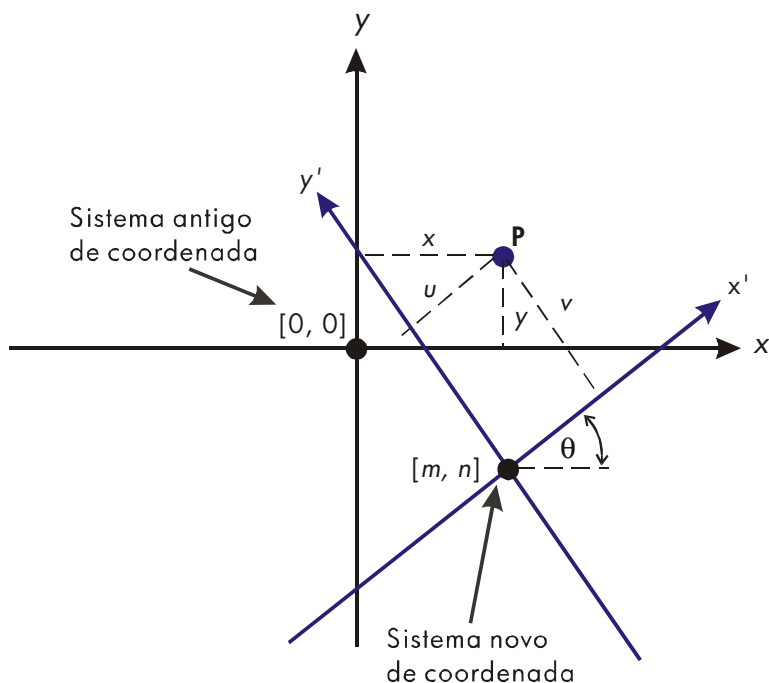
$$v = (y - n) \cos \theta - (x - m) \sin \theta$$

A transformação inversa é obtida com as fórmulas abaixo.

$$x = u \cos \theta - v \sin \theta + m$$

$$y = u \sin \theta + v \cos \theta + n$$

As funções complexas e polar-para-retangular da HP 33s fazem estes cálculos de forma direta.



Listagem de Programa:

Linhas de Programa: (No modo RPN)

Descrição

D0001 LBL D	Esta rotina define o novo sistema de coordenadas.
D0002 INPUT M	Solicita e armazena M , a nova coordenada x de origem.
D0003 INPUT N	Solicita e armazena N , a nova coordenada y de origem.
D0004 INPUT T	Solicita e armazena T , o ângulo θ .
D0005 GTO D	Loop para a verificação das entradas.
Dígito verificador e comprimento: 1EDA 15	
N0001 LBL N	Esta rotina converte do sistema antigo para o sistema novo.
N0002 INPUT X	Solicita e armazena X , a coordenada x antiga.

Linhas de Programa: (No modo RPN)

Descrição

N0003 INPUT Y	Solicita e armazena Y, a coordenada y antiga.
N0004 RCL X	Empurra Y para cima e recupera X ao registrador X.
N0005 RCL N	Empurra X e Y para cima e recupera N ao registrador X.
N0006 RCL M	Empurra N, X e Y para cima e recupera M.
N0007 CMPLX-	Calcula $s(X - M)$ e $(Y - N)$.
N0008 RCL T	Empurra $(X - M)$ e $(Y - N)$ para cima e recupera T.
N0009 +/-	Muda o sinal de T porque $\text{sen}(-T)$ igual $-\text{sen}(T)$.
N0010 1	Configura o raio para 1 para o cálculo de $\text{cos}(T)$ e $-\text{sen}(T)$.
N0011 $\theta \cdot r \rightarrow y, x$	Calcula $\text{cos}(T)$ e $-\text{sen}(T)$ nos registradores X e Y.
N0012 CMPLXx	Calcula $(X - M) \text{cos}(T) + (Y - N) \text{sen}(T)$ e $(Y - N) \text{cos}(T) - (X - M) \text{sen}(T)$.
N0013 STO U	Armazena a coordenada x na variável U.
N0014 $x \langle \rangle y$	Troca as posições das coordenadas.
N0015 STO V	Armazena a coordenada y na variável V.
N0016 $x \langle \rangle y$	Troca de volta as posições das coordenadas.
N0017 VIEW U	Interrompe o programa para exibir U.
N0018 VIEW V	Interrompe o programa para exibir V.
N0019 GTO N	Retorna para outro cálculo.

Digito verificador e comprimento: 921A 69

00001 LBL 0	Esta rotina converte do sistema novo para o antigo.
00002 INPUT U	Solicita e armazena U.
00003 INPUT V	Solicita e armazena V.
00004 RCL U	Empurra V para cima e recupera U.
00005 RCL T	Empurra U e V para cima e recupera T.
00006 1	Configura o raio para 1 para o cálculo de $\text{sen}(T)$ e $\text{cos}(T)$.
00007 $\theta \cdot r \rightarrow y, x$	Calcula $\text{cos}(T)$ e $\text{sen}(T)$.
00008 CMPLXx	Calcula $U \text{cos}(T) - V \text{sen}(T)$ e $U \text{sen}(T) + V \text{cos}(T)$.
00009 RCL N	Empurra para cima os resultados anteriores e recupera N.
00010 RCL M	Empurra para cima os resultados e recupera M.

Linhas de Programa: (No modo RPN)

Descrição

00011 CmplX+	Completa o cálculo adicionando M e N aos resultados anteriores.
00012 STO X	Armazena a coordenada x na variável X .
00013 x<>y	Troca as posições das coordenadas.
00014 STO Y	Armazena a coordenada y na variável Y .
00015 x<>y	Troca de volta as posições das coordenadas.
00016 VIEW X	Interrompe o programa para exibir X .
00017 VIEW Y	Interrompe o programa para exibir Y .
00018 GTO 0	Retorna para outro cálculo.

Dígito verificador e comprimento: 8C82 66

Sinalizadores Usados:

Nenhum.

Instruções do Programa:

1. Digite as rotinas do programa; pressione **C** ao terminar.
2. Pressione **XEQ** D para iniciar a seqüência de solicitação que define a transformação da coordenada.
3. Digite a coordenada x de origem do novo sistema M e pressione **R/S**.
4. Digite a coordenada y de origem do novo sistema N e pressione **R/S**.
5. Digite o ângulo de rotação T e pressione **R/S**.
6. Para traduzir do sistema antigo para o novo, continue com o passo 7. Para traduzir do sistema novo para o antigo, salte para o passo 12.
7. Pressione **XEQ** N para iniciar a rotina da transformação do antigo para a novo.
8. Digite X e pressione **R/S**.
9. Digite Y , pressione **R/S** e verifique a coordenada x , U , no novo sistema.
10. Pressione **R/S** e verifique a coordenada y , V , no novo sistema.
11. Para outra transformação do antigo para o novo, pressione **R/S** e vá para o passo 8. Para uma transformação do antigo para novo. continue com o passo 12.

12. Pressione **[XEQ]** O para começar a rotina de transformação do novo para o antigo.
13. Digite U (a coordenada x no novo sistema) e pressione **[R/S]**.
14. Digite V (a coordenada y no novo sistema) e pressione **[R/S]** para ver X .
15. Pressione **[R/S]** para ver Y .
16. Para outra transformação do novo para o antigo, pressione **[R/S]** e vá para o passo 13. Para uma transformação do antigo para o novo, vá para o passo 7.

Variáveis Usadas:

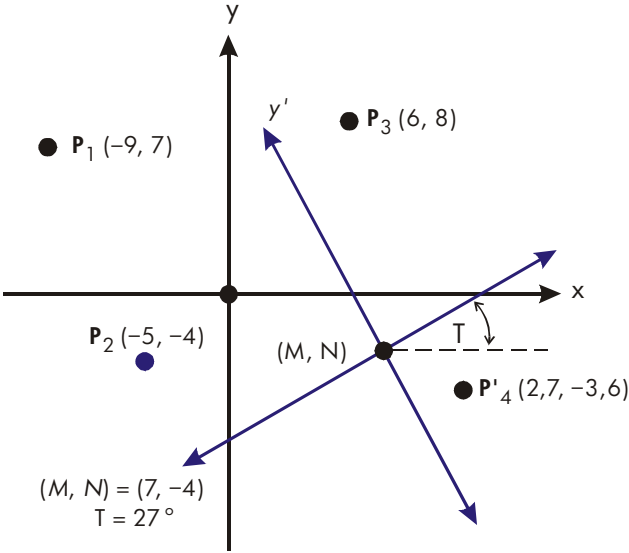
M	A coordenada x da origem do novo sistema.
N	A coordenada y da origem do novo sistema.
T	O ângulo de rotação, θ , entre os sistemas antigo e novo.
X	A coordenada x de um ponto no sistema antigo.
Y	A coordenada y de um ponto no sistema antigo.
U	A coordenada x de um ponto no sistema novo.
V	A coordenada y de um ponto no sistema novo.

Observação:

Apenas para translação, digite o zero para T . Apenas para rotação, digite o zero para M e N .

Exemplo:

Para os sistemas de coordenadas mostrados abaixo, converta os pontos P_1 , P_2 e P_3 , que estão atualmente no sistema (X, Y) para pontos no sistema (X', Y') . Converta ponto P_4 que está no sistema (X', Y') para o sistema (X, Y) .



**Teclas:
(No modo RPN)**

- MODES** {DEG}
- XEQ** D
- 7 **R/S**
- 4 **+/-** **R/S**
- 27 **R/S**
- XEQ** N

Visor:

M?
valor
N?
valor
T?
valor
M?
7,0000
X?
valor

Descrição:

Configura o modo Graus, uma vez que T é dado em graus.
Inicia a rotina que define a transformação.
Armazena 7 em M.
Armazena -4 em U.
Armazena 27 em T.
Inicia a rotina do antigo para novo.

9 $\boxed{+/-}$ $\boxed{R/S}$

7 $\boxed{R/S}$

$\boxed{R/S}$

$\boxed{R/S}$

5 $\boxed{+/-}$ $\boxed{R/S}$

4 $\boxed{+/-}$ $\boxed{R/S}$

$\boxed{R/S}$

$\boxed{R/S}$

6 $\boxed{R/S}$

8 $\boxed{R/S}$

$\boxed{R/S}$

\boxed{XEQ} \circ

2,7 $\boxed{R/S}$

3,6 $\boxed{+/-}$ $\boxed{R/S}$

$\boxed{R/S}$

Y?

valor

U=

-9,2622

V=

17,0649

X?

-9,0000

Y?

7,0000

U=

-10,6921

V=

5,4479

X?

-5,0000

Y?

-4,0000

U=

4,5569

V=

11,1461

U?

4,5569

V?

11,1461

X=

11,0401

Y=

-5,9818

Armazena -9 em X.

Armazena 7 em Y e calcula U.

Calcula V.

Reinicia a rotina do antigo para novo para o próximo problema.

Armazena -5 em X.

Armazena -4 em Y.

Calcula V.

Reinicia a rotina do antigo para novo para o próximo problema.

Armazena 6 em X.

Armazena 8 em Y e calcula U.

Calcula V.

Inicia a rotina do antigo para novo.

Armazena 2,7 em U.

Armazena -3,6 em V e calcula X.

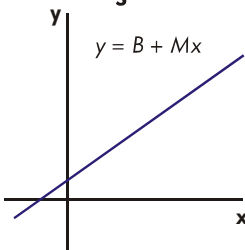
Calcula Y.

Programas Estatísticos

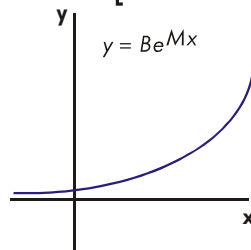
Este programa pode ser usado para adaptar um dos quatro modelos de equações aos seus dados. Estes modelos são a linha reta, a curva logarítmica, a curva exponencial e a curva de potência. O programa aceita dois ou mais pares de dados (x, y) e em seguida calcula o coeficiente de correlação, r e os dois coeficientes de regressão, m e b . O programa inclui uma rotina para calcular as estimativas \hat{x} e \hat{y} . (Para definições destes valores, veja "Regressão Linear" no Capítulo 11).

As amostras das curvas e as equações relevantes são mostradas abaixo. As funções internas de regressão da HP 33s são usadas para computar os coeficientes de regressão.

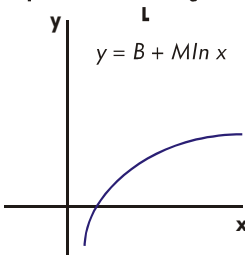
Ajuste da Linha Reta
S



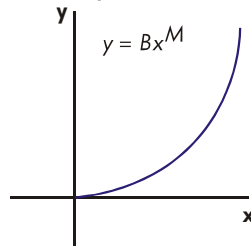
Ajuste da Curva Exponencial
E



Ajuste da Curva Logarítmica
L



Ajuste da curva de potência



Para ajustar as curvas logarítmicas, os valores de x devem ser positivos. Para ajustar as curvas exponenciais, os valores de y devem ser positivos. Para ajustar as curvas de potência, ambos x e y devem ser positivos. Um erro LOG(NEG) ocorrerá se um número negativo for inserido nestes casos.

Os valores dos dados de grande magnitude, mas com diferenças relativamente pequenas podem gerar problemas de precisão, como podem valores de dados de grande diferença de magnitudes. Consulte "Limitações na Exatidão de Dados" no capítulo 11.

Listagem de Programa:

Linhas de Programa: (No modo RPN)

Descrição

S0001 LBL S	Esta rotina configura o estado para o modelo de linha reta.
S0002 1	Insero o valor de índice para armazenamento posterior em i (para endereçamento indireto).
S0003 CF 0	Limpa o sinalizador 0, o indicador para $\ln X$.
S0004 CF 1	Limpa o sinalizador 1, o indicador para $\ln Y$.
S0005 GTO Z	Desvia para o ponto de entrada comum Z.
Dígito verificador e comprimento: E3F5 27	
L0001 LBL L	Esta rotina configura o estado para o modelo logarítmico.
L0002 2	Insero o valor de índice para armazenamento posterior em i (para endereçamento indireto).
L0003 SF 0	Configura o sinalizador 0, o indicador para $\ln X$.
L0004 CF 1	Limpa o sinalizador 1, o indicador para $\ln Y$.
L0005 GTO Z	Desvia para o ponto de entrada comum Z.
Dígito verificador e comprimento: F78E 27	
E0001 LBL E	Esta rotina configura o estado para o modelo exponencial.
E0002 3	Insero o valor de índice para armazenagem posterior em i (para endereçamento indireto).
E0003 CF 0	Limpa o sinalizador 0, o indicador para $\ln X$.
E0004 SF 1	Configura o sinalizador 1, o indicador para $\ln Y$.
E0005 GTO Z	Desvia para o ponto de entrada comum Z.

Linhas de Programa: (No modo RPN)

Descrição

Dígito verificador e comprimento: 293B 27

P0001 LBL P	Esta rotina configura o estado para o modelo de potência.
P0002 4	Insere valor de índice para armazenagem posterior em i (para endereçamento indireto).
P0003 SF 0	Configura sinalizador 0, o indicador para $\ln X$.
P0004 SF 1	Configura o sinalizador 1 o indicador para $\ln Y$.

Dígito verificador e comprimento: 43AA 24

Z0001 LBL Z	Define o ponto de entrada comum para todos os modelos.
Z0002 CLΣ	Limpa os registradores estatísticos.
Z0003 STO i	Armazena o valor do índice em i para endereçamento indireto.
Z0004 0	Configura o contador do loop a zero para a primeira entrada.

Dígito verificador e comprimento: 5AB9 24

W0001 LBL W	Define o início do loop de entrada.
W0002 1	Ajusta o contador do loop a um para a solicitação de entrada.
W0003 +	
W0004 STO X	Armazena o contador do loop em X para que apareça na solicitação para X .
W0005 INPUT X	Exibe o contador com a solicitação e armazena a entrada X .
W0006 FS? 0	Se o sinalizador 0 for configurado . . .
W0007 LN	. . . toma o log natural da entrada X .
W0008 STO B	Armazena este valor para a rotina de correção.
W0009 INPUT Y	Solicita e armazena Y .
W0010 FS? 1	Se o sinalizador 1 for configurado . . .
W0011 LN	. . . toma o log natural da entrada Y .
W0012 STO R	
W0013 RCL B	

Linhas de Programa: (No modo RPN)

Descrição

W0014 $\Sigma+$	Acumula B e R como o par de dados x, y nos registros estatísticos.
W0015 GTO W	Loop para outro par de X, Y .
Dígito verificador e comprimento: C95E 57	
U0001 LBL U	Define o início da rotina "undo".
U0002 RCL R	Recupera o par de dados mais recente.
U0003 RCL B	
U0004 $\Sigma-$	Exclui este par do acúmulo estatístico.
U0005 GTO W	Loop para outro par X, Y .
Dígito verificador e comprimento: AB71 15	
R0001 LBL R	Define o início da rotina de saída
R0002 r	Calcula o coeficiente de correlação.
R0003 STO R	Armazena-o em R .
R0004 VIEW R	Exibe o coeficiente de correlação.
R0005 b	Calcula o coeficiente b .
R0006 FS? 1	Se o sinalizador 1 for configurado toma o antilog natural de b .
R0007 e^x	
R0008 STO B	Armazena b em B .
R0009 VIEW B	Exibe o valor,
R0010 m	Calcula o coeficiente m .
R0011 STO M	Armazena m em M .
R0012 VIEW M	Exibe o valor.
Dígito verificador e comprimento: 9CC9 36	
Y0001 LBL Y	Define o início do loop de estimativa (projeção).
Y0002 INPUT X	Exibe, solicita e, se for alterado, armazena o valor x em X .
Y0003 XEQ(i)	Chama a sub-rotina para computar \hat{y} .
Y0004 STO Y	Armazena o valor \hat{y} em Y .
Y0005 INPUT Y	Exibe, solicita e, se for alterado, armazena o valor de y em Y .
Y0006 6	

Linhas de Programa: (No modo RPN)

Descrição

Y0007 STO+ i	Ajusta o valor do índice para endereçar a sub-rotina apropriada.
Y0008 XEQ(i)	Chama a sub-rotina para computar $\hat{\chi}$.
Y0009 STO X	Armazena $\hat{\chi}$ no X para o próximo loop.
Y0010 GTO Y	Loop para outra estimativa.
Dígito verificador e comprimento: 9B34 42	
A0001 LBL A	Esta sub-rotina calcula \hat{Y} para o modelo de linha reta.
A0002 RCL M	
A0003 RCL× X	
A0004 RCL+ B	Calcula $\hat{Y} = MX + B$.
A0005 RTN	Retorna a rotina de chamada.
Dígito verificador e comprimento: F321 15	
C0001 LBL C	Esta sub-rotina calcula $\hat{\chi}$ para o modelo de linha reta.
C0002 STO- i	Armazena o valor do índice para seu valor original.
C0003 RCL Y	
C0004 RCL- B	
C0005 RCL÷ M	Calcula $\hat{\chi} = (Y - B) ÷ M$.
C0006 RTN	Retorna para a rotina de chamada.
Dígito verificador e comprimento: 65AB 18	
B0001 LBL B	Esta sub-rotina calcula \hat{Y} para o modelo logarítmico.
B0002 RCL X	
B0003 LN	
B0004 RCL× M	
B0005 RCL+ B	Calcula $\hat{Y} = M \ln X + B$.
B0006 RTN	Retorna para a rotina de chamada.
Dígito verificador e comprimento: A5BB 18	
H0001 LBL H	Esta sub-rotina calcula $\hat{\chi}$ para o modelo logarítmico.

**Linhas de Programa:
(No modo RPN)**

Descrição

H0002 STO- i	Armazena o valor do índice para seu valor original.
H0003 RCL Y	
H0004 RCL- B	
H0005 RCL÷ M	
H0006 e ^X	Calcula $\hat{X} = e^{(Y-B) \div M}$
H0007 RTN	Retorna para a rotina de chamada.
Dígito verificador e comprimento: 5117 21	
C0001 LBL C	Esta sub-rotina calcula \hat{Y} para o modelo exponencial.
C0002 RCL M	
C0003 RCL× X	
C0004 e ^X	
C0005 RCL× B	Calcula $\hat{Y} = Be^{MX}$.
C0006 RTN	Retorna para a rotina de chamada.
Dígito verificador e comprimento: 1F92 18	
I0001 LBL I	Esta sub-rotina calcula \hat{X} para o modelo exponencial.
I0002 STO- i	Restaura o valor do índice para seu valor original.
I0003 RCL Y	
I0004 RCL÷ B	
I0005 LN	
I0006 RCL÷ M	Calcula $\hat{X} = (\ln(Y \div B)) \div M$.
I0007 RTN	Retorna para a rotina de chamada.
Dígito verificador e comprimento: CC13 21	
D0001 LBL D	Esta sub-rotina calcula \hat{Y} para o modelo de potência.
D0002 RCL X	
D0003 RCL M	
D0004 y ^X	
D0005 RCL× B	Calcula $Y = B(X^M)$.
D0006 RTN	Retorna para a rotina de chamada.

Linhas de Programa: (No modo RPN)

Descrição

Dígito verificador e comprimento: 018C 18

J0001 LBL J	Esta sub-rotina calcula \hat{X} para o modelo de potência.
J0002 STO- i	Restaura o valor do índice para seu valor original.
J0003 RCL Y	
J0004 RCL ÷ B	
J0005 RCL M	
J0006 1/x	
J0007 ψ^X	Calcula $\hat{X} = (Y/B)^{1/M}$
J0008 RTN	Retorna para a rotina de chamada.

Dígito verificador e comprimento: 3040 24

Sinalizadores Usados:

O sinalizador 0 é configurado se um log natural for necessário na entrada X. O sinalizador 1 é configurado se um log natural for necessário na entrada Y.

Instruções de Programas:

1. Digite a rotina do programa; pressione **[C]** ao terminar.
2. Pressione **[XEQ]** e selecione o tipo de curva que deseja ajustar, pressionando:
 - S para a linha reta;
 - L para a curva logarítmica;
 - E para uma curva exponencial ou
 - P para uma curva de potência.
3. Digite o valor x e pressione **[R/S]**.
4. Digite o valor y e pressione **[R/S]**.

5. Repita os passos 3 e 4 para cada par de dados. Se você descobrir que cometeu um erro depois de pressionar **[R/S]** no passo 3 (com a solicitação de *valor* Y? ainda visível), pressione **[R/S]** novamente (exibindo a solicitação de *valor* X?) e pressione **[XEQ]** U para desfazer (remover) o último par de dados. Se descobrir que cometeu um erro depois do passo 4, pressione **[XEQ]** U. Em ambos os casos continue no passo 3.
6. Depois que todos os dados forem digitados, pressione **[XEQ]** R para ver o coeficiente de correlação, *R*.
7. Pressione **[R/S]** para ver o coeficiente de regressão *B*.
8. Pressione **[R/S]** para ver o coeficiente de regressão *M*.
9. Pressione **[R/S]** para ver a solicitação de *valor* X? para a rotina de estimativa \hat{x}, \hat{y} .
10. Se você deseja estimar \hat{y} baseado em *x*, digite *x* na solicitação de *valor* X?, em seguida pressione **[R/S]** para ver \hat{y} (Y?).
11. Se você deseja estimar \hat{x} baseado em *y*, pressione **[R/S]** até que você veja a solicitação de *valor* Y?, digite *y*, em seguida pressione **[R/S]** para ver \hat{x} (X?).
12. Para obter mais estimativas, vá para o passo 10 ou 11.
13. Para um novo caso, vá para o passo 2.

Variáveis Usadas:

<i>B</i>	O coeficiente de regressão (interseção <i>y</i> de uma linha reta); também usado para partida.
<i>M</i>	Coefficiente de regressão (inclinação de uma linha reta).
<i>R</i>	Coefficiente de correlação; também usado para partida.
<i>X</i>	O valor <i>x</i> de um par de dados quando você insere os dados; o <i>x</i> hipotético ao projetar \hat{y} ou \hat{x} (estimativa de <i>x</i>) quando dado um <i>y</i> hipotético.
<i>Y</i>	O valor <i>y</i> de um par de dados quando você insere os dados; o <i>y</i> hipotético ao projetar \hat{x} ; ou \hat{y} (estimativa de <i>y</i>) quando dado um <i>x</i> hipotético.
<i>I</i>	A variável do índice usado para endereçar indiretamente a equação de projeção \hat{x}, \hat{y} correta.
Registradores estatísticos	Acumulação estatística e cálculos.

Exemplo: 1

Ajuste uma linha reta para os dados abaixo. Faça um erro intencional ao digitar o terceiro par de dados e corrija com a rotina undo. Além disso, faça a estimativa do y para um valor x de 37. E faça a estimativa do x para um valor y de 101.

X	40,5	38,6	37,9	36,2	35,1	34,6
Y	104,5	102	100	97,5	95,5	94

Teclas: (No modo RPN)

Visor:

Descrição:

XEQ S	X? 1.0000	Inicia a rotina da linha reta.
40,5 R/S	Y? valor	Insere o valor x do par de dados.
104,5 R/S	X? 2.0000	Insere o valor y do par de dados.
38,6 R/S	Y? 104.5000	Insere o valor x do par de dados.
102 R/S	X? 3.0000	Insere o valor y do par de dados.

Agora insira intencionalmente 379 em vez de 37,9 para ver como corrigir as entradas incorretas.

Teclas: (No modo RPN)

Visor:

Descrição:

379 R/S	Y? 102.0000	Insere o valor x errado do par de dados.
R/S	X? 4.0000	Recupera a solicitação X?.
XEQ U	X? 3.0000	Deleta o último par. Agora proceda com a entrada de dados correta.
37,9 R/S	Y? 102.0000	Insere o valor x correto do par de dados.

100	R/S	X?	4,0000
36,2	R/S	Y?	100,0000
97,5	R/S	X?	5,0000
35,1	R/S	Y?	97,5000
95,5	R/S	X?	6,0000
34,6	R/S	Y?	95,5000
94	R/S	X?	7,0000
XEQ	R	R=	0,9955
R/S		B=	33,5271
R/S		M=	1,7601
R/S		X?	7,0000
37	R/S	Y?	98,6526
101	R/S	X?	38,3336

Insero o valor *y* do par de dados.

