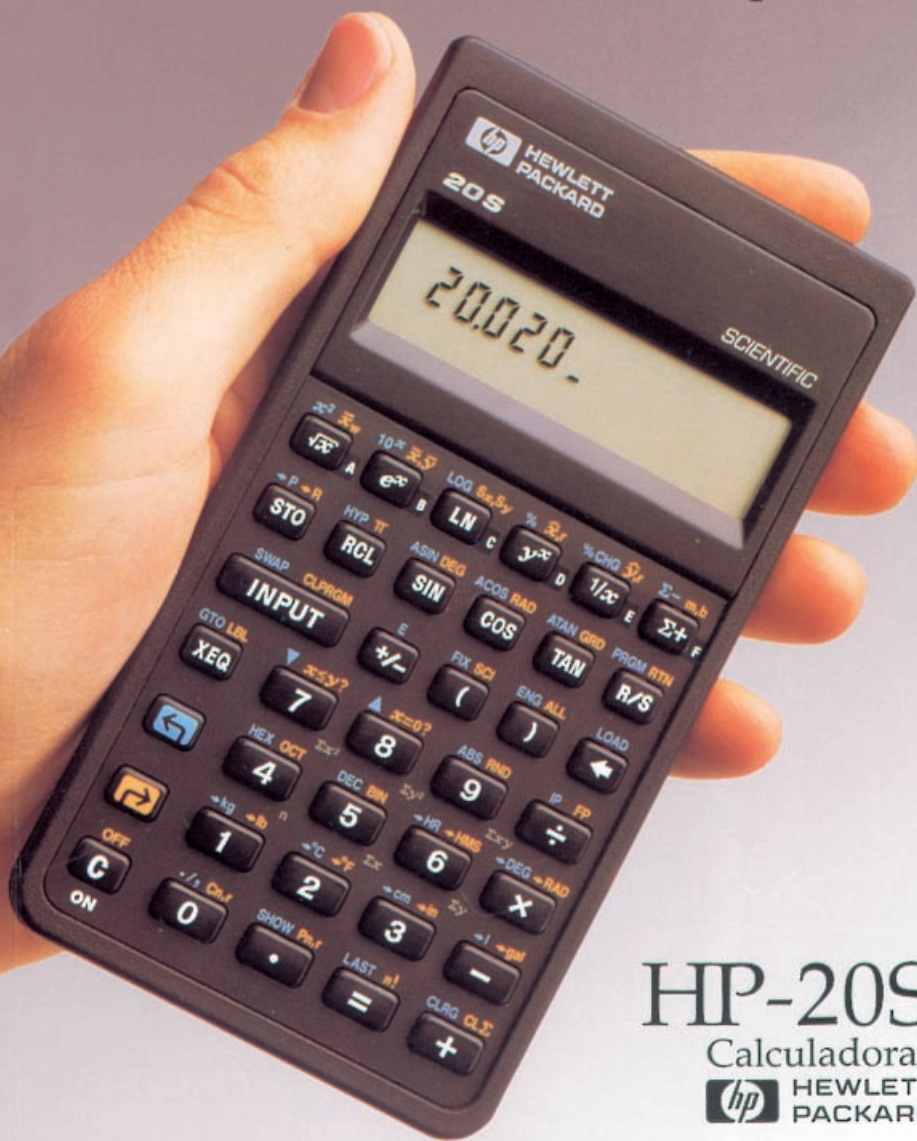



# HEWLETT-PACKARD

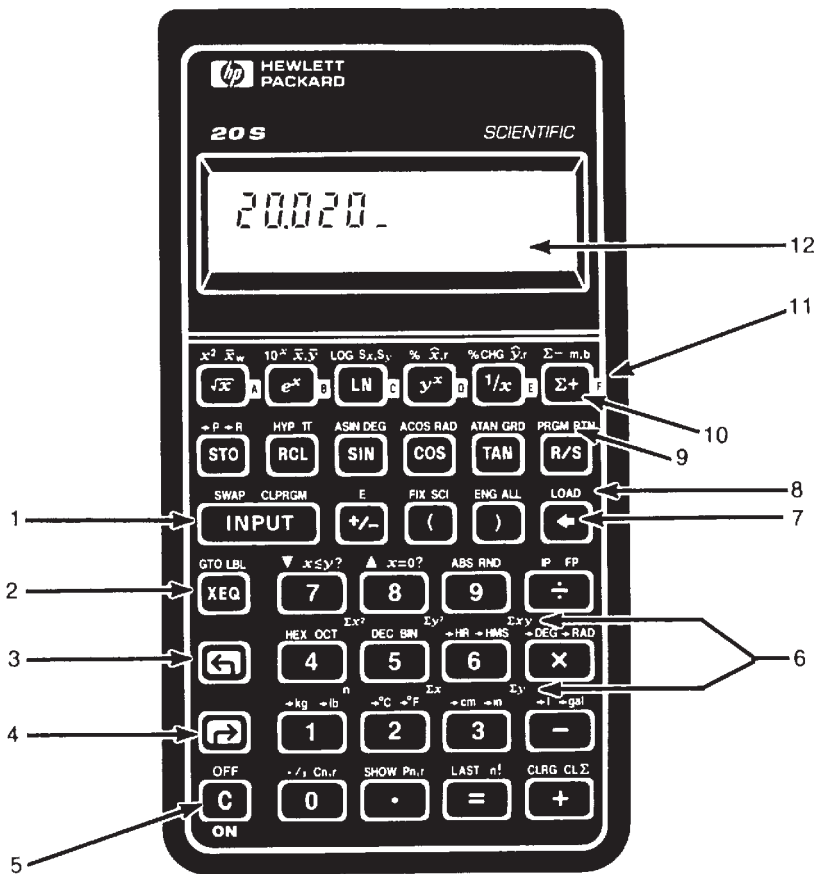
## Calculadora Científica

---

### Manual do Proprietário



HP-20S  
Calculadoras  
 HEWLETT  
PACKARD



1. Separa dois números.
2. Executa um programa.
3. Ativa as teclas rotuladas em azul.
4. Ativa as teclas rotuladas em amarelo.
5. Liga; apaga o visor; cancela a operação.
6. As teclas de n até  $\Sigma xy$  são memórias auxiliares para somatórios estatísticos.
7. Retrocesso.
8. Carrega programas embutidos.
9. Entra no modo Programação.
10. Acumula dados estatísticos.
11. As teclas de A até F para rótulos, programas embutidos, dígitos hexadecimais.
12. Linha de anúncio.

# **HP-20S Calculadora Científica**

---

## **Manual do Proprietário**



Edição 1

Janeiro 1989

---

## **Aviso**

Para informações sobre garantia e normas de segurança para esta calculadora, veja as páginas 117 e 120.

Este manual e os programas aqui contidos são fornecidos na forma em que se encontram e estão sujeitos a modificações sem aviso prévio. A Tesis e a Hewlett-Packard Company não oferecem nenhum tipo de garantia com respeito a este manual ou aos programas aqui contidos. As empresas acima citadas não poderão ser responsabilizadas pelos erros nem por danos decorrentes da utilização do material descrito.

Este manual possui informações de propriedade das empresas acima citadas, protegidas por direitos autorais. Todos os direitos estão reservados. Este documento e os programas nele contidos não podem ser copiados, adaptados nem traduzidos para outra língua, no seu todo ou em parte, sem autorização prévia, por escrito, das empresas citadas.

Os direitos sobre os programas que controlam sua calculadora também são reservados por Tesis e Hewlett-Packard Company. Não é permitida a reprodução, a adaptação ou a tradução desses programas sem autorização prévia, por escrito, das empresas mencionadas.

---

## **Histórico de Impressão**

Edição 1

janeiro 1989

nº de fabr. 00020-90018

# Bemvindo à HP-20S

---

A sua HP-20S é outro exemplo da qualidade superior e da atenção aos detalhes de engenharia e fabricação que têm marcado os produtos da Hewlett-Packard por mais de 40 anos. A Hewlett-Packard está por trás desta calculadora. Oferecemos no mundo todo manutenção e pessoal especializado para dar suporte ao seu uso (veja a parte interna da contracapa).

---

## Qualidade Hewlett-Packard

Nossas calculadoras são feitas para se sobressairem, durarem e serem fáceis de usar.

- Esta calculadora é projetada para suportar quedas, vibrações, poluição (fumaça, ozônio), temperaturas extremas e variações de umidade, que existem no trabalho do dia-a-dia.
- A calculadora e este manual foram projetados e testados com vistas à facilidade de utilização. Acrescentamos exemplos ao manual para aclarar os vários usos da calculadora.
- Materiais avançados e legendas injetadas nas teclas proporcionam uma vida longa ao teclado e uma sensação positiva ao toque das teclas.
- A eletrônica CMOS (baixo consumo) e o visor de cristal líquido permitem a retenção dos dados mesmo com a calculadora desligada e permitem que as baterias durem longo tempo.
- O microprocessador foi otimizado visando ao processamento rápido e confiável, utilizando internamente 15 dígitos para resultados precisos.
- Pesquisas extensivas criaram um projeto que minimiza os efeitos adversos da eletricidade estática, causa em potencial de mau funcionamento e perda de dados nas calculadoras.

---

## Características Técnicas

- Visor de 12 caracteres de fácil leitura.
- Dez registradores de dados e 99 linhas de programa.
- Funções estatísticas de uma ou duas variáveis com regressão linear.
- Funções de probabilidade.
- Conversões de unidades e bases.
- Conversões polar/retangular.
- Funções hiperbólicas.
- Matemática de alta precisão, com 12 dígitos e com um intervalo para o expoente entre  $10^{-499}$  a  $10^{499}$ .
- Programação através de seqüências de teclas.
- Seis programas embutidos:
  - solução de raízes,
  - integração numérica,
  - operações com números complexos,
  - solução de matrizes  $3 \times 3$ ,
  - equação quadrática,
  - ajuste de curvas.

# Índice

---

<b>1</b>	<b>9</b>	<b>Para Iniciar</b>
	<b>9</b>	Ligando e Desligando
	<b>9</b>	Ajustando o Contraste do Visor
	<b>9</b>	Operações Aritméticas Elementares
	<b>12</b>	Entendendo o Visor e o Teclado
	<b>12</b>	O Cursor
	<b>12</b>	Apagando o Conteúdo da Calculadora
	<b>12</b>	Apagando a Memória
	<b>13</b>	Anúncios
	<b>14</b>	As Teclas de Prefixo
	<b>14</b>	A tecla INPUT
	<b>14</b>	A tecla SWAP
	<b>15</b>	As Teclas Alfabéticas
	<b>15</b>	Introduzindo as Funções Matemáticas
	<b>16</b>	Formato de Números no Visor
	<b>17</b>	Especificando o Número de Casas Decimais (FIX)
	<b>17</b>	Apresentando no Visor a Precisão Total dos Números (ALL)
	<b>18</b>	Notação Científica e de Engenharia
	<b>19</b>	Intercambiando o Ponto e a Vírgula
	<b>20</b>	Precisão Total de um Número (SHOW)
	<b>20</b>	Intervalo dos Números
	<b>21</b>	Mensagens
<hr/>		
<b>2</b>	<b>22</b>	<b>Aritmética e Registradores de Armazenamento</b>
	<b>22</b>	Cálculos Encadeados
	<b>22</b>	Prioridade de Operador e Operações Pendentes
	<b>24</b>	Utilizando Parênteses
	<b>25</b>	Reutilizando um Resultado Anterior (LAST)
	<b>26</b>	Trocando Entre si Dois Números (SWAP)
	<b>27</b>	Utilizando Registradores de Armazenamento

---

<b>3</b>	<b>30</b>	<b>Funções Numéricas</b>
	<b>30</b>	Funções Gerais e Logarítmicas
	<b>31</b>	Inverso
	<b>32</b>	Funções de Percentagem
	<b>32</b>	Percentagem
	<b>33</b>	Variação Percentual
	<b>34</b>	Pi ( $\pi$ )
	<b>34</b>	Modos e Funções Trigonométricas
	<b>34</b>	Alterando o Modo Trigonométrico
	<b>35</b>	Funções Trigonométricas
	<b>36</b>	Conversões de Ângulos e Horas
	<b>38</b>	Conversões de Coordenadas
	<b>39</b>	Funções de Probabilidade
	<b>40</b>	Funções Hiperbólicas
	<b>41</b>	Partes de um Número
	<b>42</b>	Conversões de Unidades

---

<b>4</b>	<b>44</b>	<b>Conversões e Operações Aritméticas com Bases</b>
	<b>44</b>	Mudando de Base
	<b>47</b>	Representação de Números
	<b>47</b>	Intervalos de Números Hexadecimais, Octais e Binários
	<b>49</b>	Operações Aritméticas

---

<b>5</b>	<b>51</b>	<b>Cálculos Estatísticos</b>
	<b>51</b>	Entrando Dados Estatísticos
	<b>53</b>	Apagando Dados Estatísticos
	<b>53</b>	Resumo dos Cálculos Estatísticos
	<b>54</b>	Média, Desvio-Padrão e Somatórios Estatísticos
	<b>55</b>	Calculando o Desvio-Padrão da População
	<b>57</b>	Regressão Linear e Estimativa
	<b>59</b>	Média Ponderada
	<b>60</b>	Fórmulas Estatísticas



---


<b>6</b>	<b>61</b>	<b>Programação</b>
	<b>64</b>	Criando Programas
	<b>66</b>	Limites Entre Programas (LBL e RTN)
	<b>67</b>	Entrando Programas
	<b>68</b>	Posicionando o Ponteiro de Programação
	<b>69</b>	Executando Programas
	<b>69</b>	Iniciando Programas com XEQ
	<b>70</b>	Iniciando Programas com GTO e R/S
	<b>70</b>	Parando Programas
	<b>71</b>	Apagando Programas
	<b>71</b>	Editando Programas
	<b>72</b>	Executando um Programa Passo a Passo
	<b>73</b>	Amostra de Programa: Teorema de Pitágoras
	<b>75</b>	Amostra de Programa: Gerador de Números Aleatórios
	<b>76</b>	Sub-rotinas
	<b>80</b>	Desvios e Execução Condicional
	<b>80</b>	Desvios (GTO)
	<b>81</b>	Instruções Condicionais - Decisões e Controle
	<b>85</b>	Seqüências de Teclas para Outras Operações Condicionais
	<b>87</b>	Memória de Programa Disponível
	<b>87</b>	Funções Não-Programáveis

---

<b>7</b>	<b>88</b>	<b>Biblioteca de Programas Embutidos</b>
	<b>89</b>	Solução de Raízes ( <b>root</b> )
	<b>91</b>	Integração Numérica ( <b>int</b> )
	<b>94</b>	Operações Complexas ( <b>CPL</b> )
	<b>97</b>	Operações com Matrizes $3 \times 3$ ( <b>3 bY 3</b> )
	<b>102</b>	Equações Quadráticas ( <b>qUAd</b> )
	<b>105</b>	Ajuste de Curvas ( <b>Fit</b> )

---

## **Apêndice**

- 109**    **Atendimento ao Usuário, Baterias, Garantia e Assistência Técnica**
- 109**    Obtendo Ajuda na Operação da Calculadora
- 109**    Respostas a Perguntas Frequentes
- 111**    Baterias
- 111**        Indicações de Bateria Fraca 
- 111**        Instalando as Baterias
- 113**    Inicializando a Calculadora
- 114**    Apagando a Memória
- 114**    Limites Ambientais
- 114**    Como Constatar que a Calculadora Precisa de Reparos
- 116**    Confirmando o Bom Funcionamento da Calculadora: o Auto-Teste
- 117**    Garantia Integral por um Ano
- 117**        O Que Está Coberto
- 117**        O Que Não Está Coberto
- 118**    Se a Calculadora Necessitar de Reparos
- 118**        Assistência Técnica no Brasil
- 119**        Instruções para Remeter a Calculadora para Reparos
- 119**        Custo e Prazo dos Reparos
- 119**    Depois de Expirar a Garantia
- 120**        Garantia de Reparos
- 120**        Informações Sobre a Assistência Técnica Internacional

---

### **122**    **Mensagens**

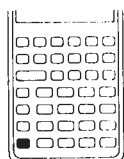
---

### **124**    **Índice de Assuntos**

## Para Iniciar

---

### Ligando e Desligando



Para ligar sua HP-20S, pressione (tecla acima do rótulo "ON"). Para desligar a calculadora, pressione qualquer uma das teclas de prefixo ( ou ) e depois (também pode ser OFF ou OFF).

Uma vez que a calculadora possui *Memória Contínua*, as informações que você armazenou não serão afetadas quando ela for desligada. Para conservar energia, a calculadora se desliga aproximadamente 10 minutos após você interromper sua utilização. As três baterias alcalinas da calculadora duram em torno de um ano. Aparecendo no visor o sinal de bateria fraca (), substitua-as o mais cedo possível. Consulte o apêndice para obter mais informações.

### Ajustando o Contraste do Visor

Para ajustar o contraste do visor, mantenha pressionada e então pressione ou .

### Operações Aritméticas Elementares

Se você cometer um erro ao entrar um número, pressione para apagar os dígitos incorretos.

**Operadores Aritméticos.** Os exemplos seguintes mostram como utilizar as teclas de operação  $\boxed{+}$ ,  $\boxed{-}$ ,  $\boxed{\times}$ ,  $\boxed{\div}$  e  $\boxed{y^x}$  (exponenciação)\*.

Teclas:	Visor:	Descrição:
24.715 $\boxed{+}$ 62.471 $\boxed{=}$	87.1860	Adiciona 24,715 e 62,471.

Quando um cálculo for completado (pressionando  $\boxed{=}$ ), ao pressionar qualquer tecla de número, um novo cálculo será iniciado:

19 $\boxed{\times}$ 12.68 $\boxed{=}$	240.9200	Calcula $19 \times 12,68$ .
---------------------------------------	----------	-----------------------------

$\boxed{y^x}$  é o operador de exponenciação:

4.7 $\boxed{y^x}$ 3 $\boxed{=}$	103.8230	Calcula $4,7^3$ .
---------------------------------	----------	-------------------

Pressionando uma tecla de operação após completar um cálculo, o mesmo tem continuidade:

$\boxed{+}$ 115.5	115.5__	Continua o cálculo.
-------------------	---------	---------------------

$\boxed{=}$	219.3230	Completa o cálculo de $4,7^3 + 115,5$ .
-------------	----------	---

Você pode realizar cálculos encadeados sem utilizar  $\boxed{=}$  após cada passo. Calcule  $6,9 \times 5,35 \div 0,918$ .

6.9 $\boxed{\times}$ 5.35 $\boxed{\div}$	36.9150	Pressionado $\boxed{\div}$ , será apresentada no visor a resposta intermediária, resultado de $6,9 \times 5,35$ .
--	---------	---

.918	0.918__	Continua o cálculo.
------	---------	---------------------

$\boxed{=}$	40.2124	Completa o cálculo.
-------------	---------	---------------------

\*Se você pressionar mais de uma tecla de operação, por exemplo  $\boxed{+} \boxed{+} \boxed{-} \boxed{+} \boxed{\times} \boxed{+}$ , todas serão ignoradas exceto a última.

Os cálculos encadeados são interpretados de acordo com a prioridade das teclas de operação da expressão. Calcule  $4 + (9 \times 3)$ .

4  $\boxed{+}$  9  $\boxed{\times}$

9.0000

A adição é adiada; a  $\boxed{\times}$  tem prioridade maior.

3  $\boxed{=}$

31.0000

Calcula  $4 + (9 \times 3)$ .

**Números Negativos.** Entre o número e pressione  $\boxed{+/-}$ .

Calcule  $-75 \div 3$ .

**Teclas:**

**Visor:**

**Descrição:**

75  $\boxed{+/-}$

- 75\_\_

Altera o sinal de 75.

$\boxed{\div}$  3  $\boxed{=}$

- 25.0000

Calcula o resultado.

Calcule  $0,4 - e^{-1,1}$ .

.4  $\boxed{-}$  1.1  $\boxed{+/-}$

- 1.1\_\_

$\boxed{e^x}$

0.3329

Calcula  $e^{-1,1}$ .

$\boxed{=}$

0.0671

Completa o cálculo.

---



## Entendendo o Visor e o Teclado





### O Cursor

O cursor (—) é visível quando você está entrando um número.

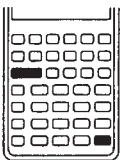
### Apagando o Conteúdo da Calculadora

Quando o cursor está visível,  apaga o último dígito entrado. Caso contrário,  apaga todo o conteúdo do visor e cancela o cálculo.







Enquanto você estiver entrando um número, pressionar  apaga-o substituindo-o por 0. A tecla  também apaga todo o conteúdo do visor e cancela o cálculo em execução.

**Apagando Mensagens.**  e  também apagam mensagens. Quando a HP-20S apresenta no visor uma mensagem de erro,  ou  apaga a mensagem e retorna ao visor o conteúdo original.

### Apagando a Memória








Para apagar partes da memória:

Teclas	Descrição
 	Apaga os registradores de $R_0$ a $R_9$ .
 	Apaga os registradores estatísticos de $R_4$ a $R_9$ .
 	Apaga os programas quando se está no modo Programação.







Para apagar toda a memória e inicializar a calculadora, pressione e mantenha pressionada a tecla  $\boxed{C}$ , então pressione e mantenha pressionadas simultaneamente as teclas  $\boxed{\sqrt{x}}$  e  $\boxed{\Sigma+}$ . Ao soltá-las, toda a memória é apagada. A mensagem **ALL CLR** é apresentada no visor.

## Anúncios

Anúncios são símbolos no visor que mostram o estado de operação da calculadora.



Anúncio	Estado de Operação
	A tecla de prefixo (seta à esquerda)  está ativa. Pressionando uma tecla, será executada a função rotulada em azul (página 14).
	A tecla de prefixo (seta à direita)  está ativa. Pressionando uma tecla, será executada a função rotulada em amarelo (página 14).
:	A tecla $\boxed{INPUT}$ foi pressionada, ou dois valores foram entrados ou retornados (página 14).
<b>PEND</b>	Está pendente uma operação aritmética, além da que é apresentada no visor.
	A bateria está fraca (página 9).
<b>GRAD</b>	A calculadora está no modo Grados para operações trigonométricas (página 35).
<b>RAD</b>	A calculadora está no modo Radianos para operações trigonométricas (página 35).
<b>HEX</b>	A calculadora está no modo Hexadecimal (página 44).
<b>OCT</b>	A calculadora está no modo Octal (página 44).
<b>BIN</b>	A calculadora está no modo Binário (página 44).
<b>PRGM</b>	A calculadora está no modo Programação. (Veja os capítulos 6 e 7.)

## As Teclas de Prefixo

A maioria das teclas tem funções rotuladas em azul ou amarelo. As teclas de prefixo acessam essas operações: a tecla  executa a operação rotulada em azul; a tecla  executa a operação rotulada em amarelo. Para executar uma operação prefixada, pressione  ou  para ligar o anúncio de tecla de prefixo ( ou ). Então, pressione a tecla que tem o rótulo correspondente à função desejada.

Por exemplo, pressionando  seguida de **HEX**, coloca a calculadora no modo Hexadecimal. Pressionando  **DEC**, no modo Decimal.

Para executar operações consecutivas prefixadas, mantenha pressionada a tecla de prefixo.

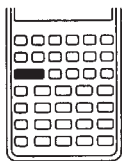
Se você acidentalmente pressionar  ou , pressione novamente essa tecla para apagar o anúncio do visor. Se você pressionar a tecla de prefixo errada, pressione a outra para cancelar a primeira e apresentar no visor o anúncio correto.


## A tecla INPUT

A tecla **INPUT** é utilizada para separar dois números, quando se utilizam funções de dois números ou funções estatísticas de duas variáveis.

O anúncio **:** é apresentado no visor se **INPUT** foi pressionado. Se houver um número no visor, pressione **C** para apagar o anúncio **:** e também o visor. Se o cursor ou uma mensagem de erro estiver apresentada no visor, pressione **C** duas vezes para apagar o anúncio **:**.

## A tecla SWAP



Ao pressionar  **SWAP**, trocam-se entre si:



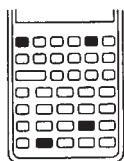
- os dois últimos números que você entrou; por exemplo, a ordem de divisão ou subtração.
- os resultados de funções que dão como resposta dois valores. O anúncio  $\leftarrow$  indica que há dois valores como resposta; pressione  $\leftarrow$  [SWAP] para ver o resultado que não está no visor.
- os valores de  $x$  e  $y$  em funções estatísticas.

## As Teclas Alfabéticas

Os rótulos A, B, C, D, E e F têm várias funções. Eles são utilizados como rótulos de programas e como dígitos no modo Hexadecimal.

---

## Introduzindo as Funções Matemáticas



**Funções de Um Número.** Funções matemáticas envolvendo um número utilizam o número que está no visor:

Teclas:	Visor:	Descrição:
89.25 $\sqrt{x}$	9.4472	Calcula $\sqrt{89,25}$ .
3.57 $+$ 2.36 $1/x$	0.4237	$1/2,36$ é calculado primeiro.
$=$	3.9937	Adiciona 3,57 a $1/2,36$ .
180 $\leftarrow$ $\rightarrow$ in	70.8661	Converte 180 centímetros em polegadas.

**Funções de Dois Números.** Quando uma função requer dois números, esses são entrados dessa forma: *número1* **INPUT** *número2*. Pressionando **INPUT**, a expressão corrente é processada, e o anúncio **:** é apresentado no visor. Por exemplo, a seqüência de teclas seguinte calcula a variação percentual entre 17 e 29:

Teclas:	Visor:	Descrição:
17 <b>INPUT</b>	17.0000	Entra o <i>número1</i> , apresenta no visor o anúncio <b>:</b> .
29	29	Entra o <i>número2</i> .
<b>←</b> <b>%CHG</b>	70.5882	Calcula a variação percentual.

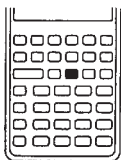
Calcule o número de combinações de quatro elementos, tomados dois a dois.

4 <b>INPUT</b> 2 <b>→</b> <b>Cn,r</b>	6.0000	Calcula o número de combinações.
---------------------------------------	--------	----------------------------------

Se você entra o *número1* e pressiona uma tecla de função de dois números sem pressionar **INPUT**, a calculadora assume zero como *número2*. Se você entra um número, pressiona **INPUT** e depois pressiona uma tecla de função de dois números, a calculadora utiliza o mesmo número como *número1* e *número2*.

---

## Formato de Números no Visor



Quando você liga a HP-20S pela primeira vez, os números são apresentados com quatro casas decimais e um ponto como separador decimal. O *formato do visor* controla quantos dígitos aparecem no visor.

Independente do formato corrente do visor, cada número é armazenado na forma de uma mantissa de 12 dígitos com sinal e um expoente de 3 dígitos com sinal. Por exemplo, pressionando  $\left[ \leftarrow \right]$   $\left[ \pi \right]$  com FIX 4 (quatro casas decimais), o visor apresenta 3.1416. Internamente, o número é armazenado como  $3.14159265359 \times 10^{000}$ .

Se o resultado de um cálculo é um número com mais dígitos significativos do que é possível apresentar no formato corrente do visor, o que aparece é um número arredondado.

## Especificando o Número de Casas Decimais (FIX)

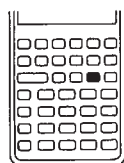
Para especificar o número de casas decimais que aparecem no visor:

1. pressione  $\left[ \leftarrow \right]$   $\left[ \text{FIX} \right]$ .
2. entre o número de dígitos (de 0 a 9) que você deseja que apareça depois do ponto decimal.

Teclas:	Visor:	Descrição:
$\left[ \text{C} \right]$ $\left[ \leftarrow \right]$ $\left[ \text{FIX} \right]$ 3	0.000	Apresenta no visor três casas decimais.
45.6 $\left[ \times \right]$ .1256 $\left[ = \right]$	5.727	
$\left[ \leftarrow \right]$ $\left[ \text{FIX} \right]$ 9	5.727360000	Apresenta no visor nove casas decimais.
$\left[ \leftarrow \right]$ $\left[ \text{FIX} \right]$ 4	5.7274	Apresenta novamente quatro casas decimais.

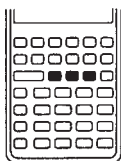
Quando um número é muito grande ou muito pequeno para ser apresentado no visor com um certo número de casas decimais, ele é automaticamente apresentado em notação científica.

## Apresentando no Visor a Precisão Total dos Números (ALL)



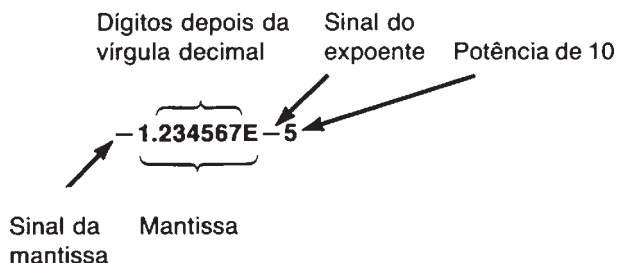
Para definir que sua calculadora apresente números com a maior precisão possível, pressione  $\left[ \leftarrow \right]$   $\left[ \text{ALL} \right]$ . Zeros nas últimas casas decimais não são apresentados.

## Notação Científica e de Engenharia





As notações científica e de engenharia expressam um número como uma mantissa multiplicada por uma potência de 10. A letra **E** separa da mantissa o expoente.

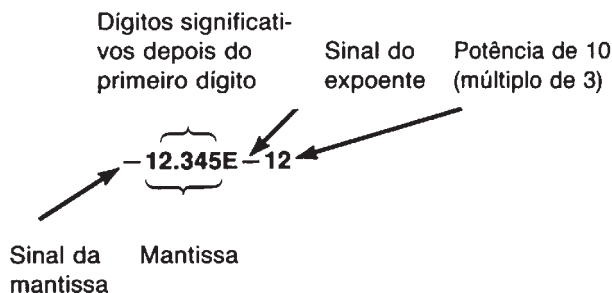
**Notação Científica (SCI).** A notação científica utiliza uma mantissa com um dígito à esquerda da vírgula decimal. Por exemplo, o formato SCI 6 é o seguinte:





Para especificar a notação científica:

1. pressione  .
2. entre o número de dígitos que você deseja que apareça após a vírgula decimal.








**Notação de Engenharia (ENG).** A notação de engenharia expressa um número como uma mantissa com um, dois ou três dígitos à esquerda da vírgula decimal, multiplicada por 10 elevado a uma potência que é múltipla de 3. Por exemplo, o formato ENG 4 é o seguinte:









Para especificar a notação de engenharia:

1. pressione  .
2. entre o número de dígitos significativos que você deseja que apareça após o primeiro dígito.

**Entrando Números com Expoentes (E).** Independente do formato corrente do visor, você sempre pode entrar um número como uma mantissa seguida de um expoente:

1. entre a mantissa. Se a mantissa for negativa, use  para alterar o sinal.
2. pressione   (ou  ) para iniciar o expoente.
3. se o expoente for negativo, pressione  ou .
4. entre o expoente.

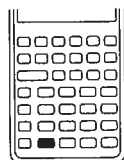
Calcule  $4,78 \times 10^{13} \div 8 \times 10^{25}$

<b>Tecclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
4.78   13 	4.7800E13	
8   25 	5.9750E-13	$5,975 \times 10^{-13}$ .

Calcule  $-2,36 \times 10^{-15} \times 12$ .



2.36    		$-2,832 \times 10^{-14}$ .
15  12 	-2.8320E-14	

## Intercambiando o Ponto e a Vírgula



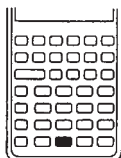
Você pode intercambiar o ponto e a vírgula, utilizados como separador decimal e de dígitos. Por exemplo, um milhão pode ser apresentado como:

1,000,000.0000 ou 1.000.000,0000

Para alternar entre o ponto e a vírgula, pressione  .

---

## Precisão Total de um Número (SHOW)



Para ver temporariamente todos os 12 dígitos da mantissa de um número armazenado, pressione e mantenha pressionada **SHOW**. Os 12 dígitos são apresentados sem a vírgula decimal.

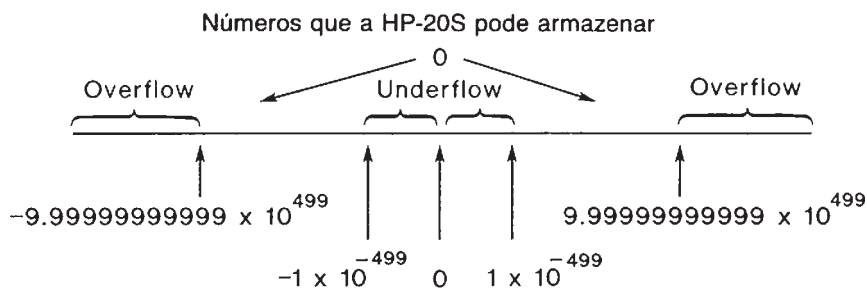
Iniciando com quatro casas decimais ( **FIX** 4):

Teclas:	Visor:	Descrição:
10  7	1.4286	
<b>SHOW</b>	142857142857	Apresenta 12 dígitos.
1  80	-0.0125	
<b>SHOW</b>	- 125000000000	Apresenta 12 dígitos.

---



## Intervalo dos Números

O intervalo dos números que a HP-20S pode armazenar é mostrado abaixo. Números muito pequenos (underflow) apresentam zero no visor. Números muito grandes (overflow) apresentam no visor a mensagem **OFLO** por um momento e, em seguida, o maior número positivo ou negativo possível para a calculadora.



---

## Mensagens

A HP-20S apresenta no visor mensagens sobre o estado da calculadora ou informações caso você faça uma operação incorreta. Para apagar uma mensagem do visor, pressione  ou . Veja à página 122 a lista de mensagens e o que elas significam.

# 2

## Aritmética e Registradores de Armazenamento

---

### Cálculos Encadeados

Cálculos encadeados são uma seqüência de operações sem pressionar [=] após cada operação. A HP-20S interpreta expressões utilizando o sistema de *prioridade de operador*, descrito na seção seguinte.

Teclas:	Visor:	Descrição:
750 [×] 12 [÷]	9,000.0000	Calcula o valor intermediário. O anúncio <b>PEND</b> está ativo.
360 [=]	25.0000	Completa o cálculo. O anúncio <b>PEND</b> é desativado.

### Prioridade de Operador e Operações Pendentes

Alguns cálculos encadeados podem ser interpretados de várias formas. Por exemplo,  $9 + 12 \div 3$  possui duas interpretações:

$$9 + \frac{12}{3} = 13 \quad \text{ou} \quad \frac{9 + 12}{3} = 7$$



A HP-20S utiliza um sistema de prioridade de operador para proces-  
sar expressões:

$y^x$  (exponenciação)

$\times$   $\div$

$+$   $-$

Prioridade maior



Prioridade menor

A HP-20S calcula um resultado intermediário quando o próximo operador que você entra tem prioridade menor ou igual. Quando o próximo operador tem uma prioridade maior, a HP-20S retém o(s) número(s) anterior(es). Por exemplo, no cálculo de:

$$9 \boxed{+} 12 \boxed{\div} 3 \boxed{=}$$

a divisão tem prioridade maior que a adição. Assim, 9 e  $\boxed{+}$  são retidos como uma operação pendente até que se complete a divisão:

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
9 $\boxed{+}$ 12 $\boxed{\div}$	12.0000	Pressionando $\boxed{\div}$ não adiciona 9 + 12.
3 $\boxed{=}$	13.0000	
. Calcule $4 \times 7^3 + 5 \times 7^2 + 6$ .		
4 $\boxed{\times}$ 7 $\boxed{y^x}$	7.0000	$\boxed{y^x}$ tem maior prioridade que $\boxed{\times}$ .
3 $\boxed{+}$	1,372.0000	Calcula $4 \times 7^3$ .
5 $\boxed{\times}$	5.0000	$\boxed{\times}$ tem maior prioridade que $\boxed{+}$ .
7 $\boxed{y^x}$	7.0000	$\boxed{y^x}$ tem maior prioridade que $\boxed{\times}$ .
2	2__	
$\boxed{+}$	1,617.0000	Adiciona $5 \times 7^2$ com 1,372.
6 $\boxed{=}$	1,623.0000	Completa o cálculo.

Se um cálculo requerer que as operações sejam feitas em uma ordem inconsistente com a prioridade de operador (por exemplo, a adição *antes* da multiplicação), utilizam-se parênteses. Você pode utilizar no máximo cinco operações pendentes.\*

## Utilizando Parênteses

Utilize parênteses para agrupar operações e para especificar a ordem na qual elas são executadas.† Por exemplo, você pode calcular:

$$\frac{9 + 12}{3}$$

utilizando parênteses na adição para que esta seja feita antes da divisão:

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
$( 9 + 12 )$	21.0000	) calcula a expressão entre parênteses.
$\div 3 =$	7.0000	

Calcule  $\frac{30}{85 - 12} \times \sqrt{16.9 - 8}$ :

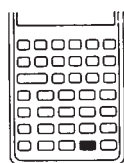
30 $\div$ (	30.0000	
85	85_	
+	85.0000	( impede a divisão de 30 por 85.
12 )	73.0000	) calcula a expressão entre parênteses.
$\times$	0.4110	Calcula $30 \div 73$ .

\*Há menos que cinco operações pendentes disponíveis se você tiver mais que quatro parênteses à esquerda. Por exemplo, você pode calcular  $1 + (2 + (3 + (4 + (5 + 6$ .

†O fechamento de parênteses no final da expressão pode ser omitido. Por exemplo,  $25 \div (3 \times (9 + 12) =$  equivale a  $25 \div (3 \times (9 + 12)) =$ .

$($	16.9	16.9__		
$+$	8	)	8.9000	$)$ calcula a expressão entre parênteses.
$\sqrt{x}$			2.9833	Calcula $\sqrt{8,9}$ .
$=$			1.2260	Completa o cálculo.

## Reutilizando um Resultado Anterior (LAST)



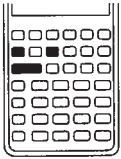
Quando você inicia um novo cálculo, uma cópia do último resultado fica armazenada no registrador LAST. Para que aquele valor seja apresentado novamente no visor, pressione  $\leftarrow$  LAST. Por exemplo, LAST simplifica os dois cálculos seguintes:



$$0.0821 \times (18 + 273.1)$$



$$2 + \frac{13}{0.0821 \times (18 + 273.1)}$$


Teclas:	Visor:	Descrição:
.0821 $\times$ $($ 18 $+$ 273.1 $)$ $=$	23.8993	Apresenta no visor o primeiro resultado, que é armazenado em LAST, quando um novo cálculo é iniciado. O fechamento de parênteses é opcional.
2 $+$ 13 $\div$ $\leftarrow$ LAST	23.8993	$\leftarrow$ LAST recupera o resultado anterior.
$=$	2.5439	Segundo resultado.



## Trocando Entre si Dois Números (SWAP)



A tecla  **SWAP** troca entre si os dois últimos números entrados durante um cálculo. Por exemplo, se você entrou  $44 \div 75$ ,  **SWAP** inverte a ordem dos números para  $75 \div 44$ .

Teclas:	Visor:	Descrição:
$44 \div 75$	75__	Você queria $75 \div 44$ .
 <b>SWAP</b>	44.0000	Troca 75 por 44.
<b>=</b>	1.7045	Completa o cálculo.
$8 + 4 \div 5$	5__	Pare! Você realmente queria adicionar $8 + 5 \div 4$ .
 <b>SWAP</b>	4.0000	Troca 5 por 4.
<b>=</b>	9.2500	Completa o cálculo.

Quando uma função retorna dois resultados, o anúncio **:** aparece. Pressionando  **SWAP**, os dois resultados são trocados entre si. Por exemplo, para converter as coordenadas retangulares (10, -15) em coordenadas polares:

Teclas:	Visor:	Descrição:
 <b>DEG</b>		Estabelece o modo Graus ("degrees").
10 <b>INPUT</b>	10.0000	Armazena $x$ .
15 <b>+/-</b>  <b>→P</b>	-56.3099	Apresenta no visor o ângulo. O anúncio <b>:</b> indica que outro resultado foi calculado.

**18.0278**

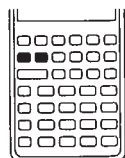
Apresenta no visor o raio.

**0.0000**

Apaga o visor.

Outra utilização de **[SWAP]** é com funções que requerem dois números separados por **[INPUT]**. Por exemplo, para acumular pares de dados  $(x, y)$  nos registradores estatísticos, entre os valores  $x$  **[INPUT]** e os valores  $y$  **[Σ+]**. Pressionando **[SWAP]** (antes pressionando **[Σ+]**), trocam-se os valores de  $x$  e  $y$ . Veja um exemplo à página 56.

## Utilizando Registradores de Armazenamento



Os registradores de  $R_0$  a  $R_9$  são para armazenamento de números. Eles são acessados utilizando **[STO]** e **[RCL]**.

Quando se utilizam funções estatísticas,  $R_4$  a  $R_9$  são utilizados para armazenar somatórios.

- **[STO]**  $n$ , onde  $n$  é um inteiro entre 0 e 9, copia o número no visor para o registrador designado. O número é copiado com a precisão total.
- **[RCL]**  $n$  copia o conteúdo de  $R_n$  para o visor. O número é apresentado no formato corrente do visor.

As seqüências de teclas seguintes utilizam  $R_1$  e  $R_2$  para calcular:

$$\frac{(27.1 + 35.6) \times 1.0823}{(27.1 + 35.6)^{1.0823}}$$

**Teclas:****Visor:****Descrição:**27.1 **[+]** 35.6 **[=]****62.7000****[STO]****62.7000**

A calculadora espera o número do registrador.

1

**62.7000**Armazena 62,7 em  $R_1$ .

$\boxed{\times}$ 1.0823 $\boxed{\text{STO}}$ 2	1.0823	Armazena 1,0823 em $R_2$ .
$\boxed{\div}$	67.8602	
$\boxed{\text{RCL}}$	67.8602	A calculadora espera o número do registrador.
1	62.7000	Recupera o conteúdo de $R_1$ .
$\boxed{y^x}$ $\boxed{\text{RCL}}$ 2	1.0823	Recupera o conteúdo de $R_2$ .
$\boxed{=}$	0.7699	A exponenciação é feita antes da divisão.

Para cancelar um armazenamento ou um retorno após pressionar  $\boxed{\text{STO}}$  ou  $\boxed{\text{RCL}}$ , pressione  $\boxed{\text{C}}$  ou  $\boxed{\blacktriangleleft}$ .

**Apagando Registradores.** Pressione  $\boxed{\blacktriangleleft}$   $\boxed{\text{CLRG}}$  para apagar todos os registradores. Para apagar apenas um determinado registrador, armazene 0 nele. É desnecessário apagar um registrador antes de armazenar um valor, uma vez que  $\boxed{\text{STO}}$   $n$  substitui um valor por um valor novo.

**Aritmética nos Registradores de Armazenamento.** Essa tabela descreve as operações aritméticas que podem ser executadas com os números armazenados nos registradores. O resultado pode ser armazenado no registrador.

Teclas	Novo Número no Registrador $n$
$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{+}$ $n$	número anterior + número apresentado
$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{-}$ $n$	número anterior - número apresentado
$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{\times}$ $n$	número anterior $\times$ número apresentado
$\boxed{\text{STO}}$ $\boxed{\div}$ $n$	número anterior $\div$ número apresentado

As seguintes seqüências de teclas utilizam dois registradores para calcular:

$$1,097 \times 25,6671 = ?$$

$$1,097 \times 35,6671 = ?$$

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
1.097 <b>[STO]</b> 0	1.0970	Armazena 1,097 em $R_0$ .
<b>[x]</b> 25.6671 <b>[STO]</b> 1	25.6671	Armazena 25,6671 em $R_1$ .
<b>[=]</b>	28.1568	Primeira resposta.
<b>[RCL]</b> 0	1.0970	Recupera o conteúdo de $R_0$ e inicia um novo cálculo.
<b>[x]</b> 10 <b>[STO]</b> <b>[+]</b> 1	10.0000	Adiciona 10 ao conteúdo de $R_1$ .
<b>[RCL]</b> 1	35.6671	O conteúdo de $R_1$ substitui o número mais à direita da expressão pendente.
<b>[=]</b>	39.1268	Segunda resposta.

## Funções Numéricas

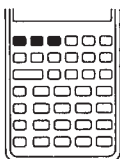
---

As funções da HP-20S requerem um ou dois argumentos (um argumento é um número sobre o qual atua uma função):

- funções com um argumento atuam sobre o número no visor. Por exemplo,  $6 \sqrt{x}$  calcula a raiz quadrada de 6.
- funções com dois argumentos utilizam **INPUT** para separar os argumentos. Por exemplo,  $4 \text{ INPUT } 5 \text{ } \leftarrow \text{ \%CHG}$  calcula a variação percentual entre 4 e 5. Os argumentos podem ser expressões. Por exemplo,  $1 + 3 \text{ INPUT } 2 + 3 \text{ } \leftarrow \text{ \%CHG}$  calcula igualmente a variação percentual entre 4 e 5.
- conversões de coordenadas polares/retangulares utilizam dois argumentos e retornam dois resultados como resposta.

---

## Funções Gerais e Logarítmicas





Tecla(s)	Descrição
$\sqrt{x}$	Raiz quadrada.
$\leftarrow$ $x^2$	Quadrado.
$e^x$	Antilogaritmo natural.
$\leftarrow$ $10^x$	Antilogaritmo na base 10.
LN	Logaritmo natural.
$\leftarrow$ LOG	Logaritmo na base 10.

**Teclas:**

45  $\sqrt{x}$

**Visor:**

6.7082

**Descrição:**

$\sqrt{45}$ .

Calcule  $10^{-4,5} \times 10^{-3,7}$ .

4.5  $+/-$   $\leftarrow$   $10^x$

3.1623E - 5

Calcula o antilogaritmo de  $-4,5$  na base 10.

$\times$  3.7  $+/-$   $\leftarrow$   $10^x$

0.0002

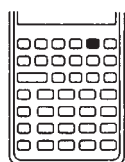
Calcula o antilogaritmo de  $-3,7$  na base 10.

$=$

6.3096E - 9

Multiplica os dois antilogaritmos.

## Inverso



Pressione  $1/x$  para calcular o inverso do número no visor. Calcule  $1/3 + 1/4$ .

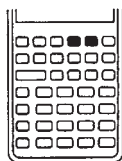
<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
3 $\frac{1}{x}$ + 4 $\frac{1}{x}$	0.2500	Calcula $1 \div 3$ e $1 \div 4$ . A adição é retardada para o final.
=	0.5833	Adiciona os dois inversos.

A operação de exponenciação,  $y^x$ , também pode ser utilizada para achar raízes de números positivos. Por exemplo, ache  $\sqrt[3]{3}$  (que é equivalente a  $3^{1/4}$ ):

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
3 $y^x$	3.000	Exponenciação.
4 $\frac{1}{x}$ =	1.3161	O inverso da potência calculará a raiz.

---

## Funções de Percentagem



### Percentagem

A função  $\leftarrow$  % executa duas operações diferentes:

- quando não há operador pendente ou o último operador que você utilizou foi  $\times$ ,  $+$  ou  $y^x$ , pressionando  $\leftarrow$  %, o número apresentado no visor é dividido por 100.
- quando  $+$  ou  $-$  é o operador pendente,  $\leftarrow$  % interpreta o número apresentado no visor como uma percentagem e retorna essa percentagem do número que precede o  $+$  ou o  $-$ .

**Exemplo: Cálculos Percentuais.** Ache 27% de 85,3.

<b>Tecclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
85.3 $\times$ 27 $\leftarrow$ %	0.2700	Divide 27 por 100.
=	23.0310	Calcula 27% de 85,3.

Ache o número que é 25% menor que 200.

200 $+$ 25 $\leftarrow$ %	50.0000	Calcula 25% de 200.
=	150.0000	Completa o cálculo.

## Variação Percentual

Para calcular a variação percentual entre dois números,  $n_1$  e  $n_2$ , expressa como uma percentagem de  $n_1$ , entre:

$$n_1 \text{ INPUT } n_2 \leftarrow \%CHG$$

**Exemplo: Cálculo de Variação Percentual.** Calcule a variação percentual entre 291,7 e 316,8.

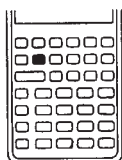
<b>Tecclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
291.7 INPUT	291.7000	Entra $n_1$ .
316.8 $\leftarrow$ %CHG	8.6047	Calcula a variação percentual.



Calcule a variação percentual entre  $(12 \times 5)$  e  $(65 + 18)$ .

12 $\times$ 5 INPUT	60.0000	Calcula e entra $n_1$ .
65 $+$ 18 $\leftarrow$ %CHG	38.3333	Varição percentual entre 60 e $(65 + 18)$ .








---

## Pi( $\pi$ )



Pressionando   apresenta no visor o valor de  $\pi$ . Embora o valor apresentado no visor esteja arredondado para o formato corrente, o valor utilizado tem 12 dígitos.

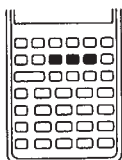
**Exemplo: Área da Superfície de uma Esfera.** Ache a área da superfície de uma esfera com raio = 4,5 centímetros (área da superfície =  $4 \pi r^2$ ).

<b>Tecclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
4   	3.1416	Apresenta no visor $\pi$ .
 4.5  	20.2500	Apresenta no visor $4,5^2$ .
	254.4690	Área da superfície em centímetros quadrados.