Insero o valor *x* do par de dados.

Insero o valor *y* do par de dados.

Insero o valor *x* do par de dados.

Insero o valor *y* do par de dados.

Insero o valor *x* do par de dados.

Insero o valor *y* do par de dados.

Calcula o coeficiente de correlação.

Calcula o coeficiente de regressão *B*.

Calcula o coeficiente de regressão *M*.

Solicita o valor hipotético de *x*.

Armazena 37 no *X* e calcula \hat{y} .

Armazena 101 no *Y* e calcula \hat{x} .

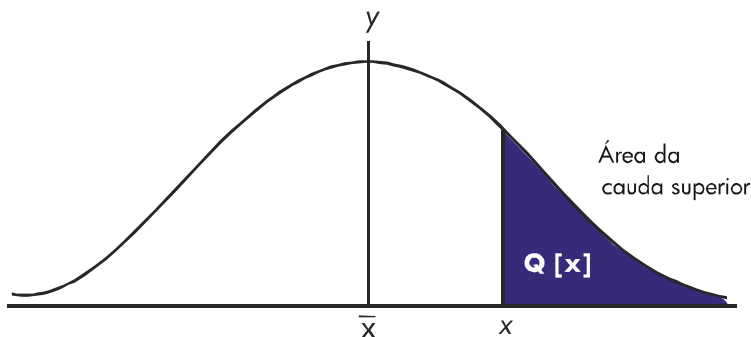
Exemplo: 2

Repita o exemplo 1 (usando os mesmos dados) para ajustes de curva logarítmicos, exponenciais e de potência. A tabela abaixo lhe oferece o rótulo inicial de execução e os resultados (os coeficientes de correlação e regressão e as estimativas x e y) para cada tipo de curva. Será necessário reinserir os valores dos dados cada vez que você executar o programa para um ajuste de curva diferente.

	Logarítmico	Exponencial	Potência
Para iniciar:	<input type="checkbox"/> XEQ L	<input type="checkbox"/> XEQ E	<input type="checkbox"/> XEQ P
R	0,9965	0,9945	0,9959
M	-139,0088	51,1312	8,9730
B	65,8446	0,0177	0,6640
$Y(\hat{y}$ quando $X=37$)	98,7508	98,5870	98,6845
$X(\hat{x}$ quando $Y=101$)	38,2857	38,3628	38,3151

Distribuições Normais e Normais-Inversas

A distribuição normal é freqüentemente usada para modelar o comportamento da variação aleatória com relação à uma média. Este modelo assume que a distribuição da amostra é simétrica com relação à média, M , com um desvio padrão, S , e a curva se aproxima ao formato de um sino mostrado abaixo. Dado um valor x , este programa calcula a probabilidade de que um dado da seleção aleatória dos dados da amostra tenha um valor maior. Isto é conhecido como uma área de cauda superior, $Q(x)$. Este programa também fornece a inversa: dado um valor $Q(x)$, o programa calcula o valor correspondente x .



$$Q(x) = 0,5 - \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{\bar{x}}^x e^{-((x-\bar{x})+\sigma)^2+2} dx$$

Este programa usa a característica de integração incorporada da HP 33s para integrar a equação da curva de freqüência normal. A inversa é obtida usando o método de Newton para buscar iterativamente um valor de x que resulte na probabilidade $Q(x)$ dada.

Listagem do Programa

Linhas do Programa: (No modo RPN)

Descrição

S0001 LBL S	Esta rotina inicializa o programa normal de distribuição.
S0002 0	Armazena o valor padrão para a média.
S0003 STO M	
S0004 INPUT M	Solicita e armazena a média, M .
S0005 1	Armazena o valor padrão do desvio padrão.
S0006 STO S	
S0007 INPUT S	Solicita e armazena o desvio padrão, S .
S0008 RTN	Interrompe o valor exibido do desvio padrão.
Dígito verificador e comprimento: D72F 48	
D0001 LBL D	Esta rotina calcula $Q(X)$ dado X .
D0002 INPUT X	Solicita e armazena X .
D0003 XEQ Q	Calcula a área da cauda superior.
D0004 STO Q	Armazena o valor em Q para que a função VIEW

Linhas do Programa: (No modo RPN)

Descrição

	possa exibi-lo.
D0005 VIEW Q	Exibe $Q(X)$.
D0006 GTO D	Loop para calcular outra $Q(X)$.
Dígito verificador e comprimento: EA54 18	
I0001 LBL I	Esta rotina calcula X dado $Q(X)$.
I0002 INPUT Q	Solicita e armazena $Q(X)$.
I0003 RCL M	Recupera a média
I0004 STO X	Armazena a média como uma estimativa de X , chamada X_{guess} .
Dígito verificador e comprimento: 79B9 12	
T0001 LBL T	Este rótulo define o início do loop iterativo.
T0002 XEQ Q	Calcula $(Q(X_{guess}) - Q(X))$.
T0003 RCL - Q	
T0004 RCL X	
T0005 STO D	
T0006 R↓	
T0007 XEQ F	Calcula a derivada em X_{guess} .
T0008 RCL ÷ T	
T0009 ÷	Calcula a correção para X_{guess} .
T0010 STO+ X	Adiciona a correção para resultar em um novo X_{guess} .
T0011 ABS	
T0012 0.0001	
T0013 x<y?	Testa para ver se a correção é significativa.
T0014 GTO T	Retorna para o início do loop se a colocação for significativa. Continua se a correção não for significativa.
T0015 RCL X	
T0016 VIEW X	Exibe o valor calculado de X .
T0017 GTO I	Loop para calcular outro X .
Dígito verificador e comprimento: 0E12 63	
Q0001 LBL Q	Esta sub-rotina calcula a área da cauda superior

Linhas do Programa: (No modo RPN)

Descrição

	$Q(x)$.
Q0002 RCL M	Recupera o limite inferior da integração.
Q0003 RCL X	Recupera o limite superior da integração.
Q0004 FN= F	Seleciona função definida pela LBL F para a integração.
Q0005 ∫ FN d D	Integra a função normal usando a variável fictícia D.
Q0006 2	
Q0007 π	
Q0008 \times	
Q0009 $\sqrt{\times}$	
Q0010 RCL \times S	Calcula $S \times \sqrt{2\pi}$.
Q0011 STO T	Armazena o resultado temporariamente para a rotina inversa.
Q0012 ÷	
Q0013 +/-	
Q0014 0,5	
Q0015 +	Adiciona metade da área sob a curva já que integramos usando a média como o limite inferior.
Q0016 RTN	Retorna para a rotina de chamada.
Dígito verificador e comprimento: FA83 72	
F0001 LBL F	Esta sub-rotina calcula o integrando para a função normal $e^{-((X-M)+S)^2+2}$
F0002 RCL D	
F0003 RCL - M	
F0004 RCL ÷ S	
F0005 \times^2	
F0006 2	
F0007 ÷	
F0008 +/-	
F0009 e ^X	
F0010 RTN	Retorna para a rotina de chamada.

Linhas do Programa: (No modo RPN)

Descrição

Dígito verificador e comprimento: 1981 42

Sinalizadores Usados:

Nenhum.

Observações:

A exatidão deste programa depende da configuração do visor. Para entradas na área entre ± 3 desvios padrões, um modo de exibição de quatro números significativos, é adequado para a maioria das aplicações.

Para precisão total, o limite de entrada se torna ± 5 desvios padrões. A duração do cálculo é significativamente menor com um número inferior de dígitos exibidos.

Na rotina Q, a constante 0,5 pode ser substituída por 2 e $\boxed{1/x}$.

Não é necessário digitar na rotina inversa (na rotina I e T) se você não estiver interessado na capacidade inversa.

Instruções do Programa:

1. Digite a rotina do programa; pressione \boxed{C} ao terminar.
2. Pressione \boxed{XEQ} S.
3. Depois da solicitação para M, digite a média da população e pressione $\boxed{R/S}$. (se a média for zero, simplesmente pressione $\boxed{R/S}$.)
4. Depois de solicitar S, digite o desvio padrão da população e pressione $\boxed{R/S}$. (Se o desvio padrão for 1, simplesmente pressione $\boxed{R/S}$.)
5. Para calcular X dado Q(X), salte para o passo 9 destas instruções.
6. Para calcular Q(X) dado X, \boxed{XEQ} D.
7. Depois da solicitação, digite o valor de X e pressione $\boxed{R/S}$. O resultado, Q(X), é exibido.
8. Para calcular Q(X) para um novo X com a mesma média e desvio padrão, pressione $\boxed{R/S}$ e vá para o passo 7.
9. Para calcular X dado Q(X), pressione \boxed{XEQ} I.

10. Depois da solicitação, digite o valor de $Q(X)$ e pressione **R/S**. O resultado, X , é exibido.
11. Para calcular X para um novo $Q(X)$ com a mesma média e desvio padrão, pressione **R/S** e vá para o passo 10.

Variáveis Usadas:

D	Variável fictícia de integração.
M	Média da população, valor padrão zero.
Q	Probabilidade correspondente à área da cauda superior.
S	Desvio padrão da população, valor padrão de 1.
T	Variável usada temporariamente para passar o valor $S \times \sqrt{2\pi}$ para o programa inverso.
X	Valor de entrada que define o lado esquerdo na área da cauda superior.

Exemplo: 1

Seu amigo lhe informa que a indivíduo com você vai se encontrar tem inteligência " 3σ ". Você entende que esta pessoa é mais inteligente do que a população local exceto com relação às pessoas que tenham o desvio padrão superior a três acima da média.

Suponha que você perceba que a população local contenha 10,000 indivíduos que poderiam possivelmente ter um encontro com você. Quantas pessoas estariam na faixa " 3σ "? Já que este problema é determinado em termos de desvio padrão, use o valor padrão de zero para M e 1 para S .

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
XEQ S	M? 0,0000	Inicia a rotina de inicialização.
R/S	S? 1,0000	Aceita o valor padrão de zero para M .
R/S	1,0000	Aceita o valor padrão de 1 para S .
XEQ D	X? valor	Inicia o programa de distribuição e solicita X .
3 R/S	Q= 0,0013	Insere 3 para X e inicia o cálculo de $Q(X)$. Exibe a taxa da população mais inteligente do que qualquer um dentro dos três desvios padrões da média.

10000 **[X]**

13,4984

Multiplifica pela população.
Exibe o número aproximado de indivíduos para encontros na população local que atende ao critério.

Dado que seu amigo é famoso por exagerar de vez em quando, você decide ver quão raro um indivíduo "2 σ " poderia ser. Observe que o programa pode ser executado novamente simplesmente pressionando **[R/S]**.

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
[R/S]	X? 3,0000	Reinicia o programa.
2 [R/S]	Q= 0,0228	Insere 2 como valor de X e calcula Q(X).
10000 [X]	227,5012	Multiplifica pela população para a estimativa revisada.

Exemplo: 2

A média de um conjunto de notas em um teste é 55. O desvio padrão é 15,3. Supondo que a curva normal padrão modela corretamente a distribuição, qual é a probabilidade que um estudante selecionado aleatoriamente tire ao menos 90 na nota? Qual é a nota que será superada por somente 10 por cento dos estudantes? Qual seria a nota que apenas 20 por cento dos estudantes teriam falhado em alcançar?

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
[XEQ] S	M? 0,0000	Inicia a rotina de inicialização.
55 [R/S]	S? 1,0000	Armazena 55 para a média.
15,3 [R/S]	15,3000	Armazena 15,3 para o desvio padrão.
[XEQ] D	X? valor	Inicia o programa de distribuição e solicita X.
90 [R/S]	Q= 0,0111	Insere 90 para X e calcula Q(X).

Assim, esperaríamos que apenas aproximadamente 1 por cento dos estudantes obtivessem notas mais altas que 90.

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
XEQ	Q? 0.0111	Inicia a rotina inversa.
0,1 R/S	X= 74.6077	Armazena 0,1 (10 por cento) em Q(X) e calcula X.
R/S	Q? 0.1000	Reinicia a rotina inversa.
0,8 R/S	X= 42.1232	Armazena 0,8 (100 por cento menos 20) em Q(X) e calcula X.

Desvio Padrão Agrupado

O desvio padrão de dados agrupados, S_{xy} , é o desvio padrão dos pontos de dados x_1, x_2, \dots, x_n , que ocorrem nas frequências do número inteiro f_1, f_2, \dots, f_n .

$$S_{xy} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 f_i - \frac{(\sum x_i f_i)^2}{\sum f_i}}{(\sum f_i) - 1}}$$

Este programa lhe permite inserir dados, corrigir entradas e calcular o desvio padrão e a média ponderada dos dados agrupados.

Listagem do Programa:

Linhas do Programa: (No modo ALG)	Descrição
S0001 LBL S	Inicia o programa de desvio padrão agrupado.
S0002 CLΣ	Limpa registradores estatísticos (28 até 33).
S0003 0	
S0004 STO N	Limpa a contagem N.
Dígito verificador e comprimento: EF85 24	

**Linhas do
Programa:
(No modo ALG)**

Descrição

I0001 LBL I Entra pontos de dados estatísticos.
I0002 INPUT X Armazena o ponto de entrada em X.
I0003 INPUT F Armazena a frequência do ponto de dados em F.
I0004 1 Insere incremento para N.
I0005 STO B
I0006 RCL F Recupera a frequência de ponto de dado f_i .
Dígito verificador e comprimento: 184C 30

F0001 LBL F Acumula somatórias.
F0002 28
F0003 STO i Armazena o índice para o registrador 28.
F0004 RCL F
F0005 STO+(i) Atualiza $\sum f_i$ no registrador 28.
F0006 RCL× X $x_i f_i$
F0007 ENTER
F0008 STO Z
F0009 29

F0010 STO i Armazena o índice para o registrador 29.
F0011 RCL Z
F0012 STO+(i) Atualiza $\sum x_i f_i$ no registrador 29.
F0013 RCL× X $x_i^2 f_i$
F0014 ENTER

F0015 STO Z Armazena o índice para o registrador 31.
F0016 31
F0017 STO i
F0018 RCL Z Atualiza $\sum x_i^2 f_i$ no registrador 31.
F0019 STO+(i)

F0020 RCL B
F0021 STO+ N Incrementa (ou decrementa) N.
F0022 RCL N
F0023 RCL F
F0024 ABS

F0025 STO F
F0026 VIEW N Exibe o número atual de pares de dados.
F0027 GTO I Vai para o rótulo I para a próxima entrada de

**Linhas do
Programa:
(No modo ALG)**

Descrição

dados.

Dígito verificador e comprimento: 3080 117

G0001 LBL G	Calcula as estatísticas para os dados agrupados.
G0002 s_x	Desvio padrão agrupado.
G0003 STO S	
G0004 VIEW S	Exibe o desvio padrão agrupado.
G0005 \bar{x}	Média ponderada.
G0006 STO M	
G0007 VIEW M	Exibe a média ponderada.
G0008 GTO I	Retorna para obter mais pontos.

Dígito verificador e comprimento: 7246 24

U0001 LBL U	Desfaz os erros nos dados de entrada..
U0002 -1	Insero o decremento em N .
U0003 STO B	
U0004 RCL F	Recupera a última entrada de freqüência de dados..
U0005 +/-	Muda o sinal de f_i .
U0006 STO F	
U0007 GTO F	Ajusta a contagem e somatórias.

Dígito verificador e comprimento: 8366 23

Sinalizadores Usados:

Nenhum.

Instruções do Programa:

1. Digite as rotinas de programa; pressione **C** ao terminar.
2. Pressione **XEQ** S para iniciar a inserção de dados novos.
3. Digite o valor x_j (ponto de dado) e pressione **R/S**.
4. Digite o valor f_i (freqüência) e pressione **R/S**.
5. Pressione **R/S** depois de usar VIEW para ver o número de pontos inseridos.

6. Repita os passos 3 a 5 para cada ponto de dados.

Se você descobrir que cometeu um erro na entrada de dados (x_i ou f_i) depois de pressionar **R/S** no passo 4, pressione **XEQ** U e depois pressione **R/S** novamente. Em seguida retorne para o passo 3 para inserir o dado correto.

7. Quando o último par de dados for inserido pressione **XEQ** G para calcular e exibir o desvio padrão agrupado.

8. Pressione **R/S** para exibir a média ponderada dos dados agrupados.

9. Para adicionar pontos de dados adicionais, pressione **R/S** e continue no passo 3.

Para iniciar um novo problema, inicie no passo 2.

Variáveis Usadas:

X	Ponto de Dados.
F	Freqüência do ponto de dados.
N	Contador do par de dados.
S	Desvio padrão agrupado.
M	Média ponderada.
I	A variável do índice usada para endereçar indiretamente o registrador estatístico correto.
Registrador 28	Somatória Σf_i .
Registrador 29	Somatória $\Sigma x_i f_i$.
Registrador 31	Somatória $\Sigma x_i^2 f_i$.

Exemplo:

Insira os dados seguintes e calcule o desvio padrão agrupado.

Grupo	1	2	3	4	5	6
x_i	5	8	13	15	22	37
f_i	17	26	37	43	73	115

Teclas: (No modo ALG)

XEQ S

X?
valor

Solicita a primeira x_i .

5 **R/S**

F?
valor

Armazena 5 em X; solicita o primeiro f_i .

17 **R/S**

N=
1.0000

Armazena 17 em F; Exibe o contador.

R/S	X?	Solicita a segunda x_j .
	5.0000	
8 R/S	F?	Solicita a segunda f_j .
	17.0000	
26 R/S	N=	Exibe o contador.
	2.0000	
R/S	X?	Solicita a terceira x_j .
	8.0000	
14 R/S	F?	Solicita a terceira f_j .
	26.0000	
37 R/S	N=	Exibe o contador.
	3.0000	

Você errou inserindo 14 em vez de 13 para x_3 . Desfaça seu erro executando a rotina U:

XEQ U	N=	Remove os dados errados; exibe o contador verificado.
	2.0000	
R/S	X?	Solicita a nova terceira x_j .
	14.0000	
13 R/S	F?	Solicita a nova terceira f_j .
	37.0000	
R/S	N=	Exibe o contador.
	3.0000	
R/S	X?	Solicita a quarta x_j .
	13.0000	
15 R/S	F?	Solicita a quarta f_j .
	37.0000	
43 R/S	N=	Exibe o contador.
	4.0000	
R/S	X?	Solicita a quinta x_j .
	15.0000	
22 R/S	F?	Solicita a quinta f_j .
	43.0000	
73 R/S	N=	Exibe o contador.
	5.0000	
R/S	X?	Solicita a sexta x_j .
	22.0000	
37 R/S	F?	Solicita a sexta f_j .
	73.0000	
115 R/S	N=	Exibe o contador.
	6.0000	

XEQ **G**

S=
11,4118

Calcula e exibe o desvio padrão agrupado (s_x) dos seis pontos de entradas.

R/S

M=
23,4084

Calcula e exibe a média ponderada (\bar{X}).

C

23,4084

Limpa VIEW.

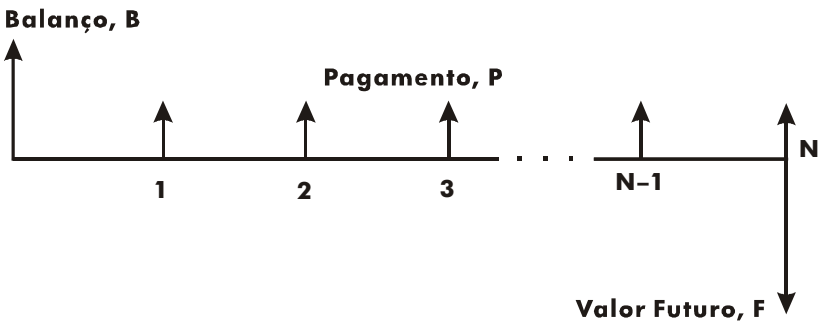
Programas e Equações Diversas

Valor do Dinheiro no Tempo

Dado quatro dos cinco valores da "Equação Valor do Dinheiro no Tempo" (TVM), você pode resolver o quinto valor. Esta equação é útil em uma ampla variedade de aplicações financeiras tais como empréstimos imobiliários e ao consumidor e contas de poupança.

A equação TVM é:

$$P \left[\frac{1 - (1 + I/100)^{-N}}{I/100} \right] + F(1 + (I/100))^{-N} + B = 0$$



Os sinais dos valores monetários (saldo, B ; pagamento, P ; saldo futuro, F) correspondem à direção do fluxo de caixa. Dinheiro que você recebe tem um sinal positivo enquanto aquele que você paga tem um sinal negativo. Observe que qualquer problema pode ser visto de duas perspectivas. O mutuante e o mutuário visualizam o mesmo problema com sinais invertidos.

Entrada da equação:

Digite esta equação:

$$P \times 100 \times (1 - (1 + I \div 100)^{-N}) \div I + F \times (1 + I \div 100)^{-N} + B$$

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
EQN	EQN LIST TOP	Seleciona o modo Equação.
RCL P X 100	P × 100 _	Inicia a inserção da equação.
X (1 =	P × 100 × (1 - █	
(1 +	P × 100 × (1 - (1 + █	
RCL I ÷ 100	× (1 - (1 + I ÷ 100 _	
) y^x	(1 - (1 + I ÷ 100) ^ █	
- RCL N)	(1 + I ÷ 100) ^ -N) █	
÷ RCL I + RCL F X	100) ^ -N) ÷ I + F × █	
(1 + RCL I	^ -N) ÷ I + F × (1 + █	
÷ 100)	I + F × (1 + I ÷ 100) █	
y^x - RCL N	× (1 + I ÷ 100) ^ -N █	
+ RCL B	1 + I ÷ 100) ^ -N + B █	
ENTER	P × 100 × (1 - (1 + I ÷	Finaliza a equação.
SHOW (segure)	CK=382E LN=41	Dígito verificador e comprimento.

Observações:

A equação TVM requer que *I* seja diferente de zero para evitar o erro **DIVIDE BY 0**. Se estiver resolvendo *I* e não estiver seguro de seu valor atual, pressione 1 **(STO)** I antes de começar o cálculo SOLVE (**(SOLVE)** I).

A ordem em que serão solicitados os valores depende da variável que você está resolvendo.

Instruções SOLVE:

1. Se seu primeiro cálculo TVM é o de resolver a taxa de juros, I , pressione 1 **[STO]** I .
2. Pressione **[→]** **[EQN]**. Se for necessário, pressione **[↑]** ou **[↓]** para rolar através da lista de equações até encontrar a equação TVM.
3. Faça uma das cinco operações seguintes:
 - a. Pressione **[SOLVE]** N para calcular o número de períodos compostos.
 - b. Pressione **[SOLVE]** I para calcular o juro periódico.

Para pagamentos mensais, o resultado retornado para I é a taxa de juros mensal, i ; pressione 12 **[X]** para ver a taxa de juro anual.

- c. Pressione **[SOLVE]** B para calcular o saldo anual de um empréstimo ou de uma conta de poupança.
 - d. Pressione **[SOLVE]** P para calcular o pagamento periódico.
 - e. Pressione **[SOLVE]** F para calcular o valor futuro ou saldo de um empréstimo.
4. Digite os valores das quatro variáveis conhecidas a medida que forem solicitadas, pressione **[R/S]** depois de cada valor.
 5. Ao pressionar o último **[R/S]**, o valor da variável incógnita é calculado e exibido.
 6. Para calcular uma nova variável ou recalculer a mesma variável usando dados diferentes, vá para o passo 2.

SOLVE funciona de modo eficiente nesta aplicação sem estimativas iniciais.

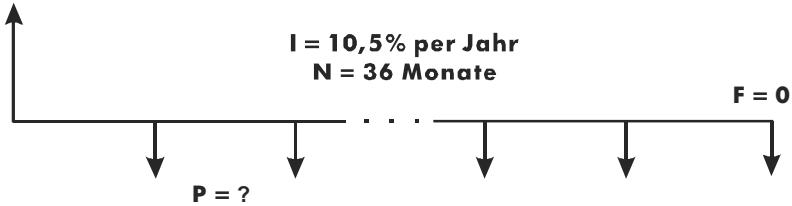
Variáveis Usadas:

N	○ número de períodos compostos.
I	○ taxa de juros <i>periódica</i> como um percentual. (Por exemplo, se a taxa de juro anual é de 15% e há 12 pagamentos por ano, a taxa de juro <i>periódica</i> , i , é $15 \div 12 = 1,25\%$.)
B	○ saldo inicial de contas de empréstimo ou poupança.
P	○ pagamento periódico.
F	○ valor futuro de uma conta de poupança ou saldo de um empréstimo.

Exemplo:

Parte 1. Você está financiando a compra de um carro com um empréstimo de 3 anos (36 meses) com juros anuais de 10,5% capitalizados mensalmente. O preço de compra do carro é \$7.250. Sua entrada é de \$1.500.

$$B = 7250 - 1500$$



Teclas: (No modo RPN)

Visor:

Descrição:

DISPLAY {FIX} 2

Seleciona o formato de exibição FIX 2.

EQN (↓) quando necessário)

$P \times 100 \times (1 - (1 + I)^{-N}) \div I$ Exibe a parte mais à esquerda da equação TVM.

SOLVE P

I?
valor

Seleciona P; solicita I.

10,5 **ENTER** 12 **÷**

I?
0,88

Converte sua entrada de taxa de juros anual para a taxa equivalente mensal.

R/S

N?
valor

Armazena 0,88 em I; solicita N.

36 **R/S**

F?
valor

Armazena 36 em N; solicita F.

0 **R/S**

B?
valor

Armazena 0 em F; solicita B.

7250 **ENTER** 1500 **−**

B?
5.750,00

Calcula B, o saldo inicial do empréstimo.

R/S

SOLVING
P=
-186,89

Armazena 5750 em B; calcula o pagamento mensal, P.

A resposta é negativa já que o empréstimo foi visto da perspectiva do mutuário. O dinheiro recebido pelo mutuário (o saldo inicial) é positivo, enquanto os valores pagos são negativos.