---

## Modos e Funções Trigonométricas

### Alterando o Modo Trigonométrico

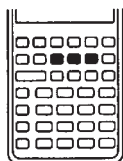


O modo trigonométrico determina como são interpretados os números quando se utilizam funções trigonométricas e funções de conversão de coordenadas.




<b>Teclas</b>	<b>Descrição</b>	<b>Anúncio</b>
 <b>DEG</b>	Estabelece o modo <i>Graus</i> ("degrees"). Existem 360 graus em uma circunferência. Os ângulos são medidos em graus decimais (ao invés de graus-minutos-segundos).	Nenhum
 <b>RAD</b>	Estabelece o modo <i>Radianos</i> . Existem $2\pi$ radianos em uma circunferência.	<b>RAD</b>
 <b>GRD</b>	Estabelece o modo <i>Grados</i> . Existem 400 grados em uma circunferência.	<b>GRAD</b>

Para sair do modo RAD ou GRAD, pressione  **DEG**.

## Funções Trigonométricas



Os ângulos são interpretados como graus decimais, radianos ou grados, dependendo do modo trigonométrico que está sendo utilizado.

<b>Teclas</b>	<b>Função</b>	<b>Teclas</b>	<b>Função</b>
<b>SIN</b>	seno	 <b>ASIN</b>	arco seno
<b>COS</b>	co-seno	 <b>ACOS</b>	arco co-seno
<b>TAN</b>	tangente	 <b>ATAN</b>	arco tangente

### Teclas:

 **DEG**

15 **SIN**

1 **+** 60 **TAN**

**=**

### Visor:

0.2588

1.7321

2.7321


### Descrição:

Estabelece o modo Graus.

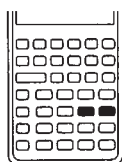
Seno de  $15^\circ$ .







Tangente de  $60^\circ$ .

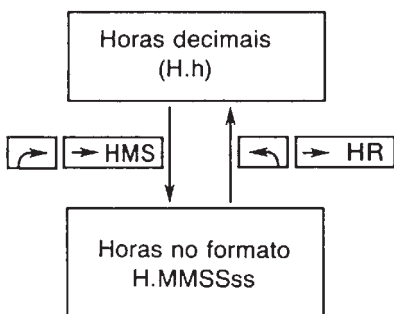
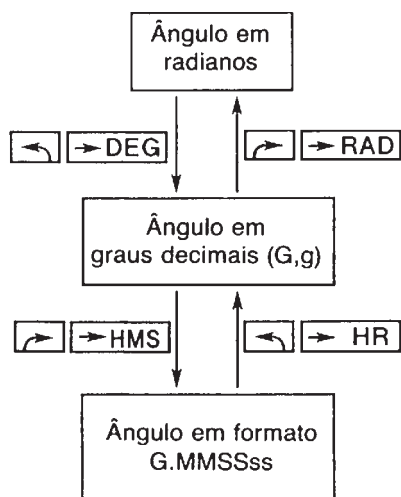
Calcula  $1 + \tan 60^\circ$ .

.35		ACOS	69.5127	Arco co-seno de 0,35.	
+	.62		ACOS	51.6839	Arco co-seno de 0,62.
=			17.8288	Arco co-seno de 0,35 – arco co-seno de 0,62.	

## Conversões de Ângulos e Horas



Teclas	Função
  HR	<i>Para horas; converte o número de formato horas(graus)-minutos-segundos-décimos de segundos (H.MMSSss ou G.MMSSss) em formato horas (ou graus) decimais.</i>
  HMS	<i>Para horas-minutos-segundos; converte o número de horas (ou graus) decimais em horas(graus)-minutos-segundos-décimos de segundos (H.MMSSss ou G.MMSSss).</i>
 DEG	<i>Para graus; converte o número de valor radiano em seu equivalente em graus decimais.</i>
 RAD	<i>Para radianos; converte o número de valor graus decimais em seu equivalente em radianos.</i>



**Teclas:**

**Visor:**

**Descrição:**

1.79  $\times$   $\left[ \rightarrow \right]$   $\pi$   $=$

5.6235

Calcula  $1,79\pi$ .

$\left[ \leftarrow \right]$   $\rightarrow$  DEG

322.2000

Converte  $1,79\pi$  radianos em graus.

90.2015  $\left[ \leftarrow \right]$   $\rightarrow$  HR

90.3375

Converte 90 graus, 20 minutos, 15 segundos em graus decimais.

25.2589  $\left[ \leftarrow \right]$   $\rightarrow$  HMS

25.1532

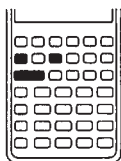
25,2589 graus = 25 graus, 15 minutos, 32 segundos.

$\left[ \leftarrow \right]$  SHOW

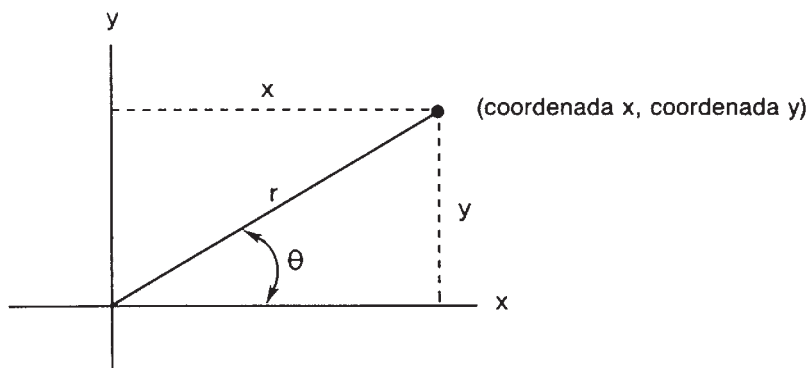
251532040000

Apresenta segundos decimais (32,04 segundos).

## Conversões de Coordenadas



Conversões de coordenadas requerem pares de dados separados por **INPUT**;  $\theta$  é interpretado de acordo com o modo trigonométrico corrente.



### Convertendo Coordenadas Retangulares em Polares:








1. entre  $x$  **INPUT**  $y$  **↶** **→P** para apresentar  $\theta$  no visor.
2. pressione **↶** **SWAP** para apresentar  $r$  no visor.

### Convertendo Coordenadas Polares em Retangulares:

1. entre  $r$  **INPUT**  $\theta$  **↶** **→R** para apresentar  $y$  no visor.
2. pressione **↶** **SWAP** para apresentar  $x$  no visor.

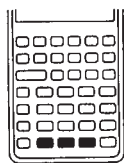
**Exemplo: Conversões de Coordenadas.** Converta as coordenadas retangulares  $(10, -15)$  em coordenadas polares.




<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
 <b>DEG</b>		Estabelece o modo Graus.
10 <b>INPUT</b>	<b>10.0000</b>	Entra $x$ .
15 <b>+/-</b>   <b>P</b>	<b>- 56.3099</b>	Entra $y$ , calcula $r$ e $\theta$ e apresenta $\theta$ no visor.
 <b>SWAP</b>	<b>18.0278</b>	Apresenta $r$ .
Converta as coordenadas polares ( $7, 30^\circ$ ) em coordenadas retangulares.		
7 <b>INPUT</b>	<b>7.0000</b>	Entra $r$ .
30   <b>R</b>	<b>3.5000</b>	Entra $\theta$ , calcula $x$ e $y$ e apresenta $y$ .
 <b>SWAP</b>	<b>6.0622</b>	Apresenta $x$ .

---

## Funções de Probabilidade



A sua HP-20S pode calcular fatoriais, combinações e permutações.

**Fatorial.** Pressionando-se  **n!**, calcula o fatorial do número no visor. O número deve ser um inteiro entre 0 e 253.

**Combinações e Permutações.** As seqüências de teclas, para que combinações e permutações sejam calculadas, são:

valor de  $n$  **INPUT** valor de  $r$   **Cn,r**

ou

valor de  $n$  **INPUT** valor de  $r$   **Pn,r**

O número de *combinações* de  $n$  objetos tomados  $r$  a  $r$  é o número dos diferentes conjuntos com  $r$  elementos que pode ser formado por um grupo maior de  $n$  elementos. Nenhum elemento pode ocorrer mais de uma vez num conjunto de  $r$  elementos, e ordens diferentes do mesmo conjunto de  $r$  elementos *não são* contadas independentemente.

O número de *permutações* de  $n$  objetos tomados  $r$  a  $r$  é o número de diferentes arranjos com  $r$  elementos que pode ser formado por um grupo maior de  $n$  elementos. Nenhum elemento pode ocorrer mais de uma vez num arranjo com  $r$  elementos, e ordens diferentes do mesmo conjunto de  $r$  elementos *são* contadas independentemente.

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
5 <input type="text" value="INPUT"/>	5.0000	Entra o valor de $n$ .
3 <input type="text" value="↩"/> <input type="text" value="Cn,r"/>	10.0000	Entra o valor de $R$ ; calcula a combinação de 5 objetos, 3 a 3.
5 <input type="text" value="INPUT"/>	5.0000	Entra o valor de $n$ .
3 <input type="text" value="↩"/> <input type="text" value="Pn,r"/>	60.0000	Entra o valor de $R$ ; calcula o arranjo de 5 objetos, 3 a 3.

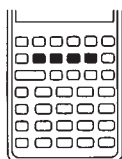
## Fórmulas de Probabilidade

$$C_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)! r!}$$

$$P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$$

---

## Funções Hiperbólicas



Teclas	Funções
HYP SIN	Seno hiperbólico.
HYP  ASIN	Seno hiperbólico inverso.
HYP COS	Co-seno hiperbólico.
HYP  ACOS	Co-seno hiperbólico inverso.
HYP TAN	Tangente hiperbólica.
HYP  TAN	Tangente hiperbólica inversa.

**Teclas:**

5 HYP SIN  
540.25 HYP  
 ACOS

**Visor:**

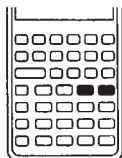
74.2032  
6.9852

**Descrição:**

Seno hiperbólico.  
Co-seno hiperbólico inverso.

---

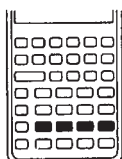
## Partes de um Número



Teclas	Funções
IP	Parte inteira de um número.
FP	Parte fracionária de um número (o número sem sua parte inteira).
ABS	Valor absoluto de um número.
RND	Arredonda o número internamente para o número de dígitos especificado no modo corrente do visor FIX, SCI ou ENG. (Nenhum arredondamento ocorre no modo ALL.)







<b>Tecclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
12.3456789 [=]	12.3457	Entra um número de nove dígitos.
[←] [SHOW]	123456789000	Apresenta no visor o número com precisão total.
[→] [RND] [←] [SHOW]	123457000000	O número é arredondado internamente.

## Conversões de Unidades



<b>Tecclas:</b>	<b>Conversões</b>
[←] [→kg]	lb (libras) em kg (quilogramas)
[→] [→lb]	kg (quilogramas) em lb (libras)
[←] [→°C]	°F (Fahrenheit) em °C (Celsius)
[→] [→°F]	°C (Celsius) em °F (Fahrenheit)
[←] [→cm]	in (polegadas) em cm (centímetros)
[→] [→in]	cm (centímetros) em in (polegadas)
[←] [→l]	gal (galões) em l (litros)
[→] [→gal]	l (litros) em (galões)

**Exemplo: Conversões de Unidades.** Converta 100 libras em quilogramas.

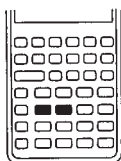
<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
100   kg	45.3592	Converte 100 libras em quilogramas.
Converta 6 pés em centímetros.		
6  12 	72.0000	Converte 6 pés em polegadas (1 pé = 12 polegadas).
  cm	182.8800	Converte 72 polegadas em centímetros.

# 4





## Conversões e Operações Aritméticas com Bases

A HP-20S permite que você mude entre quatro modos de bases numéricas: decimal, hexadecimal, octal e binária. Você pode converter números de uma base em outra e executar operações aritméticas em quaisquer dessas quatro bases. Os anúncios **HEX**, **OCT** e **BIN** indicam o modo corrente (quando não-decimal).

### Mudando de Base



Para mudar para um modo de base diferente, pressione:

Modo	Teclas	Anúncio
Hexadecimal	 <b>HEX</b>	<b>HEX</b>
Octal	 <b>OCT</b>	<b>OCT</b>
Decimal	 <b>DEC</b>	Nenhum.
Binário	 <b>BIN</b>	<b>BIN</b>

Quando você muda para uma nova base:

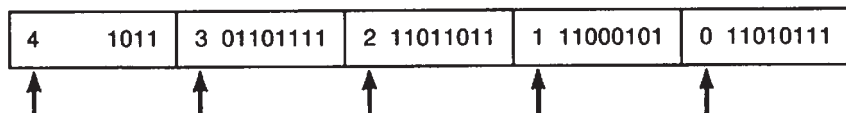
- o número no visor é convertido em um novo modo.
- quando você muda *de* decimal para uma nova base, a *parte inteira* do número é apresentada no visor na nova base. Internamente, a representação com 12 dígitos do número decimal é preservada. Quando você muda para a base decimal, o número decimal é apresentado por inteiro, no formato corrente do visor. Números são *truncados* para inteiros internamente apenas quando são utilizados em uma operação aritmética numa base hexadecimal, octal ou binária.
- números hexadecimais, octais e binários são justificados à direita no visor, isto é, são apresentados o mais distante possível à direita.
- no modo Octal e Binário: certas teclas são inativas. Por exemplo, 8 e 9 não têm função alguma no modo Octal; as teclas de 2 a 9 não têm função alguma no modo Binário. Se você pressionar uma tecla inativa, o anúncio da base piscará.
- no modo Hexadecimal: as teclas da linha superior se tornam dígitos hexadecimais de A a F.
- no modo Binário: se um número binário possui mais de oito bits, os oito bits mais à direita (menos significativos) são apresentados, e um número de janela aparece à esquerda do visor.

Número de janela aparece se um número tem mais de 8 dígitos. → 0

← Oito dígitos menos significativos de um número binário.  
11111011









Pressione  para ver outro segmento de oito bits.

O número binário 101101101111110110111100010111010111 aparece dessa forma nas janelas.










Números de Janela

**Exemplo: Convertendo Entre Bases.** As seqüências de teclas seguintes fazem uma série de conversões. Converta  $125_{10}$  em um número binário, octal e hexadecimal.

Teclas:	Visor:	Descrição:
$125$  	<b>1111101</b>	Muda para base binária; $125_{10} = 1111101_2$ .
 	<b>175</b>	Muda para base octal; $1111101_2 = 175_8$ .
 	<b>7d</b>	Muda para base hexadecimal; $175_8 = 7D_{16}$ .
 	<b>125.0000</b>	Volta à base decimal.

Converta  $24FF_{16}$  em base binária.

 	<b>7d</b>	Estabelece a base hexadecimal.
$24FF$  	<b>0 11111111</b>	Converte $24FF_{16}$ em base binária e apresenta no visor os oito dígitos menos significativos.
	<b>1 100100</b>	Apresenta os seis dígitos restantes na janela 1.
	<b>0 11111111</b>	Volta à janela 0.
	<b>1 100100</b>	Volta novamente à janela 1.

O número binário é  $10010011111111$ . Agora, converta em base decimal:

	<b>9,471.0000</b>	Volta à base decimal.
--	-------------------	-----------------------






---

## Representação de Números

A representação interna de um número não altera quando ele é convertido em outra base. Quando um número é convertido de seu valor decimal em uma base diferente, a parte inteira do número é representada como um número binário de 36 bits.

Nos modos Hexadecimal, Octal e Binário, os números são apresentados no visor no formato complemento de 2. O bit mais à esquerda da representação binária de um número é o bit de sinal. Esse bit é 1 quando o número é negativo.

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
8738  HEX	2222	Converte $8738_{10}$ em base hexadecimal.
	FFFFdddE	Complemento de 2.
 DEC	- 8,738.0000	Número decimal negativo.

---

## Intervalos de Números Hexadecimais, Octais e Binários

O tamanho da palavra de 36 bits determina o intervalo dos números que podem ser representados em uma base hexadecimal, octal ou binária e o intervalo dos números decimais que podem ser convertidos em outras bases.

## Intervalo de Números para Conversões de Bases

Base	Maiores Números Inteiros Positivos	Maiores Números Inteiros Negativos
DEC	34.359.738.367	- 34.359.738.368
HEX	7FFFFFFFFF	800000000
OCT	37777777777	400000000000
BIN (Apresentado nas janelas de 0 a 4)	4 111 3 11111111 2 11111111 1 11111111 0 11111111	4 1000 3 00000000 2 00000000 1 00000000 0 00000000

Quando você entra números na base hexadecimal, octal ou binária, a entrada de dígitos interrompe se você tentar entrar um número excessivo de dígitos. Por exemplo, se você tentar entrar um número hexadecimal de 10 dígitos, a entrada de dígitos interrompe após o nono dígito.

Se o visor contém um número decimal fora do intervalo, mudando-se para outra base, apresenta no visor **too big** (muito grande).

### Tecclas:

E 20 OCT

### Visor:

**too big**

### Descrição:

$1 \times 10^{20}$  não pode ser convertido em base octal.

DEC

**1.0000E20**

Volta à base decimal.

Números que estão fora do intervalo de conversão são representados pela mensagem **too big** (muito grande).

3 E 11 + 3

E 8 HEX

**11E1A300**

$3 \times 10^8$  é  $11E1A300_{16}$  no modo Hexadecimal.

SWAP

**too big**

$3 \times 10^{11}$  está fora do intervalo de conversão de base.

DEC

**300,000,000,000.**

Volta à base decimal.

**0.0000**

Apaga o visor.

## Operações Aritméticas

Todas as funções são ativas em todas as bases (exceto as funções não prefixadas na linha superior de teclas).

Todas as operações aritméticas em base hexadecimal, octal e binária utilizam a aritmética de complemento de 2. Quando uma divisão produz um resto, apenas a parte inteira do número é retida.

**Exemplo: Aritmética nas bases Hexadecimal, Octal e Binária.** Calcule  $12F_{16} + E9A_{16}$ .

**Teclas:**

 **HEX**

**Visor:**

**Descrição:**

**0** Estabelece a base hexadecimal.



$12F$    $E9A$  

**FC9** Adiciona números hexadecimais.

Calcule  $7760_8 - 4326_8$ .

 **OCT**

**7711** Muda para a base octal ( $FC9_{16} = 7711_8$ ).

$7760$    $4326$  



**3432** Subtrai números octais.

Calcule  $100_8 \div 5_8$ .

$100$    $5$  

**14** Parte inteira do resultado.

Compare o resultado anterior com a divisão decimal apresentada abaixo.

$100$    $5$   **DEC**

**5.0000**

Converte todos os valores na expressão em modo Decimal.





**12.8000**

Divisão de  $64_{10} \div 5_{10}$ . ( $100_8 = 64_{10}$ ).


 **OCT**


**14** A parte inteira de  $12,8_{10}$  na base octal.

Adicione  $5A0_{16}$  mais  $1001100_2$ .

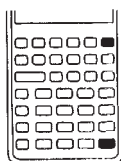
 <b>HEX</b> 5A0	<b>5A0</b>	Entra o número hexadecimal.
 <b>BIN</b>	<b>0 10100000</b>	Muda para a base binária.
<b>+</b> 1001100 <b>=</b>	<b>0 11101100</b>	Calcula o resultado em base binária. Apresenta no visor a janela 0.
<b>.</b>	<b>1 101</b>	Apresenta no visor a janela 1.

Resultados aritméticos que não podem ser representados em 36 bits apresentam no visor uma advertência de overflow e o maior número positivo ou negativo:

 <b>HEX</b>	<b>5EC</b>	Muda para a base hexadecimal.
5AAAAAAAA <b>x</b> 4 <b>=</b>	<b>OFLO</b>	Mensagem temporária.
	<b>7FFFFFFF</b>	O maior número positivo.
EBBBBBBBB <b>-</b>	<b>OFLO</b>	Mensagem temporária.
6CCCCCCC <b>=</b>	<b>80000000</b>	O maior número negativo.

Pressione  **DEC** para retornar ao modo Decimal.

## Cálculos Estatísticos



As teclas  $\Sigma+$  e  $\leftarrow \Sigma-$  são utilizadas para entrar e eliminar dados estatísticos para funções estatísticas de uma ou duas variáveis. Dados de somatório são acumulados nos registradores de  $R_4$  a  $R_9$ . Uma vez que você entre os dados, você pode utilizar funções estatísticas para calcular:

- média e desvio-padrão.
- regressão linear e estimativa linear.
- média ponderada.
- funções estatísticas de somatórios:  $n$ ,  $\Sigma x$ ,  $\Sigma x^2$ ,  $\Sigma y$ ,  $\Sigma y^2$  e  $\Sigma xy$ .

### Entrando Dados Estatísticos

Não há limite para o número de valores que você pode acumular nos registradores estatísticos. Contudo, se dados estatísticos levarem o valor do registrador estatístico a exceder  $-9.99999999999 \times 10^{499}$ , a HP-20S apresenta temporariamente a advertência de overflow (**OFLO**).

Os registradores estatísticos, de  $R_4$  a  $R_9$ , podem ser utilizados para armazenar dados de utilização distinta da estatística. Para apagar qualquer dado que foi anteriormente armazenado, pressione  $\leftarrow \text{CL}\Sigma$ .

### Entrando Dados para Operações Estatísticas de uma Variável

Para entrar dados  $x$  para operações estatísticas de uma variável:

1. apague todo o conteúdo anterior de  $R_4$  a  $R_9$ , pressionando  $\leftarrow \text{CL}\Sigma$ .

- entre o primeiro valor e pressione  $\boxed{\Sigma+}$ . A HP-20S apresenta o número de itens acumulados (n); neste caso, **1.0000**.
- continue acumulando valores, entrando os números e pressionando  $\boxed{\Sigma+}$ . O valor de n é atualizado a cada entrada de dados.

## Entrando Dados para Operações Estatísticas de Duas Variáveis ou Média Ponderada

Para entrar pares  $x,y$  de dados estatísticos:

- apague todo o conteúdo anterior de  $R_4$  a  $R_9$ , pressionando  $\boxed{\rightarrow}$   $\boxed{CLES}$ .
- entre o primeiro valor de  $x$  e pressione  $\boxed{INPUT}$ . A HP-20S apresenta o valor de  $x$ .
- entre o valor correspondente de  $y$  e pressione  $\boxed{\Sigma+}$ . A HP-20S apresenta o número de pares de itens acumulados (n); neste caso, **1.0000**.
- continue entrando pares  $x,y$ . O valor de n é incrementado a cada entrada de dados.

Para entrar dados para cálculo de média ponderada, entre cada valor de  $x$ , e seu peso correspondente como  $y$ .

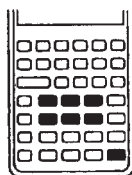
## Corrigindo Dados Estatísticos

Entradas incorretas podem ser eliminadas utilizando  $\boxed{\leftarrow}$   $\boxed{\Sigma-}$ . Se um ou ambos os valores de um par  $x,y$  estiverem incorretos, você precisa eliminar e entrar novamente os dois valores.

Para eliminar e entrar novamente os dados estatísticos:

- entre o valor  $x$  que deve ser eliminado. Se os dados consistem de pares  $x,y$ , pressione  $\boxed{INPUT}$  e, então, entre o valor de  $y$ .
- pressione  $\boxed{\leftarrow}$   $\boxed{\Sigma-}$  para eliminar o(s) valor(es). O valor de n decresce de 1.
- entre o valor correto ou o par  $x,y$ , utilizando  $\boxed{\Sigma+}$ .

## Apagando Dados Estatísticos








Apague os registradores estatísticos antes de entrar novos dados, de forma que os registradores de  $R_4$  a  $R_9$  estejam zerados quando você começar. Se você não apagar os registradores, os dados correntemente armazenados em  $R_4$  a  $R_9$  estarão incluídos automaticamente no cálculo do somatório. Para apagar os registradores estatísticos, pressione **CLΣ**. O visor e qualquer operação pendente são igualmente apagados.

## Resumo dos Cálculos Estatísticos

Algumas funções estatísticas retornam como resultado dois valores. O anúncio : indica que há dois valores retornados. Pressione **SWAP** para ver o valor escondido.

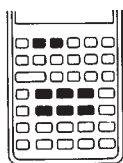
Teclas	Descrição	<b>SWAP</b> para apresentar
4 ( $n$ )	Número de entradas de dados ocorridas.	
5 ( $\Sigma x$ )	Soma dos valores de $x$ .	
6 ( $\Sigma y$ )	Soma dos valores de $y$ .	
7 ( $\Sigma x^2$ )	Soma dos quadrados dos valores de $x$ .	
8 ( $\Sigma y^2$ )	Soma dos quadrados dos valores de $y$ .	
9 ( $\Sigma xy$ )	Soma dos produtos dos valores $x$ e $y$ .	
	Média aritmética dos valores de $x$ .	Média dos valores de $y$ , se você entrou dados $y$ .
	Média dos valores de $x$ ponderados pelos valores de $y$ .	

Teclas	Descrição	 <b>SWAP</b> para apresentar
 $S_x, S_y$	Desvio-padrão dos valores de $x^*$ .	Desvio-padrão dos valores de $y$ , se você entrou dados $y^*$ .
Valor de $y$  $\hat{x}, r$	Estimativa de $\hat{x}$ para um dado valor de $y$ .	Coeficiente de correlação†.
Valor de $x$  $\hat{y}, r$	Estimativa de $\hat{y}$ para um dado valor de $x$ .	Coeficiente de correlação†.
 $m, b$	Declividade ( $m$ ) da linha calculada.	Intersecção da linha calculada com $y$ ( $b$ ).

\*O desvio-padrão é a medida de dispersão dos números em torno da média. A HP-20S calcula o *desvio-padrão amostral*, que admite os dados como amostra de um conjunto de dados maior e completo. Se os dados constituem a população completa dos dados a *população real*, veja à página 55, "Calculando o Desvio-Padrão da População."

†O coeficiente de correlação é um número entre  $-1$  e  $+1$  que mede o quanto os dados se aproximam da curva calculada. O valor  $+1$  indica uma correlação positiva perfeita, e  $-1$  indica uma correlação negativa perfeita. Um valor próximo de zero indica que a curva se aproxima pouco dos dados.

## Média, Desvio-Padrão e Somatórios Estatísticos



Você pode calcular a média, o desvio-padrão,  $n$ ,  $\Sigma x$  e  $\Sigma x^2$  dos dados  $x$ . Para os dados  $x, y$ , você também pode calcular a média, o desvio-padrão dos dados  $y$  e  $\Sigma y$ ,  $\Sigma y^2$  e  $\Sigma xy$ .

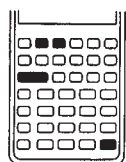
**Exemplo: Calculando a Média, o Desvio-Padrão e a Raiz da Média Quadrática.** Um capitão de iate quer determinar quanto tempo se leva para desviar uma rota. Ele aleatoriamente escolhe seis membros de sua tripulação, observa como conduzem o desvio da rota e registra os minutos gastos: 4,5; 4; 2; 3,25; 3,5; 3,75.



Calcule a média e o desvio-padrão dos tempos. Calcule também a raiz da média quadrática, utilizando a fórmula  $\sqrt{\Sigma x^2/n}$ .

Teclas:	Visor:	Descrição:
[C] [L] [E]	0.0000	Apaga os registradores estatísticos.
4.5 [Σ+]	1.0000	Entra o primeiro valor de tempo.
4 [Σ+]		
2 [Σ+]		
3.25 [Σ+]		
3.5 [Σ+]		
3.75 [Σ+]	6.0000	Entra os valores restantes de tempo.
[x̄, ȳ]	3.5000	Calcula a média.
[Sx, Sy]	0.8515	Calcula o desvio-padrão.
[RCL] 7	77.1250	Apresenta $\Sigma x^2$ .
[÷] [RCL] 4	6.0000	Apresenta n.
[=] [√x]	3.5853	Calcula a raiz da média quadrática.






## Calculando o Desvio-Padrão da População



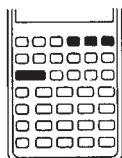
Os desvios-padrão calculados por [Sx, Sy] e [Sx, Sy] [SWAP] são desvios-padrão amostrais. Eles admitem que os dados são uma amostra de um conjunto completo de dados. Se os dados constituem a população inteira de dados, pode obter-se o *desvio-padrão da população real*, calculando-se a média dos dados originais, adicionando-se a média aos dados estatísticos utilizando [Σ+] e, então, calculando o desvio-padrão.

Para cálculos estatísticos de duas variáveis, após calculada a média dos dados originais, pressione [SWAP] para colocar os dados na ordem correta ( $\bar{y}$  no visor) e, então, pressione [Σ+].

**Exemplo: Desvio-Padrão da População.** Um técnico tem quatro novos jogadores no time com alturas 193, 182, 177 e 185 centímetros e pesos 90, 81, 83 e 77 quilogramas. Ache a média e o desvio-padrão da população de suas alturas e pesos.

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
 <b>CLΣ</b>	<b>0.0000</b>	Apaga os registradores estatísticos.
<b>193</b> <b>INPUT</b> <b>90</b> <b>Σ+</b>	<b>1.0000</b>	Entra a altura e o peso do jogador 1.
<b>182</b> <b>INPUT</b> <b>81</b> <b>Σ+</b>	<b>2.0000</b>	Entra a altura e o peso do jogador 2.
<b>177</b> <b>INPUT</b> <b>83</b> <b>Σ+</b>	<b>3.0000</b>	Entra a altura e o peso do jogador 3.
<b>185</b> <b>INPUT</b> <b>77</b> <b>Σ+</b>	<b>4.0000</b>	Entra a altura e o peso do jogador 4.
 <b><math>\bar{x}, \bar{y}</math></b>	<b>184.2500</b>	Calcula a média das alturas ( $x$ ).
 <b>SWAP</b>	<b>82.7500</b>	Apresenta a média dos pesos ( $y$ ).
<b>Σ+</b>	<b>5.0000</b>	Adiciona a média aos dados. (Os dados precisam estar na ordem $x, y$ com $y$ no visor.)
 <b>S<sub>x</sub>, S<sub>y</sub></b>	<b>5.8041</b>	Calcula o desvio-padrão da população para as alturas ( $x$ ).
 <b>SWAP</b>	<b>4.7104</b>	Apresenta o desvio-padrão da população para os pesos ( $y$ ).

## Regressão Linear e Estimativa



Regressão linear é um método estatístico para achar-se uma reta que melhor se ajusta a um conjunto de pares de dados  $x,y$ . Devem existir pelo menos dois pares  $x,y$  diferentes. A reta gera uma relação entre as variáveis  $x$  e  $y$ :  $y = mx + b$ , onde  $m$  é a declividade da reta e  $b$  é o ponto onde a reta intercepta o eixo  $y$ .

**Regressão Linear.** Para fazer um cálculo de regressão linear:

- entre os dados  $x,y$ , utilizando as instruções da página 52.
- pressione:
  - ▣  $\hat{x},r$  (ou  $\hat{y},r$ ) para apresentar o coeficiente de correlação.
  - ▣  $m,b$  para apresentar  $m$ , a declividade da reta, e  $b$  para apresentar  $b$ , o ponto onde a reta intercepta  $y$ .






**Estimativa Linear.** A reta calculada por regressão linear pode ser utilizada para estimar um valor de  $y$  para um dado valor de  $x$  ou vice-versa. Para calcular estimativa linear:

- entre os dados  $x,y$ , utilizando as instruções da página 52.
- entre o valor conhecido de  $x$  ou  $y$ .
  - Para estimar  $x$  dado  $y$ , entre o valor de  $y$  e pressione  $\hat{x},r$ .
  - Para estimar  $y$  dado  $x$ , entre o valor de  $x$  e pressione  $\hat{y},r$ .

**Exemplo: Regressão Linear e Estimativa.** A velocidade de reação de certa reação química depende da concentração inicial de uma certa substância. Quando a reação é feita repetidamente, variando-se apenas a concentração inicial, as seguintes velocidades de reação são observadas:

<b>Concentração X (moles por litro)</b>	0,050	0,075	0,10	0,125	0,20
<b>Velocidade de reação Y (moles por litro por segundo)</b>	0,0062	0,00941	0,0140	0,0146	0,023


Calcule a declividade e o ponto de intersecção no eixo  $y$  da melhor reta ajustada aos pontos. Também calcule o coeficiente de correlação.

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
 <b>CLΣ</b>	<b>0.0000</b>	Apaga os registradores estatísticos.
.05 <b>INPUT</b> .0062 <b>Σ+</b>		
.075 <b>INPUT</b> .00941 <b>Σ+</b>		
.1 <b>INPUT</b> .014 <b>Σ+</b>		
.125 <b>INPUT</b> .0146 <b>Σ+</b>		
.2 <b>INPUT</b> .023 <b>Σ+</b>	<b>5.0000</b>	Entra os dados $x, y$ .
 <b>m, b</b>	<b>0.1093</b>	Apresenta a declividade.
 <b>SWAP</b>	<b>0014</b>	Apresenta o ponto de intersecção com $y$ . <b>⌘</b> indica um outro resultado.
 $\hat{x}, r$  <b>SWAP</b>	<b>9890</b>	Apresenta o coeficiente de correlação.

Estime a velocidade de reação quando a concentração é 0,09 moles por litro.

.09  $\hat{y}, r$	<b>0.0113</b>	Calcula a estimativa de $y$ para $x=0,09$ .
--	---------------	---

Que concentração é necessária para que a velocidade de reação seja igual a 0,0200?

.02  $\hat{x}, r$	<b>0.1700</b>	Calcula a estimativa de $x$ para $y=0,02$ .
<b>C</b>	<b>0.0000</b>	Apaga o visor e o anúncio <b>⌘</b> .

---

## Média Ponderada

O seguinte procedimento calcula a média ponderada de valores  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , cujos respectivos pesos são  $y_1, y_2, \dots, y_n$ .

1. Utilize  $\boxed{\Sigma+}$  para entrar os pares  $x, y$ . Os valores de  $y$  são os pesos de  $x$ .
2. Pressione  $\boxed{\rightarrow} \boxed{\bar{x}_w}$

**Exemplo: Média Ponderada.** Sua fábrica compra uma certa peça quatro vezes por ano. No ano passado as compras foram:

<b>Preço/Peça</b>	Cz\$4,25	Cz\$4,60	Cz\$4,70	Cz\$4,10
<b>Número de Peças</b>	250	800	900	1000

Calcule o preço médio por peça.

<b>Tecclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
$\boxed{\rightarrow} \boxed{CL\Sigma}$	0.0000	Apaga os registradores estatísticos.
4.25 $\boxed{INPUT}$ 250 $\boxed{\Sigma+}$		
4.6 $\boxed{INPUT}$ 800 $\boxed{\Sigma+}$		
4.7 $\boxed{INPUT}$ 900 $\boxed{\Sigma+}$		
4.1 $\boxed{INPUT}$ 1000 $\boxed{\Sigma+}$	4.0000	Entra os dados e os seus pesos.
$\boxed{\rightarrow} \boxed{\bar{x}_w}$	4.4314	Calcula a média ponderada (preço médio da peça).

---

## Fórmulas Estadísticas

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}, \quad \bar{y} = \frac{\Sigma y}{n}, \quad \bar{x}_w = \frac{\Sigma xy}{\Sigma y}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}{n-1}}$$

$$S_y = \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}}{n-1}}$$

$$m = \frac{\Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n}}{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}$$

$$b = \bar{y} - m\bar{x}$$

$$\hat{x} = \frac{y - b}{m}$$

$$\hat{y} = mx + b$$

$$r = \frac{\Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n}}{\sqrt{\left(\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}\right)\left(\Sigma y^2 - \frac{(\Sigma y)^2}{n}\right)}}$$

## Programação

---

Um programa lhe permite repetir cálculos sem repetir seqüências de teclas. Para entrar um programa, você utiliza as mesmas teclas que utilizaria manualmente, porém pressionando as teclas enquanto você está no modo Programação. Sua calculadora repetirá, então, sob seu comando.

A HP-20S permite que você utilize o recurso de programação de duas maneiras. Você pode escrever programas originais, fazendo a calculadora registrar e repetir as teclas, ou então executar qualquer um de seus seis programas embutidos.

Qualquer programa, seja entrado por você ou da biblioteca de programas da calculadora, pode ser executado e editado. Este capítulo explica como criar e editar programas originais. O capítulo 7 instrui sobre a utilização dos programas embutidos.

Antes que os conceitos e comandos de programação sejam explicados em detalhes, tente fazer esse rápido exemplo. Comece escrevendo a fórmula, então resolva o problema a partir do teclado.

**Um Exemplo Simples de Programação.** Para achar a área da seção transversal de um tubo cujo diâmetro é 5 centímetros, use a fórmula:

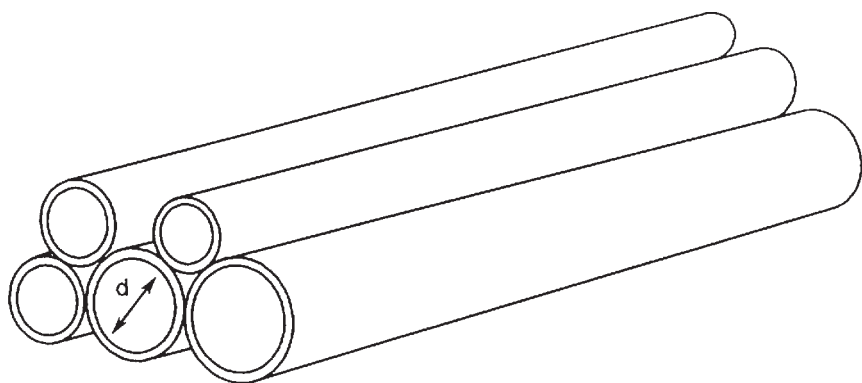
$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

Antes de executar o cálculo reescreva a equação nessa ordem  $d^2 \times \pi \div 4 = A$ .

Entre 5 no visor e pressione:



dando como resultado 19,6350 centímetros quadrados.

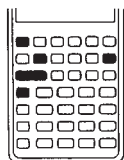


Se, entretanto, você quisesse encontrar a área de diferentes tubos? Ao invés de repetir as seqüências de teclas a cada vez (variando apenas o "5" para diferentes diâmetros), seria melhor entrar a seqüência de teclas que se repete em um programa, que poderia ser esse:

**01**  $x^2$   
**02**  $\times$   
**03**  $\pi$   
**04**  $\div$   
**05** 4  
**06** =

Esse programa admite que o valor para o diâmetro está no visor quando o programa começa a ser executado. Ele calcula e apresenta a área no visor. Para entrar esse programa na memória de programas, pressione as seguintes teclas. (Não se preocupe com os números que aparecem no visor - eles são chamados de códigos de teclas e serão explicados mais tarde.) Se você perceber um erro enquanto estiver teclando uma linha, pressione  $\blacklozenge$  para apagar essa linha e teclou novamente.



**Teclas:****Visor:****Descrição:**

Entra no modo Programação.

**00-**

Apaga qualquer programa armazenado anteriormente.

**01- 51 11**

Entra as seqüências de teclas que criam o programa.

**02- 55****03- 61 22****04- 45****4****05- 4****06- 74**

Sai do modo Programação.

Agora tente executar esse programa para achar a área de um tubo com 5 centímetros de diâmetro.

**Teclas:****Visor:****Descrição:****0.0000**

Apaga o visor.

**0.0000**

Vai para a primeira linha do programa.

**19.6350**

Eis a resposta!

---

## Criando Programas

Os passos que você deve seguir para criar um programa são:

1. entre no modo Programação.
2. entre a seqüência de teclas a ser repetida.
3. saia do modo Programação.
4. execute o programa.

Continuaremos utilizando o programa de cálculo da área de um tubo para ilustrar conceitos de programação. Quando você estava programando, deve ter observado os números no visor. Esses são os números de linha e os códigos de tecla.

**Números de Linha.** *Números de linha* aparecem à esquerda no visor quando você está entrando o seu programa. Os números de 00 a 99 são seguidos por um hífen. O hífen separa os números de linha dos códigos de tecla.

**Códigos de Tecla.** O número à direita do número de linha é chamado *código de tecla*. Um código de tecla indica qual tecla você pressionou. O primeiro dígito indica em qual linha do teclado está a tecla pressionada. O segundo dígito indica em qual coluna do teclado está a tecla pressionada. Uma linha contém um ou mais códigos de tecla, que juntos representam uma única operação. Rótulos e teclas de números não aparecem como códigos de tecla, mas como **A** a **F** ou **0** a **9**.

## Colunas

	1	2	3	4	5	6
	$x^2 \bar{x}_w$	$10^x \bar{x}, \bar{y}$	LOG $S_x, S_y$	% $\bar{x}, r$	% CHG $\bar{y}, r$	$\Sigma^- m, b$
1	$\sqrt{x}$ A	$e^{-x}$ B	C C	14 D	$1/x$ E	$\Sigma+$ F
	$\rightarrow P \rightarrow R$	HYP TT	ASIN DEG	ACOS RAD	ATAN GRD	PRGM RTN
2	21	RCL	SIN	COS	TAN	R/S
	SWAP	CLPRGM	E	FIX SCI	ENG ALL	LOAD
3	31	+/-	(	)	$\leftarrow$	
	GTO LBL	$\nabla x \leq y?$	$\blacktriangle x=0?$	ABS RND	IP	FP
4	41	7	8	9	$\div$	
		HEX OCT	DEC BIN	$\rightarrow HR \rightarrow HMS$	$\rightarrow DEG \rightarrow RAD$	
5	51	52	5	6	X	
		$\rightarrow kg \rightarrow lb$	$\rightarrow ^\circ C \rightarrow ^\circ F$	$\rightarrow cm \rightarrow in$	$\rightarrow l \rightarrow gal$	
6	61	1	2	3	-	
	OFF	$\cdot / \cdot Cn, r$	SHOW $Pn, r$	LAST $n!$	CLRG CL $\Sigma$	
7	C	0	.	=	75	
	ON					
	1	2	3	4	5	

**INPUT** = 31



**$\leftarrow$**   **$\bar{x}, r$**  = 61 14

**$\leftarrow$**  **GTO** C = 51 41 C

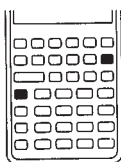
**STO** **+** 3 = 21 75 3

**$\leftarrow$**  **HEX** = 51 52



2 = 2


**A Soma de Verificação (Checksum).** Após ter entrado um programa, você pode verificar se as seqüências de teclas estão entradas corretamente, comparando a soma de verificação listada neste manual com a criada pelo seu programa. A soma de verificação é um valor hexadecimal único atribuído às seqüências de teclas específicas que você entrou. Para ver a soma de verificação, pressione e mantenha pressionadas por um instante  , enquanto você está no modo Programação. Os valores da soma de verificação para os exemplos deste manual são válidos se houver apenas um programa na memória. A soma de verificação para o programa de cálculo da área do tubo, da página 63, é **9Ad7**.







## Limites Entre Programas (LBL e RTN)




Se você quiser armazenar mais de um programa na sua HP-20S, então o programa precisará de limites definidos: um *rótulo* para marcar o início e um *retorno* para marcar o final.

**Rótulos de Programa.** Programas e segmentos de programas (chamados *rotinas*) se iniciam com um rótulo que atua como um nome. Utilize um rótulo para separar programas, toda vez que houver mais de um programa na memória. A seqüência de teclas para criar um rótulo é   (LBL de "label" = rótulo) seguida por uma letra de A a F ou um número de 0 a 9. Um rótulo é utilizado para executar um programa específico ou uma rotina.









Quando você aciona  *rótulo*, o ponteiro de programa se move para o rótulo designado e inicia-se a execução. (O *ponteiro de programa* é um ponteiro interno que marca a linha apresentada no visor enquanto no modo Programação.) Toda a memória é requisitada para o rótulo especificado, a partir do ponteiro de programa. Se o rótulo não for achado, a mensagem **Error - Lbl** é apresentada no visor.

**Retorno.** Programas são finalizados com uma instrução de retorno ( ). Quando o programa termina, a instrução RTN (return) faz com que o ponteiro de programa volte para a linha 00. Se a última linha do programa não for uma instrução RTN, o ponteiro de programa retornará automaticamente para a linha 00. A seqüência de teclas é  . Utilizando   em sub-rotinas é discutido à página 76.

## Entrando Programas

Pressionando  **PRGM**, a calculadora entra e sai do modo Programação (anúncio **PRGM** ativo). Enquanto a HP-20S está no modo Programação, as seqüências de teclas que entram são armazenadas como linhas de programa. A calculadora possui memória suficiente para 99 linhas de programa. Cada função e cada dígito de um número ocupa uma linha de memória.



### Para entrar um programa na memória:


1. pressione  **PRGM** para entrar no modo Programação. O anúncio **PRGM** aparece no visor.
2. pressione  **GTO**   para apresentar a linha 00. Isso estabelece o ponteiro de programa na linha 00 sem afetar outros programas. Se você não precisa de qualquer outro programa que possa estar na memória, apague a memória de programa pressionando  **CLPRGM**. Esse procedimento estabelece o ponteiro de programa na linha 00, uma vez que não há outras linhas para apresentar.
3. para iniciar a entrada do programa, pressione  **LBL** seguido pelo rótulo que você deseja atribuir; de A a F ou de 0 a 9.
4. para entrar as instruções do programa, pressione as mesmas teclas que você utilizaria para realizar a operação manualmente.
5. termine o programa com uma instrução de retorno, pressionando  **RTN**.
6. pressione  **PRGM** para sair do modo Programação.












**Entrada de Dados.** Há muitas maneiras para suprirem-se dados a um programa. Aqui estão duas maneiras de suprirem-se dados a um programa que necessita de um dado:

- entre o número no visor antes de executar o programa.
- armazene o número num registrador antes de executar o programa, então recupere-o dentro do programa.

Aqui estão duas maneiras para suprirem-se dados a um programa que necessita de dois dados:

- entre os dados no visor, antes de executar o programa, utilizando *número*<sub>1</sub>  *número*<sub>2</sub>. O programa pode armazenar o *número*<sub>2</sub> e, então, executar  **SWAP** para acessar o *número*<sub>2</sub>.
- armazene ambos os itens em registradores antes de executar o programa, então recupere-os dentro do programa.















**Exemplo:** Este exemplo apaga o programa da área do tubo e entra uma nova versão do programa, que inclui um rótulo e uma instrução de retorno (veja à página 71, se você não quiser apagar toda a memória de programa). Se você cometer um erro durante a entrada, pressione  para eliminar a linha de programa corrente, então entre correto novamente.

Teclas:	Visor:	Descrição:
 PRGM		Entra no modo Programação (anúncio <b>PRGM</b> está ativo).
 CLPRGM	00-	Apaga a memória de programa.
 LBL A	01- 61 41 A	Rotula de "A" essa rotina de programa.
 x <sup>2</sup>	02- 51 11	Entra as linhas de programa.
	03- 55	
 π	04- 61 22	
	05- 45	
4	06- 4	
	07- 74	
 RTN	08- 61 26	Termina o programa.
 SHOW	CF08	Soma de verificação (página 66).
 PRGM		Sai do modo Programação (anúncio <b>PRGM</b> desativado).

## Posicionando o Ponteiro de Programação

A memória de programa começa na linha 00. A lista de linhas de programa é circular, de forma que o ponteiro de programa se move automaticamente do final para o início. Há diversas maneiras de mover-se o ponteiro de programa para ver diferentes linhas.



Se você estiver no modo Programação ou não:

-     para ir para a linha 00.
-    *número de linha* para mover-se para uma linha específica.
-   ou   para mover-se linha a linha.
- mantenha pressionada  e pressione  ou  para mover-se para cima ou para baixo.

Quando no modo Programação:

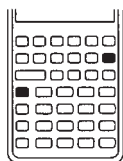
- mantenha pressionada   ou   para mover-se para cima ou para baixo rapidamente.

Quando fora do modo Programação:




-   *rótulo* para mover-se para um rótulo específico.

---

## Executando Programas





Há duas formas de executar-se um programa:

- utilizando .
- utilizando  e  (Run/Stop).

O anúncio **PRGM** pisca por um momento, e a mensagem **running** (executando) aparece no visor quando o programa está sendo executado.

### Iniciando Programas com XEQ

Para executar um programa utilizando :

- entre o dado requerido pelo programa, se necessário.
- pressione  *rótulo*.
- se você mantiver pressionada a tecla do *rótulo* após pressionar , a linha onde a execução começará é apresentada no visor. O programa começa a ser executado quando você solta essa tecla.

**Exemplo:** Execute o programa que tem o rótulo A, para encontrar as áreas de três diferentes tubos com diâmetros de 5; 2,5 e  $2\pi$ . Lembre-se de entrar o diâmetro antes de executar o programa A.

Teclas:	Visor:	Descrição:
5 $\boxed{\text{XEQ}}$ A	19.6350	Entra o diâmetro e, então, inicia o programa A. A área resultante é apresentada no visor.
2.5 $\boxed{\text{XEQ}}$ A	4.9087	Área do segundo tubo.
2 $\boxed{\times}$ $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\pi}$ $\boxed{=}$	3.1416 6.2832	Diâmetro do terceiro tubo.
$\boxed{\text{XEQ}}$ A	31.0063	Área do terceiro tubo.