Parte 2. Que taxa de juros reduziria o pagamento mensal em \$10?

Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
EQN	$P \times 100 \times (1 - (1 + I)^{-N}) / I$	Exibe a parte mais à esquerda da equação TVM.
SOLVE I	P? -186,89	Seleciona I; solicita P.
RND	P? -186,89	Arredonda o pagamento para duas casas decimais.
10 +=	P? -176,89	Calcula o novo pagamento.
R/S	N? 36,00	Armazena -176,89 em P; solicita N.
R/S	F? 0,00	Retém 36 em N; solicita F.
R/S	B? 5.750,00	Retém 0 em F; solicita B.
R/S	SOLVING I= 0,56	Retém 5750 em B; calcula a taxa de juros mensal.
12 x	6,75	Calcula a taxa de juros anual.

Parte 3. Usando a taxa de juros (6,75%) calculada, suponha que você venda seu carro depois de 2 anos. Qual o saldo de seu débito? Em outras palavras, qual é o saldo futuro em 2 anos?

Observe que a taxa de juros, I , da parte 2 não é zero, portanto não haverá o erro DIVIDE BY 0 ao calcular o novo I .

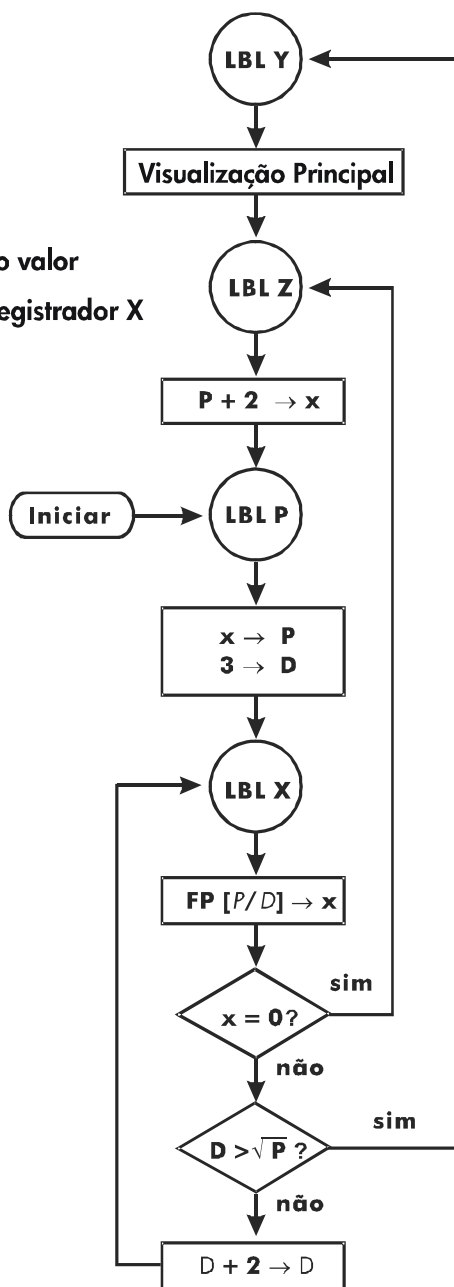
Teclas: (No modo RPN)	Visor:	Descrição:
EQN	$P \times 100 \times (1 - (1 + I)^{-N})$	Exibe a parte mais à esquerda da equação TVM.
SOLVE F	P? -176,89	Seleciona F ; solicita P .
R/S	I? 0,56	Retém P ; solicita I .
R/S	N? 36,00	Retém 0,56 em I ; solicita N .
24 R/S	B? 5.750,00	Armazena 24 em N ; solicita B .
R/S	SOLVING F= -2.047,05	Retém 5750 em B ; calcula F , o saldo futuro. Novamente, o sinal é negativo indicando que você deve pagar este valor.
DISPLAY {FIX} 4		Configura o formato de exibição FIX 4.

Gerador de Número Primo

Este programa aceita qualquer número inteiro positivo maior do que 3. Se o número for primo (não divisível igualmente pelos números inteiros a não ser por si próprio e por 1), então o programa retornará o valor de entrada. Se a entrada não for um número primo, então o programa retorna o primeiro número primo que seja maior do que a entrada.

O programa identifica os números não primos experimentando completamente todos os fatores possíveis. Se um número não é primo, o programa adiciona 2 (supondo que o valor é ainda par) e testa para ver se há encontrado um primo. Este processo continua até que o número primo seja encontrado.

Nota: x é o valor
no registrador X



Listagem de Pprograma:

Linhas do Pprograma: (No modo ALG)	Descrição
Y0001 LBL Y Y0002 VIEW P Dígito verificador e comprimento: AA7A 6	Esta rotina exhibe o número primo P .
Z0001 LBL Z Z0002 2 Z0003 RCL+ P Dígito verificador e comprimento: 8696 21	Esta rotina adiciona 2 a P .
P0001 LBL P P0002 STO P P0003 ÷ P0004 2 P0005 ENTER P0006 FP P0007 x<>y P0008 0 P0009 x=y? P0010 1 P0011 STO+ P P0012 3 P0013 STO D Dígito verificador e comprimento: DOB8 87	Esta rotina armazena o valor de entrada para P .
X0001 LBL X X0002 RCL P X0003 RCL÷ D X0004 FP X0005 x=0? X0006 GTO Z X0007 RCL P	Esta rotina testa P para ver se é primo. Encontra a parte fracionária de $P \div D$. Testa um resto de zero (<i>não</i> primo). Se o número não for primo, tenta a próxima possibilidade.

**Linhas do
Programa:
(No modo ALG)**

Descrição

X0008 \sqrt{x}	
X0009 $x \langle \rangle v$	
X0010 RCL D	
X0011 $x > v ?$	Teste para ver se todos os fatores possíveis foram tentados.
X0012 GTO Y	Se todos os fatores foram testados, desvia para a rotina do visor.
X0013 2	Calcula o próximo fator possível, $D + 2$.
X0014 STO+ D	
X0015 GTO X	Desvia para testar o primo em potencial com o novo fator.

Dígito verificador e comprimento: 161E 57

Sinalizadores Usados:

Nenhum.

Instruções do programa:

1. Digite a rotina do programa, pressione **[C]** ao terminar.
2. Digite o número inteiro positivo maior do que 3.
3. Pressione **[XEQ]** P para executar o programa. Número primo P será exibido.
4. Para ver o próximo número primo, pressione **[R/S]**.

Variáveis Usadas:

P	Valor do número primo e primos em potencial.
D	Divisor usado para testar o valor atual de P .

Observações:

Nenhum teste é feito para assegurar que a entrada seja maior do que 3.

Exemplo:

Qual é o primeiro número primo depois de 789? Qual é o próximo número primo?

Teclas: (No modo ALG)	Visor:	Descrição:
789 XEQ P	P= 797,0000	Calcula o próximo número primo depois de 789.
R/S	P= 809,0000	Calcula o próximo número primo depois de 797.

Parte 3

Apêndices e Referências

Suporte Técnico, Baterias e Serviços

Suporte Técnico da Calculadora

Você pode obter respostas às perguntas sobre o uso da sua calculadora entrando em contato com nosso Departamento de Suporte Técnico. Nossa experiência mostra que diversos clientes têm dúvidas similares a respeito de nossos produtos e por esse motivo apresentamos a seção a seguir "Respostas para Perguntas Frequentes". Se não encontrar qualquer resposta para sua pergunta, entre em contato com o endereço ou telefone listado na página A-9

Respostas para Perguntas Frequentes

P: Como posso determinar se a calculadora está operando normalmente?

R: Consulte a página A-6 que descreve o autoteste de diagnóstico.

P: Meus números contêm vírgulas em vez de pontos como casas decimais. Como restauro os pontos ?

R: Use a função **MODES** {·} função (página 1-18).

P: Como posso alterar o número de casas decimais no visor ?

R: Use o **DISPLAY** menu (página 1-19).

P: Como faço para limpar toda ou parte da memória ?

R: **←** **CLEAR** exibe o menu CLEAR, que lhe permite limpar todas as variáveis, todos os programas (apenas em entrada de programa), os registradores estatísticos ou toda a memória do usuário (não durante a entrada de programa).

P: O que significa um "E" em um número (por exemplo $2,51E-13$) ?

R: O expoente de dez; que é, $2,51 \times 10^{-13}$.

P: A calculadora exibiu a mensagem MEMORY FULL. O que devo fazer ?

R: Você deve limpar uma parte da memória antes de continuar (Veja o Apêndice B).

P: Por que o cálculo do seno (ou tangente) de π radianos exibe um número muito pequeno em vez de 0 ?

R: π não pode ser representado exatamente com a precisão de 12 dígitos da calculadora.

P: Por que obtenho respostas incorretas quando uso as funções trigonométricas ?

R: É necessário verificar se a calculadora está usando o modo angular correto (**MODES** {DEG}, {RAD}, ou {GRAD}).

P: O que significa o símbolo indicador no visor ?

R: Ele indica algo sobre o estado da calculadora. Consulte "Indicadores" no Capítulo 1.

P: Os números mostram frações. Como obtenho os números decimais ?

R: Pressione  **FDISP**.


Limites Ambientais

Para manter a confiabilidade do produto, observe os seguintes limites de temperatura e de umidade.

- Temperatura de operação: 0 a 45 °C (32 a 113 °F).
- Temperatura de armazenagem: -20 a 65 °C (-4 a 149 °F).
- Umidade na operação e armazenagem: 90% de umidade relativa a um máximo de 40 °C (104 °F).


Trocando as Baterias

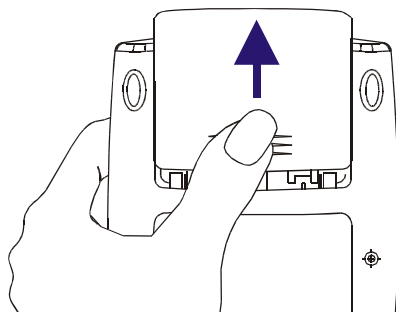
A calculadora é alimentada por duas baterias de lítio tipo botão com 3 volts, CR2032.

Substitua as baterias logo que for possível quando o indicador de carga baixa nas baterias () aparecer. Se o indicador de bateria estiver ligado e o visor ficar escurecido, é possível que haja perda de dados. Se os dados forem perdidos, a mensagem MEMORY CLEAR será exibida.

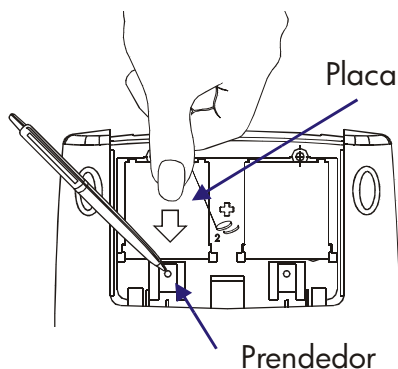
Uma vez removidas as baterias, substitua-as dentro de dois minutos para evitar a perda dos dados armazenados. (Tenha as baterias novas à mão antes de abrir o compartimento da bateria).

Para instalar as baterias:

1. Tenha duas baterias tipo botão novas à mão. Evite tocar nos terminais da bateria – manuseie-as apenas pelas suas extremidades.
2. Certifique-se de que a calculadora esteja desligada, OFF. **Não pressione ON () novamente até que o procedimento inteiro de substituição da bateria esteja completo. Se a calculadora estiver ligada ON quando as baterias forem removidas, os conteúdos da Memória Contínua serão apagados.**
3. Vire a calculadora para cima e retire a tampa do compartimento da bateria.



- 4. Nunca remova as duas baterias antigas ao mesmo tempo, para prevenir a perda de memória.** Remova uma das duas baterias. Pressione o prendedor para baixo. Empurre a placa na direção mostrada e levante-a.



Aviso



Não destrua, fure ou descarte as baterias no fogo. As baterias podem estourar ou explodir, liberando produtos químicos perigosos.

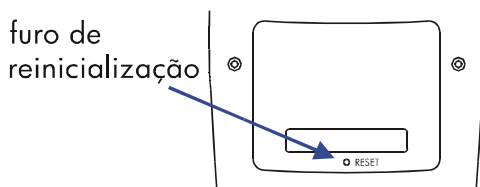
- 5.** Insira uma nova bateria de lítio CR2032, certificando-se que o sinal positivo (+) esteja voltado para fora. Recoloque a placa e pressione-a no seu local original.
- 6.** Remova e insira a outra bateria como indicado nos passos 4-5. Certifique-se de que o sinal positivo (+) em cada bateria esteja voltado para fora.
- 7.** Recoloque a tampa do compartimento da bateria.
- 8.** Pressione **[C]**.

Testando Operação da Calculadora

Use as seguintes diretrizes para determinar se a calculadora está funcionando corretamente. Teste a calculadora depois de cada passo para verificar se a operação foi restaurada. Se for necessário reparar sua calculadora, consulte a página A-9.

■ A calculadora não liga (passos 1-4) ou não responde quando você pressiona as teclas (passos 1-3):

1. Reinicialize (Reset) a calculadora. Mantenha pressionada a tecla **C** e pressione **LN**. Talvez seja necessário repetir estas teclas de reinicialização diversas vezes.
2. Apague a memória. Pressione e mantenha pressionado **C**, em seguida pressione e mantenha pressionada ambas as teclas **e^x** e **Σ+**. A memória é limpa e a mensagem MEMORY CLEAR é exibida ao se soltar todas as três teclas.
3. Remova as baterias (consulte "Trocando as Baterias") e pressione levemente uma moeda contra os contatos de ambas as baterias da calculadora. Recoloque as baterias e ligue a calculadora. A calculadora deverá exibir MEMORY CLEAR.
4. Caso a calculadora não responda ao comando das teclas, use o seguinte procedimento, use um objeto pontiagudo fino para pressionar o furo de reinicialização. Os dados armazenados geralmente permanecem intactos.



Se estes passos falharem na restauração da operação da calculadora, será necessário solicitar um reparo.

■ Se a calculadora responde ao comando das teclas mas você suspeita que não esteja funcionando adequadamente:

1. Faça o autoteste descrito na próxima seção. Se a calculadora falhar no autoteste, será necessário solicitar um reparo.
2. Se a calculadora passar no autoteste, talvez você tenha cometido um erro ao operar a calculadora. Leia novamente as partes do manual e verifique "Respostas para Perguntas Frequentes" (página A-1).
3. Entre em contato com o Departamento de Assistência Técnica na página A-9.

O Autoteste

Se o visor pode ser ligado, mas a calculadora não parece estar operando corretamente, faça o seguinte autoteste de diagnóstico.

1. Mantenha pressionada a tecla **[C]** depois pressione **[y^x]** ao mesmo tempo.
2. Pressione qualquer tecla oito vezes e observe os diversos padrões exibidos. Depois de pressionar a tecla oito vezes, a calculadora exibe a mensagem de direitos autorais © 2003 HP DEV CO. L · P · e depois a mensagem **KB0 01**.
3. Iniciando a partir do **[e^x]** e movendo-se da esquerda para a direita, pressione cada tecla na fila superior. Depois, movendo-se da esquerda para a direita, pressione cada tecla na segunda fila, na terceira fila e assim por diante, até que você pressione **[+]**. Em seguida, continue a pressionar estas teclas na seqüência: **[ENG]** **[↑]** **[MODES]** **[←]** **[→]** **[SOLVE]** **[↓]** **[DISPLAY]**.
 - Se você pressionar as teclas na ordem correta e elas funcionarem perfeitamente, a calculadora exibirá **KB0** seguido por números de dois dígitos. (A calculadora está contando as teclas usando a base hexadecimal).
 - Se você pressionar uma tecla fora da ordem ou se uma tecla não estiver funcionando corretamente, a próxima tecla exibirá uma mensagem de erro (consulte o passo 4).
4. O autoteste produz um destes dois resultados:
 - A calculadora exibe **33S-OK** se passar no autoteste. Vá para o passo 5.
 - A calculadora exibe **33S-FAIL** seguido por um número de um dígito, se falhar no autoteste. Se você recebeu a mensagem porque pressionou uma tecla fora da ordem, reinicialize (reset) a calculadora (mantenha pressionada **[C]**, pressione **[LN]**) e faça o autoteste novamente. Se você pressionou as teclas na seqüência porém obteve esta mensagem, repita o autoteste para verificar os resultados. Se a calculadora falhar novamente, será necessário fazer um reparo (consulte a página A-13). Inclua junto à calculadora uma cópia da mensagem de erro ao enviá-la para a assistência técnica.
5. Para sair do autoteste, reinicialize a calculadora (mantenha pressionada **[C]** e pressione **[LN]**).

Pressionando **[C]** e **[1/x]** iniciará um autoteste contínuo que é usado na fábrica. Você pode interromper este teste de fábrica pressionando qualquer tecla.

Garantia

Calculadora Científica HP 33s ; Duração da garantia: 12 meses

- 1.** A HP garante a você, o usuário final, que o equipamento, acessórios e suprimentos da HP estarão livres de defeitos em peças ou mão-de-obra após a data da compra, pelo período especificado acima. Se a HP for notificada da ocorrência de tais defeitos durante o período de garantia, a HP irá, por opção sua, ou reparar ou substituir produtos que sejam comprovadamente defeituosos. A substituição dos produtos pode ser feita por produtos novos ou como novos.
- 2.** A HP lhe garante que o software não irá falhar na execução de suas instruções programadas depois da data da compra, pelo período especificado acima, devido a defeitos no material ou mão-de-obra quando instalado e usado de forma apropriada. Se a HP for notificada de tais defeitos durante o período da garantia, a HP irá substituir a mídia do software que não executar as suas instruções programadas devido a esses defeitos.
- 3.** A HP não garante que a operação dos seus produtos será ininterrupta e livre de erros. Se não for possível para a HP, dentro de um período razoável, reparar ou substituir qualquer produto sob as condições da garantia, você terá direito ao reembolso do valor da compra após devolução imediata do produto.
- 4.** Os produtos da HP podem conter peças recondicionadas equivalentes a novas em desempenho ou produtos que tenham sido sujeitas a uso incidental.
- 5.** A garantia não se aplica aos defeitos resultantes da (a) manutenção ou calibração (a) imprópria ou inadequada, (b) software, interface, peças ou equipamentos não fornecidos pela HP, (c) alteração não autorizada ou uso incorreto, (d) operação fora das especificações ambientais divulgadas para o produto ou (e) preparação ou manutenção imprópria do local.

6. A HP NÃO OFERECE NENHUMA OUTRA GARANTIA OU CONDIÇÃO EXPLÍCITA, VERBAL OU ESCRITA. DE ACORDO COM O PERMITIDO PELA LEI LOCAL, QUALQUER GARANTIA OU CONDIÇÃO IMPLÍCITA DE COMERCIALIZIDADE, QUALIDADE SATISFATÓRIA OU ADEQUAÇÃO PARA UM OBJETIVO PARTICULAR, É LIMITADA AO PERÍODO DE DURAÇÃO DA GARANTIA EXPLÍCITA DETERMINADO ACIMA. Alguns países, estados ou distritos não permitem limitações na duração de uma garantia implícita, por isso a limitação ou exclusão acima talvez não se aplique a você. Esta garantia lhe assegura direitos legais específicos e talvez você tenha outros direitos que variem de país para país, de estado para estado ou de província para província.
7. DENTRO DO PERMITIDO PELA LEI LOCAL, AS SOLUÇÕES EXPRESSAS NESTA GARANTIA SÃO SOLUÇÕES ÚNICAS E EXCLUSIVAS. EXCETO COMO INDICADO ACIMA, EM NENHUM MOMENTO A HP OU SEUS REPRESENTANTES SERÃO RESPONSÁVEIS POR PERDA DE DADOS OU POR OUTRO DANO DIRETO, ESPECIAL, ACIDENTAL, CONSEQÜENCIAL (INCLUINDO A PERDA DE LUCROS OU DADOS) OU OUTROS, SEJAM BASEADOS EM CONTRATO, ACORDO OU OUTROS. Alguns países, estados ou províncias não permitem a exclusão ou limitação de danos acidentais ou conseqüenciais, por isso a limitação ou exclusão acima talvez não se aplique a você.
8. As únicas garantias para os produtos e serviços da HP são aquelas descritas na garantia expressa que acompanha tais produtos e serviços. Nenhuma das observações aqui apresentadas deverá ser interpretada como constituindo uma garantia adicional. A HP não será responsável por erros técnicos e editoriais ou omissões contidas neste documento.

PARA TRANSAÇÕES DE CONSUMIDORES NA AUSTRÁLIA E NOVA ZELÂNDIA: OS TERMOS DE GARANTIA CONTIDOS NESTA DECLARAÇÃO, EXCETO NA EXTENSÃO PERMITIDA PELA LEI, NÃO EXCLUEM, RESTRINGEM OU ALTERAM SEUS DIREITOS ESTATUÁRIOS OBRIGATÓRIOS APLICÁVEIS À VENDA DESTE PRODUTO A VOCÊ.

Serviços

Europa

País:	Telefones:
Áustria	+43-1-3602771203
Bélgica	+32-2-7126219
Dinamarca	+45-8-2332844
Países da Europa Oriental	+420-5-41422523
Finlândia	+35-89640009
França	+33-1-49939006
Alemanha	+49-69-95307103
Grécia	+420-5-41422523
Holanda	+31-2-06545301
Itália	+39-02-75419782
Noruega	+47-63849309
Portugal	+351-229570200
Espanha	+34-915-642095
Suécia	+46-851992065
Suíça	+41-1-4395358 (Alemão) +41-22-8278780 (Francês) +39-02-75419782 (Italiano)
Turquia	+420-5-41422523
Reino Unido	+44-207-4580161
República Checa	+420-5-41422523
África do Sul	+27-11-2376200
Luxemburgo	+32-2-7126219
Outros países europeus	+420-5-41422523

Ásia-Pacífico

País:	Telefones:
Austrália	+61-3-9841-5211
Singapura	+61-3-9841-5211

América Latina

País:	Telefones:
Argentina	0-810-555-5520
Brasil	São Paulo 3747-7799; ROTC 0-800-157751
México	Cidade do México 5258-9922; ROTC 01-800-472-6684
Venezuela	0800-4746-8368
Chile	800-360999
Colômbia	9-800-114726
Peru	0-800-10111
América Central e Caribe	1-800-711-2884
Guatemala	1-800-999-5105
Porto Rico	1-877-232-0589
Costa Rica	0-800-011-0524

América do Norte

País:	Telefones:
EUA	1800-HP INVENT
Canadá	(905)206-4663 ou 800-HP INVENT

ROTC = Restante do país

"Acesse <http://www.hp.com> para obter informações sobre os serviços e suporte técnico mais recentes".

Informações Sobre Regulamentos

Esta seção contém informações que lhe mostram como a calculadora científica HP 33s cumpre com os regulamentos em certas regiões. Qualquer modificação na calculadora não expressamente aprovada pela Hewlett-Packard poderá anular a autorização para operar a HP 33s nestas regiões.

EUA

Esta calculadora gera, usa e pode irradiar energia de frequência de rádio e pode interferir com a recepção de rádio e televisão. A calculadora cumpre com os limites para um dispositivo digital de Classe B, conforme a Parte 15 das Normas FCC. Estes limites são designados para fornecer proteção razoável contra interferências danosas em uma instalação residencial.

No entanto, não existe garantia de que a interferência não ocorrerá em uma instalação em particular. No evento improvável da ocorrência de interferência na recepção de rádio ou televisão (o que pode ser determinado ligando ou desligando a calculadora), o usuário é encorajado a tentar corrigir a interferência aplicando uma ou mais das seguintes medidas:

- Reorientar a antena de recepção ou mudá-la de lugar
- Mudar a calculadora para outro lugar em relação ao receptor.

Canadá

Este aparelho digital de Classe B cumpre com a norma canadense ICES-003. Cet appareil numérique de la classe B est conforme a la norme NMB-003 du Canada.

Japão

この装置は、情報処理装置等電波障害自主規制協議会(VCCI)の基準に基づく第二情報技術装置です。この装置は、家庭環境で使用することを目的としていますが、この装置がラジオやテレビジョン受信機に近接して使用されると、受信障害を引き起こすことがあります。

取扱説明書に従って正しい取り扱いをしてください。

Declaração de Ruído. Na posição do operador em condições normais de operação (conforme ISO 7779): $L_p A < 70 \text{ dB}$.

Descarte de Lixo Elétrico na Comunidade Européia



Este símbolo encontrado no produto ou na embalagem indica que o produto não deve ser descartado no lixo doméstico comum. É responsabilidade do cliente descartar o material usado (lixo elétrico), encaminhando-o para um ponto de coleta para reciclagem. A coleta e a reciclagem seletivas desse tipo de lixo ajudarão a conservar as reservas naturais; sendo assim, a reciclagem será feita de uma forma segura, protegendo o ambiente e a saúde das pessoas. Para obter mais informações sobre locais que reciclam esse tipo de material, entre em contato com o escritório da HP em sua cidade, com o serviço de coleta de lixo ou com a loja em que o produto foi adquirido.

Memória do Usuário e a Pilha


Este apêndice abrange


- A alocação e exigências da memória do usuário,
- Como reinicializar a calculadora sem afetar a memória,
- Como limpar (excluir) toda a memória do usuário e reinicializar os padrões do sistema, e
- Operações que afetam a elevação da pilha.

Gerenciando a Memória da Calculadora





A HP 33s tem 31KB de memória do usuário disponível para você fazer qualquer combinação de dados armazenados (variáveis, equações ou linhas de programas). SOLVE, ∫ FN e cálculos estatísticos requerem também a memória do usuário. (A operação ∫ FN é particularmente "dispendiosa" em sua execução).

Todos os dados armazenados são preservados até que você apague-os explicitamente. A mensagem MEMORY FULL significa que não existe atualmente memória suficiente disponível para a operação que você tentou realizar. É necessário apagar parte (ou tudo) da memória do usuário. Por exemplo, você pode:





- Limpar uma ou todas as equações (consulte "Edição e Apagamento de Equações" no Capítulo 6).
- Limpar um ou todos os programas (consulte "Apagando Um ou Mais programas" no Capítulo 12).
- Limpar toda a memória do usuário (pressione  **CLEAR** {ALL}).