## Iniciando Programas com GTO e R/S

Para executar um programa utilizando  $\boxed{\text{GTO}}$  e  $\boxed{\text{R/S}}$ :

- utilize  $\boxed{\text{GTO}}$  para posicionar o ponteiro de programa onde você deseja começar (página 68).
- entre os dados requeridos pelo programa, se necessário.
- pressione  $\boxed{\text{R/S}}$ . Se você mantiver pressionada  $\boxed{\text{R/S}}$ , será apresentada a linha onde a execução começará. O programa começa a ser executado quando você solta  $\boxed{\text{R/S}}$ .





---

## Parando Programas

Quando um programa está sendo executado, você pode parar a execução pressionando  $\boxed{\text{R/S}}$  ou  $\boxed{\text{C}}$ .



**Programando uma Parada.** Pressionando  $\boxed{\text{R/S}}$  enquanto se está no modo Programação, insere-se uma instrução de PARADA. Isso interrompe a execução até que você pressione  $\boxed{\text{R/S}}$  novamente. Você pode parar um programa para entrar dados. Você pode utilizar  $\boxed{\text{R/S}}$  em vez de RTN para finalizar um programa. Quando o programa interrompe, o ponteiro de programa não retorna para o início do programa.




**Paradas Devidas a Erros.** Se um erro ocorrer quando um programa estiver sendo executado, a execução é interrompida no ponto em que ocorreu o erro e uma mensagem de erro é apresentada no visor. (Há uma lista de mensagens de erros e condições à página 122.) Pressione  ou  para apagar o visor. Para ver a linha de programa que contém a instrução que causou o erro, pressione  .

---

## Apagando Programas

Você precisa estar no modo Programação (o anúncio **PRGM**) precisa estar ativo para apagar programas. Pressione   para apagar todos os programas da memória.




Para apagar um programa específico, você precisa eliminar cada linha individualmente. Posicione o ponteiro na última linha do programa que você quer eliminar e pressione  repetidamente. Veja à página 68 como posicionar o ponteiro.


---

## Editando Programas



Você pode modificar um programa, entrando ou eliminando linhas de programa. Mesmo que uma linha de programa necessite de apenas uma pequena alteração, você deve apagar a linha existente e entrar uma nova.

### Eliminando Linhas de programa:

1. entre no modo Programação.
2. posicione o ponteiro onde você quer iniciar. (Se você for eliminar mais de uma linha de programa consecutiva, comece pela *última* linha do grupo.)
3. elimine a linha que você quer alterar pressionando . As linhas sucessivas são automaticamente renumeradas.
4. para sair do modo Programação, pressione  .

Por exemplo, se você quiser eliminar as linhas de 05 a 08, você deve primeiro apresentar no visor a linha 08 e, então, pressionar  quatro vezes. As linhas subseqüentes do programa se movem para cima e são automaticamente renumeradas.

## Inserindo linhas de programa:




1. entre no modo Programação.
2. posicione o ponteiro na linha anterior, onde você quer adicionar outras linhas.
3. entre as novas linhas. Elas são inseridas após a linha que está sendo apresentada no visor. As linhas sucessivas são automaticamente reenumeradas.
4. para sair do modo Programação, pressione  .



Por exemplo, se você deseja inserir várias linhas entre as linhas 04 e 05 de um programa, você apresenta primeiro no visor a linha 04 e, então, entra as instruções. As linhas subseqüentes do programa, começando com a linha 05 original, são movidas para baixo e reenumeradas na seqüência.

---


















## Executando um Programa Passo a Passo

Você pode testar um programa utilizando o método da execução passo a passo. O programa executa uma linha por vez. O resultado é apresentado após a execução de cada linha de programa. Assim você pode verificar a progressão dos cálculos. Para executar um programa uma linha por vez:

1. saia do modo Programação.
2. posicione o ponteiro onde você deseja começar.
3. entre os dados no visor, se for necessário.
4. pressione  e, então, pressione e mantenha pressionada . Este procedimento apresenta a linha de programa corrente. Quando você solta , a linha corrente é executada. O resultado da execução é apresentado no visor, e o ponteiro de programa se move para a linha seguinte.
5. repita o passo 4 até encontrar um erro ou chegar ao final do programa.

Para mover-se para a linha *precedente*, você pode pressionar  . Nenhuma execução ocorre.









**Exemplo:** Execute passo a passo o programa rotulado como A. Utilize um diâmetro de 5 como dado do teste. Antes de iniciar, certifique-se de que o anúncio **PRGM** está desativado.

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
 <b>GTO</b> <b>A</b>		Move o ponteiro de programa para o rótulo A.
<b>5</b>	<b>5_</b>	Entra 5 no visor.
  ( <i>segure</i> ) ( <i>solte</i> )	<b>01- 61 41 A</b> <b>5.0000</b>	Rótulo A
  ( <i>segure</i> ) ( <i>solte</i> )	<b>02- 51 11</b> <b>25.0000</b>	Calcula o quadrado.
  ( <i>segure</i> ) ( <i>solte</i> )	<b>03- 55</b> <b>25.0000</b>	Multiplica 25 por ...
  ( <i>segure</i> ) ( <i>solte</i> )	<b>04- 61 22</b> <b>3.1416</b>	... $\pi$
  ( <i>segure</i> ) ( <i>solte</i> )	<b>05- 45</b> <b>78.5398</b>	Calcula o resultado intermediário.
  ( <i>segure</i> ) ( <i>solte</i> )	<b>06- 4</b> <b>4_</b>	... $\div 4$ .
  ( <i>segure</i> ) ( <i>solte</i> )	<b>07- 74</b> <b>19.6350</b>	... = .
  ( <i>segure</i> ) ( <i>solte</i> )	<b>08- 61 26</b> <b>19.6350</b>	Fim do programa. O resultado está correto.




---

## Amostra de Programa: Teorema de Pitágoras

Você pode utilizar a maioria dos recursos de programação da HP-20S como você faz manualmente. Para ilustrar como **[STO]** e **[RCL]** são utilizados para recuperar dados dos registradores num programa, entre o programa do teorema de Pitágoras a seguir. Ele calcula o comprimento da hipotenusa (lado  $c$ ) de um triângulo retângulo, dados os comprimentos dos lados  $a$  e  $b$ . A fórmula utilizada é  $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ . Admita que o cálculo inicia com o lado  $a$  em  $R_1$  e o lado  $b$  em  $R_2$ .






<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
 PRGM		Entra no modo Programação.
 CLPRGM	00-	Apaga a memória de programa. (Pule esse passo para deixar intactos os programas.)
 LBL E	01- 61 41 E	Rotula o programa "E".
RCL 1	02- 22 1	Recupera $a$ de $R_1$ .
 $x^2$	03- 51 11	$a^2$ .
+	04- 75	
RCL 2	05- 22 2	Recupera $b$ de $R_2$ .
 $x^2$	06- 51 11	$b^2$ .
=	07- 74	$a^2 + b^2$ .
$\sqrt{x}$	08- 11	$\sqrt{a^2 + b^2}$ .
 RTN	09- 61 26	
 SHOW	3902	Soma de verificação (página 66).
 PRGM		Sai do modo Programação.

Agora armazene os valores 22 e 9 de  $a$  e  $b$  em  $R_1$  e  $R_2$  e execute o programa:

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
22  1	2.0000	Armazena $a$ em $R_1$ .
9  2	9.0000	Armazena $b$ em $R_2$ .
 E	23.7697	Comprimento da hipotenusa.




## Amostra de Programa: Gerador de Números Aleatórios

O programa seguinte gera números aleatórios no intervalo  $0 < r_i < 1$ . O programa utiliza um valor inicial entre 0 e 1. Para uma seqüência diferente de números aleatórios, utilize um valor inicial diferente\*.




Teclas:	Visor:	Descrição:
 PRGM		Entra no modo Programação.
 CLPRGM	00-	Apaga a memória de programa. (Pule esse passo para deixar intactos os programas.)
 LBL A	01- 61 41 A	Atribui o nome "A" ao programa.
RCL 0	02- 22 0	Obtém $r_i$ .
	03- 55	Multiplica...
9	04- 9	
9	05- 9	
7	06- 7	...por 997.
=	07- 74	Igual a $997r_i$ .
 FP	08- 61 45	$r_{i+1} = \text{FP}(997r_i)$ (parte fracionária).
STO 0	09- 21 0	Salva $r_{i+1}$ .

\*O programa utiliza o algoritmo:  $r_{i+1} = \text{FP}(997r_i)$ , onde  $r_0$  é um valor inicial entre 0 e 1 (por exemplo, 0,5284163). O gerador de números aleatórios satisfaz o teste de frequência chi-quadrada para a uniformidade e os testes seriais e de execução para aleatoriedade. Os dígitos mais significativos são mais aleatórios que os dígitos menos significativos.

Se o valor inicial estiver entre 0 e 1 e o valor inicial  $\times 10^7$  não for divisível por 2 ou 5, então o gerador produz 500.000 diferentes números aleatórios antes de repetir-se.

 RTN	10- 61 26	Fim do programa.
 SHOW	7Ab8	Soma de verificação (página 66).
 PRGM		Sai do modo Programação.

Para armazenar o valor inicial em  $R_0$  e executar o programa:

Teclas:	Visor:	Descrição:
.5284163	0.5284163__	Entra o valor inicial no visor.
 0	0.5284	Armazena o valor inicial em $R_0$ .
 A	0.8311	Gera o primeiro número aleatório.
 A	0.5579	Gera o segundo número aleatório.

Continue pressionando  A para continuar gerando números aleatórios.

Se você deseja colocar em escala os números aleatórios dentro de um intervalo  $\text{limite inferior} < R_i < \text{limite superior}$ , adicione linhas de programas para multiplicar o número aleatório pela diferença entre os limites e adicionar o produto ao limite inferior. Isto é:

$$R_i \text{ alterado} = (\text{limite superior} - \text{limite inferior})r_i + \text{limite inferior}.$$

---

## Sub-rotinas

Um programa é composto de uma ou mais *rotinas*. Uma rotina é uma unidade funcional que executa uma tarefa específica. Quando um programa se torna mais complicado, ela ajuda a quebrá-lo em pedaços menores. Isso faz um programa mais fácil de ser escrito, lido, entendido e alterado.

Uma rotina tipicamente se inicia com um rótulo (LBL) e termina com uma instrução que altera ou pára a execução do programa, como RTN ou GTO.

Uma sub-rotina é uma rotina que é chamada por (executada por) outra rotina e retorna ao controle para a mesma rotina quando termina. A sub-rotina precisa ser iniciada com LBL e terminada com RTN. Uma sub-rotina pode chamar outras sub-rotinas.

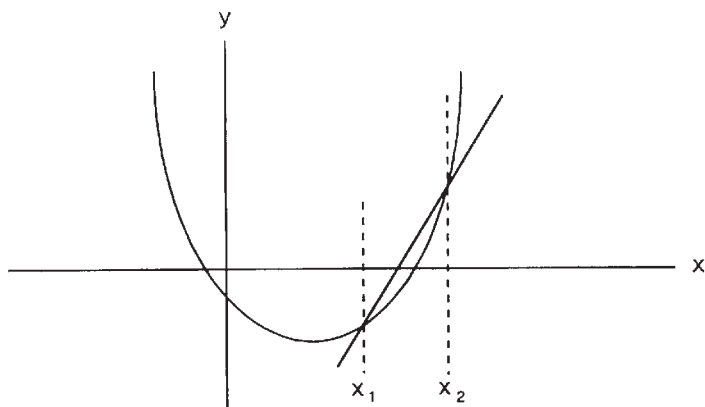
Se uma sub-rotina está no final da memória de programa e não termina com  $\boxed{\rightarrow} \boxed{\text{RTN}}$ , ao ser terminada, o controle também é transferido para o passo após o  $\boxed{\text{XEQ}}$  que a originou. Tudo se passa como se ela fosse terminada com  $\boxed{\rightarrow} \boxed{\text{RTN}}$ .

### Chamando Sub-rotinas (XEQ)

Utilize  $\boxed{\text{XEQ}}$  rótulo para chamar uma sub-rotina específica. A sub-rotina precisa iniciar com o rótulo de A a F ou de 0 a 9. A busca começa em  $\boxed{\text{XEQ}}$  e prossegue pelo programa abaixo, retornando para a linha 00 se for atingida a última linha da memória, até o rótulo ser encontrado. Dentro de um programa,  $\boxed{\text{XEQ}}$  rótulo transfere a execução de um programa que está sendo executado para a linha que contém o rótulo, não importando sua posição. O programa continua sendo executado a partir dessa nova posição. Na primeira ocorrência de uma instrução  $\boxed{\rightarrow} \boxed{\text{RTN}}$ , a execução retorna para a linha posterior a esse  $\boxed{\text{XEQ}}$  e prossegue a partir daí.

Por exemplo, para escrever um programa que calcula a declividade média entre  $x_1$  e  $x_2$  no gráfico, onde  $y = x^2 - \text{sen } x$ , você deve utilizar a fórmula:

$$\text{declividade} = \frac{(x_2^2 - \text{sen } x_2) - (x_1^2 - \text{sen } x_1)}{x_2 - x_1}$$



A solução requer que sejam feitos dois cálculos da expressão  $x^2 - \text{sen}x$  (para  $x = x_1$  e  $x = x_2$ ). Uma vez que a solução inclui uma expressão que deve ser repetida para ambos os valores de  $x$ , você pode criar uma sub-rotina para executar as seqüências de teclas repetidas e economizar espaço na memória de programa. O programa admite que  $x_1$  **INPUT**  $x_2$  foi entrado antes da execução do programa e que a calculadora está no modo Radianos (**☞** **RAD**).

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
<b>☞</b> <b>PRGM</b>		Entra no modo Programação.
<b>☞</b> <b>CLPRGM</b>	<b>00-</b>	Apaga a memória de programa.
<b>☞</b> <b>LBL</b> <b>C</b>	<b>01- 61 41 C</b>	Atribui o nome "C" ao programa.
<b>STO</b> <b>2</b>	<b>02- 21 2</b>	Armazena o valor apresentado ( $x_2$ ) em $R_2$ .
<b>☞</b> <b>SWAP</b>	<b>03- 51 31</b>	Troca ( $x_2$ por $x_1$ ).
<b>STO</b> <b>1</b>	<b>04- 21 1</b>	Armazena o valor apresentado no visor ( $x_1$ ) em $R_1$ .
<b>C</b>	<b>05- 71</b>	Apaga o visor, para que não sobre algum valor escondido ou o anúncio : quando o programa for completado.
<b>RCL</b> <b>2</b>	<b>06- 22 2</b>	Recupera $x_2$ .
<b>XEQ</b> <b>5</b>	<b>07- 41 5</b>	Executa a sub-rotina que calcula $x_2^2 - \text{sen}x_2$ .
<b>-</b>	<b>08- 65</b>	$(x_2^2 - \text{sen}x_2) - \dots$
<b>RCL</b> <b>1</b>	<b>09- 22 1</b>	Recupera $x_1$ .
<b>XEQ</b> <b>5</b>	<b>10- 41 5</b>	Executa novamente a sub-rotina para calcular $x_1^2 - \text{sen}x_1$ .
<b>=</b>	<b>11- 74</b>	$(x_2^2 - \text{sen}x_2) - (x_1^2 - \text{sen}x_1)$ .

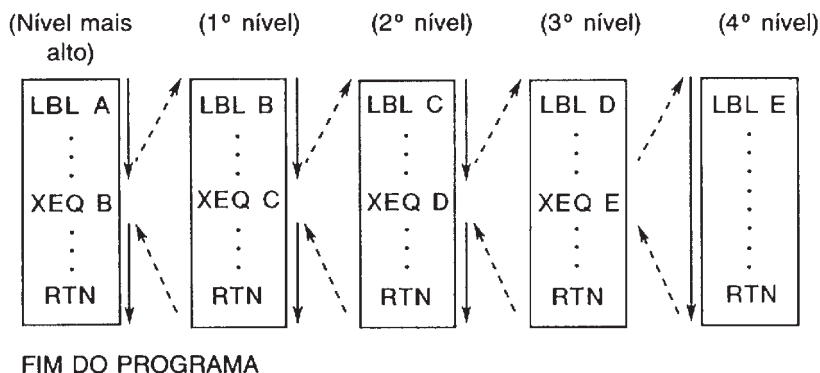


$\div$	12- 45	Divide o resultado por...
[ (	13- 33	Reordena a prioridade.
[RCL] 2	14- 22 2	Recupera $x_2$ .
-	15- 65	$x_2 - \dots$
[RCL] 1	16- 22 1	Recupera $x_1$ . O fechamento de parênteses não é necessário, por causa do = que está em seguida.
=	17- 74	$((x_2^2 - \text{sen } x_2) - (x_1^2 - \text{sen } x_1)) / (x_2 - x_1)$ .
[R/S]	18- 26	Pára.
[↩] [LBL] 5	19- 61 41 5	O rótulo 5 inicia a sub-rotina.
[STO] 0	20- 21 0	Armazena o valor apresentado no visor em $R_0$ .
[ (	21- 33	Reordena a prioridade.
[↩] $x^2$	22- 15 11	Eleva o valor apresentado ao quadrado.
-	23- 65	Subtrai.
[RCL] 0	24- 22 0	Recupera o conteúdo de $R_0$ .
[SIN]	25- 23	Calcula o seno.
)	26- 34	O fechamento de parênteses é necessário para calcular $x^2 - \text{sen } x$ .
[↩] [RTN]	27- 61 26	Termina a sub-rotina e retorna à linha seguinte ao [XEQ] de origem.
[↩] [SHOW]	7EE9	Soma de verificação (página 66).
[↩] [PRGM]		Sai do modo Programação.

Para executar o programa utilizando 3 e 4 como  $x_1$  e  $x_2$ , pressione 3 [INPUT] 4 [XEQ] C. O resultado é 7,8979. Para sair do modo Radianos, pressione [↩] [DEG].

**Sub-rotinas Embutidas.** Uma sub-rotina pode chamar outra sub-rotina, e essa sub-rotina ainda pode chamar outra sub-rotina. Esse "embutimento" de sub-rotina - processo de chamar uma sub-rotina de dentro de outra sub-rotina - é limitado a quatro níveis de sub-rotinas. A operação de sub-rotinas embutidas é apresentada abaixo.

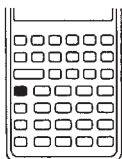
#### PROGRAMA PRINCIPAL



Se você tentar executar uma sub-rotina embutida além de quatro níveis, a mensagem de erro **Error - Sub** aparecerá no visor.









## Desvios e Execução Condicional

### Desvios (GTO)

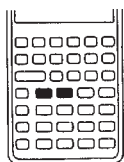


Como vimos com sub-rotinas, muitas vezes é desejável transferir a execução para uma parte do programa, ao invés da linha seguinte. Esse procedimento é chamado de *desvio*.





O desvio incondicional utiliza a instrução GTO (*go to*), para desviar para um rótulo de programa. Use as teclas [↩] [GTO] rótulo.

A instrução   rótulo transfere a execução do programa para a linha de programa que contém esse rótulo, que pode ser qualquer linha. A busca começa em   e continua através de toda a memória de programa. O programa continua a execução a partir do novo ponto. Ele não retorna automaticamente ao ponto de origem quando é encontrado um  . Conseqüentemente,   não é utilizada para sub-rotinas.





## Instruções Condicionais - Decisões e Controle



Além das sub-rotinas, outra forma de controlar a execução de um programa é com um *teste condicional* - teste verdadeiro/falso, que compara dois números e pula a instrução de programa seguinte se a comparação for falsa.







A HP-20S possui duas instruções condicionais:   e  .  $x \leq y?$  pergunta, "É  $x$  menor ou igual a  $y$ ?".  $x=0?$  pergunta, "É  $x$  igual a 0?". Se a resposta for sim, o programa continua a execução na linha imediatamente seguinte à questão. Se a resposta for não, o programa pula uma linha e continua daí.







Por exemplo, se uma instrução condicional for  $x=0?$ , o programa compara o conteúdo do visor com zero. Se houver um zero no visor, o programa vai então para a linha seguinte. Se *não* houver um zero no visor, então o programa *pula* uma linha e continua desse ponto. Essa regra é comumente chamada de "Faça se verdadeiro."




Para , o programa compara  $y$  (o valor do visor) com  $x$  (o valor escondido). Use  ou outro operador qualquer (por exemplo,  ou ) para separar  $x$  de  $y$ . Se  $x$  for menor que ou igual a  $y$ , então o programa vai para a linha seguinte. Se  $x$  não for menor ou igual a  $y$  (isto é,  $x$  é maior que  $y$ ), então o programa *pula* uma linha e continua daí.




O exemplo seguinte ilustra o desvio condicional e a instrução GTO.









**Exemplo:** Seu contador pede para você escrever um programa que calcula o valor do imposto que uma pessoa deve pagar. Você sabe que, se o salário exceder a \$30.000,00, a alíquota do imposto será de 38%. Se o salário for menor ou igual a \$30.000,00, a alíquota será de 28%. A questão é: é o *salário*  $\leq$  30.000,00? Ou, expondo de uma forma diferente: é  $x \leq y$ ?

Teclas:	Visor:	Descrição:
 PRGM		Entra no modo Programação.
 CLPRGM	00-	Apaga os programas anteriores.
 LBL A	01- 61 41 A	Atribui nome ao programa.
INPUT	02 - 31	Entra o valor do visor em $x$ para o teste condicional.
3	03- 3	Entra o primeiro dígito de \$30.000,00.
0	04- 0	
0	05- 0	
0	06- 0	
0	07- 0	Entra o último dígito de \$30.000,00.
 $x \leq y?$	08- 61 42	Teste condicional: é $x \leq$ \$30.000,00? Executa a linha seguinte se for verdade; se não, pula uma linha.
 GTO 0	09- 51 41 0	Vai para o rótulo 0 se o <i>salário</i> $\leq$ \$30.000,00.
 SWAP	10- 51 31	Intercambia \$30.000,00 com <i>salário</i> .
$\times$	11- 55	Multiplica o valor de $x$ .
3	12- 3	Cada dígito utiliza uma linha de programação.

8	13- 8	Entra a alíquota do imposto.
 %	14- 51 14	
=	15- 74	38% do valor de $x$ .
R/S	16- 26	Interrompe o programa.
 LBL 0	17- 61 41 0	Inicia a rotina para <i>salário</i> $\leq$ \$30.000,00.
 SWAP	18 – 51 31	Intercambia o valor de \$30.000,00 com o valor de $x$ .
x	19- 55	Multiplica o valor de $x$ .
2	20- 2	Cada dígito utiliza uma linha de programa.
8	21- 8	Entra a alíquota do imposto.
 %	22 – 51 14	
=	23- 74	28% do valor de $x$ .
R/S	24- 26	Interrompe o programa.
 SHOW	d6b6	Soma de verificação (página 66).
 PRGM		Sai do modo Programação.

Teste o programa comparando amostras feitas manualmente. Por exemplo, 15000  28  % = 4,200.0000. Experimente com vários salários manualmente, então execute o programa e compare-os. Para executar o programa, entre os valores de salários no visor e pressione  A.

O  que aparece no visor após o programa ser completado é causado pelo  que separa *salários* de \$30.000,00 para o teste condicional da linha 08. O programa pode ser reescrito de modo que  seja utilizado para separar *salários* de \$30.000,00 para o teste condicional. Da mesma forma, para economizar linhas de programa, as seqüências comuns de teclas podem ser agrupadas. O programa seguinte utiliza desvios condicionais e incondicionais para seqüências de teclas comuns.

Teclas:	Visor:	Descrição:
 PRGM		Entra no modo Programação.
 CLPRGM	00-	Apaga qualquer programa existente.
 LBL A	01- 61 41 A	Atribui o nome A ao programa.
 X	02- 55	Põe o valor do visor na posição $x$ para o teste condicional. Ele será utilizado mais tarde para ser multiplicado pela alíquota de imposto.
3	03- 3	Um dígito por linha.
0	04- 0	
0	05- 0	
0	06- 0	
0	07- 0	O valor de $y$ é \$30.000,00.
 $x \leq y?$	08- 61 42	Se sim, vai para a linha seguinte; se não, pula uma linha.
 GTO 1	09- 51 41 1	Vai para o rótulo 1 se $\text{salário} \leq \$30.000,00$ .
3	10- 3	Substitui \$30.000,00 pela alíquota de imposto.
8	11- 8	
 GTO 2	12- 51 41 2	Vai ao rótulo 2 para os passos comuns.
 LBL 1	13- 61 41 1	Inicia a rotina 1 para $x \leq \$30.000,00$ .
2	14- 2	Um dígito por linha.

8

 LBL 2

 %



R/S

 SHOW

 PRGM

15- 8

16- 61 41 2

17- 51 14

18- 74

19- 26

CbCA


Inicia a rotina 2 com linhas comuns.

Calcula 38% ou 28%...  
...do salário.

Fim do programa.








Soma de verificação  
(página 66).

Sai do modo Programação.

Teste esse programa da mesma maneira que você testou o programa anterior da página 83. Pressione  para remover o anúncio : do exemplo anterior.

## Seqüências de Teclas para Outras Operações Condicionais

A HP-20S proporciona duas dentre várias possibilidades de operações condicionais utilizando  $x$ ,  $y$  e zero. A tabela seguinte apresenta exemplos de seqüências de teclas que você pode utilizar para criar outras operações condicionais num programa:

Condicional	Passos do Programa	Explicação
$n = 0?, n \neq 0?$	$n$  $x = 0?$  GTO 1 (Linhas para $n \neq 0$ ) ...  LBL 1 (Linhas para $n = 0$ )	$n$ é $x$ . É $n = 0$ ? Sim. Vá para o LBL 1. Não. Continue aqui.
$n \geq 0?, n < 0?$	 INPUT $n$  $x \leq y?$  GTO 1 (Linhas para $n < 0$ ) ...  LBL 1 (Linhas para $n \geq 0$ )	$0$ é $x$ $n$ é $y$ . É $0 \leq n$ ? (é $n \geq 0$ )? Sim. Vá para o LBL 1. Não. Continue aqui.

Condicional	Passos do Programa	Explicação
$n \leq 0?, n > 0?$	$n$ <input type="text" value="INPUT"/> $0$ <input type="text" value="x ≤ y?"/> <input type="text" value="GTO 1"/> (Linhas para $n > 0$ ) ⋮ <input type="text" value="LBL 1"/> (Linhas para $n \leq 0$ )	$n$ é $x$  $0$ é $y$ . É $n \leq 0$ ? Sim. Vá para o LBL 1. Não. Continue aqui.
$n_1 = n_2?, n_1 \neq n_2?$	$n_1$ <input type="text" value="-"/> $n_2$ <input type="text" value="x = 0?"/> <input type="text" value="GTO 1"/> (Linhas para $n_1 \neq n_2$ ) ⋮ <input type="text" value="LBL 1"/> (Linhas para $n_1 = n_2$ )	É $n_1 - n_2 = 0$ ? (É $n_1 = n_2$ ?) Sim. Vá para o LBL 1. Não. Continue aqui.
$n_1 \geq n_2?, n_1 < n_2?$	$n_2$ <input type="text" value="INPUT"/> $n_1$ <input type="text" value="x ≤ y?"/> <input type="text" value="GTO 1"/> (Linhas para $n_1 < n_2$ ) ⋮ <input type="text" value="LBL 1"/> (Linhas para $n_1 \geq n_2$ )	$n_2$ é $x$ .  $n_1$ é $y$ . É $n_2 \leq n_1$ ? (É $n_1 \geq n_2$ ?) Sim. Vá para o LBL 1. Não. Continue aqui.
$n_1 \leq n_2?, n_1 > n_2?$	$n_1$ <input type="text" value="INPUT"/> $n_2$ <input type="text" value="x ≤ y?"/> <input type="text" value="GTO 1"/> (Linhas para $n_1 > n_2$ ) ⋮ <input type="text" value="LBL 1"/> (Linhas para $n_1 \leq n_2$ )	$n_1$ é $x$ .  $n_2$ é $y$ . É $n_1 \leq n_2$ ? Sim. Vá para o LBL 1. Não. Continue aqui.



---

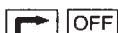
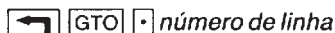
## Memória de Programa Disponível

A memória de programa pode ter no máximo 99 linhas. Se você tentar adicionar mais linhas de programa (em qualquer lugar da memória de programa), depois que 99 linhas foram entradas, a mensagem de erro **Error - FuLL** será apresentada no visor.

---

## Funções Não-Programáveis

As seguintes funções da HP-20S não são programáveis:



CLPRGM

SHOW

LOAD

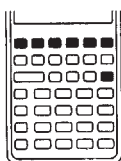
PRGM




OFF

• número de linha

• •

## Biblioteca de Programas Embutidos



Sua HP-205 possui seis programas embutidos, que podem ser copiados para a memória de programa utilizando  **LOAD**. Para carregar um programa, pressione  **PRGM** então  **LOAD** seguido por uma letra de A a F. Uma abreviatura do nome do programa é apresentada por um momento no visor, então o ponteiro de programa se posiciona na linha 00. Os programas embutidos são:

Nome do Programa	Título	Mensagem
A	Solução de Raízes	<b>root</b>
B	Integração Numérica	<b>int</b>
C	Operações Complexas	<b>CPL</b>
D	Operações com Matrizes 3 x 3	<b>3 bY 3</b>
E	Equação Quadrática	<b>qUAd</b>
F	Ajuste de Curvas	<b>Fit</b>

Os programas embutidos são concebidos para economizar teclas quando se está entrando um programa. Esses programas podem ser editados e executados da mesma forma que os programas entrados por você. Quando um novo programa é carregado, ele apaga qualquer outro programa que possa estar na memória. Este capítulo dá instruções e um exemplo a cada programa na biblioteca.







---

## Solução de Raízes (root)







Esse programa encontra uma solução para  $f(x) = 0$ , utilizando o método da secante, o qual é derivado do método de Newton com uma aproximação numérica para a derivada  $f'(x)$ . Você deve definir a função  $f(x)$  entrando as linhas de programa para calcular  $f(x)$ , admitindo que  $x$  está no visor. Você deve igualmente suprir uma estimativa inicial,  $x_0$ , para a solução. Quanto mais próxima essa estimativa estiver do valor real da solução, mais rapidamente o programa converge para uma resposta.

O programa principal tem 62 linhas e utiliza os registradores de  $R_5$  a  $R_9$  e os rótulos A, F, 8 e 9. As linhas de programas, os registradores e os rótulos restantes podem ser utilizados para definir  $f(x)$ . Você pode substituir os valores-padrão de *limite de  $\Delta x$*  (erro relativo),  $\epsilon$  (tolerância de  $f(x)$ ) e *contagem* (número de iterações), com diferentes valores, dependendo da precisão desejada e da velocidade de solução. Veja as equações à página 91 para informações de como esses valores são utilizados.

### Instruções para o Programa:

1. pressione  **PRGM** e, então,  **LOAD** A, para carregar o programa. Então pressione   uma vez, para mover-se até a última linha do programa.
2. depois de LBL F na linha 62 (**62- 61 41 F**), entre a seqüência de teclas para calcular o valor de  $f(x)$ , utilizando o valor de  $x$  do visor. Veja o exemplo abaixo.
3. pressione  **PRGM**.
4. para calcular a raiz, entre a estimativa inicial ( $x_0$ ) e pressione  A.
5. para entrar uma nova função, repita as instruções começando pelo passo 1.
6. opcional: para alterar  $\epsilon$ , altere o valor padrão  $10^{-2}$  nas linhas de 51 a 53.
7. opcional: para alterar o *limite de  $\Delta x$* , altere o valor padrão  $10^{-10}$  nas linhas de 39 a 42.
8. opcional: para alterar *contagem*, altere o valor padrão 100 nas linhas 09 e 10.

**Exemplo:** Ache a raiz de  $f(x) = x^6 - x - 1 = 0$  utilizando como estimativa inicial  $x_0 = 2$ .

Teclas:	Visor:	Descrição:
 PRGM 	root	Carrega o programa.
LOAD A	00-	
 	62- 61 41 F	Apresenta o rótulo que inicia a rotina de $f(x)$ .
STO 0	63- 21 0	Inicia a rotina $f(x)$ ; salva $x$ .
$y^x$	64- 14	
6	65- 6	
$-$	66- 65	$x^6$ .
RCL 0	67- 22 0	$x$ .
$-$	68- 65	$x^6 - x$ .
1	69- 1	
=	70- 74	$x^6 - x - 1$ .
 SHOW	46b5	Soma de verificação (página 66).
 PRGM		Sai do modo Programação.
2 XEQ A	1.1347	Entra $x_0$ e calcula a raiz.

## Notas

Após o final do programa, o valor de  $x$  tal que  $f(x) \approx 0$  é apresentado e armazenado em  $R_6$ . Para calcular o valor correspondente de  $f(x)$ , pressione  $\text{XEQ}$  F com  $x$  no visor.

**Error - Func** é apresentado no visor se a equação que calcula  $x_{i+1}$  divide por zero ou causa outra operação matemática imprópria. Tente uma nova estimativa mais aproximada da raiz. Se  $\epsilon$  ou o limite de  $\Delta x$  necessita ser aumentado, veja os passos 6 e 7 das instruções de programa.

**Error - LbL** é apresentado no visor se a contagem de iterações for excedida. Isso significa que, para a estimativa inicial suprida, o programa não pode convergir na raiz dentro da contagem de iteração. Tente uma nova estimativa que seja mais próxima à raiz, examine a função para ver se ela não tem raízes reais, ou aumente o valor de *contagem de iteração*,  $\epsilon$  ou limite de  $\Delta x$ . (Veja os passos de 6 a 8 nas instruções do programa.)

Se ocorrer um erro, verifique a aproximação da raiz (em  $R_6$ ), para ver se está realmente próxima.

Se a função que está sendo solucionada tiver raízes múltiplas, você pode utilizar esse programa para achar cada uma das raízes, selecionando diferentes estimativas iniciais, que sejam próximas a cada uma das diferentes raízes.

Para obter valor de  $f(x)$  para um determinado  $x$ , entre o valor de  $x$  e pressione  $\boxed{\text{XEQ}}$  F.

Se houver uma expressão pendente quando o valor inicial ( $x_0$ ) estiver sendo entrado, este será ignorado.

O programa utiliza as equações:

Método de Newton: 
$$x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$$

Aproximação da Derivada: 
$$f'(x_i) \approx \frac{f(x_i + \delta_i) - f(x_i)}{\delta_i}$$

onde:  $\delta_i = x_{i-1} - x_i$ ,  $\delta_0 = 10^{-5}x_0$  se  $x_0 \neq 0$  e  $\delta_0 = 10^{-5}$  se  $x_0 = 0$ .

Critério de Convergência:  $\left| \frac{x_{i+1} - x_i}{x_i} \right| < \text{limite de } \Delta x$   
 ou  $|x_{i+1} - x_i| = 0$  e  $|x_i| \neq 0$  e  $|f(x_i)| < \epsilon$ ,  
 dentro da *contagem* de iterações

## Integração Numérica (int)

Esse programa calcula uma integral aproximada para  $f(x)$ , utilizando a regra de Simpson. Você precisa definir a função  $f(x)$ , entrando as linhas de programa que são requeridas para calcular  $f(x)$ , admitindo que  $x$  esteja no visor. Você precisa igualmente fornecer o número dos intervalos,  $n$ , para a integral. Quanto maior o número de intervalos, mais precisa será a resposta, mas maior será a lentidão com que o programa calculará a resposta.

O programa principal possui a extensão de 58 linhas e utiliza os registradores de  $R_5$  a  $R_9$  e os rótulos A, F, 7, 8 e 9. As linhas de programas, os registradores e os rótulos restantes podem ser utilizados para definir  $f(x)$ .

### Instruções para o Programa:

1. pressione  $\leftarrow$   $\boxed{\text{PRGM}}$  e, então,  $\leftarrow$   $\boxed{\text{LOAD}}$  B, para carregar o programa. Então pressione  $\leftarrow$   $\boxed{\uparrow}$  uma vez, para mover-se para a última linha do programa.
2. depois de LBL F na linha 58 (**58- 61 41 F**), entre a seqüência de teclas para calcular o valor de  $f(x)$ , utilizando o valor de  $x$  do visor. Veja o exemplo abaixo.
3. pressione  $\leftarrow$   $\boxed{\text{PRGM}}$ .
4. entre o limite inferior de integração ( $x_0$ ) e pressione  $\boxed{\text{STO}}$  5 para salvá-lo em  $R_5$ .
5. entre o limite superior de integração ( $x_n$ ) e pressione  $\boxed{\text{STO}}$  6 para salvá-lo em  $R_6$ .
6. para calcular a integral, entre o número de intervalos de integração e pressione  $\boxed{\text{XEQ}}$   $\boxed{\text{A}}$ . Esse número deve ser par, positivo e inteiro.
7. para entrar uma nova função, repita as instruções, iniciando pelo passo 1.

**Exemplo:** Calcule a integral de  $f(x) = x^6 - x - 1$  de  $x_0 = 0$  a  $x_n = 3$ , utilizando 8 intervalos de integração.

Teclas:	Visor:	Descrição:
$\leftarrow$ $\boxed{\text{PRGM}}$ $\leftarrow$		Carrega o programa.
$\boxed{\text{LOAD}}$ B	int 00-	
$\leftarrow$ $\boxed{\uparrow}$	58- 61 41 F	Apresenta o rótulo que inicia a rotina $f(x)$ .
$\boxed{\text{STO}}$ 0	58- 21 0	Inicia a rotina $f(x)$ ; salva $x$ .
$\boxed{y^x}$	60- 14	
6	61- 6	
$\boxed{-}$	62- 65	$x^6$ .

$\boxed{\text{RCL}}$ 0	<b>63-22 0</b>	$x$ .
$\boxed{-}$	<b>64-65</b>	$x^6 - x$ .
1	<b>65-1</b>	
$\boxed{=}$	<b>66-74</b>	$x^6 - x - 1$ .
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{SHOW}}$	<b>b62E</b>	Soma de verificação (página 66).
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{PRGM}}$		Sai do modo Programação.
0 $\boxed{\text{STO}}$ 5	<b>0.0000</b>	Salva $x_0$ (limite inferior).
3 $\boxed{\text{STO}}$ 6	<b>3.0000</b>	Salva $x_n$ (limite superior).
8 $\boxed{\text{XEQ}}$ A	<b>305.2806</b>	Entra o número de intervalos de integração e calcula a integral.

## Notas

A integral da regra de Simpson pode ser calculada apenas se o número de intervalos de integração for par, positivo e inteiro. A mensagem **Error - Func** aparece imediatamente após o início do programa, se for utilizado como número de intervalos de integração um número ímpar, negativo ou não inteiro.

Após calculada a integral, os limites inferiores e superiores de integração ( $x_0$  e  $x_n$ ) estão ainda nos registradores  $R_5$  e  $R_6$ . A integral pode ser calculada com um número diferente de intervalos de integração, entrando esse novo número de intervalos e pressionando  $\boxed{\text{XEQ}}$  A, sem entrar novamente os limites de integração.

A função  $f(x)$  para um determinado  $x$  pode ser calculada, entrando o valor de  $x$  e pressionando  $\boxed{\text{XEQ}}$  F.

Esse programa utiliza as seguintes equações:

$$\text{Regra de Simpson: } \int_{x_0}^{x_n} f(x) dx \approx \frac{h}{3} [f(x_0) + 4f(x_1) + 2f(x_2) + \dots + 4f(x_{n-3}) + 2f(x_{n-2}) + 4f(x_{n-1}) + f(x_n)]$$

onde  $h = \frac{x_n - x_0}{n}$  e  $n$  é um número par, positivo e inteiro.

## Operações Complexas (CPL)

Esse programa permite cálculos encadeados envolvendo números complexos na forma retangular. Cinco operadores complexos são fornecidos (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação), assim como duas funções comumente utilizadas (inverso e módulo). Funções e operadores podem misturar-se no decorrer de um cálculo, para permitir o cálculo de certas expressões como  $z_1/(z_2 + z_3)$  e  $(z_1 + z_2)/z_3$ , onde  $z_1$ ,  $z_2$  e  $z_3$  são números complexos na forma retangular  $z = a + bi$ .

Esse programa utiliza de  $R_0$  a  $R_4$ .





### Instruções para o Programa:

1. pressione  $\leftarrow$  [PRGM], para entrar no modo Programação,  $\leftarrow$  [LOAD] C, para carregar o programa e  $\leftarrow$  [PRGM], para sair do modo Programação.
2. entre a seqüência de teclas para a operação complexa desejada. A parte imaginária do resultado é apresentada no visor. Para cada operação, exceto módulo, pressione  $\leftarrow$  [SWAP] para ver a parte real.



Operação	Seqüência de Teclas
Adição $(a_1 + b_1i) + (a_2 + b_2i)$	$a_1$ [INPUT] $b_1$ [XEQ] A $a_2$ [INPUT] $b_2$ [R/S]
Subtração $(a_1 + b_1i) - (a_2 + b_2i)$	$a_1$ [INPUT] $b_1$ [XEQ] B $a_2$ [INPUT] $b_2$ [R/S]
Multiplicação $(a_1 + b_1i) \times (a_2 + b_2i)$	$a_1$ [INPUT] $b_1$ [XEQ] C $a_2$ [INPUT] $b_2$ [R/S]
Divisão $(a_1 + b_1i) \div (a_2 + b_2i)$	$a_1$ [INPUT] $b_1$ [XEQ] D $a_2$ [INPUT] $b_2$ [R/S]
Inverso $1 \div (a + bi)$	$a_1$ [INPUT] $b_1$ [XEQ] E
Potenciação inteira $(a + bi)^n$	$a_1$ [INPUT] $b_1$ [XEQ] F $n$ [R/S]
Módulo $\sqrt{a^2 + b^2}$	$a$ [INPUT] $b$ [XEQ] 9



**Exemplo 1:** Calcule  $(2 + 3i) - (6 + 4i)$ .

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
 PRGM 	<b>CPL</b>	Carrega o programa.
LOAD C	<b>00-</b>	Sai do modo Programação.
 PRGM		Entra o primeiro número complexo.
2 INPUT 3	<b>3__</b>	Subtração complexa.
XEQ B	<b>3.0000</b>	Entra o segundo número complexo.
6 INPUT 4	<b>4__</b>	Calcula a diferença. Apresenta no visor a parte imaginária.
R/S	<b>- 1.0000</b>	Apresenta no visor a parte real.
 SWAP	<b>- 4.0000</b>	

Utilizando o resultado do exemplo anterior, calcule  $((2 + 3i) - (6 + 4i))/(1 - i)$ :

 SWAP	<b>- 1.0000</b>	Armazena novamente a ordem original do resultado.
XEQ D	<b>- 1.0000</b>	Divisão complexa. Não é necessário entrar novamente o resultado do cálculo anterior.
1 INPUT 1 +/-	<b>- 1__</b>	Entra o divisor.
R/S	<b>- 2.5000</b>	Calcula o quociente. Apresenta a parte imaginária.
 SWAP	<b>- 1.5000</b>	Apresenta a parte real.

**Exemplo 2:** Calcule o módulo de  $(3 + 6i)^2$ .

Teclas:	Visor:	Descrição:
3 <input type="text" value="INPUT"/> 6 <input type="text" value="XEQ"/> F	6.0000	Entra o número complexo.
2 <input type="text" value="R/S"/>	36.0000	Entra a potência e executa o cálculo. Apresenta a parte imaginária.
<input type="text" value="XEQ"/> 9	45.0000	Calcula o módulo.

**Exemplo 3:** Calcule a expressão:  $\frac{z_1}{z_2 + z_3}$

onde  $z_1 = 23 + 13i$ ,  $z_2 = -2 + i$  e  $z_3 = 4 - 3i$ . Uma vez que o uso de parênteses não é permitido nesse programa, formule o cálculo assim:  $z_1 \times [1 / (z_2 + z_3)]$ .

Teclas:	Visor:	Descrição:
2 <input type="text" value="+/-"/> <input type="text" value="INPUT"/> 1 <input type="text" value="XEQ"/> A	1.0000	Entra $z_2$ . Adição complexa.
4 <input type="text" value="INPUT"/> 3 <input type="text" value="+/-"/> <input type="text" value="R/S"/>	-2.0000	Entra $z_3$ ; calcula $z_2 + z_3$ .
<input type="text" value="XEQ"/> E	0.2500	Calcula $1/(z_2 + z_3)$ .
<input type="text" value="XEQ"/> C	0.2500	Multiplicação complexa.
23 <input type="text" value="INPUT"/> 13 <input type="text" value="R/S"/>	9.0000	Apresenta a parte imaginária de $z_1/(z_2 + z_3)$ .
<input type="text" value="↩"/> <input type="text" value="SWAP"/>	2.5000	Apresenta a parte real de $z_1/(z_2 + z_3)$ .

## Notas

A potência complexa pode ser calculada apenas para um expoente inteiro. A mensagem **Error - Func** aparece se um expoente não inteiro for utilizado. A mesma mensagem de erro aparecerá na divisão ou no cálculo do inverso, se o módulo do número complexo no denominador for zero quando dividendo ou tomando o inverso.

Se houver uma expressão pendente quando se estiver entrando um número complexo, ela será calculada antes que esses números sejam utilizados para operações complexas.

Esse programa utiliza as seguintes equações:

Adição:  $z_1 + z_2 = (a_1 + a_2) + (b_1 + b_2)i$

Subtração:  $z_1 - z_2 = (a_1 - a_2) + (b_1 - b_2)i$

Multiplicação:  $z_1 z_2 = r_1 r_2 e^{i(\theta_1 + \theta_2)}$

Divisão:  $z_1 / z_2 = \frac{r_1}{r_2} e^{i(\theta_1 - \theta_2)}$

Potenciação:  $z^n = r^n e^{in\theta}$

Inverso:  $1/z = \frac{a}{r^2} - \frac{b}{r^2}i$

Módulo:  $|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$

---

## Operações com Matrizes 3 × 3 (3 bY 3)

Esse programa utiliza a regra de Cramer (o método dos determinantes) para resolver sistemas de equações lineares com três incógnitas:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3$$

O programa também calcula o determinante do sistema, e pode ser utilizado para calcular cada elemento da matriz inversa.

O programa utiliza os registradores R<sub>0</sub> a R<sub>9</sub>.

## Instruções para o Programa:

1. pressione  $\left[ \leftarrow \right]$   $\left[ \text{PRGM} \right]$ , para entrar no modo Programação,  $\left[ \leftarrow \right]$   $\left[ \text{LOAD} \right]$  D, para carregar o programa, e  $\left[ \leftarrow \right]$   $\left[ \text{PRGM} \right]$ , para sair do modo Programação.
2. use o diagrama como um guia de digitação para armazenar os coeficientes das equações em  $R_1$  a  $R_9$ .

$R_7$ $a_{11}$	$R_8$ $a_{12}$	$R_9$ $a_{13}$
$R_4$ $a_{21}$	$R_5$ $a_{22}$	$R_6$ $a_{23}$
$R_1$ $a_{31}$	$R_2$ $a_{32}$	$R_3$ $a_{33}$

3. para resolver o sistema de equações, entre  $b_1$  e pressione  $\left[ \text{STO} \right]$  0. Entre  $b_2$  e pressione  $\left[ \text{INPUT} \right]$ , então entre  $b_3$  e pressione  $\left[ \text{XEQ} \right]$  A.  $x_1$  é apresentado no visor. Pressione  $\left[ \text{R/S} \right]$  para ver  $x_2$ , então pressione novamente  $\left[ \text{R/S} \right]$  para ver  $x_3$ . O anúncio : aparece no visor quando  $x_1$ ,  $x_2$  ou  $x_3$  é apresentado no visor. Ele deve ser ignorado - não implica que exista um segundo valor disponível.
4. para calcular o determinante, pressione  $\left[ \text{XEQ} \right]$  D. Você pode fazê-lo a qualquer instante, após o passo 2.
5. para calcular a primeira coluna da matriz inversa, calcule a solução do sistema utilizando a primeira coluna da matriz identidade (1  $\left[ \text{STO} \right]$  0, 0  $\left[ \text{INPUT} \right]$  0,  $\left[ \text{XEQ} \right]$  A).  $a_{11}'$  é apresentado no visor. Pressione  $\left[ \text{R/S} \right]$  para ver  $a_{21}'$  e  $\left[ \text{R/S} \right]$  para ver  $a_{31}'$ .

Para calcular a segunda coluna da matriz inversa, calcule a solução do sistema utilizando a segunda coluna da matriz identidade (0  $\left[ \text{STO} \right]$  0, 1  $\left[ \text{INPUT} \right]$  0,  $\left[ \text{XEQ} \right]$  A).  $a_{12}'$  é apresentado no visor. Pressione  $\left[ \text{R/S} \right]$  para ver  $a_{22}'$  e  $\left[ \text{R/S} \right]$  para ver  $a_{32}'$ .

Para calcular a terceira coluna da matriz inversa, calcule a solução do sistema utilizando a terceira coluna da matriz identidade (0  $\boxed{\text{STO}}$  0, 0  $\boxed{\text{INPUT}}$  1,  $\boxed{\text{XEQ}}$  A).  $a_{13}'$  é apresentado no visor. Pressione  $\boxed{\text{R/S}}$  para ver  $a_{23}'$  e  $\boxed{\text{R/S}}$  para ver  $a_{33}'$ .