Para ver o espaço disponível na memória, pressione  **MEM**. O visor mostra o número de bytes disponíveis.


Para ver os requisitos da memória de equações específicas na lista de equações:


1. Pressione  **EQN** para ativar o modo Equação. (EQN LIST TOP ou a extremidade esquerda da equação atual será exibida).
2. Se necessário, role através da lista de equações (pressione  ou ) até você ver a equação desejada.
3. Pressione  **SHOW** para ver o dígito verificador da soma (hexadecimal) e o comprimento (em bytes) da equação. Por exemplo, CK=382E LN=41.

Para ver os requisitos de memória total de programas específicos:

1. Pressione  **MEM** {PGM} para exibir o primeiro rótulo na lista de programa.
2. Role através da lista de programa (pressione  ou ) até que você veja o rótulo e o comprimento do programa desejado). Por exemplo, LBL F LN=57.
3. Opcional: Pressione  **SHOW** para ver o dígito verificador da soma (hexadecimal) e o comprimento (em bytes) do programa. Por exemplo, CK=9CC9 LN=57 para o programa F.

Para ver os requisitos da memória de uma equação em um programa:

1. Exiba a linha de programa contendo a equação.
2. Pressione  **SHOW** para ver o dígito verificador da soma e o comprimento. Por exemplo, CK=AB71 LN=15.

Para liberar manualmente a memória alocada para um cálculo SOLVE ou ∫ FN que foi interrompido, pressione  **RTN**. Esta liberação é feita automaticamente sempre que você executar um programa ou outro cálculo SOLVE ou ∫ FN.

Reajustando a Calculadora

Se a calculadora não responde ao comando das teclas ou se ela comporta de forma irregular, tente reinicializá-la (reset). Reiniciando a calculadora interrompe o cálculo atual e cancela a entrada de programa, entrada digital, um programa em execução, um cálculo SOLVE, um cálculo \int FN, uma exibição VIEW ou INPUT. Os dados armazenados geralmente permanecem intactos.

Para reiniciar a calculadora, mantenha pressionada a tecla **[C]** e pressione **[LN]**. Se não for possível reiniciar a calculadora, tente instalar baterias novas. Se a calculadora não puder ser reiniciada ou se ainda apresentar falhas durante a operação, você deve tentar limpar a memória usando o procedimento especial descrito na próxima seção.

Caso a calculadora não responda ao comando das teclas, use o seguinte procedimento, use um objeto pontiagudo fino para pressionar o furo de reinicialização.

A calculadora pode se reiniciar se ela cair no chão ou se a energia for interrompida.

Apagando a Memória

A forma comum de apagar a memória do usuário é pressionar **[↵]** **[CLEAR]** **[ALL]**. No entanto, existe ainda um procedimento de limpeza bem mais eficaz que reinicializa as informações adicionais, e é útil se o teclado não estiver funcionando corretamente.

Se a calculadora não responder ao comando das teclas e se não for possível restaurar a operação reiniciando a calculadora ou trocando as baterias, tente o seguinte procedimento MEMORY CLEAR. Estas teclas limpam toda a memória, reinicializam a calculadora e restauram todos os formatos e modos para as suas configurações originais, *padrão* (mostrado abaixo):

1. Pressione e mantenha pressionada a tecla **[C]**.
2. Pressione e mantenha pressionada **[\square]**.
3. Pressione **[Σ]**. (Você estará pressionando três teclas simultaneamente). Quando você solta todas as três teclas, o visor mostra MEMORY CLEAR se a operação for bem sucedida.

Categoria	LIMPAR TUDO	MEMÓRIA LIMPA (Padrão)
Modo angular	Inalterado	Graus
Modo base	Inalterado	Decimal
Configuração de contraste	Inalterado	Médio
Ponto decimal	Inalterado	" , "
Denominador (valor /c)	Inalterado	4095
Formato de exibição	Inalterado	FIX 4
Sinalizadores	Inalterado	Não configurado
Modo exibição de fração	Inalterado	Desativado
Semente de número aleatório	Inalterado	Zero
Indicador da equação	EQN LIST TOP	EQN LIST TOP
Lista de equações	Limpo	Limpo
FN = rótulo	Nulo	Nulo
Indicador de programa	PRGM TOP	PRGM TOP
Memória do programa	Limpo	Limpo
Elevação da pilha	Ativado	Ativado
Registradores da pilha	Limpos a zero	Limpos a zero
Variáveis	Limpas a zero	Limpas a zero

A memória pode se apagar inadvertidamente se a calculadora cair no chão ou se a energia for interrompida.

O Estado de Elevação da Pilha

Os quatro registradores da pilha estão sempre presentes e a pilha sempre tem um estado de elevação da pilha. Isto é, a elevação da pilha está sempre *ativada* ou *desativada* em relação a seu comportamento quando o próximo número for colocado no registrador X. (Consulte o Capítulo 2 "Pilha Automática da Memória").

Todas as funções exceto aquelas nas duas listas seguintes ativarão a elevação da pilha.

Desativando as Operações

As quatro operações ENTER, $\Sigma+$, $\Sigma-$ e CLx desativam a elevação da pilha. Um número inserido depois de uma dessas operações de desativação se sobrescreve ao número presente no registrador X. Os registradores Y-, Z- e T- permanecem inalterados.

Além disso, quando **C** e **←** agem como CLx, elas também desativam a elevação da pilha.

A função INPUT *desativa* a elevação da pilha já que ela interrompe um programa para solicitação (assim qualquer número que você inserir será escrito sobre o registrador X), mas ativa a elevação da pilha quando o programa for reiniciado.

Operações Neutras

As seguintes operações não afetam o estado de elevação da pilha:

DEG, RAD, GRAD	FIX, SCI, ENG, ALL	DEC, HEX, OCT, BIN	CLVARS
PSE	SHOW	RADIX . RADIX ,	CLΣ
OFF	R/S e STOP	↑ e ↓	C * e ← *
MEM {VAR}**	MEM {PGM}**	GTO □ □	GTO □ rótulo nnnn
EQN	FDISP	Erros	PRGM e entrada do programa
Alternando janelas binárias	Entrada digital		
* Exceto quanto usada como CLx.			
** Incluindo todas as operações realizadas enquanto o catálogo for exibido exceto {VAR} ENTER e {PGM} XEQ , que ativam a elevação da pilha.			

O Estado do Registrador LAST X

As seguintes operações salvam x no registrador LAST X:

$+$, $-$, \times , \div	\sqrt{x} , x^2 , $\sqrt[3]{x}$, x^3	e^x , 10^x
LN, LOG	y^x , $\sqrt[y]{x}$	$1/x$, INT \div , Rmdr
SIN, COS, TAN	ASIN, ACOS, ATAN	
SINH, COSH, TANH	ASINH, ACOSH, ATANH	IP, FP, SGN, INTG, RND, ABS
%, %CHG	$\Sigma+$, $\Sigma-$	RCL+, $-$, \times , \div
$y, x \rightarrow \theta, r$	\rightarrow HR, \rightarrow HMS	\rightarrow DEG, \rightarrow RAD
$\theta, r \rightarrow y, x$		
nCr	$x!$	CMPLX +/-
nPr		
CMPLX $+$, $-$, \times , \div	CMPLX e^x , LN, y^x , $1/x$	CMPLX SIN, COS, TAN
\rightarrow kg, \rightarrow lb	\rightarrow $^{\circ}$ C, \rightarrow $^{\circ}$ F	\rightarrow cm, \rightarrow in
\rightarrow l, \rightarrow gal		

Observe que $/c$ não afeta o registrador LAST X.


A seqüência de recuperação aritmética \times **RCL** **+** *variável* armazena um valor diferente no registrador LAST X em relação àquela da seqüência \times **RCL** *variável* **+**. A primeira armazena x no LAST X; e a segunda armazena o número recuperado em LAST X.

ALG: Resumo

Sobre ALG

Este apêndice resume algumas características exclusivas para o modo ALG, incluindo,

- Cálculo aritmético com dois números
- Cálculo em cadeia
- Verificando a pilha
- Conversões de coordenadas
- Operações com números complexos
- Integrando uma equação
- Cálculos aritméticos em bases 2, 8 e 16
- Inserção de dados estatísticos com duas variáveis

Pressione  **ALG** para configurar a calculadora ao modo ALG. Quando a calculadora estiver no modo ALG, o indicador ALG estará ativado.

No modo ALG, as operações são executadas na seguinte ordem:

1. Operações entre parênteses
2. A função que exige entrada de valores antes de pressionar a tecla de função, por exemplo, COS, SIN, TAN, ACOS, ASIN, ATAN, LOG, LN, x^2 , $1/x$, \sqrt{x} , π , $\sqrt[3]{x}$, $X!$, %, CMPLX, RND, RAND, IP, FP, INTG, SGN, ABS, e^x , 10^x , unidade de conversão.
3. $\sqrt[x]{y}$ e y^x .
4. nPr, nCr, %CHG.
5. \times , \div , INT \div , Rmdr.
6. +, -

Cálculos Aritméticos com Dois Números em ALG

Este comentário sobre cálculos aritméticos usando ALG substitui as partes a seguir que são afetadas pelo modo ALG. Funções com um número (tal como \sqrt{x}) funcionam da mesma forma nos modos ALG e RPN.

Operações aritméticas com dois números são afetadas pelo modo ALG:

- Aritmética simples
- Funções de potência (y^x , $\sqrt[y]{x}$)
- Cálculos percentuais ($\%$ ou \rightarrow %CHG)
- Permutações e Combinações (\leftarrow nCr, \leftarrow nPr)
- Quociente e Resto da Divisão (\leftarrow INT \div , \rightarrow Rmdr)

Aritmética Simples

Aqui estão alguns exemplos de aritmética simples.

No modo ALG, insira o primeiro número, pressione, pressione o operador ($+$, $-$, \times , \div), insira o segundo número e finalmente pressione a tecla **ENTER**.

Para calcular:

$12 + 3$

$12 - 3$

12×3

$12 \div 3$

Pressione:

$12 \quad + \quad 3 \quad \text{ENTER}$

$12 \quad - \quad 3 \quad \text{ENTER}$

$12 \quad \times \quad 3 \quad \text{ENTER}$

$12 \quad \div \quad 3 \quad \text{ENTER}$

Visor:

12+3=
15.0000
12-3=
9.0000
12×3=
36.0000
12÷3=
4.0000

Funções de Potência

No modo ALG, para calcular um número y elevado à potência de x , digite y y^x x e depois pressione ENTER .

Para calcular:

12^3

$64^{1/3}$ (raiz cúbica)

Pressione:

$12 \ y^x \ 3 \ \text{ENTER}$

$3 \ \sqrt[3]{\ } \ 64 \ \text{ENTER}$

Visor:

$12^3 = 1.728.0000$

$3 \times \sqrt[3]{64} = 4.0000$

Cálculos de Percentuais

A função percentual. A tecla $\%$ divide um número por 100. Combinada com $+$ ou $-$, ela adiciona ou subtrai os percentuais.

Para calcular:

27% de 200

200 menos 27%

12% maior do que 25

Pressione:

$200 \ \times \ 27 \ \% \ \text{ENTER}$

$200 \ - \ 27 \ \% \ \text{ENTER}$

$25 \ + \ 12 \ \% \ \text{ENTER}$

Visor:

$200 \times 27\% = 54.0000$

$200 - 27\% = 146.0000$

$25 + 12\% = 28.0000$

Para calcular	Pressione
$x\%$ de y	$y \ \times \ x \ \% \ \text{ENTER}$
Alteração do percentual de y para x . ($y \neq 0$)	$y \ \rightarrow \ \% \text{CHG} \ x \ \text{ENTER}$

Compare estas teclas nos modos RPN e ALG:

Modo RPN

27% de 200

200 menos 27%

$200 \ \text{ENTER} \ 27 \ \%$

$200 \ \text{ENTER} \ 27 \ \% \ -$

Modo ALG

$200 \ \times \ 27 \ \% \ \text{ENTER}$

$200 \ - \ 27 \ \% \ \text{ENTER}$

Exemplo:

Suponha que o item \$15,76 custou \$16,12 o ano passado. Qual é a alteração percentual do preço do ano passado para este ano?

Teclas:	Visor:	Descrição:
16,12		
15,76	16,12%CHG15,76= -2,2333	Este ano o preço caiu aproximadamente 2,2% em relação ao preço do ano passado.

Permutações e Combinações

Exemplo: Combinações de Pessoas.

Uma empresa que emprega 14 mulheres e 10 homens está formando um comitê de segurança com seis pessoas. Quantas combinações diferentes de pessoas são possíveis?

Teclas:	Visor:	Descrição:
24 6 	24nCr6= 134.596.0000	Número total de combinações possíveis.

Quociente e Resto da Divisão

Você pode usar e para produzir o quociente ou o resto das operações de divisão envolvendo dois números inteiros.

Inteiro 1 Inteiro 2.

Inteiro 1 Inteiro 2.

Exemplo:

Para exibir o quociente e o resto produzido por $58 \div 9$

Teclas:	Visor:	Descrição:
58 9	58INT÷9= 6,0000	Exibe o quociente.
58 9	58RMDR9= 4,0000	Exibe o resto.

Cálculo com Parênteses

No modo ALG, você pode usar os parênteses com até 13 níveis. Por exemplo, suponha que você deseja calcular:

$$\frac{30}{85-12} \times 9$$

Se você quisesse digitar 30 85 , a calculadora iria calcular o resultado intermediário, 0,3529. No entanto, não é isso que você deseja. Para adiar a divisão até que tenha subtraído 12 de 85, use parênteses:

Teclas:	Visor:	Descrição:
30 (85	30÷(85- 85,0000	Não é feito nenhum cálculo.
12)	30÷(85-12) 73,0000	Calcula 85 - 12.
9	30÷(85-12)× 9_	Calcula 30/73.
	30÷(85-12)×9= 3,6986	Calcula 30/ (85 - 12) X 9.

Você pode omitir o sinal de multiplicação (×) antes do parêntese esquerdo. A multiplicação implícita não é disponível no modo Equação. Por exemplo, a expressão $2 \times (5 - 4)$ pode ser inserida como 2 (5 4) , sem a tecla inserida entre 2 e o parêntese esquerdo.

Cálculos em Cadeia

Para fazer um cálculo em cadeia, não é necessário pressionar **ENTER** depois de cada operação, mas apenas no final.

Por exemplo, para calcular $\frac{750 \times 12}{360}$ você pode inserir:

750 **×** 12 **ENTER** **÷** 360 **ENTER**

ou

750 **×** 12 **÷** 360 **ENTER**

No segundo caso, a tecla **÷** age como a tecla **ENTER** exibindo o resultado de 750×12 .

Aqui está um cálculo em cadeia mais longo: $\frac{456 - 75}{18.5} \times \frac{68}{1.9}$

Este cálculo pode ser escrito como: 456 **-** 75 **ENTER** **÷** 18,5 **×** 68 **÷** 1,9 **ENTER**. Observe o que acontece no visor quando você digita:

Teclas:

Visor:

456 **-** 75 **ENTER**

456-75=

381,0000

÷ 18,5 **×**

381÷18.5×

20,5946

68 **÷**

381÷18.5×68÷

1.400,4324

1,9 **ENTER**

381÷18.5×68÷1,9=

737,0697

Verificando a Pilha

A tecla $\boxed{R\downarrow}$ ou $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{R\uparrow}$ produz um menu no visor— registradores X1–, X2–, X3–, X4, para permitir que você verifique os conteúdos inteiros da pilha. A diferença entre a tecla $\boxed{R\downarrow}$ e a tecla $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{R\uparrow}$ é o local sublinhado no visor., Pressionando $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{R\uparrow}$ exibirá o sublinhado no registrador X4; pressionando o $\boxed{R\downarrow}$ exibirá o sublinhado no registrador X2.

Pressionando $\boxed{R\downarrow}$ exibirá o seguinte menu:

```
X1 X2 X3 X4
valor
```

Pressionando $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{R\uparrow}$ exibirá o seguinte menu:

```
X1 X2 X3 X4
valor
```

Você pode pressionar $\boxed{\rightarrow}$ ou $\boxed{\leftarrow}$ (ou $\boxed{R\downarrow}$ e $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{R\uparrow}$) para verificar os conteúdos inteiros da pilha e recuperá-los.

Contudo, na operação normal no modo ALG a pilha no modo ALG difere daquela no modo RPN. (Porque ao pressionar $\boxed{\text{ENTER}}$, o resultado não é colocado em X1, X2 etc.) *Apenas depois de avaliar as equações, programas ou depois de integrar equações*, os valores dos quatro registradores serão os mesmos do modo RPN.

Conversões de Coordenadas

Para converter coordenadas retangulares e polares:

1. Insira as coordenadas (na forma retangular ou polar) que você deseja converter. No modo ALG, a ordem é y $\boxed{x\leftrightarrow y}$ x ou θ $\boxed{x\leftrightarrow y}$ r .
2. Execute a conversão que você deseja: pressione $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\rightarrow, r}$ (retangular–para–polar) ou $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\rightarrow, x}$ (polar–para–retangular). As coordenadas convertidas ocupam os registradores X e Y.
3. O visor resultante (o registrador X) mostra r (resultado polar) ou x (resultado retangular). Pressione $\boxed{\downarrow}$ para ver θ ou y .

Exemplo:

Se $x = 5$, $y = 30$ quais são os valores de r , θ ?

Teclas:	Visor:	Descrição:
MODES {DEG}		Configura o modo Graus.
30 x↔y 5 ← →θ,r	30,5→θ,r r=30,4138	Calcula a hipotenusa (r).
↓	30,5→θ,r θ=80,5377	Exibe o θ .

Se $r = 25$, $\theta = 56$ quais são x , y ?

Teclas:	Visor:	Descrição:
MODES {DEG}		Configura o modo Graus.
56 x↔y 25 ↩ →yx	56,25→y,x X=13,9798	Calcula x.
↓	56,25→y,x Y=20,7259	Exibe o y.

Se quiser executar a conversão coordenada como parte de um cálculo de cadeia, é necessário usar parênteses para impor a ordem necessária das operações.

Exemplo:

Se $r = 4,5$, $\theta = \frac{2}{3}\pi$, quais são x , y ?

Teclas:	Visor:	Descrição:
MODES {RAD}		Configura o modo Radianos.
↩ () 2 ÷ 3 ×		Use os parênteses para impor a ordem necessária das operações.
↩ π ↩ ()	(2÷3× π) 2,0944	
x↔y 4,5 ↩ →yx	2,09439510239,4, X=-2,2500	Calcula x.



2,09439510239,4, Exibe o y.
Y=3,8971

Integrando uma equação

1. Digite uma equação. (consulte "Inserindo Equações na Lista de Equações" no capítulo 6) e saia do modo de Equação. .
2. Insira os limites de integração: digite o limite **inferior** e pressione $x \leftrightarrow y$, depois digite o limite superior. .
3. Mostre a equação. Pressione $\left[\frac{\square}{\square} \right]$ $[EQN]$ e, se necessário, role através da lista de equações (pressione $\left[\uparrow \right]$ ou $\left[\downarrow \right]$) para exibir a equação desejada. .
4. Selecione a variável de integração: Pressione $\left[\frac{\square}{\square} \right]$ $\left[\frac{\square}{\square} \right]$ *variável*. Isto iniciará o cálculo.

Operações com Números Complexos

Para inserir um número complexo:

$$x + iy.$$

1. Digite a parte real, x , em seguida a tecla de função.
 2. Digite a parte imaginária, y , em seguida pressione $\left[\leftarrow \right]$ $[CMPLX]$.
- Por exemplo, para fazer $2 + i 4$, pressione 2 $\left[+ \right]$ 4 $\left[\leftarrow \right]$ $[CMPLX]$.

Para ver o resultado de operações complexas:

Depois de digitar o número complexo, pressione $[ENTER]$ para calcular. Em seguida a parte real do resultado será exibida; pressione $\left[\downarrow \right]$ para ver a parte imaginária.

Operações Complexas

Faça as operações complexas do mesmo modo como você faz com operações reais, mas use $\left[\leftarrow \right]$ $[CMPLX]$ depois da parte imaginária.

Para fazer uma operação com um número complexo:

1. Insira o número complexo z . (Use parênteses para z se a parte real existir.)
2. Selecione a função complexa.
3. Pressione **ENTER** para calcular.








Para fazer uma operação aritmética com dois números complexos:

1. Insira o primeiro número complexo, z_1 . (Use parênteses para z se a parte real existir.)
2. Selecione a operação aritmética.
3. Insira o segundo número complexo, z_2 . (Use parênteses para z se a parte real existir.)
4. Pressione **ENTER** para calcular.

Aqui estão alguns exemplos com números complexos.

Exemplos:

Avalie o seno ($2 + 3i$)

Teclas:	Visor:	Descrição:
  2  3 	(2+3i)	
CMPLEX  	RE=2,0000	
SIN	SIN(2+3i)	
	RE=9,1545	
	SIN(2+3i)	Resultado é
	IM=-4,1689	9,1545 - i 4,1689

Exemplos:

Avalie a expressão

$$z_1 \div (z_2 + z_3),$$

onde $z_1 = 23 + i 13$, $z_2 = -2 + i$ $z_3 = 4 - i 3$

Teclas:	Visor:	Descrição:
23 13		
Cmplx		
2		
1 Cmplx 4		
3 Cmplx		
ENTER	$(23 + 13i) \div (-2 + 1$	Parte real do resultado.
	RE=2,5000	
	$(23 + 13i) \div (-2 + 1$	O resultado é
	IM=9,0000	2,5000 - i 9,0000

Exemplo:

Avalie $(4 - i 2/5)(3 - i 2/3)$

Teclas:	Visor:	Descrição:
4 2		
5 Cmplx		
3 2		
3 Cmplx		
ENTER	$(4 - 0 2/5 i) \times (3 -$	Parte real do resultado
	RE=11,7333	
	$(4 - 0 2/5 i) \times (3 -$	O resultado é
	IM=-3,8667	11,7333 - i 3,8667



Cálculo Aritmético em base 2, 8 e 16

No modo ALG, se a expressão atual na primeira linha não couber no visor, os dígitos mais à direita serão substituídos por uma elipse (. . .) para indicar que ela é muito longa para ser exibida.


Aqui são apresentados alguns exemplos de cálculos aritméticos nos modos Hexadecimal, Octal e Binário.




Exemplo:

Teclas:	Visor:	Descrição:
[BASE] {HEX}	$12F_{16} + E9A_{16} = ?$	Configura a base 16; indicador HEX ativado.
12F [+] E9A [ENTER]	h12F+hE9A= FC9	Resultado.
[BASE] {OCT}	$7760_8 - 4326_8 = ?$	Configura a base 8: Indicador OCT ativado.
7760 [-] 4326 [ENTER]	o7760-o4326= 3432	Converte o número exibido para octal.
100 [÷] 5 [ENTER]	$100_g \div 5_g = ?$ o100÷o5= 14	Parte inteira do resultado.
[BASE] {HEX} 5A0 [+]	$5A0_{16} + 1001100_2 = ?$ h5A0+ 5A0	Configura a base 16; indicador HEX ativado.
[BASE] {BIN} 10011000	h5A0+ 10011000_	Altera para base 2; indicador BIN ativado.
[ENTER]	h5A0+b10011000 11000111000	Resulta na base binária.

 BASE {HEX}	h5A0+b1001100... 638	Resulta na base hexadecimal.
 BASE {DEC}	h5A0+b1001100... 1.592.0000	Restaura a base decimal.

Inserindo Dados Estatísticos com Duas Variáveis






No modo ALG lembre-se de inserir um par (x, y) na *ordem reversa* (y  x) para que y termine no registrador Y e X no registrador X.

1. Pressione  **CLEAR** $\{\Sigma\}$ para limpar os dados estatísticos existentes.
2. Digite *primeiro* o valor y e pressione .
3. Digite o valor x correspondente e pressione .
4. O visor mostra n , o número de pares de dados estatísticos que você acumulou.
5. Continue a inserir os pares x e y . O valor n é atualizado a cada entrada.

Exemplo:

Digite os valores x e y à esquerda, as correções mostradas à direita:

Inicial x, y	Corrigido x, y
20, 4	20, 5
400, 6	40, 6

Teclas:	Visor:	Descrição:
 CLEAR $\{\Sigma\}$		Limpa os dados estatísticos existentes.
4  20 	20,4 $n=1.0000$	Inserir o primeiro par de dados novos.
6  400 	400,6 $n=2.0000$	O visor mostra n , o número de pares de dados inseridos.

 **LASTx**

LASTx
400,0000

Traz de volta o último valor x. O último y ainda está no registrador Y.

 **Σ^-**

400,6
n=1,0000

Exclui o último par de dados.

6 **$x \leftrightarrow y$** 40 **Σ^+**

40,6
n=2,0000

Reinsere o último par de dados.

4 **$x \leftrightarrow y$** 20  **Σ^-**

20,4
n=1,0000

Deleta o primeiro par de dados.

5 **$x \leftrightarrow y$** 20 **Σ^+**

20,5
n=2,0000

Reinsere o primeiro par de dados. Existe ainda um total de dois pares de dados nos registradores estatísticos.

Mais Informações Sobre Solução

Este apêndice fornece informações sobre a operação SOLVE além daquelas fornecidas no Capítulo 7.

Como SOLVE Encontra uma Raíz

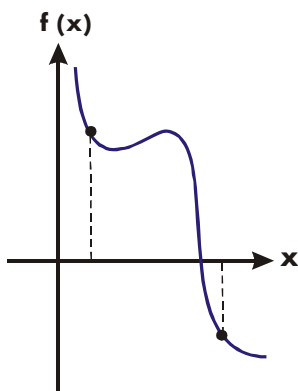
SOLVE tenta primeiro resolver a equação diretamente para a variável incógnita. Se a tentativa falhar, SOLVE muda para um procedimento iterativo (repetitivo). A operação *iterativa* serve para executar repetitivamente a equação especificada. O valor retornado pela equação é uma função $f(x)$ da variável incógnita x . ($f(x)$ é uma abreviatura matemática para uma função definida em termos da variável incógnita x .) O SOLVE inicia com uma estimativa para a variável incógnita, x , e refina esta estimativa com cada execução sucessiva da função, $f(x)$.

Se quaisquer das duas estimativas sucessivas da função $f(x)$ têm sinais opostos, então o SOLVE presume que a função $f(x)$ cruza o eixo x em pelo menos um lugar entre as duas estimativas. Este intervalo é sistematicamente reduzido até que a raiz seja encontrada.

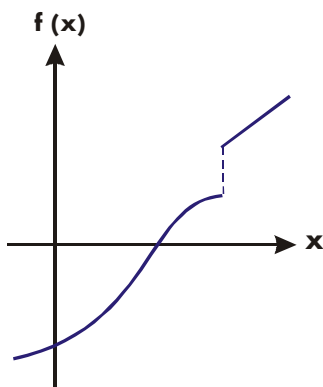
Para o SOLVE encontrar uma raiz, ela deve existir dentro da faixa de números da calculadora e a função deve ser matematicamente definida onde a busca iterativa ocorre. O SOLVE sempre encontra uma raiz, desde que ela exista (dentro dos limites de excesso), se uma ou mais destas condições são satisfeitas:

- As duas estimativas produzem valores $f(x)$ com sinais opostos e o gráfico da função cruza o eixo x em pelo menos um lugar entre estas estimativas (figura a, abaixo).
- $f(x)$ aumenta ou diminui sempre com o aumento de x (figura b, abaixo).
- O gráfico de $f(x)$ pode ser côncavo ou convexo em qualquer lugar (figura c, abaixo).

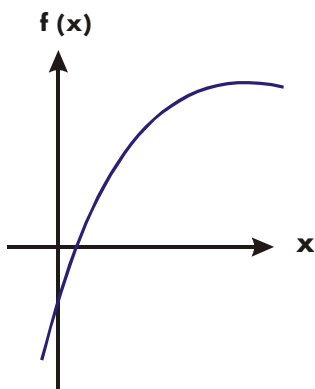
- Se $f(x)$ tem um ou mais mínimos locais ou mínimos, cada um ocorre individualmente entre as raízes adjacentes de $f(x)$ (Figura d, abaixo).



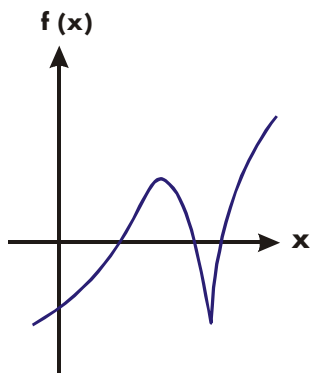
a



b



c



d

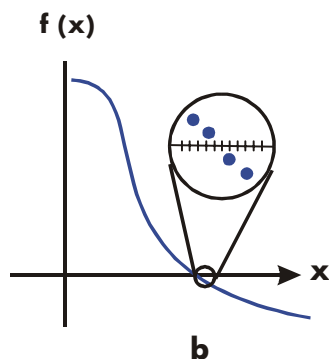
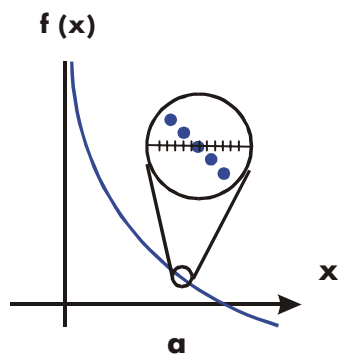
Funções cujas raízes podem ser encontradas

Na maioria das situações, a raiz calculada é uma estimativa precisa da raiz infinitamente exata e teórica da equação. Uma solução "ideal" é uma para a qual $f(x) = 0$. No entanto, um valor muito pequeno e diferente de zero para $f(x)$ é geralmente aceitável porque ele poderia ser o resultado obtido com a aproximação de números com exatidão limitada (12-dígitos).

Interpretando Resultados

A operação SOLVE produzirá uma solução sob qualquer uma das seguintes condições:

- Se ela encontrar uma estimativa para o qual $f(x)$ seja igual a zero. (veja a Figura a abaixo).
- Se ela encontrar uma estimativa onde $f(x)$ não seja igual a zero, mas a raiz calculada é um número de 12 dígitos adjacente ao lugar onde o gráfico da função cruza o eixo x (veja a figura b abaixo). Isto ocorre quando as duas estimativas finais são vizinhas (isto é, elas diferem por 1 no 12º dígito) e o valor da função é positivo para uma estimativa e negativo para outra. Ou eles são $(0, 10^{-499})$ ou $(0, -10^{-499})$. Na maioria dos casos $f(x)$ será relativamente próxima a zero.



Caso onde uma raiz é encontrada

- ✓ Para obter informações adicionais sobre o resultado, pressione $\boxed{R\uparrow}$ para ver a estimativa anterior da raiz (x), que foi deixada no registrador Y. Pressione $\boxed{R\downarrow}$ novamente para ver o valor de $f(x)$, que foi deixado no registrador Z. Se $f(x)$ é igual a zero ou é relativamente pequeno, é muito provável que uma solução tenha sido encontrada. Contudo, se $f(x)$ for relativamente maior, é necessário tomar cuidado na interpretação dos resultados.

Exemplo: Uma equação Com Uma Raiz.

Encontre a raiz da equação:

$$-2x^3 + 4x^2 - 6x + 8 = 0$$

Insira a equação como uma expressão:

Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN		Seleciona o modo Equação.
2		Insere a equação.
X 3		
4		
X 2		
6		
X		
8	$-2 \times X^3 + 4 \times X^2 - 6 \times$	
SHOW	CK=B9AD LN=18	Dígito verificador e comprimento;
		Cancela o modo Equação.

Agora, resolva a equação para encontrar a raiz:

Teclas:	Visor:	Descrição:
0 X 10	10_	Estimativas iniciais para a raiz.
EQN	$-2 \times X^3 + 4 \times X^2 - 6 \times$	Seleciona o modo Equação, exibe a extremidade esquerda da equação.
X	SOLVING X= 1.6506	Resolve X, exibe o resultado.
	1.6506	Duas estimativas finais são as mesmas para quatro casas decimais.
	$-4.0000E-11$	$f(x)$ é muito pequena, por isso a aproximação é uma boa raiz.

Exemplo: Uma Equação com Duas Raízes.

Encontre as duas raízes da equação parabólica:

$$x^2 + x - 6 = 0.$$

Insira a equação como uma expressão:

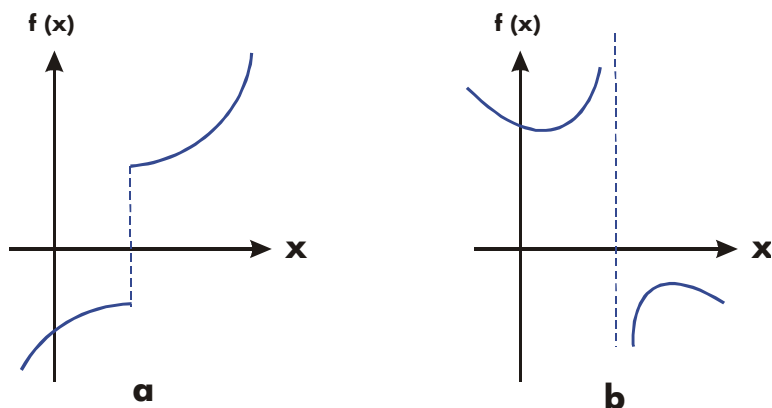
Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN		Seleciona o modo Equação.
X 2		Insira a equação.
X 6	X^2+X-6	
	CK=3971 LN=7	Dígito verificador e comprimento.
		Cancela o modo Equação.

Agora, resolva a equação para encontrar suas raízes positivas e negativas:

Teclas:	Visor:	Descrição:
0 X 10	10_	Suas estimativas iniciais para a raiz positiva.
	X^2+X-6	Seleciona o modo Equação; exibe a equação.
X	SOLVING X= 2,00	Calcula a raiz positiva usando as estimativas 0 e 10.
	2,0000	As duas estimativas finais são as mesmas.
	0,000000000000	$f(x) = 0$.
0 X 10	-10_	Suas estimativas iniciais para a raiz negativa.
	X^2+X-6	Exibe novamente a equação.
X	SOLVING X= -3,0000	Calcula a raiz negativa usando as estimativas 0 e -10.
	0,000000000000	$f(x) = 0$.

Certos casos exigem consideração especial:

- Se o gráfico das funções tem uma descontinuidade que cruza o eixo x , então a operação SOLVE retorna um valor adjacente à descontinuidade (veja a figura a abaixo). Neste caso, $f(x)$ pode ser: relativamente grande.
- Os valores de $f(x)$ podem estar se aproximando do infinito no lugar onde o gráfico muda de sinal (veja a figura b abaixo). Esta situação é chamada de um *pólo*. Dado que a operação SOLVE determina a existência de uma mudança de sinal entre dois valores vizinhos de x , ela retorna a raiz possível. No entanto, o valor para $f(x)$ será relativamente maior. Se o pólo ocorre em um valor de x que é exatamente representado com 12 dígitos, então este valor interromperia o cálculo com uma mensagem de erro.



Caso especial: Uma descontinuidade e um pólo

Exemplo: Função de Descontinuidade.

Encontre a raiz da equação:

$$IP(x) = 1,5$$

Insira a equação:

Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN		Seleciona o modo Equação.
IP X		Insere a equação.
= 1,5		
ENTER	IP(X)=1,5	
SHOW	CK=D2C1 LN=9	Dígito verificador e comprimento.
		Cancela o modo Equação.

Agora resolva para encontrar a raiz:

Teclas:	Visor:	Descrição:
0 X		Suas estimativas iniciais para a raiz.
5	5_	
EQN	IP(X)=1,5	Seleciona o modo Equação; exibe a equação.
X	SOLVING X= 2,0000	Encontra uma raiz com estimativas 0 e 5.
SHOW	1,99999999999	Mostra a raiz para 11 casas decimais.
✓ SHOW	2,00000000000	A estimativa anterior é ligeiramente maior.
✓	-0,5000	$f(x)$ é relativamente maior.

Observe a diferença entre as últimas duas estimativas, como também o valor relativamente grande para $f(x)$. O problema é que não existe valor de x para o qual $f(x)$ seja igual a zero. No entanto, em $x = 1,9999999999$, existe um valor vizinho de x que produz um sinal oposto para $f(x)$.

Exemplo:

Encontre a raiz da equação

$$\frac{x}{x^2 - 6} - 1 = 0$$

À medida que x se aproxima de $\sqrt{6}$, a $f(x)$ se torna um número positivo ou negativo muito grande.

Insira a equação como uma expressão.

Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN		Seleciona o modo Equação.
RCL X \div		Insere a equação.
() RCL X		
y^x 2 $=$ 6		
() $=$ 1		
ENTER	X \div (X ² -6)-1	
SHOW	CK=7358 LN=11	Dígito verificador e comprimento.
C		Cancela o modo Equação.

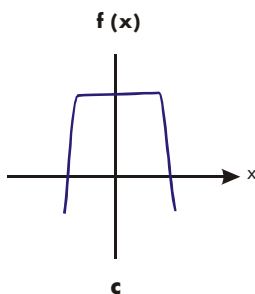
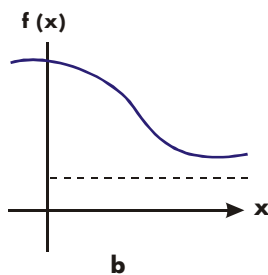
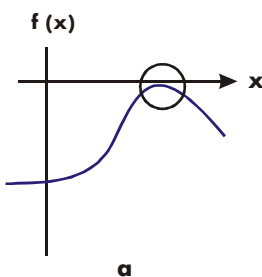
Agora, resolva para encontrar a raiz.

Teclas:	Visor:	Descrição:
2,3 X		Suas estimativas iniciais para a raiz.
2,7	2,7_	
EQN	X \div (X ² -6)-1	Seleciona o modo Equação; exibe a equação.
X	NO ROOT FND	Nenhuma raiz encontrada para $f(x)$.
	81.649.658.092,0	$f(x)$ é relativamente grande.

Quando o SOLVE Não Encontra uma Raiz

Algumas vezes o SOLVE não consegue encontrar uma raiz. As seguintes condições geram a mensagem NO ROOT FND:

- A busca termina próxima a um lugar mínimo ou máximo (veja a figura a abaixo). Se o valor final de $f(x)$ (armazenado no registrador Z) é relativamente próximo a zero, é possível que uma raiz tenha sido encontrada, o número armazenado na variável incógnita poderia ser um número com 12 dígitos muito próximo da raiz teórica.
- A busca é interrompida porque o SOLVE está trabalhando em uma assíntota horizontal — uma área onde $f(x)$ é essencialmente constante para uma ampla faixa de x (veja a figura b abaixo). O valor final de $f(x)$ é o valor da assíntota potencial.
- A busca é concentrada em um local "plano" da função (veja a figura c abaixo). O valor final de $f(x)$ é o valor da função nesta região.



Caso onde nenhuma raiz é encontrada

Exemplo: Um Mínimo Relativo.

Calcule a raiz desta equação parabólica:

$$x^2 - 6x + 13 = 0.$$

Ela tem o mínimo em $x = 3$.

Insira a equação como uma expressão:

Teclas:	Visor:	Descrição:
		Seleciona o modo Equação.
X 2		Insere a equação.
6 X		
13	X^2-6XX+13	
	CK=EC74	Dígito verificador e comprimento.
	LN=10	
		Cancela o modo Equação.

Agora, resolva para encontrar a raiz:

Teclas:	Visor:	Descrição:
0 X		Suas estimativas iniciais para a raiz.
10	10_	
	X^2-6XX+13	Seleciona o modo Equação; exibe a equação.
X	NO ROOT FND	A busca falha com as estimativas 0 e 10
	2,99999984596	Exibe a estimativa final de x.
✓	2,99999984594	Estimativa anterior não foi à mesma.
✓	4,00000	Valor final para $f(x)$ é relativamente grande.

Exemplo: Uma assíntota.




Encontre a raiz da equação

$$10 - \frac{1}{X} = 0$$

Insira a equação como uma expressão.

Teclas:

 **EQN**

10    X

  **ENTER**

 **SHOW**



,005  X

5

 **EQN**

SOLVE X

✓ 

✓   **SHOW**

Observe o que acontece ao usar valores negativos para as estimativas:

Teclas:

1   X

2   **EQN**

SOLVE X

Visor:

10-INV(X)

CK=6EAB

LN=9

5_

10-INV(X)

X=

0,1000

0,1000

0,0000000000

Descrição:

Selecione o modo Equação.

Insira a equação.

Dígito verificador e comprimento.

Cancela o modo Equação.

Suas estimativas positivas para a raiz.

Seleciona o modo Equação; exibe a equação.

Resolve x usando estimativas 0,005 e 5.

Estimativa anterior é a mesma.

$f(x) = 0$

Descrição:

Suas estimativas negativas para a raiz.

Seleciona o modo Equação; exibe a equação.

Resolve X; exibe o resultado.

Exemplo: Encontre a raiz da equação.

$$\sqrt{[x \div (x + 0,3)]} - 0,5 = 0$$

Insira a equação como uma expressão:

Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN		Seleciona o modo Equação.
X		Insere a equação.
X 3		
5	SQRT(X+(X+0,3))	
	CK=9F3B LN=19	Dígito verificador e comprimento.
		Cancela o modo Equação.

Primeiro tente encontrar uma raiz positiva:

Teclas:	Visor:	Descrição:
0 X		Suas estimativas positivas para a raiz.
10	10_	
EQN	SQRT(X+(X+0,3))	Seleciona o modo Equação; exibe a extremidade esquerda da equação.
X	X= 0,1000	Calcula a raiz usando as estimativas 0 e 10.

Agora tente encontrar uma raiz negativa inserindo as estimativas 0 e -10. Observe que a função é indefinida para os valores de x entre 0 e -0,3 dado que estes valores produzem um denominador positivo menos um numerador negativo gerando uma raiz quadrada negativa.

Teclas:	Visor:	Descrição:
0 X		
10	-10_	
EQN	SQRT(X+(X+0,3))	Seleciona o modo Equação; exibe a extremidade esquerda da equação.
X	NO ROOT FND	Nenhuma raiz encontrada para f(x).

Teclas:	Visor:	Descrição:
		Limpa a mensagem de erro; Cancela o modo Equação.
X	X= 0,0000	Exibe a estimativa final de x.

Exemplo: Uma Região "Plana" Local

Encontre a raiz da função

$$f(x) = x + 2 \text{ se } x < -1,$$

$$f(x) = 1 \text{ for } -1 \leq x \leq 1 \text{ (uma região plana local),}$$

$$f(x) = -x + 2 \text{ se } x > 1.$$

No modo RPN, insira a função como o programa:

```
J0001 LBL J
J0002 1
J0003 ENTER
J0004 2
J0005 RCL+ X
J0006 x<v?
J0007 RTN
J0008 4
J0009 -
J0010 +/-
J0011 x>v?
J0012 R↓
J0013 RTN
```

Dígito verificador e comprimento: B956 75

Você pode deletar subsequentemente a linha J0003 para economizar memória.

Resolva X usando as estimativas iniciais de 10^{-8} e -10^{-8} .

Teclas:	Visor:	Descrição:
(No modo RPN)		
8 X		Insere as estimativas.
1 8	-1E-8_	
J	-1,0000E-8	Seleciona o programa "J" como a função.

SOLVE X

X=
-2,0000

Resolve X; exibe o resultado.

Erro por Arredondamento


A precisão limitada (12 dígitos) da calculadora pode causar erros devido ao arredondamento que afeta adversamente as soluções iterativas do SOLVE e a integração. Por exemplo,

$$[(|x| + 1) + 10^{15}]^2 - 10^{30} = 0$$

não tem raízes porque $f(x)$ é sempre maior do que zero. No entanto, dada as estimativas iniciais de 1 e 2, o SOLVE retorna a resposta 1,0000 devido ao erro por arredondamento.

O erro por arredondamento pode também fazer com que o SOLVE não encontre uma raiz. A equação

$$|x^2 - 7| = 0$$

tem uma raiz em $\sqrt{7}$. No entanto, nenhum número de 12 dígitos se iguala *exatamente* a $\sqrt{7}$, de forma que a calculadora não pode nunca fazer com que a função se iguale a zero. Além disso, a função nunca muda o sinal e SOLVE retorna a mensagem **NO ROOT FND**. Contudo, a estimativa final de x (pressione  para vê-la) é a melhor aproximação possível de 12 dígitos da raiz quando a rotina termina.

Resultado abaixo do limite inferior

Resultado abaixo do limite inferior (underflow) ocorre quando a magnitude de um número é menor do que aquela que a calculadora pode representar, então ela substitui o zero. Isto pode afetar os resultados do SOLVE. Por exemplo, considere a equação

$$\frac{1}{x^2}$$

cuja raiz tem valor infinito. Devido ao resultado abaixo do limite inferior, o SOLVE retorna um valor muito grande como uma raiz. (De qualquer modo, a calculadora não pode representar o infinito.)

Mais Informações Sobre Integração

Este apêndice fornece informações sobre integração além daquelas apresentadas no Capítulo 8.

Como a Integral é Avaliada

O algoritmo usado pela operação de integração, $\int f(x) dx$, calcula a integral de uma função $f(x)$ computando a média ponderada dos valores das funções em diversos valores de x (conhecidas como pontos de amostra) dentro do intervalo de integração. A exatidão do resultado de qualquer processo de amostra depende do número de pontos de amostra considerados. Geralmente, quantos mais pontos de amostra, maior a exatidão. Se $f(x)$ pudesse ser avaliada em um número infinito de pontos de amostra, o algoritmo poderia — desprezando as limitações impostas pela inexatidão da função calculada $f(x)$ — fornecer sempre uma resposta exata.

Avaliando a função com um número infinito de pontos de amostra levaria muito tempo. No entanto, isto não é necessário já que a exatidão máxima da integral calculada é limitada pela exatidão dos valores da função calculada. Usando apenas um número finito de pontos de amostra, o algoritmo pode calcular uma integral que seja tão exata quanto justificada considerando a incerteza inerente em $f(x)$.

No início, o algoritmo de integração considera apenas alguns pontos de amostra, produzindo aproximações relativamente inexatas. Se estas aproximações não forem ainda tão exatas quanto a exatidão que $f(x)$ permitiria, o algoritmo será iterado (repetido) com um número maior de pontos de amostra. Estas iterações continuam usando duas vezes mais pontos de amostra a cada vez, até que a aproximação resultante seja tão exata quanto justificada considerando a incerteza inerente a $f(x)$.

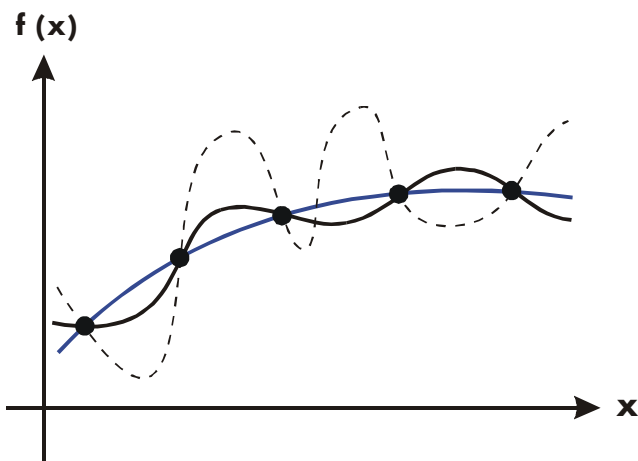
Como explicado no Capítulo 8, a incerteza da aproximação final é um número derivado do formato de exibição, que especifica a incerteza para a função. No final de cada iteração, o algoritmo compara a aproximação calculada durante aquela iteração com as aproximações calculadas durante as duas iterações anteriores. Se a diferença entre qualquer destas três aproximações e as outras duas for menor do que a incerteza tolerável na aproximação final, o cálculo termina, deixando a aproximação atual no registrador X e sua incerteza no registrador Y.

É bastante improvável que os erros em cada uma das três aproximações sucessivas — isto é, as diferenças entre a integral atual e as aproximações — sejam todas maiores do que a disparidade entre as próprias aproximações. Conseqüentemente, o erro na aproximação final será menor do que sua incerteza (dado que $f(x)$ não varie rapidamente). Embora não conheçamos o erro na aproximação final, é extremamente improvável que o erro exceda a incerteza exibida da aproximação. Em outras palavras, a estimativa da incerteza no registrador Y é quase certamente um "limite superior" na diferença entre a aproximação e a integral atual.

Condições que Podem Causar Resultados Incorretos

Embora o algoritmo de integração na HP 33s seja um dos melhores disponíveis, em certas situações ele — como todos os outros algoritmos para integração numérica — pode dar uma resposta incorreta. *A possibilidade desta ocorrência é extremamente remota.* O algoritmo foi projetado para oferecer resultados exatos com quase todas as funções regulares. Apenas para as funções que apresentem comportamento *extremamente* errático existe algum risco substancial de obter-se uma resposta inexacta. Tais funções raramente ocorrem em problemas relacionados às situações físicas reais; e quando ocorrem, normalmente podem ser reconhecidas e tratadas de uma forma direta.

Infelizmente, já que tudo que o algoritmo sabe sobre $f(x)$ são seus valores nos pontos de amostra, ele não pode distinguir entre $f(x)$ e qualquer outra função que concorde com $f(x)$ em todos os pontos de amostra. Esta situação é apresentada abaixo, mostrando (sobre uma parte do intervalo da integração) três funções *cujos* gráficos incluem os muitos pontos de amostra em comum.



Com este número de pontos de amostra, o algoritmo calculará a mesma aproximação para a integral de quaisquer funções mostradas. As integrais reais das funções mostradas com as linhas azuis e pretas são aproximadamente as mesmas, de forma que a aproximação será razoavelmente exata se $f(x)$ for uma destas funções. No entanto, a integral real da função mostrada com uma linha pontilhada é bem diferente destas outras, então a aproximação atual será razoavelmente inexata se $f(x)$ for esta função.

O algoritmo passa a conhecer o comportamento geral da função testando-a em mais e mais pontos. Se uma flutuação da função em uma região não for diferente do comportamento no restante do intervalo de integração, em alguma iteração o algoritmo detectará provavelmente a flutuação. Quando isto acontece, o número de pontos é aumentado até que iterações sucessivas produzam aproximações que levem em consideração a presença das flutuações mais rápidas, *mas características*.

Por exemplo, considere a aproximação de

$$\int_0^{\infty} x e^{-x} dx.$$

Já que que você está avaliando esta integral numericamente, é possível que você pense em representar o limite superior da integração como 10^{499} , que é virtualmente o maior número que se pode digitar na calculadora.

Tente fazer isso e veja o que acontece. Insira a função $f(x) = x e^{-x}$.

Teclas:

$\boxed{\text{EQN}}$
 $\boxed{\text{RCL}} \ X \ \boxed{\times} \ \boxed{e^x}$
 $\boxed{-} \ \boxed{\text{RCL}} \ X \ \boxed{\text{EQN}} \ \boxed{\text{ENTER}}$

Visor:

$\times \times \text{EXP} < \blacksquare$
 $\times \times \text{EXP} < - \times$

 CK=DF17
 LN=9

Descrição:

Seleciona o modo equação.
 Insere a equação.
 Final da equação.

 Dígito verificador e comprimento.
 Cancela o modo Equação.

$\boxed{\text{C}}$

Defina o formato do visor para SCI 3, especifique os limites superior e inferior da integração como zero e 100^{499} , e em seguida inicie a integração.