**Exemplo 1:** Ache a solução para o seguinte conjunto de equações:

$$19x_1 - 4x_2 + 4x_3 = 5$$

$$5x_1 - 12x_2 - 10x_3 = -3$$

$$-15x_1 + 8x_2 + 3x_3 = 4$$

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{PRGM}}$ $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{LOAD}}$ D 3 bY 3	00-	Carrega o programa.
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{PRGM}}$		Sai do modo Programação.
19 $\boxed{\text{STO}}$ 7	19.0000	Armazena $a_{11}$ .
4 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{STO}}$ 8	- 4.0000	Armazena $a_{12}$ .
4 $\boxed{\text{STO}}$ 9	4.0000	Armazena $a_{13}$ .
5 $\boxed{\text{STO}}$ 4	5.0000	Armazena $a_{21}$ .
12 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{STO}}$ 5	- 12.0000	Armazena $a_{22}$ .
10 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{STO}}$ 6	- 10.0000	Armazena $a_{23}$ .
15 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{STO}}$ 1	- 15.0000	Armazena $a_{31}$ .
8 $\boxed{\text{STO}}$ 2	8.0000	Armazena $a_{32}$ .
3 $\boxed{\text{STO}}$ 3	3.0000	Armazena $a_{33}$ .
5 $\boxed{\text{STO}}$ 0	5.0000	Armazena $b_1$ .
3 $\boxed{+/-}$ $\boxed{\text{INPUT}}$	- 3.0000	Entra $b_2$ .
4 $\boxed{\text{XEQ}}$ A	- 1.6667	Entra $b_3$ e calcula $x_1$ .

$\boxed{R/S}$	- 4.4091	Calcula $x_2$ .
$\boxed{R/S}$	4.7576	Calcula $x_3$ .

**Exemplo 2:** Encontre o determinante e a matriz inversa da matriz armazenada no exemplo 1.

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
$\boxed{XEQ}$ D	- 264.0000	Calcula $\det A$ .
1 $\boxed{STO}$ 0	1.0000	Armazena $i_{11}$ .
0 $\boxed{INPUT}$	0.0000	Entra $i_{21}$ .
0 $\boxed{XEQ}$ A	-0.1667	Entra $i_{31}$ e calcula $a_{11}'$ .
$\boxed{R/S}$	-0.5114	Calcula $a_{21}'$ .
$\boxed{R/S}$	0.5303	Calcula $a_{31}'$ .
0 $\boxed{STO}$ 0	0.0000	Armazena $i_{12}$ .
1 $\boxed{INPUT}$	1.0000	Entra $i_{22}$ .
0 $\boxed{XEQ}$ A	-0.1667	Entra $i_{32}$ e calcula $a_{12}'$ .
$\boxed{R/S}$	-0.4432	Calcula $a_{22}'$ .
$\boxed{R/S}$	0.3485	Calcula $a_{32}'$ .
0 $\boxed{STO}$ 0	0.0000	Armazena $i_{13}$ .
0 $\boxed{INPUT}$	0.0000	Entra $i_{23}$ .
1 $\boxed{XEQ}$ A	-0.3333	Entra $i_{33}$ e calcula $a_{13}'$ .
$\boxed{R/S}$	-0.7955	Calcula $a_{23}'$ .
$\boxed{R/S}$	0.7879	Calcula $a_{33}'$ .

## Notas

Se o determinante for igual a zero, o sistema de equações é linearmente dependente, e esse programa não pode ser utilizado para achar uma solução. A mensagem **Error - Func** aparecerá, se você tentar resolver para  $x_1$ ,  $x_2$  ou  $x_3$ .

Para resolver duas equações com duas incógnitas, a última coluna e a última linha de  $a$  devem ser iguais a 0 0 1, e o último elemento de  $b$  deve ser igual a 0. O sistema resultante de três equações e três incógnitas pode ser resolvido como indicado nas instruções para o programa.

Quando se está calculando a solução do sistema, nenhuma operação pode ser executada enquanto os valores de  $x$  estiverem no visor. Se você fizer qualquer operação diferente de  $\boxed{R/S}$ , precisará entrar novamente  $b_2$  e  $b_3$  e reiniciar a resolução do sistema de acordo com o passo 3 das instruções para o programa ( $b_2$   $\boxed{INPUT}$   $b_3$  XEQ A).

Se houver uma expressão pendente para  $b_3$  quando a resolução do sistema for iniciada ( $\boxed{XEQ}$  A), ela será calculada antes que a solução do sistema o seja. Se houver uma expressão pendente quando se está calculando o determinante, este será calculado incorretamente.

Esse programa utiliza as seguintes equações:

Sistema de Equações:

$$AX = B$$

$$\text{onde } A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix}$$

$$\text{Determinante: } \det A = a_{21}mn_2 - a_{31}mn_3 + a_{11}mn_1$$

$$\text{onde } mn_1 \text{ são os menores } mn_1 = a_{22}a_{33} - a_{32}a_{23},$$

$$mn_2 = a_{32}a_{13} - a_{12}a_{33}, mn_3 = a_{22}a_{13} - a_{12}a_{23}$$

$$\text{Solução do Sistema: } x_1 = \frac{\det_1}{\det A}, x_2 = \frac{\det_2}{\det A}, x_3 = \frac{\det_3}{\det A}$$

onde  $\det_i$  é o determinante de  $a$  com sua  $i$ ésima coluna substituída por  $b$ , e  $\det A \neq 0$ .

Matriz Inversa e Identidade:  $A^{-1} = \begin{bmatrix} a_{11}' & a_{12}' & a_{13}' \\ a_{21}' & a_{22}' & a_{23}' \\ a_{31}' & a_{32}' & a_{33}' \end{bmatrix}$ ,  $I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$














onde a *i*ésima coluna da matriz inversa é calculada pela resolução do sistema de equações com *b* substituído pela *i*ésima coluna de *I*.

## Equações Quadráticas (qUAd)

Esse programa utiliza a fórmula quadrática para calcular as raízes reais e complexas de um polinômio do segundo grau da forma  $ax^2 + bx + c = 0$ . Se existirem duas raízes reais, o programa calculará primeiro a raiz com o maior valor absoluto, depois a raiz com o menor valor absoluto. Se existirem apenas raízes complexas (quando  $b^2 - 4ac < 0$ ), o programa calculará tanto a parte real quanto a imaginária das raízes.

O programa utiliza os registradores de R<sub>0</sub> a R<sub>5</sub>.




### Instruções para o Programa:

- pressionar  , para entrar no modo Programação,   E, para carregar o programa, e  , para sair do modo Programação.
- entre *a* e pressione  A.
- entre *b* e pressione  B.
- entre *c* e pressione  C.
- para calcular as raízes, pressione  D.
  - Se o anúncio : não aparecer, o número apresentado será a primeira raiz real. Pressione  para ver a segunda raiz real.
  - Se o anúncio : aparecer, o número apresentado será o valor da parte imaginária da raiz complexa. Pressione   para ver a parte real da raiz complexa. A segunda raiz complexa é a mesma que a primeira, exceto quanto ao sinal da parte imaginária.



**Exemplo 1:** Uma bola é lançada verticalmente para cima com uma velocidade inicial de 20 metros por segundo, de uma altura de 2 metros. Desprezando-se a resistência do ar, quando ela atingirá o solo? A aceleração devida à gravidade é de, aproximadamente, 9,81 metros por segundo<sup>2</sup>.


De acordo com a mecânica newtoniana, esse problema pode ser expresso como um polinômio do segundo grau  $f(t) = -1/2 (9.81)t^2 + 20t + 2$ , onde  $t$  é o tempo medido em segundos. Quando a bola atinge o solo,  $f(t) = 0$ .

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
 PRGM  LOAD	qUAd	Carrega o programa.
E	00-	
 PRGM		Sai do modo Programação.
9.81 $\div$ 2 $\pm/\mp$	- 2__	
$\boxed{\text{XEQ}}$ A	- 4.9050	Entra $a$ .
20 $\boxed{\text{XEQ}}$ B	20.0000	Entra $b$ .
2 $\boxed{\text{XEQ}}$ C	2.0000	Entra $c$ .
$\boxed{\text{XEQ}}$ D	4.1751	Calcula $t_1$ .
$\boxed{\text{R/S}}$	- 0.0977	Calcula $t_2$ .

Uma vez que um tempo negativo não faz sentido no contexto desse problema, o primeiro resultado, 4,1751 segundos, é a resposta significativa.

**Exemplo 2:** Encontre as raízes de  $3x^2 + 5x + 3 = 0$ .

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
3 $\boxed{\text{XEQ}}$ A	3.0000	Entra $a$ .
5 $\boxed{\text{XEQ}}$ B	5.0000	Entra $b$ .
3 $\boxed{\text{XEQ}}$ C	3.0000	Entra $c$ .

XEQ	D	0.5528	Calcula $x_1$ . O anúncio indica que esse é o valor positivo da parte imaginária da raiz complexa.
	SWAP	- 0.8333	Apresenta a parte real da raiz complexa.

## Notas

Esse programa pode ser utilizado em conjunção com o programa de solução de raízes para resolver equações cúbicas. Desde que uma equação cúbica possua no mínimo uma raiz real, o programa de solução de raízes pode ser utilizado para achar tal raiz. Em seguida, a divisão sintética pode reduzir a equação cúbica a uma equação quadrática, a qual pode então ser resolvida por este programa.

A mensagem **Error - Func** aparece se o coeficiente do termo quadrático ( $a$ ) for zero.

Se houver uma expressão pendente quando os coeficientes  $a$ ,  $b$  e  $c$  forem entrados, essa será calculada antes que os coeficientes sejam armazenados.

Esse programa utiliza as seguintes equações:

Fórmula Quadrática: 
$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Raízes Reais: se  $-b \geq 0$ ,  $x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

se  $-b \leq 0$ ,  $x_1 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

$$x_2 = \frac{c}{ax_1}$$

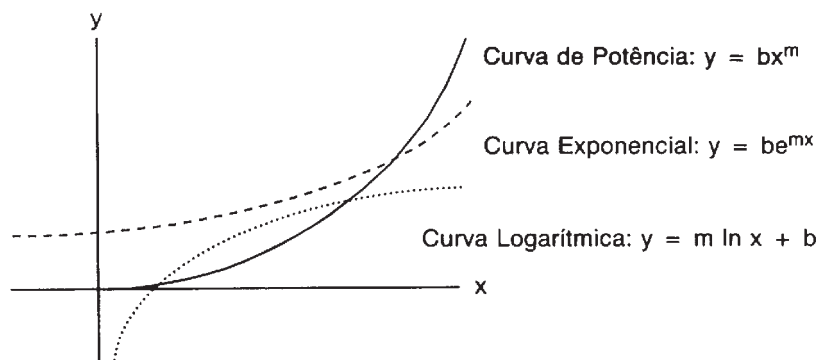
Parte Real da Raiz Complexa:  $r = \frac{-b}{2a}$

Parte Imaginária da Raiz Complexa:  $i = \frac{\pm \sqrt{|b^2 - 4ac|}}{2a}$

## Ajuste de Curvas (Fit)

Esse programa ajusta dados  $x, y$  para um dos três modelos de ajuste de curvas: de potência, exponencial ou logarítmica. O programa calcula o coeficiente de correlação  $r$  e os dois coeficientes de regressão  $m$  e  $b$ . Inclui rotinas para calcular  $x$  dado um  $y$  conhecido, e  $y$  dado um  $x$  conhecido.

O programa utiliza de  $R_2$  a  $R_9$ .



Equação Linear Geral:  $y = mx + b$

O programa utiliza uma transformação das equações de ajuste de curvas para uma forma linear geral. Os pares de dados  $(x, y)$  são transformados para essa forma linear ao ser entrados nos registradores estatísticos. Isso permite que o programa use as funções estatísticas embutidas, descritas no capítulo 5, para calcular variáveis estatísticas.

### Modelos e Transformações de Ajuste de Curvas

Modelo	Equação	Equação Transformada	Dados Transformados
Logarítmico	$y = m \ln x + b$	$y = m \ln x + b$	$\ln x, y (x > 0)$
Exponencial	$y = be^{mx}$	$\ln y = mx + \ln b$	$x, \ln y (y > 0)$
de Potência	$y = bx^m$	$\ln y = m \ln x + \ln b$	$\ln x, \ln y (x > 0, y > 0)$

## Instruções para o Programa:

- pressiona  $\leftarrow$  [PRGM], para entrar no modo Programação,  $\leftarrow$  [LOAD] F, para carregar o programa, e  $\leftarrow$  [PRGM], para sair do modo Programação.
- apaga os registradores estatísticos pressionando  $\rightarrow$  [CLΣ].
- selecione o modelo de ajuste desejado, pressionando [XEQ] A (de potência), [XEQ] B (exponencial) ou [XEQ] C (logarítmico).
- entre cada par  $x, y$  ( $x$  [INPUT]  $y$ ) e pressione [R/S]. O número total de pares de dados é apresentado. (Se surgir uma mensagem de erro, selecione novamente o modelo de ajuste.)
- opcional: para eliminar um par de dados  $x, y$ , entre  $x$  [INPUT]  $y$  e, então, pressione [XEQ] 9. O número total de pares de dados é apresentado. (Se surgir uma mensagem de erro, selecione novamente o modelo de ajuste.)
- para calcular  $\hat{x}$  e  $r$ , entre o valor de  $y$  e pressione [XEQ] D.  $\hat{x}$  é apresentado. Pressione  $\leftarrow$  [SWAP] para ver  $r$ .
- para calcular  $\hat{y}$  e  $r$ , entre o valor de  $x$  e pressione [XEQ] E.  $\hat{y}$  é apresentado. Pressione  $\leftarrow$  [SWAP] para ver  $r$ .
- para calcular  $m$  e  $b$ , pressione [XEQ] F.  $m$  é apresentado. Pressione  $\leftarrow$  [SWAP] para ver  $b$ .



**Exemplo:** Use os dados abaixo para calcular  $m$ ,  $b$  e  $r$  para uma curva de potência. Estime  $y$  para  $x$  igual a 37. Estime  $x$  para  $y$  igual a 101.

<b>X</b>	40.5	38.6	37.9	36.2	35.1	34.6
<b>Y</b>	104.5	102	100	97.5	95.5	94

<b>Teclas:</b>	<b>Visor:</b>	<b>Descrição:</b>
$\leftarrow$ [PRGM] $\leftarrow$	Fit	Carrega o programa.
[LOAD] F	00-	
$\leftarrow$ [PRGM]		Sai do modo Programação.
$\rightarrow$ [CLΣ]	0.0000	Apaga os registradores estatísticos.
[XEQ] A	0.0000	Seleciona o ajuste de curva de potência.
40.5 [INPUT]	40.5000	Entra $x_1$ .

104.5	R/S	1.0000	Entra $y_1$ .
38.6	INPUT	38.6000	Entra $x_2$ .
102	R/S	2.0000	Entra $y_2$ .
37.9	INPUT	37.9000	Entra $x_3$ .
100	R/S	3.0000	Entra $y_3$ .
36.2	INPUT	36.2000	Entra $x_4$ .
97.5	R/S	4.0000	Entra $y_4$ .
35.1	INPUT	35.1000	Entra $x_5$ .
95.5	R/S	5.0000	Entra $y_5$ .
34.6	INPUT	34.6000	Entra $x_6$ .
94	R/S	6.0000	Entra $y_6$ .
XEQ	F	0.6640	Calcula m.
	SWAP	8.9730	Apresenta b.
37	XEQ E	98.6845	Calcula $\hat{y}$ .
	SWAP	0.9959	Apresenta r.
101	XEQ D	38.3151	Calcula $\hat{x}$ .
	SWAP	0.9959	Apresenta r.

Se você deseja repetir esse exemplo para curvas exponenciais e logarítmicas, a tabela abaixo lista a seqüência de teclas iniciais e os resultados m, b, r,  $\hat{y}$  e  $\hat{x}$ . Após executar a seqüência inicial de teclas, você precisa entrar novamente os dados antes de calcular os resultados.

Item	Exponencial	Logarítmico
Para começar:	 <input type="checkbox"/> CLΣ <input type="checkbox"/> XEQ B	 <input type="checkbox"/> CLΣ <input type="checkbox"/> XEQ C
m	0.0177	65.8446
b	51.1312	- 139.0088
r	0.9945	0.9965
$\hat{y}$ ( $x = 37$ )	98.5870	98.7508
$\hat{x}$ ( $y = 101$ )	38.3628	38.2857

## Notas

A mensagem **Error - Func** é apresentada se  $x_i \leq 0$ , para curvas logarítmicas, se  $y_i \leq 0$ , para curvas exponenciais ou se  $x_i$  ou  $y_i \leq 0$ , para curvas de potência. Se você obtém uma mensagem de erro (**Error - Func**), selecione novamente o tipo de ajuste de curva, pressionando  XEQ A, B ou C. Utilize dados válidos, repita a operação que causou o erro.

Valores de dados de grande magnitude porém com diferenças relativamente pequenas podem causar problemas na precisão nos resultados dos cálculos, assim como valores de dados com grandes diferenças de magnitude.

Se houver uma expressão pendente quando forem inseridos os pares de dados, essa será calculada antes que os pares de dados sejam utilizados para cálculos de regressão.

# Atendimento ao Usuário, Baterias, Garantia e Assistência Técnica

---

## Obtendo Ajuda na Operação da Calculadora

A Hewlett-Packard está comprometida em oferecer aos proprietários de calculadoras HP atendimento permanente. Você pode obter respostas a suas perguntas sobre o uso da calculadora através de nosso Serviço de Atendimento ao Cliente (veja telefone e endereço na parte interna da contracapa).

Sugerimos que você leia "Respostas a Perguntas Frequentes", abaixo, antes de entrar em contato conosco. A experiência nos mostrou que muitos de nossos clientes têm perguntas semelhantes sobre os nossos produtos.

---

## Respostas a Perguntas Frequentes

**P.** Eu não estou certo se a calculadora está funcionando mal ou se estou fazendo alguma coisa errada. Como posso saber se a calculadora está operando adequadamente?

**R.** Veja a página 116, que descreve o auto-teste de diagnóstico.

**P.** Meus números contêm ponto no lugar de vírgula como separador decimal. Como posso retornar a utilizar vírgula?

**R.** Pressione   (página 19).

**P.** Como posso alterar o número de casas decimais no visor da HP-20S?

**R.** O procedimento está descrito em "Formato de Números no Visor", à página 16.

**P.** Como posso apagar toda a memória ou parte dela?

**R.** Veja à página 12 como apagar partes da memória. Para apagar toda a memória, pressione e mantenha pressionada  $\square$  e, então, pressione e mantenha pressionadas ambas  $\sqrt{x}$  e  $\Sigma+$ . Quando você as soltar, a memória será totalmente apagada.

**P.** Que significa um “E” no meio de um número? (por exemplo, 2.51E – 13)

**R.** O expoente de dez (por exemplo,  $2.51 \times 10^{-13}$ ). Veja “Notação Científica e de Engenharia”, à página 18.

**P.** Por que o cálculo do seno de  $\pi$  radianos exibe um número muito pequeno ao invés de zero?

**R.** A calculadora *não* está com mau funcionamento.  $\pi$  não pode ser expresso com *exatidão* com a precisão de 12 dígitos da calculadora.

**P.** Por que obtenho respostas incorretas quando estou utilizando funções trigonométricas?

**R.** Você precisa certificar-se de que está no modo trigonométrico correto (página 34).

**P.** Que significa **PEND** no visor?

**R.** Significa que há uma operação aritmética pendente (em andamento).

**P.** Que significa **:** no visor?

**R.** A tecla **INPUT** está pressionada, ou dois valores foram dados como resposta (página 14).



---


## Baterias

A HP-20S é vendida com três baterias alcalinas. Um conjunto novo dessas baterias, normalmente, possibilita aproximadamente um ano de utilização. (Baterias de mercúrio e de óxido de prata duram aproximadamente o dobro desse tempo.) Entretanto, a vida esperada da bateria depende de como a calculadora é utilizada.

Utilize somente baterias novas de célula, tipo botão. Não utilize baterias recarregáveis. Recomenda-se o uso das baterias abaixo. Nem todos os tipos de baterias estão disponíveis em todos os países.

<b>Alcalina</b>	<b>Mercúrio</b>	<b>Óxido de Prata</b>
Panasonic LR44	Panasonic NP675	Panasonic SR44W ou SP357
Eveready A76	Eveready EP675E	Eveready 357
Varta V13GA	Duracell MP675H	Ray-O-Vac 357
Duracell LR44	Toshiba NR44 ou MR44	Varta V357
	Radio Shack NR44 ou MR44	Toshiba LR44


## Indicações de Bateria Fraca ( )

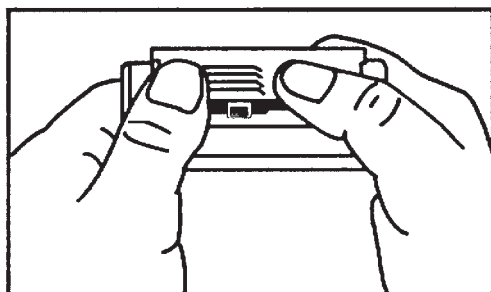
Quando o anúncio de bateria fraca (  ) é ligado, você deve substituí-las logo que possível. Se você continuar utilizando a calculadora após o anúncio ser ligado, a energia das baterias pode cair a um nível no qual a luminosidade do visor se torna fraca e os dados armazenados podem ser afetados. Se isto ocorrer, a calculadora necessita de baterias novas para operar corretamente. Se os dados armazenados não foram preservados devido a baterias extremamente fracas, a HP-20S apresenta **ALL-CLr**.

## Instalando as Baterias

Uma vez que o compartimento das baterias tenha sido aberto, você precisa substituir as baterias e fechá-lo dentro de um minuto para evitar a perda da memória contínua.

Para instalar baterias:

1. tenha à mão três baterias novas do tipo botão.
2. assegure-se de que a calculadora está *desligada*. **Não pressione**  **novamente até que o processo de substituição das baterias seja completado. A substituição de baterias com a calculadora ligada pode apagar o conteúdo da Memória Contínua.**
3. segure a calculadora conforme a figura. Para remover a porta do compartimento de baterias, pressione esta para baixo e para fora da área ranhurada até que a porta deslize para fora (afastando-se do centro).



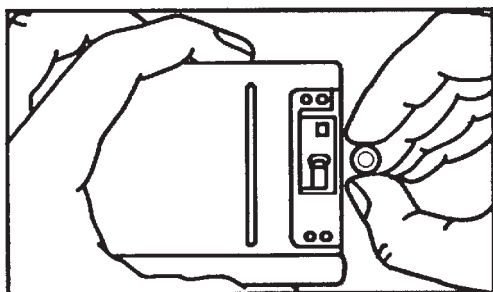
4. vire a calculadora para baixo e bata contra a palma da mão, para que as baterias saiam.



#### **Advertência**

**Não corte, fure ou exponha as baterias ao fogo. As baterias podem romper-se ou explodir, liberando produtos químicos perigosos.**

5. segure a calculadora como apresentado e empilhe as baterias, uma de cada vez, no compartimento de baterias. Oriente as baterias de acordo com o diagrama dentro do compartimento de baterias. Assegure-se de que o lado com ressalto e o lado liso coincidam de acordo com o diagrama.



6. deslize a porta do compartimento de baterias até que ela se encaixe na ranhura correspondente.

Agora ligue novamente a calculadora. Se essa não funcionar, verifique se a orientação das baterias está correta. Se a calculadora continuar não funcionando, você deve ter demorado muito para trocar as baterias ou inadvertidamente ligou a calculadora enquanto as baterias estavam fora dessa. *Remova as baterias* novamente e pressione levemente uma moeda contra ambos os contatos das baterias na calculadora *por alguns segundos*. Ponha as baterias de volta e ligue a calculadora. Essa deverá apresentar **All CLr** no visor.

---

## Inicializando a Calculadora

Se a calculadora não responder aos comandos das teclas ou se ela se comportar de forma incomum, tente inicializá-la. Uma inicialização interrompe um cálculo corrente e apaga o visor. Os dados armazenados se mantêm intactos.

Para inicializar sua calculadora, mantenha pressionada **C** e pressione **LN** ao mesmo tempo. Talvez seja necessário repetir várias vezes as teclas de inicialização. Se você não conseguir inicializar a calculadora, tente instalar baterias novas. Se essa continuar com falhas de operação, você deverá tentar apagar toda a memória, utilizando o procedimento descrito na próxima seção.

---

## Apagando a Memória

Se a calculadora não responder aos comandos das teclas e você não conseguir retornar à operação com a inicialização, apagar a memória talvez restaure o funcionamento correto. Pressione e mantenha pressionada a tecla  $\boxed{C}$  e, então, pressione  $\boxed{\sqrt{x}}$  e  $\boxed{\Sigma+}$  simultaneamente. Quando você as soltar, a memória será apagada. A mensagem **ALL CLR** será apresentada no visor.

A memória pode ser inadvertidamente apagada se a calculadora for derrubada ou se a alimentação for interrompida.