Teclas:

$\boxed{\text{DISPLAY}} \ \{\text{SCI}\} \ 3$
 $\checkmark \ 0 \ \boxed{\text{ENTER}} \ \boxed{\text{E}} \ 499$
 $\boxed{\text{EQN}}$

Visor:

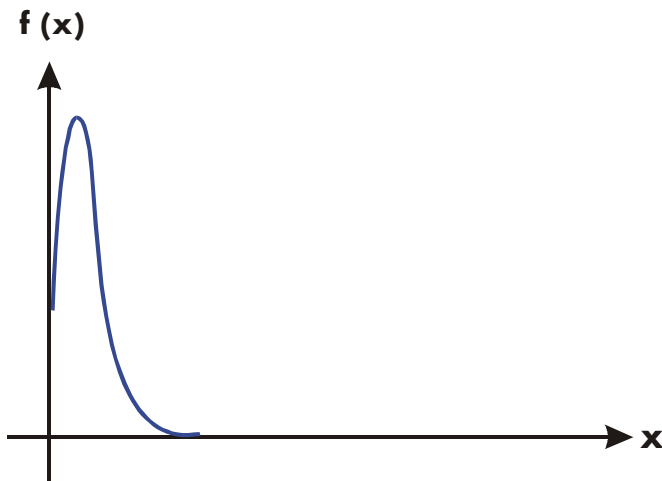
$1\text{E}499 _$
 $\times \times \text{EXP} < - \times$

 INTEGRATING
 $\int =$
 $0.000\text{E}0$

Descrição:

Especifica o nível de exatidão e limites de integração.
 Seleciona o modo Equação; exibe a equação.
 Aproximação da integral.

A resposta dada pela calculadora é claramente incorreta, já que a integral real de $f(x) = xe^{-x}$ de zero a ∞ é exatamente 1. Mas o problema não é que ∞ foi representada por 10^{499} , já que a integral real desta função de zero a 10^{499} está muito próxima de 1. As razões para a resposta incorreta tornam-se visíveis no gráfico de $f(x)$ sobre o intervalo da integração.

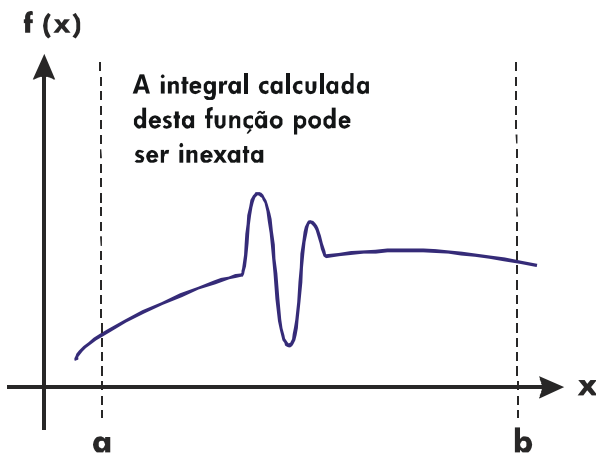
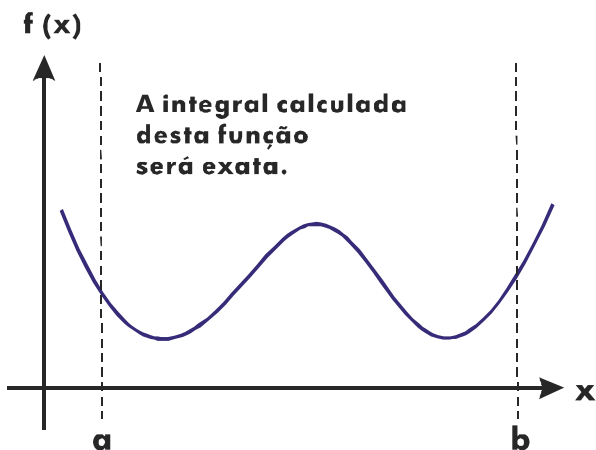


O gráfico é uma projeção muito próxima da origem. Pelo fato de nenhum ponto de amostra descobrir a projeção, o algoritmo assumiu que $f(x)$ era idênticamente igual a zero ao longo de todo o intervalo de integração. Mesmo que você aumente o número de pontos de amostras através do cálculo da integral no formato SCI 11 ou ALL, nenhum ponto de amostra adicional descobrirá a projeção quando esta função em particular for integrada neste intervalo particular. (Para uma melhor abordagem a problemas como este, consulte o próximo tópico, "Condições Que Prolongam o Tempo de Cálculo").

Felizmente, as funções que apresentam tais aberrações (uma flutuação não característica do comportamento da função em algum lugar) são tão incomuns que é improvável que você tenha de integrar uma sem saber. Uma função que poderia levar a resultados incorretos pode ser identificada, em termos simples de quão rapidamente ela e suas derivadas de ordem inferior variarão através do intervalo da integração. Basicamente, quanto mais rápida a variação na função ou em suas derivadas e quanto menor a ordem de tais derivadas de variação rápida, menor será a velocidade para a finalização do cálculo, e menor será a confiabilidade da aproximação resultante.

Observe que a rapidez de variação na função (ou em suas derivadas de ordem inferior) deve ser determinada em relação à largura do intervalo de integração. Com um dado número de pontos de amostra, uma função $f(x)$ que tenha três flutuações poderá ser melhor caracterizada pelas amostras quando estas variações forem disseminadas sobre a maior parte do intervalo da integração do que se forem confinadas somente em uma fração pequena do intervalo.

(Estas duas situações são mostradas nas duas ilustrações seguintes). Considerando as variações ou flutuações como um tipo de oscilação na função, o critério de interesse é a razão entre o período das oscilações para a largura do intervalo de integração: Quanto maior esta razão, mais rapidamente o cálculo terminará e mais confiável será a aproximação resultante.



Em muitos casos, você se familiarizará o suficiente com a função que deseja integrar e saberá se a função tem quaisquer flutuações rápidas relativas ao intervalo da integração. Se você não estiver familiarizado com a função e suspeitar que ela possa causar problemas, você pode plotar rapidamente alguns pontos através da avaliação da função usando a equação ou programa que você escreveu para este objetivo.

Se, por alguma razão, depois de obter uma aproximação para uma integral, você duvidar de sua validade, existe um procedimento simples para verificação: subdivida o intervalo da integração em dois ou mais subintervalos adjacentes, integre a função sobre cada subintervalo, depois adicione as aproximações resultantes. Isto faz com que a função seja usada como amostra em um novo conjunto de pontos de amostras, revelando assim quaisquer projeções ocultas anteriormente. Se a aproximação inicial foi válida, ela será igual à soma das aproximações sobre os subintervalos.

Condições Que Prolongam o Tempo do Cálculo

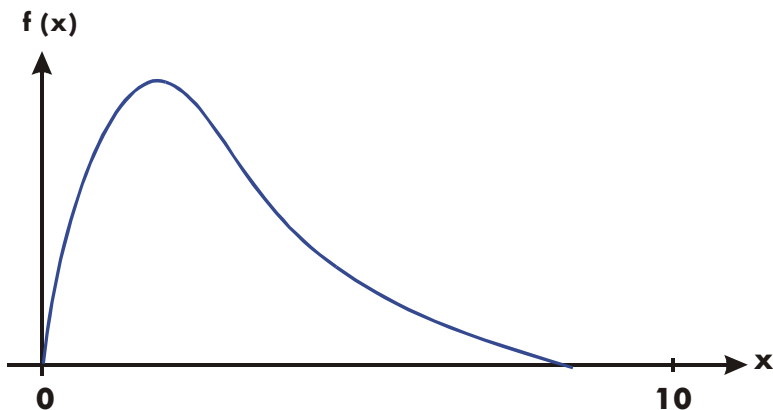
No exemplo anterior, o algoritmo deu uma resposta incorreta porque ele nunca detectou a projeção na função. Isto aconteceu porque a variação na função foi muito rápida em relação à largura do intervalo de integração. Se a largura do intervalo fosse menor, você obteria a resposta correta, porém levaria muito tempo se o intervalo fosse ainda muito grande.

Considere uma integral onde o intervalo de integração é grande o bastante para exigir um tempo excessivo de cálculo, mas não tão grande que possa ser calculado incorretamente. Observe que pelo fato de $f(x) = xe^{-x}$ se aproximar de zero muito rapidamente a medida que x se aproxima de ∞ , a contribuição para a integral da função em grandes valores de x é desprezável. Portanto, você pode avaliar a integral substituindo ∞ , o limite superior de integração, por um número não tão grande como 10^{499} — digamos 10^3 .

Execute novamente o problema da integração anterior com este novo limite de integração:

	Teclas:	Visor:	Descrição:
✓	0 [ENTER] [E] 3	1E3_	Novo limite superior.
	[] [EQN]	XxEXP(-X)	Seleciona modo Equação; exibe a equação.
	[] [] X	INTEGRATING ∫ = 1.000E0	Integral. (O cálculo leva um ou dois minutos).
	[x↔y]	1.00E-3	Incerteza de aproximação.

Esta é a resposta correta, mas levou um tempo muito longo. Para entender a razão, compare o gráfico da função entre $x = 0$ e $x = 10^3$, que se parece com o mesmo mostrado no exemplo anterior, com o gráfico da função entre $x = 0$ e $x = 10$:



Você pode ver que esta função é "interessante" apenas em relação aos valores pequenos de x . Em valores maiores de x , a função não é interessante, já que diminui uniformemente e gradualmente de forma previsível.

O algoritmo experimenta a função com densidades mais altas de pontos de amostra até que a disparidade entre as aproximações sucessivas se torne suficientemente pequena. Para um intervalo estreito em uma área onde a função seja de interesse, leva menos tempo para alcançar esta densidade crítica.

Para alcançar a mesma densidade dos pontos de amostra, o número total de pontos de amostra necessários no maior intervalo é bem maior do que o número necessário no intervalo menor. Conseqüentemente, diversas iterações adicionais são necessárias no intervalo maior para alcançar uma aproximação com a mesma exatidão e, portanto, calculando a integração exige consideravelmente mais tempo.

Uma vez que o tempo da calculadora depende de quão breve uma certa densidade de pontos de amostra é alcançada na região onde a função é de interesse, o cálculo da integral de qualquer função será prolongado se o intervalo da integração incluir a maioria das regiões onde a função não é de interesse. Felizmente, se você precisar calcular tal integral, você poderá alterar o problema para que o tempo do cálculo seja consideravelmente reduzido. Duas dessas técnicas são subdivisão do intervalo de integração e transformação das variáveis. Estes métodos lhe permitem alterar a função ou os limites da integração para que o integrando se comporte melhor no(s) intervalo(s) de integração.

Mensagens

A calculadora responde a certas condições ou comandos de teclas pela exibição de uma mensagem. O símbolo ▲ é apresentado para chamar sua atenção para a mensagem. Para condições importantes, a mensagem permanece até que você a apague. Pressionando **C** ou **←** limpará a mensagem; pressionando uma outra tecla deletará a mensagem e executará a função dessa tecla.

FN ACTIVE	Um programa em execução tentou selecionar um rótulo de programa (FN=rótulo) enquanto um cálculo de integração estava sendo executado.
(FN)	Um programa em execução tentou integrar um programa (FN ≠ variável) enquanto outro cálculo de integração estava sendo executado.
(SOLVE)	Um programa em execução tentou resolver um programa enquanto um cálculo de integração estava sendo executado.
ALL VARS=0	O catálogo de variáveis (↵ MEM {VAR}) indica que não há nenhum valor armazenado.
CALCULATING	A calculadora está executando uma função que pode levar algum tempo.
CLR EQN? Y N	Permite que você verifique a exclusão da equação que está editando. (Ocorre apenas no modo entrada de Equações).
CLR PCMS? Y N	Permite que você verifique a exclusão de todos os programas na memória. (Ocorre apenas no modo entrada de Programa).
DIVIDE BY 0	Tentativa de divisão por zero. (Inclui %CHG se o registrador Y contém zero.)
DUPLICAT · LBL	Tentativa de inserção de um rótulo de programa que já existe para outra rotina de programa.

EQN LIST TOP	Indica o "topo" da memória da equação. O esquema da memória é circular, por isso EQN LIST TOP é também a "equação" depois da última equação na sua memória.
INTEGRATING	A calculadora está calculando a integral de uma equação ou programa. <i>Isto pode levar algum tempo.</i>
INTERRUPTED	Uma operação SOLVE ou \int FN que está sendo executada foi interrompida pressionando C ou R/S .
INVALID DATA	<p>Erro de dados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Tentou calcular uma combinação ou permutação com $r > n$, com número não inteiro r ou n, ou com $n \geq 10^{16}$. ■ Tentou usar uma função trigonométrica ou hiperbólica com um argumento ilegal: <ul style="list-style-type: none"> ■ TAN com x um múltiplo ímpar de 90°. ■ ACOS ou ASIN com $x < -1$ ou $x > 1$. ■ HYP ATAN com $x \leq -1$ ou $x \geq 1$. ■ HYP ACOS com $x < 1$.
INVALID EQN	Um erro de sintaxe na equação foi detectado durante sua avaliação, SOLVE ou \int FN.
INVALID VAR	Tentou inserir um nome de variável inválida durante a solução de uma equação.
INVALID $x!$	Tentou uma operação fatorial ou gama com x como um número inteiro negativo.
INVALID y^x	<p>Erro de expoente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Tentou elevar 0 a potência de 0 ou a uma potência negativa. ■ Tentou elevar um número negativo à potência de um número não inteiro. ■ Tentou elevar o número complexo $(0 + i 0)$ a um número com uma parte real negativa.
INVALID (i)	Tentou uma operação com um endereçamento indireto, mas o número no registrador de índice é inválido ($ i \geq 34$ ou $0 \leq i < 1$).
LOG(0)	Tentou achar um algoritmo de zero ou $(0 + i0)$.

LOG(NEG)	Tentou achar um algoritmo de um número negativo.
MEMORY CLEAR	A memória inteira do usuário foi apagada (consulte a página B-9).
MEMORY FULL	A calculadora não tem memória suficiente disponível para fazer a operação (consulte o Apêndice B).
NO	A condição verificada por uma instrução de teste não é verdadeira. (Ocorre apenas quando feita a partir do teclado).
NONEXISTENT	<p>Tentou mencionar um rótulo de programa não existente (ou número de linha) com GTO, GTO □, XEQ ou {FN}. Observe que o erro NONEXISTENT pode significar</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Que você chamou explicitamente (do teclado) um rótulo de programa que não existe ou ■ O programa que você chamou se referia a <i>outro</i> rótulo, que não existe.
NO LABELS	O catálogo de programas (↵ MEM {PGM}) indica que não existe nenhum rótulo de programa armazenado.
NO ROOT FND	O SOLVE não pode encontrar a raiz da equação usando as estimativas iniciais atuais (consulte a página D-9). Uma operação SOLVE executada em um programa não produz este erro; a mesma condição gera o erro em vez de saltar para a próxima linha de programa (a linha seguinte à instrução <i>SOLVE variável</i>).
OVERFLOW	<p>Aviso (exibido momentaneamente); a magnitude de um resultado é muito grande para a calculadora manipular. A calculadora retorna ±9,99999999999E499 no formato de exibição atual. (Consulte "Faixa de Números e Excessos" na página 1-16). Esta condição configura o sinalizador 6. Se o sinalizador 5 for configurado, o excesso tem o efeito adicional de interromper um programa em execução deixando a mensagem no visor até que você pressione uma tecla.</p>
PRGM TOP	Indica o "topo" da memória do programa. O esquema da memória é circular, por isso PRGM TOP é também a "linha" após a última linha na memória do programa.

SELECT FN	Tentou executar SOLVE <i>variável</i> ou ∫ FN d <i>variável</i> sem um rótulo de programa selecionado. Isto pode acontecer apenas na primeira vez que você usar o SOLVE ou ∫ FN depois da mensagem MEMORY CLEAR ou pode acontecer se o rótulo atual não existir mais.
SOLVE ACTIVE	Um programa em execução tentou selecionar um rótulo de programa (FN= <i>rótulo</i>) enquanto uma operação SOLVE estava em execução.
SOLVE(SOLVE)	Um programa em execução tentou resolver um programa enquanto uma operação SOLVE estava em execução.
SOLVE(∫ FN)	Um programa em execução tentou integrar um programa enquanto uma operação SOLVE estava em execução.
SOLVING	A calculadora está resolvendo uma equação ou programa para sua raiz. Isto pode levar algum tempo.
SQRT(NEG)	Tentou calcular a raiz quadrada de um número negativo.
STAT ERROR	Erros estatísticos: <ul style="list-style-type: none"> ■ Tentou fazer um cálculo de estatística com $n = 0$. ■ Tentou calcular s_x, s_y, \hat{x}, \hat{y}, m, r ou b com $n = 1$. ■ Tentou calcular r, \hat{x} ou \bar{xw} com apenas os dados x (todos os valores y iguais a zero). ■ Tentou calcular \hat{x}, \hat{y}, r, m ou b com todos os valores x iguais.
TOO BIG	A magnitude do número é muito grande para ser convertida para base HEX, OCT ou BIN; o número deve estar na faixa $-34.359.738.368 \leq n \leq 34.359.738.367$.
XEQ OVERFLOW	Um programa em execução tentou um oitavo rótulo XEQ aninhado. (Até sete sub-rotinas podem ser aninhadas). Dado que SOLVE e ∫ FN usam um nível cada, eles podem gerar também este erro.
YES	A condição verificada por uma instrução de teste é verdadeira. (Ocorre apenas quando executada a partir do teclado).

Mensagens de Auto Teste:

33S-OK

○ auto teste e o teste de teclado foram executados com sucesso.

33S-FAIL *n*


○ auto teste ou o teste do teclado falhou e a calculadora precisa de reparos.

© 2003 HP DEV CO. L. P.

Mensagem de direitos autorais exibida depois de completar com sucesso o auto teste.








Índice de Operações
















Esta seção é uma referência rápida para todas as funções e operações e suas fórmulas, onde for apropriada. A listagem está em ordem alfabética pelo nome da função. Este nome é aquele usado nas linhas do programa, Por exemplo, a função chamada FIX n é executada como $\text{[DISPLAY]} \{F I X\} n$



















As funções não programáveis têm seus nomes nas caixas da tecla. Por exemplo, .

Os caracteres que não sejam letras e os caracteres gregos são colocados em ordem alfabética antes de todas as letras; nomes de funções precedidos por setas (por exemplo, \rightarrow DEG) são colocados em ordem alfabética como se a seta não estivesse lá.

A última coluna marcada *, refere-se às notas no final da tabela.





















Nome	Teclas e Descrição	Página	*
+/-	 Muda o sinal de um número.	1-14	1
+	 Adição. Retorna $y + x$.	1-17	1
-	 Subtração. Retorna $y - x$.	1-17	1
×	 Multiplicação. Retorna $y \times x$.	1-17	1
÷	 Divisão. Retorna $y \div x$.	1-17	1
^	 Potência. Indica um expoente.	6-16	2
	Deleta o último dígito inserido; limpa x; limpa um menu; apaga a última função digitada em uma equação; inicia a edição de equação; deleta um passo do programa.	1-3 1-9 6-3 12-7	

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
	Exibe a entrada anterior no catálogo; move para a equação anterior na lista de equações; move o indicador do programa para o passo anterior.	1-24 6-3 12-10 12-19	
	Exibe a próxima entrada no catálogo; move para a próxima equação na lista de equações; move o indicador do programa para a próxima linha (durante a entrada do programa); executa a linha atual do programa (não durante a entrada do programa).	1-24 6-3 12-10 12-19	
 ou 	Rola o visor para mostrar mais dígitos à esquerda e à direita; exibe o resto de uma equação ou número binário, vá para a próxima página de menu nos menus CONST e SUMS menus.	1-11 6-3 10-6	
 	Vai para a linha superior da equação ou lista de programa.	6-3	
 	Vai para a última linha da equação ou lista de programa.	6-3	
:	 Separa os dois argumentos de uma função.	6-5	2
1/x	 Recíproca.	1-17	1
10 ^x	 Expoente <i>Comum</i> . Retorna 10 elevado à potência de x.	4-3	1
%	 <i>Percentual</i> Retorna $(y \times x) \div 100$.	4-6	1
%CHG	 <i>Alteração Percentual</i> . Retorna $(x - y)(100 \div y)$.	4-6	1
π	 Retorna a aproximação 3,14159265359 (12 dígitos).	4-4	1
$\Sigma+$	 Acumula (y, x) nos registradores estatísticos.	11-2	













Nome	Teclas e Descrição	Página	*
Σ^-	  Remove (y, x) dos registradores estatísticos.	11-2	
Σx	  $\{\Sigma x\}$ Retorna a soma dos valores x .	11-12	1
Σx^2	  $\{\Sigma x^2\}$ Retorna a soma das quadradas dos valores x .	11-12	1
Σxy	  $\{\Sigma xy\}$ Retorna a soma dos produtos dos valores x e y .	11-12	1
Σy	  $\{\Sigma y\}$ Retorna a soma dos valores y .	11-12	1
Σy^2	  $\{\Sigma y^2\}$ Retorna a soma das quadradas dos valores y .	11-12	1
σx	  $\{\sigma x\}$ Retorna o desvio padrão da população dos valores x : $\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \div n}$	11-7	1
σy	  $\{\sigma y\}$ Retorna o desvio padrão da população dos valores y : $\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2 \div n}$	11-7	1
$\theta, r \rightarrow y, x$	  <i>Coordenadas polares para retangulares.</i> Converte (r, θ) to (x, y) .	4-10	

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
\int FN d variável	{ \int FN d _ } <i>variável</i> Integra a equação exibida ou o programa selecionado por FN=, usando o limite inferior da variável de integração no registrador Y e o limite superior da variável de integração no registrador X.	8-2 14-8	
(<i>Abrir parênteses.</i> Inicia uma quantidade associada com uma função em uma equação.	6-5	2
)	<i>Fechar parênteses.</i> Termina uma equação associada com uma função em uma equação.	6-5	2
A até Z	<i>variável</i> ou <i>variável</i> Valor da variável nomeada	6-4	2
ABS	<i>Valor absoluto.</i> Retorna $ x $.	4-17	1
ACOS	<i>Arco-coseno.</i> Retorna $\cos^{-1}x$.	4-4	1
ACOSH	<i>Arco-coseno hiperbólico.</i> Retorna $\cosh^{-1}x$.	4-6	1
	Ativa o modo Algébrico.	1-10	
ALOG	<i>Exponencial Comum.</i> Retorna 10 elevado à potência especificada (antilogaritmo).	6-16	2
ALL	{ALL} Seleciona a exibição de todos os dígitos significativos.	1-20	
ASIN	<i>Arco-seno</i> Retorna $\sin^{-1}x$.	4-4	1
ASINH	<i>Arco-seno hiperbólico.</i> Retorna $\sinh^{-1}x$.	4-6	1
ATAN	<i>Arco-tangente.</i> Retorna $\tan^{-1}x$.	4-4	1















Nome	Teclas e Descrição	Página	*
ATANH	[HYP] [ATAN] Arco- tangente hiperbólico . Retorna $\tanh^{-1} x$.	4-6	1
<i>b</i>	[L.R.] { <i>b</i> } Retorna interseção <i>y</i> da linha de regressão: $\bar{Y} - m\bar{X}$.	11-12	1
[BASE]	Exibe o menu para conversão – base.	9-7	
BIN	[BASE] {BIN} Seleciona o modo Binário (base 2).	9-7	
	Liga a calculadora; limpa <i>x</i> ; limpa as mensagens e solicitações; cancela os menus; cancela os catálogos; cancela a entrada da equação; cancela entrada do programa; interrompe a execução de uma equação; interrompe um programa em execução.	1-1 1-3 1-9 1-24 6-3 12-7 12-19	
/ <i>c</i>	[<i>c</i>] <i>Denominador</i> . Configura o limite do denominador para as frações exibidas para <i>x</i> . Se <i>x</i> = 1, exibe o valor / <i>c</i> atual.	5-5	
→°C	→°C Converte ° F em ° C.	4-14	1
CB	[<i>x</i> ³] <i>Cubo do argumento</i> .	6-16	2
CBRT	[$\sqrt[3]{x}$] <i>Raiz cúbica do argumento</i> .	6-16	2
CF <i>n</i>	[FLAGS] {CF} <i>n</i> Limpa o sinalizador <i>n</i> (<i>n</i> = 0 até 11).	13-13	
[CLEAR]	Exibe o menu para limpar números ou partes da memória; limpa a variável ou programa indicado de um catálogo MEM; limpa a equação exibida.	1-3 1-24	
[CLEAR] {ALL}	Limpa todos os dados armazenados, equações e programas.	1-24	

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
 CLEAR {PGM}	Limpa todos os programas (calculadora no modo Programa).	12-22	
 CLEAR {EQN}	Limpa a equação exibida (calculadora no modo Programa).	12-7	
CLΣ	 CLEAR {Σ} Limpa os registradores estatísticos.	11-13	
CLVARS	 CLEAR {VARS} Limpa todas as variáveis para zero.	3-4	
CLx	 CLEAR {x} Limpa x (o registrador X) para zero.	2-2 2-6	
→CM	  Converte polegadas para centímetros.	12-7 4-14	1
 Cmplx	Exibe o prefixo Cmplx_ para as funções complexas.	9-3	
Cmplx +/-	 Cmplx  Muda o sinal dos números complexos. Retorna $-(z_x + i z_y)$.	9-3	
Cmplx +	 Cmplx  Adição de números complexos. Retorna $(z_{1x} + i z_{1y}) + (z_{2x} + i z_{2y})$.	9-3	
Cmplx -	 Cmplx  Subtração de números complexos. Retorna $(z_{1x} + i z_{1y}) - (z_{2x} + i z_{2y})$.	9-3	
Cmplx x	 Cmplx  Multiplicação de números complexos. Retorna $(z_{1x} + i z_{1y}) \times (z_{2x} + i z_{2y})$.	9-3	
Cmplx ÷	 Cmplx  Divisão de números complexos. Retorna $(z_{1x} + i z_{1y}) \div (z_{2x} + i z_{2y})$.	9-3	
Cmplx 1/x	 Cmplx  Recíproca números complexos. Retorna $1/(z_x + i z_y)$.	9-3	