---

## Limites Ambientais

Para manter-se a confiabilidade do produto, você deve evitar que a calculadora se molhe e também observar os seguintes limites de temperatura e umidade:

- temperatura de operação: 0° a 45°C (32° a 113°F).
- temperatura quando guardada: -20° a 65°C (-4° a 149°F).
- umidade para operação e quando guardada: 90% de umidade relativa a 40 °C (104°F) no máximo.

---

## Como Constatar que a Calculadora Precisa de Reparos

Siga os seguintes procedimentos para determinar se a calculadora precisa ou não de reparos. Se esses procedimentos confirmarem que a calculadora não está funcionando adequadamente, leia a seção "Se a Calculadora Necessitar de Reparos", à página 118.

- **Se a calculadora não ligar (não há nada visível no visor):**
  1. tente inicializar a calculadora (página 113).
  2. tente apagar a Memória Contínua (página 114).
  3. se a calculadora não responder aos passos 1 e 2, substitua as baterias.
  4. se a calculadora não responder ao passo 3, remova as baterias (página 111) e rapidamente pressione uma moeda simultaneamente contra os dois contatos de bateria na calculadora. Ponha as baterias de volta e ligue a calculadora. Ela deverá apresentar **ALL CLr** no visor.

Se os passos de 1 a 4 não restaurarem o funcionamento da calculadora, ela precisará de reparos.
  
- **Se a calculadora não responder ao comando das teclas (nada acontece quando você pressiona qualquer das teclas):**
  1. tente inicializar a calculadora (página 113).
  2. se a calculadora não responder ao passo 1, tente apagar a Memória Contínua (página 114). Isso apagará toda a informação que você armazenou.
  3. se a calculadora não responder aos passos 1 e 2, remova as baterias (página 111) e rapidamente pressione uma moeda simultaneamente contra os dois contatos de bateria. Ponha as baterias de volta e ligue a calculadora. Ela deverá apresentar **ALL CLr** no visor.

Se a calculadora falhar nos passos de 1 a 3, esta necessitará de reparos.
  
- **Se a calculadora responde aos comandos das teclas mas você suspeita de mau funcionamento:**
  1. faça o auto-teste (descrito abaixo). Se a calculadora não executar corretamente o auto-teste, esta necessitará de reparos.
  2. se a calculadora passar no auto-teste, é bem provável que você tenha cometido um erro de operação. Tente reler certas partes do manual, e também veja "Respostas a Perguntas Frequentes", à página 109.
  3. se você não encontrar a resposta a sua questão neste manual, comunique-se com um especialista no uso da calculadora, telefonando ao nosso Serviço de Atendimento ao Cliente. O telefone e o endereço encontram-se na parte interna da contracapa.

---

## Confirmando o Bom Funcionamento da Calculadora: o Auto-Teste

Se o visor estiver ativo, mas você tem a impressão que a calculadora não está operando adequadamente, você pode fazer um diagnóstico com o auto-teste. Para executar o auto-teste:

1. primeiro mantenha pressionada a tecla **C**, então pressione **y<sup>x</sup>**. (Pressionando-se **C** e **1/x**, inicia-se um contínuo auto-teste que é utilizado na fábrica. Esse teste apresenta vários sinais e a mensagem dos direitos autorais, e é automaticamente repetido. O teste tem continuidade até que você o interrompa pressionando **C**.)
2. pressione qualquer tecla quatro vezes e veja que vários sinais são apresentados no visor. Após pressionar a tecla por quatro vezes, a calculadora apresenta a mensagem de direitos autorais **COPr. HP 1987** momentaneamente e depois a mensagem **01**. Isso indica que a calculadora está pronta para o teste de teclado.
3. começando pelo canto superior esquerdo (**√x**) e movendo-se da esquerda para a direita, pressione cada tecla da fila superior. Então, indo da esquerda para a direita, pressione cada tecla da segunda fila, da terceira fila etc., até pressionar todas teclas.
  - se você pressionar as teclas na ordem correta e essas estiverem funcionando corretamente, a calculadora apresentará números de dois dígitos. (A calculadora está contando as teclas na base hexadecimal.)
  - se você pressionar uma tecla fora de ordem ou se uma tecla estiver com mau funcionamento, ao pressionar-se a tecla seguinte, a mensagem **20 - FAIL** (Falha) seguida por um número de um dígito será apresentada no visor. Se você receber essa mensagem por ter pressionado uma tecla fora de ordem, você deverá executar a inicialização da calculadora (mantenha pressionada **C** e pressione **LN**) e reiniciar o auto-teste. Se você pressionou as teclas em ordem e, no entanto recebeu a mensagem, então a calculadora necessita de reparos.
4. quando o teste de teclado for completado, a calculadora apresentará uma mensagem:
  - a calculadora apresenta a mensagem **20 - Good** (Bom) se passou no auto-teste.
  - a calculadora apresenta a mensagem **20 - FAIL** (Falha), seguida por um número hexadecimal de um dígito de 1 a F, se esta não foi aprovada no auto-teste. Se a calculadora não for aprovada no auto-teste, esta necessitará de reparos (página 118). Inclua uma cópia da mensagem de falha com a calculadora, quando for enviá-la para reparos.

5. para sair do auto-teste, execute a inicialização da calculadora (mantenha pressionada [C] e pressione [LN]).
6. se a calculadora não for aprovada no auto-teste, execute-o novamente, a fim de comprovar os resultados.

---

## **Garantia Integral por um Ano**

### **O Que Está Coberto**

A HP20S é garantida pela Tesis (com exceção das baterias e de eventual dano por ela causado), contra defeitos de material e montagem por um ano, a partir da data da compra original. Se você a vender ou presentear, a garantia será automaticamente transferida ao novo proprietário e permanecerá válida com relação ao período original de um ano. Durante o período de garantia, a Tesis reparará, a seu critério, ou substituirá, sem quaisquer ônus, o produto comprovadamente defeituoso, quando for enviado, com porte pago, a um dos Postos de Assistência Técnica da Tesis. (A substituição poderá ser feita por um modelo mais novo ou de funcionamento equivalente ou melhor.)

### **O Que Não Está Coberto**

*As baterias e o dano por elas causadas não estão cobertos por esta garantia. Consulte o fabricante das baterias sobre as garantias contra vazamento das mesmas.*

Esta garantia não se aplica se o produto foi danificado por acidente ou mau uso, ou como resultado de modificação executada por terceiros que não a Tesis Informática S/A ou centros de serviços autorizados. Nenhum outro tipo de garantia expressa será dada.

Os produtos são vendidos tendo por base as especificações aplicáveis por ocasião da fabricação. A Tesis não se obriga a modificar ou atualizar seus produtos, depois que estes são vendidos.

---

## **Se a Calculadora Necessitar de Reparos**

A Hewlett-Packard mantém centros de serviços em muitos países. Esses centros repararão ou substituirão sua calculadora por uma de mesmo modelo, equivalente ou superior, esteja dentro do prazo de garantia ou não. Serviços executados após o término da garantia são cobrados.



## **Assistência Técnica no Brasil**

Você poderá obter assistência técnica para sua calculadora sempre que ela necessitar de reparos, estando ou não no período de garantia; se fora do período de garantia haverá um custo de reparo. A Tesis Informática S/A é a única empresa autorizada a prestar assistência técnica às calculadoras Hewlett-Packard no Brasil. Há vários postos de recebimento das calculadoras distribuídos convenientemente pelas grandes capitais do país. Você pode enviar sua calculadora para reparos através deles ou diretamente à Tesis, conforme instruções a seguir.

### **Instruções para Remeter a Calculadora para Reparos**

Se sua calculadora necessita de reparos, envie-a acompanhada do seguinte:

- breve descrição do problema observado.
- nota fiscal de compra (ou cópia) se ainda estiver no período de garantia.
- nota de remessa (para pessoas jurídicas).

A calculadora deve ser acondicionada na embalagem original ou em embalagem fornecida pela ECT. Recomendamos o uso do sistema SEDEX. As despesas de remessa correm por conta do cliente, e as de retorno, por conta da Tesis.

### **Endereços da Assistência Técnica Hewlett-Packard:**

#### **São Paulo:**

**Tesis Informática S/A**  
**Al. Rio Negro, 750 - Alphaville**  
**06400 Barueri - SP**  
**Tel.: (011) 421-1444**

#### **Rio de Janeiro**

**Tesis Informática S/A**  
**Praia de Botafogo, 228**  
**6º andar - salas 611/614**  
**22250 - Rio de Janeiro - RJ**  
**Tel.: (021) 552-0222**

Use o telefone (011) 421-1444 para saber o endereço do posto de recebimento mais próximo, caso não queira usar o sistema SEDEX.

## **Custo e Prazo dos Reparos**

Para agilizar os reparos feitos fora do período de garantia, a Tesis adota o sistema de preço fixo, eliminando a necessidade de orçamento e a demora por eles provocada. Entretanto, esse sistema não se aplica às calculadoras danificadas por acidente ou negligência, quando os custos são determinados pelas peças necessárias e mão-de-obra envolvida.

Na maioria dos casos, a sua calculadora será reparada imediatamente em nosso laboratório especializado.

## **Garantia de Reparos**

O material e a mão-de-obra utilizados nos reparos realizados fora do período de garantia são garantidos por 90 dias contados da data do reparo.

## **Informações Sobre a Assistência Técnica Internacional**

Não são todos os Postos de Assistência Técnica de calculadoras Hewlett-Packard que oferecem assistência técnica a todos os modelos de calculadoras HP. Contudo, se você adquiriu sua calculadora de um vendedor autorizado, tenha certeza de que o serviço estará disponível no país onde se deu a aquisição.

Se acontecer de você estar fora do país onde se deu a aquisição, entre em contato com o Posto de Assistência Técnica local para verificar se a mesma pode ser nele reparada. Se não puder, faça a gentileza de remetê-la a "United States Calculator Service Center", cujo endereço está na parte interna da contracapa. Escrevendo para esse endereço, você poderá obter a relação dos Postos de Assistência Técnica de outros países.

Todas as despesas para envio e retorno são de sua responsabilidade.

## **Informações sobre Normas de Segurança Aérea (EUA)**

A HP-20S atende às exigências da RTCA (Radio Technical Commission for Aeronautics) Docket 160B, Section 21. Muitas companhias aéreas permitem o uso de calculadoras durante o voo, baseados em tal qualificação. Entretanto, antes de embarcar, certifique-se com o representante da companhia aérea sobre o uso da calculadora durante o voo.

# Mensagens

---

Pressione  $\square$  ou  $\blacklozenge$  para apagar uma mensagem do visor.

**ALL CLr** ("All Clear" - Apagar Tudo). A memória contínua foi apagada (página 114).

**COPr. HP 1987** ("Copyright HP 1987"-Direitos autorais HP 1987). Os direitos autorais são apresentados durante o auto-teste.

**CPL** ("Complex Operations" - Operações Complexas). Programa embutido (página 94).

**Error - Func** ("Error - Function" - Erro em Função)

- Tentativa de divisão por zero.
- Tentativa de calcular combinações ou permutações com  $n < r$ ,  $n$  ou  $r$  não inteiros positivos ou  $\geq 10^{12}$ .
- Tentativa de utilizar uma função trigonométrica ou hiperbólica com argumento indevido.
- Tentativa de calcular logaritmo de zero ou de um número negativo.
- Tentativa de calcular  $0^0$  ou 0 elevado a uma potência negativa.
- Tentativa de elevar um número negativo a uma potência não inteira.
- Tentativa de calcular a raiz quadrada de um número negativo.

**Error - Full** ("Error - Full" - Erro: Repleto). Tentativa de calcular uma expressão com mais de cinco operações pendentes (página 24), ou tentativa de entrar mais de 99 linhas de programa.

**Error - LbL** ("Error - LbL" - Erro: Rótulo). Tentativa de acessar um rótulo, com  $\square$  ou  $\square$ , que não está no programa.

**Error - StAt** ("Error - Statistics" = Erro - Estatístico).

- Tentativa de calcular  $\bar{x}_w$ ,  $\hat{x}$ ,  $\hat{y}$ , ou  $r$  com apenas  $x$  (todos  $y$  iguais a zero).
- Tentativa de calcular  $\hat{x}$ ,  $\hat{y}$ ,  $r$ ,  $m$  ou  $b$  com todos os valores de  $x$  iguais.
- Tentativa de calcular com  $n$  igual a zero.
- Tentativa de calcular  $S_x$ ,  $S_y$ ,  $\hat{x}$ ,  $\hat{y}$ ,  $r$ ,  $m$  ou  $b$ , com  $n \leq 1$ , ou quando ocorrer uma divisão por zero ou uma raiz quadrada de número negativo. Ou também uma tentativa de calcular  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  com  $n = 0$ , ou  $\hat{x}_w$  com  $\Sigma_y = 0$ .

**Error - Sub** ("Error - Sub-rotina" = Erro - Sub-rotina). Sub-rotinas embutidas além dos quatro níveis permissíveis (página 80).

**Fit** ("Curve Fitting" - Ajuste de Curvas). Programa embutido (página 105).

**int** ("Integração Numérica"). Programa embutido (página 91).

**OFLO** ("Overflow" - Número Muito Grande). Um número é grande demais para ser manipulado pela calculadora. **OFLO** é apresentado momentaneamente no visor (ou permanece no visor quando **OFLO** ocorre num programa que está sendo executado), então a HP-20S apresenta  $\pm 9.999999999999E499$  no formato corrente do visor. Se **OFLO** for causado por armazenamento de registrador em operação aritmética, o valor no visor permanece inalterado. Se **OFLO** for causado por  $\Sigma +$ ,  $n$  aparece no visor. (Veja "Faixa Numérica", à página 20).

**root** ("Root Finder" - Solução de Raízes). Programa embutido (página 89).

**running** ("Running" - Executando). Um programa ou um cálculo extenso está sendo executado.

**too big** (Grande Demais). Um número é grande demais para ser convertido em uma base hexadecimal, octal ou binária. O número deve estar dentro da extensão  $-34.359.738.368 \leq n \leq 34.359.738.367$  (página 48).

**QUAd** ("Quadratic Equation" - Função Quadrática). Programa embutido (página 102).

**3 bY 3** (Operações com Matrizes  $3 \times 3$ ). Programa embutido (página 97).

**20 - FAIL**  $n$  ("HP-20S Fail" - A HP-20S falhou). O auto-teste falhou;  $n$  é o código de falha. (página 116).

**20 - Good** ("HP-20S Good" - A HP-20S está em bom funcionamento). O auto-teste foi completado (página 116).

# Índice de Assuntos

Números em **negrito** indicam a página principal se um tópico for discutido em mais de um lugar.


## Caracteres Especiais

 14

 14

 69

 69

 19, 109

 31

 43, 110

 32

 33

 24

 24


 11

 15

 31

 51

 51

 9, 68, 71

 10

**n**, 13, 110

**n**, 51, 53, 54

$\Sigma x$ , 51, 53, 54

$\Sigma x^2$ , 51, 53, 54

$\Sigma y$ , 51, 53, 54

$\Sigma y^2$ , 51, 53, 54

$\Sigma xy$ , 51, 53, 54

$\theta$ , 38


Representação com 12 dígitos, 45

 41

Complemento de 2, 47, 49

Operações com matrizes  $3 \times 3$

## A

 35, 41

Aleatórios, gerador de números, 75

**ALL CLR**, 114

 17

Alteradas, operações, 14

Ângulos, 35

Anúncio, 13, 67

Apagamento, linhas de programa, 71

Apagar a calculadora, 12

Apagar a memória, 12, 110

Apagar mensagens, 12, 21, 122

Apagar programas, 12, 88

Apagar registros estatísticos, 12, 51


Apagar memória contínua, 114

Arco co-seno, 35


seno, 35

tangente, 35

Arredondamento, 17, 41

 35

Assistência à Calculadora, Departamento de, 109

 35

Auto desligamento, 9

Auto teste, 116

## B

Base, aritmética, 44

conversão, 44

teclas ilegais, 45

 9, 111

Biblioteca, programas embutidos, 88

**BIN**, 13, 44

 44

Binário, 44

## C

$\rightarrow^{\circ}C$ , 42

Cadeias, cálculos em, 10

Caracteres alfa, 15

Características, 4

Celsius, 42

Centímetros, 42

Científica, notação, 17-18, 110

Cima, mover para, 68-69, 72

Cinco operações pendentes, 24

$\boxed{CLD}$ , 51

$\boxed{CLPRGM}$ , 12, 67, 71

$\boxed{CLRG}$ , 12, 28

$\rightarrow^{cm}$ , 42

$\boxed{Cn,r}$ , 39-40

Código de teclas, 64-65

Combinações, 19, 109

Complementar de 2, 49

Complemento de 2, 47

Complexas, operações, 94

Complexos, números, 94

Condicionalis, 81, 85-86

Contínua, memória, 9

Contraste, ajuste de, 9

Conversões angulares, 36

Coordenada, conversões, 38

$\boxed{COS}$ , 35

Co-seno, 35

Cramer, regra de, 97

Cursor, 12

Curva, ajuste de, 105

equações de, 105

## D

Dados, entrada de pares de, 27

entrada de, num programa, 67

$\boxed{DEC}$ , 44

Decimais, casas, 16

Decimal, 44

permuta com vírgula, 19

ponto, 16, 19, 109

Declividade, 58

$\boxed{DEG}$ , 35

$\rightarrow^{DEG}$ , 36

Desvio-padrão, 51, 54

população de amostra, 55

Diagnóstico, auto-teste, 116

Dígitos, separador de, 19

Dois números, função de, 14, 16

separação de, 14, 16

Dois pontos, 13, 110

Dois resultados, 15

Dois variáveis estatísticas, 14, 51, 52

## E

$E$ , 19

$e^x$ , 31

Embutidas, sub-rotinas, 80

Embutidos, programas, 61, 88

ENG, 18

$\boxed{ENG}$ , 19

Engenharia, notação de, 18, 110

Entrada, ordem, 16, 26, 38, 57, 67

Erro, mensagens de, 21, 122

Erros, 9

Erros de digitação, 9, 68, 71

Escondido, número, 15

Expoente, 110

entrar, 19

Exponenciação, operador de, 31

## F

Faça se for verdade, 81

Fahrenheit, 42

Fatorial, 39

$\boxed{FIX}$ , 17

Flutuação decimal, veja ALL, 17

Fórmulas, 40, 60, 91, 93, 97, 101, 104, 105

Fórmulas estatísticas, 60

FP, 41

Fracionária, parte, 41

## G

**→gal**, 42

Galões, 42

Garantia, 117, 120

Goto, 67

início do programa, 68

número de linha, 68

rótulo, 67

**GRAD**, 13

Grados, 35

Graus, 35, 36

**GRD**, 35

**GTO**, 67, 70, 80

## H

**HEX**, 13, 44

**HEX**, 44

Hexadecimal, 44

Hiperbólicas, funções, 40

Hiperbólico, co-seno, 41

seno, 41

tangente, 41

**→HMS**, 36

Horas, 36

conversões, 36

minutos e segundos, 36

**→HR**, 36

**HYP** **COS**, 41

**HYP** **←** **ACOS**, 41

**HYP** **←** **ASIN**, 41

**HYP** **←** **ATAN**, 41

**HYP** **SIN**, 41

**HYP** **TAN**, 41

## I

Imaginária, parte da raiz, 102

**→in**, 42

Inativas, teclas, 45, 87

Incorretos, dígitos, 9

Inicializar, 66, 68

fim de sub-rotina, 76

fim de um programa, 66

**INPUT**, 14, 30

Inserção de linhas, 72

Integração numérica, 91

Inteira, parte, 41

Internacional, armazenamento numérico, 16

representação, 47

Intervalo de números, 20

Intervalo de números em diferentes bases, 48

Inverso, 31

Inverso das funções hiperbólicas, 41

co-seno hiperbólico, 41

seno hiperbólico, 41

tangente hiperbólica, 41

**IP**, 41

## J

Janela, 45

Janelas binárias, 45

## K

**→kg**, 42

## L

**→l**, 42

**LAST**, 25

LAST, registrador, 25

**→lb**, 42

**LBL**, 66

Libras, 42

Ligar e desligar, 9

Linear, estimativa, 51, 57

Linhas de programa, número de, 64

Litros, 42

**LN**, 31

**LOAD**, 88

**LOG**, 31

## M

**m,b**, 57

Maior número negativo, 50

Maior número positivo, 50

Mais negativo, *veja* maior negativo

Mantissa, 18, 20

Manutenção, 114, 118, 120

departamento de, 109

Matriz, 3 × 3 programa, 97

Mau funcionamento, 115



Média ponderada, 51, 52, 59  
Média, 51, 54  
Memória, apagar, 12 110  
Memória contínua, 9  
Mensagens, 21, 122  
Modo trigonométrico, 34, 110  
Modos, 34, 4, 63  
Mudança de bases, 44

## N

**[n!]**, 39  
Não-programáveis, funções, 87  
Negativos, números, 11  
Newton, método de, 89  
Níveis, sub-rotina, 80  
Notação científica, 17-18, 110  
Notação de engenharia, 18, 110  
Numéricas, equações, 93  
Numérica, integração, 91  
    modo base, 44  
    ordem, 26  
Número de linhas, 64, 87

## O

**OCT**, 13, 44  
**[OCT]**, 44  
Octal, 44  
**[OFF]**, 9  
Off, 9  
**[ON]**, 9  
On, 9  
Operações pendentes, 24, 110  
Operadoras, teclas, 10  
Operadores aritméticos, 10  
Overflow, 20, 123

## P

**[→P]**, 38  
Palavra, tamanho de, 47  
Parênteses, 24  
    fechamento de, 24  
Passo, 68, 72  
Passo para trás, 69, 72  
Passo único, 69

**PEND**, 13  
PEND, 13, 110  
Percentual, variação, 30, 33  
Percorrendo o programa, 68  
Permutações, 39, 40  
Pi, 34  
**[Pn,r]**, 39-40  
Polar para retangular, 38  
Polegadas, 42  
Ponderada, média, 51, 52, 59  
Ponto, 16, 19, 109  
    veja Decimal  
Precedência, 22  
Precisão total, 17  
Prefixo, teclas de, 14  
**PRGM**, 13  
**[PRGM]**, 67  
Prioridade, 22  
Prioridade de operação, 2  
Probabilidade, fórmulas de, 40  
Programação, 61

    acessando, 67, 72  
    embutida, 88  
    rótulos, 66  
    linhas, número de, 67  
    memória de, 87  
    modo de, 61, 67  
    número de linha, 67  
    original, 61  
    parada por erro de, 71  
    parando uma, 70  
    passo a passo, 72  
    Pitágoras, teorema, 73  
    ponteiro de, 66  
    ponteiro, posicionamento do, 68  
    rápido, exemplo, 61  
    testando, 72  
    visualizando, 68

## Q

Quadrado, 31  
Quadrática, equação, 102  
Quadráticas, equações, 104  
Quilogramas, 42

## R

**[R]**, 38

**[R/S]**, 70

**RAD**, 13

**[RAD]**, 35

**[→RAD]**, 36

Radianos, 35, 36

Raiz, 32

solução de, 89

solução de, equações, 91

Ramificação, 80

**[RCL]**, 27, 73

Real, de raízes, parte, 102

Registradores, 27, 51-52, 73

Respostas a perguntas, 109-110

Retangular para polar, 38

**[RND]**, 41

Rotinas, 76

Rótulos, 66, 68

**[RTN]**, 66, 77

## S

SCI, 18

**[SCI]**, 18

Senos, 35, 110

Separação, argumentos, 30

**[SHOW]**, 20

Sigma +, 51

Sigma -, 51

Simpson, regra de, 91

**[SIN]**, 35

Sinal, alteração de, 11, 19

Soma de verificação, 66

Socorro, Departamento de Manutenção, 109

Somatório, dados estatísticos, 51

dados, 27, 51

**[STO]**, 27, 73

Sub-rotinas, 76

GTO, 76

LBL, 76

níveis de, 80

RTN, 76

XEQ, 77

**[SWAP]**, 14, 26, 57, 67

**[Sx,Sy]**, 53, 54-56

## T

**[TAN]**, 35

Tangente, 35

Teclas de prefixo, 14

Teste, programas de, 72

Teta, 38

3 × 3 matriz operacional, 97  
equações, 99

Trigonométricas, funções, 34, 110

Trigonométrico, modo, 34, 110

Troca entre dois números, 26

## U

Um número, funções de, 15

Uma variável estatística, 51

Underflow, 20

## V

Valor absoluto, 41

Verdadeiro/falso, teste, 81

Verificação, soma de, 66

Vírgula, 19, 109

Visor, 16

contraste, 9

fixação de casas, 17

formato, 16

notação científica, 18

notação de engenharia, 18

## X

**[x<sup>2</sup>]**, 31

**[x ≤ y?]**, 81

**[x = 0?]**, 81

**[x w]**, 53-55

**[XEQ]**, 66, 69

**[x,r]**, 57

## Y

yx, intersecção com o eixo, 57, 58

**[y<sup>x</sup>]**, 32

**[y,r]**, 57