Nome	Teclas e Descrição	Página	*
CMPLXCOS	CMPLX COS <i>Coseno de números complexos.</i> Retorna $\cos(z_x + i z_y)$.	9-3	
CMPLXe ^x	CMPLX e^x <i>Exponencial de números naturais complexos.</i> Retorna $e^{(z_x + iz_y)}$.	9-3	
CMPLXLN	CMPLX LN <i>Log de números naturais complexos.</i> Retorna $\log_e(z_x + i z_y)$.	9-3	
CMPLXSIN	CMPLX SIN <i>Seno de números complexos.</i> Retorna $\sin(z_x + i z_y)$.	9-3	
CMPLXTAN	CMPLX TAN <i>Tangente de números complexos.</i> Retorna $\tan(z_x + i z_y)$.	9-3	
CMPLXy ^x	CMPLX y^x <i>Potência de números complexos.</i> Retorna $(z_{1x} + iz_{1y})^{(z_{2x} + iz_{2y})}$.	9-3	
C _{n,r}	nCr <i>Combinações de n itens tomando r a cada vez.</i> Retorna $n! \div (r! (n - r)!)$.	4-15	2
COS	COS <i>Coseno.</i> Retorna $\cos x$.	4-4	1
COSH	HYP COS <i>Coseno hiperbólico.</i> Retorna $\cosh x$.	4-6	1
CONST	Funções para usar 40 constantes físicas.	4-8	
DEC	BASE {DEC} Seleciona o modo Decimal.	9-7	
DEG	MODES {DEG} Seleciona o modo angular Graus.	4-4	
→DEG	→DEG <i>Radianos para graus.</i> Retorna $(360/2\pi) x$.	4-13	1
DISPLAY	Exibe o menu para configurar o formato de exibição.	1-19	















Nome	Teclas e Descrição	Página	*
DSE <i>variável</i>	 DSE <i>variável</i> <i>Decremento, Saltar se for Igual ou menor. Para o número de controle cccccc.ffff armazenado na variável, subtrai ii (valor de incremento) de cccccc (contravalor) e, se o resultado ≤fff (valor final), salta para a próxima linha do programa.</i>	13–18	
 E	Inicia a entrada dos expoentes e adiciona "E" para o número que está sendo inserido. Indica que uma potência de 10 se segue.	1–14	1
ENG <i>n</i>	 {ENG} <i>n</i> Seleciona a exibição para Engenharia com os dígitos <i>n</i> seguindo o primeiro dígito (<i>n</i> = 0 a 11).	1–20	
 ENG <i>e</i>   ←ENG	Faz com que a exibição do expoente para o número que está sendo exibido se altere para múltiplos de 3.	1–20	
 ENTER	Separa dois números digitados seqüencialmente; completa a entrada da equação; avalia a equação exibida (e armazena o resultado se for apropriado).	1–17 6–3 6–11	
ENTER	 ENTER Copia <i>x</i> no registrador <i>Y</i> , eleva <i>y</i> no registrador <i>Z</i> , eleva <i>z</i> no registrador <i>T</i> e perde <i>t</i> .	2–5	
  EQN	Ativa ou cancela (alterna) Modo de entrada de Equação.	6–3 12–6	
e^x	 e^x <i>Exponencial natural.</i> Retorna e eleva à potência de <i>x</i> .	4–2	1
EXP	 e^x <i>Exponencial natural.</i> Retorna e eleva à potência especificada.	6–16	2







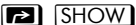



Nome	Teclas e Descrição	Página	*
→°F	Converte °C em °F.	4-14	1
	Ativa e desativa o modo de exibição de frações.	5-1	
FIX <i>n</i>	{FIX} <i>n</i> Seleciona o visor Fixado com <i>n</i> casas decimais: $0 \leq n \leq 11$.	1-19	
	Exibe o menu para configurar, limpar, e testar os sinalizadores.	13-13	
FN = <i>rótulo</i>	<i>rótulo</i> Seleciona o programa <i>marcado</i> como a função atual (usada por SOLVE e ∫ FN).	14-1 14-8	
FP	Parte fracionária de <i>x</i> .	4-17	1
FS? <i>n</i>	{FS?} <i>n</i> Se o sinalizador <i>n</i> ($n = 0$ a 11) for configurado, executa a próxima linha de programa; se o sinalizador <i>n</i> for excluído, salta para a próxima linha do programa.	13-13	
→GAL	Converte litros em galões.	4-14	1
GRAD	{GRAD} Configura o modo angular Grad.	4-4	
GTO <i>rótulo</i>	<i>rótulo</i> Configura o indicador do programa para o início do rótulo do programa na sua memória.	13-5 13-18	
<i>rótulo</i> <i>nnnn</i>	Configura o indicador do programa para a linha <i>nnnn</i> do rótulo de programa.	12-20	
	Configura o indicador do programa para PRGM TOP.	12-20	
HEX	{HEX} Seleciona o modo Hexadecimal (base:16).	9-7	

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
 HYP	Exibe o prefixo HYP_ para as funções hiperbólicas.	4-6	
→HMS	 →HMS <i>Horas para horas, minutos, segundos.</i> Converte x da fração decimal para o formato horas–minutos–segundos.	4-13	1
→HR	 →HR <i>Horas, minutos, segundos para horas.</i> Converte x do formato horas–minutos–segundos para a fração decimal.	4-13	1
i	 RCL <i>i</i> ou  STO <i>i</i> Valor da variável <i>i</i> .	6-4	2
(i)	 RCL <i>(i)</i>  STO <i>(i)</i> <i>Indireta.</i> Valor da variável cuja letra corresponde ao valor numérico armazenado na variável <i>i</i> .	6-4 13-22	2
→IN	 →in Converte centímetros em polegadas.	4-14	1
IDIV	 IDIV Produz o quociente de uma operação de divisão envolvendo dois números inteiros.	6-16	2
INT÷	 INT Produz o quociente de uma operação de divisão envolvendo dois números inteiros.	4-2	1
INTG	 INTG Obtém o maior número inteiro igual a ou menor do que o número dado.	4-17	1
INPUT <i>variável</i>	 INPUT <i>variável</i> Recupera a <i>variável</i> para o registrador X, exibe o nome e o valor da variável e interrompe a execução do programa. Pressionando  R/S (para reiniciar a execução do programa) ou  (para executar a linha atual do programa) armazenará sua entrada na variável. (Usado apenas em programas).	12-12	

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
INV	Recíproca de argumento.	6-16	2
IP	<i>Parte inteira de x.</i>	4-17	1
ISG <i>variável</i>	<i>ISG variável</i> <i>Incremento, Salta se for Maior.</i> Para o número de controle cccccc.fffii armazenado na variável, adiciona <i>ii</i> (valor de incremento) para ccccccc (contravalor) e, se o resultado > <i>fff</i> (valor final), salta para a próxima linha do programa.	13-18	
→KG	Converte libras em quilogramas.	4-14	1
→L	Converte galões em litros.	4-14	1
LASTx	LASTx Retorna número armazenado no registrador LAST X.	2-8	
→LB	 Converte quilogramas em libras.	4-14	1
LBL <i>rótulo</i>	LBL <i>rótulo</i> Marca um programa com uma simples letra para referência através das operações XEQ, GTO, ou FN= . (Usado somente em programas).	12-3	
LN	LN <i>Logaritmo natural</i> . Retorna $\log_e x$.	4-2	1
LOG	LOG <i>Logaritmo comum.</i> Retorna $\log_{10} x$.	4-2	1
L.R.	Exibe menu para regressão linear.	11-4	
m	L.R. {m} Retorna a inclinação da linha de regressão: $[\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})] / \Sigma(x_i - \bar{x})^2$	11-8	1
MEM	Exibe o total de memória disponível e o menu do catálogo.	1-24	
MEM {PGM}	Inicia o catálogo de programas.	12-21	




















Nome	Teclas e Descrição	Página	*
 MEM {VAR}	Inicia o catálogo de variáveis.	3-3	
MODES	Exibe menu para configurar modo Angular e a raiz (° ou °).	1-18	
n	 SUMS {n} Retorna o número de conjuntos dos pontos de dados.	4-4 11-12	1
OCT	 BASE {OCT} Seleciona modo Octal (base 8).	9-7	
 OFF	Desliga a calculadora.	1-1	
Pn,r	 nPr <i>Permutações de n itens tomando r a cada vez.</i> Retorna $n! \div (n - r)!$.	4-15	2
 PRGM	Ativa ou cancela (alterna) Modo Entrada de Programa.	12-5	
PSE	 PSE <i>Pausa.</i> Interrompe a execução do programa brevemente para exibir x, variável, ou equação, depois se reinicia. (Usada somente em programas).	12-18 12-18	
r	 LR {r} Retorna o coeficiente de correlação entre os valores x- e y-: $\frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times \sum (y_i - \bar{y})^2}}$	11-8	1
RAD	MODES {RAD} Seleciona modo angular Radianos.	4-4	
→RAD	 →RAD <i>Graus em radianos.</i> Retorna $(2\pi/360) x$.	4-13	1
RADIX ,	MODES {,} Seleciona a vírgula como sinal de raiz (ponto decimal).	1-18	
RADIX .	MODES {.} Seleciona o ponto como sinal da raiz (ponto decimal).	1-18	









Nome	Teclas e Descrição	Página	*
RANDOM	 [RAND] Executa a função RANDOM. Retorna um número aleatório no intervalo de 0 a 1.	4-15	1
RCL <i>variável</i>	 <i>variável</i> <i>Recupera.</i> <i>Copia variável no registrador X.</i>	3-5	
RCL+ <i>variável</i>	  <i>variável</i> Retorna $x + \text{variável}$.	3-5	
RCL- <i>variável</i>	  <i>variável.</i> Retorna $x - \text{variável}$.	3-5	
RCLx <i>variável</i>	  <i>variável</i> Retorna $x \times \text{variável}$.	3-5	
RCL÷ <i>variável</i>	  <i>variável.</i> Retorna $x \div \text{variável}$.	3-5	
RMDR	 [RMDr] Produz o resto de uma operação de divisão envolvendo dois números inteiros.	6-16	2
RND	 [RTN] <i>Arredondamento.</i> Arredonda x para n casas decimais no modo de exibição FIX n ; para dígitos significativos $n + 1$ no modo de exibição SCI n ou ENG n ou para o número decimal mais próximo da fração exibida no modo de exibição de frações.	4-17 5-8	1
 [RPN]	Ativa a notação Polonesa Reversa.	1-10	
RTN	 [RTN] <i>Retorna.</i> Marca o final de um programa; o indicador do programa retorna para o topo ou para a rotina de chamada.	12-4 13-2	




Nome	Teclas e Descrição	Página	*
R↓	 <i>Rola para baixo.</i> Move <i>t</i> para o registrador Z, <i>z</i> para o registrador Y, <i>y</i> para o registrador X e <i>x</i> para o registrador T no modo RPN. Exibe o menu X1~X4 para verificar a pilha no modo ALG.	2-2 C-7	
R↑	 <i>Rola para cima.</i> Move <i>t</i> para o registrador X, <i>z</i> para o registrador T, <i>y</i> para o registrador Z, e <i>x</i> para o registrador Y no modo RPN. Exibe o menu X1~X4 para verificar a pilha no modo ALG.	2-2 C-7	
 S.σ	Exibe o menu de desvio padrão.	11-4	
SCI <i>n</i>	 {SCI} <i>n</i> Seleciona a exibição Científica com <i>n</i> casas decimais. (<i>n</i> = 0 a 11.)	1-19	
SEED	 {SEED} Reinicia a seqüência de número aleatório com a semente $ X $.	4-15	
SF <i>n</i>	 {SF} <i>n</i> Configura o sinalizador <i>n</i> (<i>n</i> = 0 a 11).	13-13	
SGN	<i>Indica o sinal de x.</i>	4-17	1
 SHOW	Mostra a mantissa inteira (todos os 12 dígitos) de <i>x</i> (ou o número na linha atual do programa); exibe a verificação da soma e o comprimento do byte hex. para as equações e programas.	6-19 12-23	
SIN	 <i>Seno.</i> Retorna $\sin x$.	4-4	1
SINH	 {HYP}  <i>Seno hiperbólico.</i> Retorna $\sinh x$.	4-6	1

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
SOLVE <i>variável</i>	[SOLVE] <i>variável</i> Resolve a equação ou o programa exibido selecionado por FN=, usando as estimativas iniciais na variável e x.	7-2 14-1	
[SPACE]	[R/S] Insere um caracter de espaço em branco durante a entrada da equação	13-15	2
SQ	[x²] <i>Quadrado do argumento.</i>	6-16	2
SQRT	[√x] <i>Raiz quadrada de x.</i>	6-16	2
STO <i>variável</i>	[STO] <i>variável</i> Armazena a variável. Copia x na variável.	3-2	
STO + <i>variável</i>	[STO] [+] <i>variável</i> Armazena a variável + x na variável.	3-4	
STO - <i>variável</i>	[STO] [-] <i>variável</i> Armazena a variável - x na variável.	3-4	
STO × <i>variável</i>	[STO] [x] <i>variável</i> Armazena a variável × x na variável.	3-4	
STO ÷ <i>variável</i>	[STO] [÷] <i>variável</i> Armazena <i>variável ÷ x</i> na <i>variável</i> .	3-4	
STOP	[R/S] <i>Executa/para.</i> Inicia a execução do programa na linha do programa atual; interrompe um programa em execução e exhibe o registrador X.	12-18	
[Σ] [SUMS]	Exibe o menu de soma.	11-4	
sx	[Σ] [S.σ] {Σx} Retorna o desvio padrão da amostra dos valores x: $\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \div (n - 1)}$	11-7	1

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
sy	{Σy} Retorna o desvio padrão da amostra dos valores y: $\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2 \div (n - 1)}$	11-7	1
TAN	Tangente. Retorna tan x.	4-4	1
TANH	Tangente hiperbólica. Retorna tanh x.	4-6	1
VIEW <i>variável</i>	<i>variável</i> Exibe o conteúdo marcado da variável sem recuperar o valor para a pilha.	3-3 12-14	
	Avalia a equação exibida.	6-13	
XEQ <i>rótulo</i>	<i>rótulo</i> Executa o programa identificado pelo <i>rótulo</i> .	13-2	
x ²	Quadrado de x.	4-3	1
x ³	Cubo de x.	4-3	1
\sqrt{x}	Raíz quadrada de f x.	4-3	1
$\sqrt[3]{x}$	Raíz cúbica de x.	4-3	1
$\sqrt[n]{y}$	Raíz n de y.	4-3	1
\bar{x}	{x} Retorna a média de valores x : $\Sigma x_j \div n$.	11-4	1
\hat{x}	{x̂} Dado um valor y no registrador X, retorna <i>estimativa x</i> baseada na linha de regressão: $\hat{x} = (y - b) \div m$.	11-12	1
x!	Fatorial (ou gama). Retorna (x)(x - 1) ... (2)(1), ou $\Gamma (x + 1)$.	4-14	1
XROOT	A raíz <i>argumento1</i> de <i>argumento2</i> .	6-16	2
\bar{x}_w	Retorna média ponderada de valores x: $(\Sigma y_j x_j) \div \Sigma y_j$.	11-4	1

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
  $x \leftrightarrow$ variável	Exibe a média (media aritmética).	11-4	
	  troca de x. Troca x por uma variável.	3-7	
$x \leftrightarrow y$	 $x \leftrightarrow y$ x troca y. Move x para o registrador Y e y para o registrador X.	2-4	
 	Exibe o menu para teste de comparação "x?y".	13-7	
$x \neq y$	  { \neq } Se $x \neq y$, executa a próxima linha do programa; se $x = y$, salta a próxima linha do programa.	13-7	
$x \leq y?$	  { \leq } Se $x \leq y$, executa a próxima linha do programa; se $x > y$, salta a próxima linha do programa,	13-7	
$x < y?$	  { $<$ } Se $x < y$, executa a próxima linha do programa; se $x \geq y$, salta a próxima linha do programa.	13-7	
$x > y?$	  { $>$ } Se $x > y$, executa a próxima linha do programa; se $x \leq y$, salta a próxima linha do programa.	13-7	
$x \geq y?$	  { \geq } Se $x \geq y$, executa a próxima linha do programa; se $x < y$, salta a próxima linha do programa.	13-7	
$x = y?$	  { $=$ } Se $x = y$, executa a próxima linha do programa; se $x \neq y$, salta a próxima linha do programa.	13-7	

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
 $x \neq 0$	Exibe menu para testes de comparação " $x \neq 0$ ".  $x \neq 0$ { \neq } Se $x \neq 0$, executa a próxima linha do programa; se $x = 0$, salta a próxima linha do programa.	13-7 13-7	
$x \leq 0$?	 $x \leq 0$ { \leq } Se $x \leq 0$, executa a próxima linha de programa; se $x > 0$, salta a próxima linha de programa.	13-7	
$x < 0$?	 $x < 0$ { $<$ } Se $x < 0$, executa a próxima linha de programa; se $x \geq 0$, salta a próxima linha de programa.	13-7	
$x > 0$?	 $x > 0$ { $>$ } Se $x > 0$, executa a próxima linha de programa; se $x \leq 0$, salta a próxima linha de programa.	13-7	
$x \geq 0$?	 $x \geq 0$ { \geq } Se $x \geq 0$, executa a próxima linha de programa; se $x < 0$, salta a próxima linha de programa.	13-7	
$x = 0$?	 $x = 0$ { $=$ } Se $x = 0$, executa a próxima linha de programa; se $x \neq 0$, salta a próxima linha de programa:	13-7	
\bar{y}	 \bar{x}, \bar{y} { \bar{y} } Retorna a média de valores y . $\Sigma y_i \div n$.	11-4	1






Nome	Teclas e Descrição	Página	*
\hat{y}	 [L.R.] { \hat{y} } Dado um valor x no registrador X , retorna a estimativa y baseada na linha de regressão: $\hat{y} = m x + b$.	11-12	1
$y, x \rightarrow \theta, r$	 $\rightarrow \theta, r$ Coordenadas <i>retangulares para polares</i> . Converte (x, y) a (r, θ) .	4-10	
y^x	 y^x <i>Potência</i> . Retorna y elevada a potência de x^n .	4-3	1

Notas:

1. A função pode ser usada em equações.
2. A funções aparece somente em equações.

Índice

Caracteres Especiais

- , 6–5
 - ∫ FN. *Consulte* integração
 - . *Consulte* cursor de entrada de equação
 - . *Consulte* a tecla shift
 - . *Consulte* integração
 - , 1–14
 - ▲, 1–24
 - π , 4–4, A–2
 - , (em frações), 1–22, 5–1
 - _ . *Consulte* cursor de entrada digital
 - funções %, 4–6
 - indicadores ◀ ▶
 - equações, 6–7, 12–7
 - números binários, 10–6
 - indicadores ▲ ▼
 - em catálogos, 3–3
 - em frações, 5–2, 5–3
- ## A
- ajuda sobre a calculadora, A–1
 - ajuste da curva de potência, 16–1
 - ajuste de contraste, 1–1
 - ajuste de curva, 11–9, 16–1
 - ajuste de curva exponencial, 16–1
 - ajuste de curva logarítmica, 16–1
 - ALG, 1–10
 - comparado com as equações, 12–4

- nos programas, 12–4
- ângulos
 - conversão de formatos, 4–13
 - conversão de unidades, 4–13
 - entre vetores, 15–1
 - unidades denotadas, 4–4
 - unidades implícitas, A–2
- apagamento
 - informação geral, 1–5
- apagando
 - equações, 6–9
 - memória, 1–25
 - mensagens, 1–24
 - números, 1–14, 1–16
 - programas, 1–25
 - registrador X, 2–2, 2–7
 - registradores estatísticos, 11–2, 11–13
 - variáveis, 1–24, 3–4
- apagando a memória, B–3
- apontador do programa, 12–5, 12–11, 12–18
- argumentos X ROOT, 6–17
- aritmética
 - binária, 10–3
 - cálculos longos, 2–12
 - hexadecimal, 10–3
 - octal, 10–3
 - operação da pilha, 2–4, 9–2
 - ordem de cálculo, 2–14
 - procedimento geral, 1–17
 - resultados intermediários, 2–12
- armazenamento em aritmética, 3–4

arredondamento
estatística, 11-11
frações, 5-8, 12-18
funções trigonométricas, 4-4
integração, 8-6
números, 4-17
SOLVE, D-14
assíntota de funções, D-9
autoteste (calculadora), A-6
Avó Hinkle, 11-7

B

base

afeta a exibição, 10-4
aritmética, 10-3
configuração, 14-11
convertendo, 10-1
padrão, B-4
programas, 12-24
selecionando, 10-1

baterias, 1-1, A-3

C

%CHG argumentos, 4-7

C

ajustando contraste, 1-1
apagando mensagens, 1-5
apagando o registrador X,
2-2, 2-7
cancelando solicitações, 1-5,
6-14, 12-14
cancelando VIEW, 3-3
interrompendo a integração,
8-2, 14-8
interrompendo programas,
12-19

interrompendo SOLVE, 7-7,
14-1
ligado e desligado, 1-1
limpando as mensagens, F-1
operação, 1-5
saída catálogos, 1-5
saindo do catálogo, 3-4
saindo do modo equação,
6-3, 6-4
saindo do modo programa,
12-6, 12-7
saindo dos menus, 1-5
sair dos menus, 1-9

CMPLX, 9-1, 9-3

/c valor, 5-5, B-4, B-6

calculadora

ajustando contraste, 1-1
autoteste, A-6
configurações padrões, B-4
curto-circuito, A-5
ligando e desligando, 1-1
limites ambientais, A-2
operação de teste, A-6
perguntas sobre, A-1
reajustando, A-5, B-3
testando operação, A-5

cálculos em cadeia, 2-12

cálculos financeiros, 17-1

caracteres alfabéticos, 1-3

catálogo

programas, 1-24, 12-21

catálogo de programas, 1-24,
12-21

catálogo de variáveis, 1-24

catálogo de variável, 3-3

catálogos

- saída, 1–5
- utilização, 1–24
- variável, 1–24, 3–3
- coeficiente de correlação, 11–8, 16–1
- combinações, 4–15
- complementos de dois, 10–3, 10–4
- constante (preenchendo a pilha), 2–6
- Constantes Físicas, 4–8
- contador de loop, 13–18, 13–19, 13–23
- continue se for verdadeiro, 14–6
- convenção de sinais (finanças), 17–1
- conversão
 - coordenadas, 4–10
 - unidades de comprimento, 4–14
 - unidades de massa, 4–14
 - unidades de temperatura, 4–14
 - unidades de volume, 4–14
- conversão de coordenadas polares para retangulares, 4–10, 9–6, 15–1
- conversão de coordenadas retangulares para polares, 4–10, 9–6
- conversão de unidades, 4–14
- conversões
 - bases numéricas, 10–1
 - coordenadas, 9–6, 15–1
 - formato angular, 4–13
 - formato de tempo, 4–13

- unidades angulares, 4–13
- conversões de comprimento, 4–14
- conversões de massa, 4–14
- conversões de peso, 4–14
- conversões de volume, 4–14
- coordenadas
 - conversões, 4–5, 4–10, 15–1
 - transformações, 15–33
- coordenadas polares para retangulares, 15–1
- coseno (trig), 4–4, 9–3
- cursor de entrada de dígitos nos programas, 12–7
- retrocesso, 6–8
- cursor de entrada de equações
- retrocesso, 6–8
- cursor de entrada para dígitos em equações, 6–5
- cursor de entrada para equação operação, 6–5
- cursor para entrada de dígitos
- retrocesso, 1–5, 12–7
- significado, 1–16
- cursor para entrada de equação
- retrocesso, 1–5

D

- dados estatísticos. *Consulte* registros estatísticos
 - apagando, 11–2
 - apagar, 1–6
 - corrigindo, 11–3
 - duas variáveis, 11–2
 - inicializando, 11–2
 - inserindo, 11–1
 - precisão, 11–11

soma de variáveis, 11–12
uma variável, 11–2

denominadores
controlando, 5–5, 13–11,
13–15
faixa dos, 1–22
intervalo de, 5–1, 5–3
selecioneando o máximo, 5–5

descontinuidades das funções, D–6

desvio, 13–2, 13–17, 14–7

desvio padrão
calculando, 11–7

desvio padrão agrupado, 16–18

desvio padrão da amostra, 11–6

desvio padrão da população,
11–7

desvios padrões
dados agrupados, 16–18
distribuição normal, 16–11

diagramas de fluxo, 13–2

dígito verificadores
equações, 12–23

dígitos verificadores
equações, 6–19
programas, 12–22

dígitos verificadores
equações, 12–6

dinheiro (finanças), 17–1

distribuição normal, 16–11

distribuição normal–inversa, 16–11

DSE, 13–18

E

ENTER

apagando a pilha, 2–6

avaliando equações, 6–10,
6–11

copiando a variável
visualizada, 12–15

duplicando números, 2–6

finalizando equações, 6–4,
6–8

inserindo as equações, 12–6

operação da pilha, 2–5

separando números, 1–16,
1–17, 2–5

E (expoente), 1–15

E em números, 1–14, 1–20, A–1

elevação da pilha. *Consulte* pilha
ativação, B–4
desativação, B–4
estado padrão, B–4
não afeta, B–5

elevando a pilha
operação, 2–4

endereçamento
indireto, 13–21, 13–22,
13–23

endereçamento indireto, 13–21,
13–22, 13–23

EQN LIST TOP, 6–6, F–2

equação cúbica, 15–21

equação–cursor de entrada
retrocesso, 12–20

equações
apagando, 6–8
apagar, 1–6
armazenando valor de variável,
6–12
avaliação, 6–10, 6–11, 6–13
avaliando, 7–6, 12–4, 13–11

com (i), 13–26
como aplicações, 17–1
comparados com ALG, 12–4
comparados com RPN, 12–4
comprimento, 6–19
comprimentos, 12–6, B–2
controlando as avaliações,
13–11
de polinômio, 15–21
deleção nos programas, 12–7
deletando em programas,
12–19
dígitos verificador, 12–23
dígitos verificadores, 6–19,
12–6
e frações, 5–8
edição, 1–5
editando, 6–8
editando em programas,
12–19
editando programas, 12–7
equação TVM, 17–1
exibindo, 6–6
exibindo nos programas,
12–15, 12–18, 13–11
funções, 6–5, 6–16, G–1
inserindo, 6–4, 6–8
inserindo nos programas,
12–6
integração, 8–2
lista de. *Consultar* lista de
equações
longas, 6–7
memória nas, 12–15
modo base, 6–5, 6–11,
12–24
múltiplas raízes, 7–8
nos programas, 12–4, 12–6,
12–7, 12–23, 13–11
números em, 6–5
ordem dos operadores, 6–15
parênteses, 6–5, 6–6, 6–15
raízes, 7–1
resolvendo, 7–2
rolando, 12–7, 12–16
rolando o visor, 6–7
sem raiz, 7–7
simultâneas, 15–12
sintaxe, 6–15, 6–19, 12–15
solicitação nos programas,
14–1
solicitações de valores, 6–11,
6–14
solicitações nos programas,
13–12, 14–9
solução, D–1
sumário de operações, 6–3
tipos de, 6–10
utilização da pilha, 6–11
utilizações, 6–1
valor numérico de, 6–10,
6–11, 7–1, 7–6
valor numéricos de, 12–4
variáveis em, 7–1
variáveis nas, 6–3
equações quadráticas, 15–21
equações simultâneas, 15–12
equações–atribuição, 6–10, 6–11,
6–12, 7–1
equações–expressão, 6–10, 6–11,
7–1

equações-igualdade, 6-10, 6-11,
7-1

erros

apagando, 1-5

corrigindo, F-1

corrigir, 2-8

estatística

ajuste de curva, 11-9

calculando, 11-4

dados com duas variáveis,

11-2

dados de uma variável, 11-2

operações, 11-1

estatística com duas variáveis,

11-2

estatística com uma variável, 11-2

estatísticas

ajuste de curva, 16-1

dados agrupados, 16-18

distribuição, 16-11

estimativa (estatística), 11-8, 16-1

estimativas (para SOLVE), 7-2, 7-6,

7-7, 7-11, 14-6

execução de uma única etapa,

12-10

executando programas, 12-10

expoentes de base dez, 1-14,

1-15

F

∫ FN. *Consulte* integração

FDISP

alterna o modo de exibição,

1-23, 5-1, A-2

alterna o sinalizador, 13-10

não programável, 5-10

faça se for verdadeiro, 13-7

flags

exibição de frações, 5-6

fluxos de caixa, 17-1

FN=

integrando os programas,

14-8

nos programas, 14-6, 14-10

resolvendo programas, 14-1

Formato ALL

configuração, 1-20

em equações, 6-5

nos programas, 12-6

formato de exibição

afeta a integração, 8-2, 8-6,

8-7

afeta números, 1-19

configuração, 1-19, A-1

padrão, B-4

pontos e vírgulas, 1-18, A-1

formato de exibição afeta

arredondamento, 4-17

Formato ENG, 1-20. *Consulte*

também formato de exibição

Formato FIX, 1-19. *Consulte*

também formato de exibição

Formato SCI. *Consulte* formato de

exibição

configuração, 1-19

nos programas, 12-6

formatos de tempo, 4-13

frações

arredondamento, 5-8

calculando com, 5-1

configurando formato, 5-6

configurando formato, 13-15

denominadores, 1–22, 5–5,
13–11, 13–15
digitando, 1–22, 5–1
e equações, 5–8
e programas, 5–8, 12–14,
13–10
exibição, 5–2, 5–5, A–2
exibindo, 1–23, 5–1
flags, 5–6
formato de configuração,
13–11
formatos, 5–6
indicador de precisão, 5–2,
5–3
redução, 5–6
registradores não estatísticos,
5–2
simplificação, 5–3
sinalizadores, 13–10
somente base 10, 5–2
frações mostrando dígitos inteiros,
5–4
função de Bessel, 8–3
função fatorial, 4–14
função gama, 4–14
função inversa, 1–17, 9–3
função LASTx, 2–8
função parte fracionária, 4–17
função parte inteira, 4–17
função quadrática, 1–17, 4–3
função raiz quadrada, 1–17
funções
de dois números, 1–17, 2–8,
9–3
em equações, 6–5, 6–16
lista de, G–1

não programáveis, 12–24
nomes no visor, 4–18, 12–7
nos programas, 12–7
número real, 4–1
um número, 1–17, 2–8, 9–3
funções da raiz, 4–3
funções de conversão, 4–10
funções de porcentagem, 4–6
funções de potência, 1–15, 4–3,
9–4
funções de variação de
porcentagem, 4–6
funções exponenciais, 1–15, 4–2,
9–3
funções hiperbólicas, 4–6
funções hiperbólicas inversas, 4–6
funções logarítmicas, 4–2, 9–3
funções trigonométricas, 4–4, 9–3
funções trigonométricas inversas,
4–4

G

GTO

encontra as linhas do
programa, 12–21, 13–5
encontra linhas do programa,
12–19
encontra os rótulos de
programa, 12–21, 13–5
encontra PRGM TOP, 12–20,
13–6
encontrar os rótulos de
programa, 12–10
encontrar PRGM TOP, 12–5
gerador de números primos, 17–6
graus

conversão para radianos,
4–13
unidades angulares, 4–4, A–2
graus (unidades angulares), 4–4,
A–2
GTO, 13–5, 13–18

I

i, 3–7, 13–21
(i), 3–7, 13–21, 13–22, 13–26
incerteza (integração), 8–2, 8–6
inclinação (ajuste de curva), 11–8,
16–1
indicador \square , 1–1, A–3
indicador A..Z, 1–3, 3–2, 6–4
indicador **BIN**, 10–1
indicador da equação, B–4
indicador de energia, 1–1, A–3
indicador do programa, B–4
indicador **EQN**
na lista de equações, 6–4,
6–6
no modo Programa, 12–6
indicador **HEX**, 10–1
indicador **OCT**, 10–1
indicadores
alfabéticos, 1–3
bateria, 1–1, A–3
carga baixa, A–3
descrição, 1–11
energia baixa, 1–1
lista de, 1–7
sinalizadores, 13–12
teclas prefixadas, 1–2
indicadores \square \square , 1–3

INPUT

inserindo os dados do
programa, 12–12
nos programas de integração,
14–9
nos programas SOLVE, 14–2
respondendo a, 12–14
sempre solicita, 13–12
integração
avaliando programas, 14–8
como ela trabalha, E–1
exatidão, E–1
formato de exibição, 8–2, 8–6,
8–7
funções difíceis, E–2, E–7
incerteza do resultado, 8–2,
8–6, E–2
interrompendo, 8–2, 14–8,
B–2
limites da, 8–2, 14–8, E–7
limites de, C–9
modo base, 12–24, 14–11
nos programas, 14–10
precisão, 8–2, 8–6
propósito, 8–1
restrições, 14–11
resultados na pilha, 8–2, 8–6
subintervalos, E–7
tempo necessário, E–7
tempo requerido, 8–6
transformação das variáveis,
E–8
uso da memória, B–2
utilização, 8–2, C–9
utilização da memória, 8–2
variável de, 8–2, C–9
interseção (ajuste de curva), 11–8,
16–1

inversão da matriz, 15–12
ISG, 13–18

J

janelas (números binários), 10–6
juro (finanças), 17–3

L

ligando e desligando, 1–1
limites da integração, 8–2, 14–8
limites de integração, C–9
limites de unidade para a calculadora, A–2
limpando
 memória, A–1
 programas, 12–22
limpando a memória, A–5
LIMPAR MEMÓRIA, A–5
linhas de programa. *Consulte*
 programas
lista de equações
 adicionando a, 6–4
 editando, 6–8
 em modo equações, 6–3
 exibindo, 6–6
 indicador **EQN**, 6–4
 sumário de operações, 6–3
looping, 13–17, 13–18
Łukasiewicz, 2–1

M

MEM

catálogo de programas, 1–24,
12–21

catálogo de variáveis, 1–24,
3–3
 resumo da memória, 1–24
maior número inteiro, 4–17
mantissa, 1–15, 1–21
matemática
 cálculos longos, 2–12
 número real, 4–1
 números complexos, 9–1
 operação da pilha, 2–4, 9–2
 ordem de cálculo, 2–14
 procedimento geral, 1–17
 resultados intermediários,
 2–12
máximo da função, D–9
média (estatística)
 calcular, 11–4
 distribuição normal, 16–11
média ponderada, 11–5
memória
 apagando, 1–25, B–3
 apagando equações, 6–8
 apagando programas, 1–24
 apagando registradores
 estatísticos, 11–2, 11–13
 apagando variáveis, 1–24,
 3–4
 apagar, 1–6
 cheia, A–1
 comprimento, 1–24, B–1
 deslocação, B–2
 limpando, A–1, A–5, B–1
 limpando programas, 12–21
 limparndo programas, 12–5
 pilha, 2–1
 programas, 12–20, B–2
 quantidade disponível, 1–24

- registradores estatísticos,
 - 11–13
- retida enquanto desligada,
 - 1–1
- uso, B–1
- variáveis, 3–4
- Memória Contínua, 1–1
- MEMORY CLEAR, B–3
- MEMORY FULL, B–1
- mensagens
 - apagando, 1–5, 1–24
 - exibição, 12–15, 12–18
 - nas equações, 12–15
 - respondendo a, 1–24, F–1
 - resumo de, F–1
- mensagens de erro, F–1
- menu CLEAR, 1–6
- menu desvio padrão, 11–6, 11–7
- menu DISPLAY, 1–19
- menu média, 11–4
- menu MODES
 - ajustando raiz, 1–18
 - modo angular, 4–4
- menus
 - exemplo de utilização, 1–9
 - lista de, 1–7
 - operação geral, 1–6
 - saída, 1–5
 - sair, 1–9
- menus de teste, 13–7
- menus estatísticos, 11–1, 11–4
- Método de Horner, 12–25
- mínimo da função, D–9
- modo algébrico, 1–10
- modo angular, 4–4, A–2, B–4
- modo base
 - configuração, 12–24, 14–11
 - equações, 6–5, 6–11, 12–24
 - frações, 5–2
 - programando, 12–24
- modo base padrão, B–4
- Modo de entrada de programa,
 - 1–5
- modo de entrada do programa,
 - 12–5
- modo de exibição de frações
 - afeta VIEW, 12–14
 - configuração, 5–1, A–2
 - efeitos do arredondamento,
 - 5–8
- modo decimal. *Consulte* modo base
- modo equação
 - ativação, 6–6
 - durante a entrada do programa, 12–6
 - iniciando, 6–3
 - mostra lista de equações, 6–3
 - retrocesso, 6–8
 - saindo, 6–3
 - sair, 6–3
- Modo Equação
 - retrocesso, 1–5
 - saída, 1–5
- modo exibição de frações
 - configuração, 1–23
- modos. *Consulte* modo angular, modo base, modo equação, modo de exibição de frações, modo entrada de Programa
- mover para. *Consulte* GTO

mudando sinais dos números, 9-3
mutuante (finanças), 17-1
mutuário (finanças), 17-1

N

nomes de programa. *Consulte*
rótulos de programas

Notação polonesa reversa.
Consulte RPN

números. *Consulte* números binários,
números hex, números octais,
variáveis

apagando, 1-14, 1-16
apagar, 1-6
armazenando, 3-2
arredondamento, 4-17
bases, 10-1, 12-24
cálculos aritméticos, 1-17
casas decimais, 1-19
complexos, 9-1
digitando, 1-14, 1-15, 10-1
E em, 1-14, 1-15
E nos, A-1
edição, 1-5
editando, 1-14, 1-16
em equações, 6-5
encontrando partes de, 4-17
formato de exibição, 1-19,
10-4
frações dos, 5-1
frações em, 1-22
grandes e pequenos,
1-14, 1-16
intervalo de, 1-16, 10-5
limitação, 1-14
limpando, 1-5
mantissa, 1-15

mostrando todos os dígitos,
1-21
mudando sinal de, 1-14, 9-3
negativos, 1-14, 9-3, 10-4
nos programas, 12-6
ordem dos cálculos, 1-18
pontos e vírgulas, 1-18, A-1
precisão, 1-19, D-14
primos, 17-6
reais, 4-1, 8-1
recuperando, 3-2
representação interna, 1-19,
10-4
reutilização, 2-6, 2-10
trocando, 2-4
trocando sinal dos, 1-17
truncando, 10-4

números aleatórios, 4-15, B-4

números binários. *Consulte*
números

aritmética, 10-3
convertendo para, 10-1
digitando, 10-1
intervalo dos, 10-5
rolando a exibição, 10-6
vendo todos os dígitos, 3-3,
10-6

números complexos

inserindo, 9-1
na pilha, 9-2
operações, 9-1, 9-3
raízes de polinômio, 15-21
sistema de coordenadas, 9-6
visualização, 9-2

números hex. *Consulte* números

números hexadecimais. *Consulte*
números hex

aritmética, 10-3
convertendo para, 10-1
digitando, 10-1
intervalo dos, 10-5
números negativos, 1-14, 9-3,
10-4
números octais. *Consulte* números
aritmética, 10-3
convertendo para, 10-1
digitando, 10-1
intervalo dos, 10-5
números reais
com SOLVE, 14-2
integração com, 8-1
operações, 4-1

O

OFF, 1-1
ordem (operadores da equação),
6-15
overflow
configuração resposta, F-3
resultado de cálculos, 1-16,
10-3, 10-6
sinalizadores, F-3

P

π , A-2
pagamento (finanças), 17-1
parênteses
em aritmética, 2-12
em equações, 6-5, 6-6, 6-15
parte imaginária (números
complexos), 9-1, 9-2
parte real (números complexos),
9-1, 9-2

pausa. *Consulte* PSE
perguntas, A-1
permutações, 4-15
pilha. *Consulte* elevação da pilha
afetada por solicitações, 6-14,
12-13
cálculos de programa, 12-13
cálculos longos, 2-12
efeito de **ENTER**, 2-6
entrada de programa, 12-12
limite de tamanho, 2-4, 9-2
não afetada pelo VIEW,
12-15
números complexos, 9-2
objetivo, 2-1
operação, 2-1, 2-4, 9-2
permutando com variáveis,
3-7
preenchendo com constante,
2-6
propósito, 2-2
registradores, 2-1
revendo, 2-3
rolagem, C-7
rolando, 2-3
saída de programa, 12-12
separação das variáveis, 3-2
trocando X e Y, 2-4
utilização das equações, 6-11
verificação, C-7
polinômios, 12-25, 15-21
pólos de funções, D-6
ponto decimal, 1-18, A-1
pontos (em números), 1-18, A-1
precisão (números), 1-19, 1-21,
D-14
PRGM TOP, 12-4, 12-6, 12-20

- probabilidade
 - distribuição normal, 16–11
 - funções, 4–14
- produto escalar, 15–1
- produto vetorial, 15–1
- programação
 - técnicas, 13–1
- programas. *Consulte rótulos de programa*
 - apagar todos, 1–6
 - atribuir, 12–3
 - avaliação de equação, 13–11
 - cálculos nos, 12–13
 - catálogo de, 1–24, 12–21
 - chamando rotinas, 13–2, 13–3
 - comprimentos, 12–21, 12–23, B–2
 - contador de loop, 13–18, 13–19
 - deletando, 1–24
 - deletando as equações, 12–7
 - deletando equações, 12–19
 - deletando linhas, 12–19
 - desvio, 13–2, 13–5, 13–7, 13–17
 - dígito verificador, 12–23
 - dígitos verificador, 12–22, B–2
 - edição, 1–5, 12–19
 - editando, 12–7
 - editando as equações, 12–7
 - editando equações, 12–19
 - elaboração, 12–3, 13–1
 - endereçamento indireto, 13–21, 13–22, 13–23
 - entrada de dados, 12–5, 12–12, 12–14
 - equações nos, 12–4, 12–6
 - erros no, 12–19
 - execução, 12–10
 - executando as etapas, 12–10
 - frações com, 5–8, 12–14, 13–10
 - funções não permitidas, 12–24
 - indicador, 12–20
 - inserindo, 12–5
 - inserindo as linhas, 12–5
 - inserindo linhas, 12–20
 - interrompendo, 12–16, 12–18, 12–19
 - interromper, 12–14
 - limpando, 12–5, 12–22
 - limpando tudo, 12–22
 - limpar tudo, 12–5
 - looping, 13–17, 13–18
 - mensagens nos, 12–15, 12–18
 - modo base, 12–24
 - mostrando número longo, 12–6
 - movendo através, 12–11
 - números da linha, 12–19, 12–21
 - números nos, 12–6
 - objetivo, 12–1
 - operações ALG, 12–4
 - operações RPN, 12–4
 - para integração, 14–8
 - para SOLVE, 14–1, D–1
 - pausando, 12–18
 - reiniciando, 12–16
 - retorna no final, 12–4
 - rotinas, 13–2

saída de dados, 12-5, 12-14,
12-18
sem interrupção, 12-18
sinalizadores, 13-9, 13-12
solicitação de equação,
13-12
solicitando dados, 12-12
testando, 12-10
testes condicionais, 13-7,
13-9, 13-13, 13-18, 14-6
testes de comparação, 13-7
usando a integração, 14-10
usando SOLVE, 14-6
uso da memória, 12-21
variáveis nos, 12-12, 14-1,
14-8

PSE

pausa em programas, 12-12
pausando programas, 12-18,
14-10
prevenindo interrupções do
programa, 13-11

Q

quociente e resto de divisão, 4-2

R

R/S

encerrando solicitações,
12-14
executando programas, 12-21
finalizando solicitações, 6-11,
6-14, 7-2
interrompendo a integração,
14-8
interrompendo programas,
12-19

interrompendo SOLVE, 7-7,
14-1
parando integração, 8-2
reiniciando programas, 12-16,
12-19

$R\downarrow$ e $R\uparrow$, 2-3, C-7

radianos

conversão para graus, 4-13
unidades angulares, 4-4, A-2

raízes. *Consulte* SOLVE

de equações, 7-1
de programas, 14-1
múltiplas, 7-8
nenhuma encontrada, 7-7
nenhuma encontrada, D-9
nos programas, 14-6
polinômios, 15-21
quadráticas, 15-21
verificação, D-3
verificando, 7-6

RCL, 3-2, 12-13

RCL aritmética, 3-5, B-6

reajustando a calculadora, A-5,
B-3

recuperação aritmética, B-6

recuperação em aritmética, 3-5

registrador LAST X, 2-8, B-6

registrador T, 2-5

registrador X

afetado por solicitações, 6-14
apagando, 2-2, 2-7
apagar, 1-6
aritmética com variáveis, 3-4
durante a pausa dos
programas, 12-18
exibido no visor, 2-2

- não afetado pelo VIEW, 12–15
- não apaga, 2–5
- parte da pilha, 2–1
- permutando com variáveis, 3–7
- teste, 13–7
- trocando com Y, 2–4
- registradores estatísticos
 - acesso, 11–13
 - apagando, 11–2, 11–13
 - contém somatórias, 11–1
 - conteúdo de somatórias, 11–12, 11–13
 - corrigindo dados, 11–3
 - inicializando, 11–2
 - memória, 11–13
 - não frações, 5–2
 - visualização, 11–12
- registrador-X
 - deleção dos programas, 12–7
- registros estatísticos. *Consulte*
 - dados estatísticos
 - apagar, 1–6
- regressão (linear), 11–8, 16–1
- regressão de melhor ajuste, 11–8, 16–1
- regressão linear (estimativa), 11–8, 16–1
- respostas às perguntas, A–1
- resultado abaixo do limite inferior, D–14
- resultado excede o limite
 - ocorrência de teste, 13–9
 - resposta de configuração, 13–9
 - senhadores, 13–9
- resultados intermediários, 2–12
- retorna (programa). *Consultar* programas
- rolando
 - equações, 12–7, 12–16
 - rolando a exibição de
 - números binários, 10–6
 - rolando a pilha, 2–3, C–7
 - rolando o visor
 - equações, 6–7
- rotina aninhada, 14–11
- rotinas
 - aninhando, 13–3
 - aninhar, 14–11
 - chamando, 13–2
 - partes de programas, 13–2
- rotinas aninhadas, 13–3
- rótulos de programa
 - desvio para, 13–2, 13–5, 13–17
 - digitando nomes, 1–3
 - dígito verificador, 12–23
 - duplica, 12–6
 - endereçamento indireto, 13–21, 13–22, 13–23
 - execução, 12–10
 - inserindo, 12–6
 - inserir, 12–3
 - limpando, 12–6
 - movendo para, 12–11, 12–21
 - objetivo, 12–3
 - visualização, 12–21
- rótulos de programa
 - inserção, 12–3
- RPN

comparado com as equações,
12-4
nos programas, 12-4
origens, 2-1

S

SHOW

comprimentos da equação,
6-19, B-2
comprimentos de programa,
12-22
comprimentos do programa,
B-2
dígito verificador da equação,
B-2
dígito verificador do programa,
B-2
dígitos das variáveis, 3-3,
12-15
dígitos de número, 12-6
dígitos verificadores da
equação, 6-19
dígitos verificadores do
programa, 12-22
fração dígitos, 5-4
números de dígitos, 1-21
solicita dígitos, 6-14

SPACE

13-15
saldo (finanças), 17-1
saldo futuro (finanças), 17-1
semente (número aleatório), 4-15
seno (trig), 4-4, 9-3, A-2
sinal (de números), 1-14, 1-17,
9-3, 10-4
sinal da raiz, 1-18, A-1
sinalizadores

avaliação de equação, 13-11
configuração, 13-12
estados padrões, 13-9, B-4
exibição de fração, 13-10
indicadores, 13-12
limpeza, 13-13
não atribuídos, 13-9
operações, 13-13
resultado excede o limite,
13-9
significados, 13-9
solicitação de equação,
13-12
teste, 13-9, 13-13

sintaxe

equações, 6-19

sintaxe (equações), 6-15, 6-19,
12-15

solicita

equações programadas,
13-12

solicitações

afetam a pilha, 6-14, 12-13
apagando, 1-5, 6-14
equações, 6-14
equações programadas, 14-1,
14-9
INPUT, 12-12, 12-14, 14-2,
14-9
limpando, 12-14
mostrando dígitos escondidos,
6-14
respondendo às, 6-14, 12-14

solução de problemas, A-5, A-6

SOLVE

arredondamento, D-14
assíntota, D-9

avaliando equações, 7-1, 7-6
avaliando os programas, 14-1
como trabalha, 7-6, D-1
descontinuidade, D-6
estimativas iniciais, 7-2, 7-6,
7-7, 7-11, 14-6
interrompendo, 7-2, 7-7, B-2
mínimo ou máximo, D-9
modo base, 12-24, 14-11
múltiplas raízes, 7-8
nenhuma raiz encontrada, 7-7,
14-6, D-9
nenhuma restrição, 14-11
nos programas, 14-6
números reais, 14-2
objetivo, 7-1
polo, D-6
regiões planas, D-9
reiniciando, 14-1
resultado abaixo do limite
inferior, D-14
resultados na pilha, 7-2, 7-6,
D-3
uso da memória, B-2
utilizando, 7-2
verificando resultados, 7-6,
D-3
soma de variáveis estatísticas,
11-12
STO, 3-2, 12-12
STO aritmética, 3-4
STOP, 12-18
sub-rotinas. *Consultar rotinas*

T

tangente (trig), 4-4, 9-3, A-2
tecla de retrocesso

apagando o registrador X,
2-2, 2-7
cancelando VIEW, 3-3
deletando as linhas do
programa, 12-19
entrada de equação, 1-5
entrada de equações, 6-8
entrada do programa, 12-7
inicia a edição, 12-19
início de edição, 6-8, 12-7
limpando mensagens, 1-5,
F-1
saindo dos menús, 1-5
sair dos menus, 1-9
tecla de retrocesso
operação, 1-5
teclas
alfabéticas, 1-3
letras, 1-3
prefixadas, 1-3
teclas de letras, 1-3
teclas de menu, 1-6
teclas shift, 1-3
temperaturas
limites para a calculadora,
A-2
unidades de conversão, 4-14
testando a calculadora, A-5, A-6
testes condicionais, 13-6, 13-7,
13-9, 13-13, 13-18
testes de comparação, 13-7
TODOS os formatos. *Consulte*
exibir formato
transformações coordenadas,
15-33

trocando sinais dos números, 1-14,
1-17

TVM, 17-1

V

valor absoluto (número real), 4-17

valor atual. *Consulte* cálculos
financeiros

valor do dinheiro no tempo, 17-1

valor do sinal, 4-17

variáveis

armazenando a partir da
equação, 6-12

apagan todas, 3-4

apagando, 1-24, 3-4

apagar todas, 1-6

aritmética interna, 3-4

armazenamento de números,
3-1

armazenando, 3-2

catálogo de, 1-24, 3-3

de integração, 8-2, 14-8,
C-9

digitando nomes, 1-3

em equações, 6-3, 7-1

endereçamento indireto,
13-21, 13-22

entrada de programa, 12-13

exibindo todos os dígitos, 3-3

limpando durante a

visualização, 12-15

mostrando todos os dígitos,
12-15

nomes, 3-1

nos programas, 12-12, 14-1,
14-8

padrão, B-4

permutando com X, 3-7

polinômios, 12-25

recuperando, 3-2, 3-3

resolvendo, 7-2, 14-1, 14-6
saída do programa, 12-14,
12-18

separação da pilha, 3-2

solução para, D-1

visualização, 12-14, 12-18

visualizando, 3-3

vetores

conversão de coordenadas,
4-12, 9-6

conversões de coordenadas,
15-1

operações, 15-1

programa aplicativo, 15-1

VIEW

exibindo dados do programa,
12-18, 14-6

exibindo os dados do
programa, 12-14

exibindo variáveis, 3-3

interrompendo programas,
12-14

nenhum efeito na pilha, 12-15

vírgulas (em números), 1-18, A-1

visor

ajuste de contraste, 1-1

indicadores, 1-11

nomes de funções no, 4-18

registrador X exibição., 2-2

X

XEQ

avaliando equações, 6-10,
6-13

executando programas, 12-10,
12-21