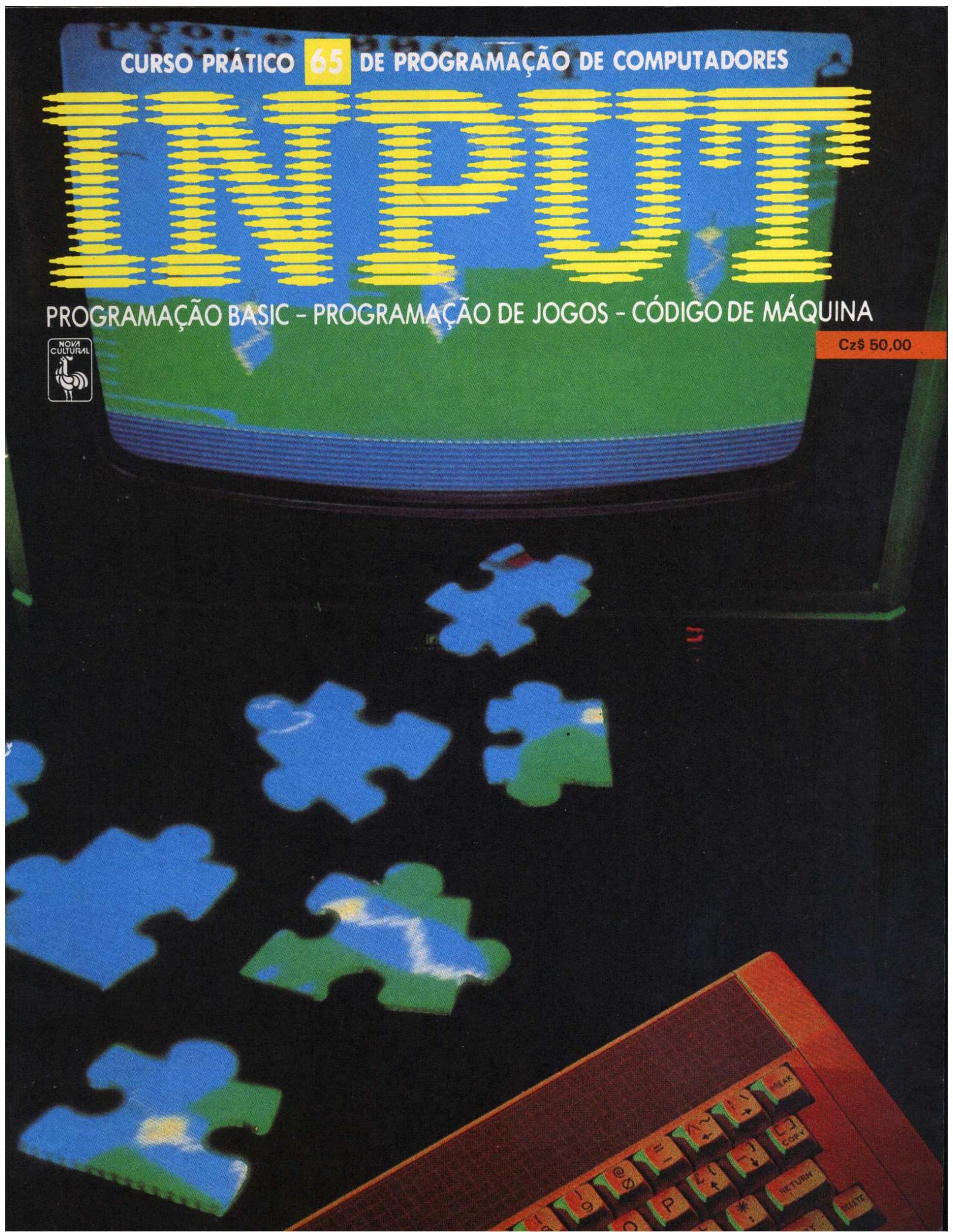


CURSO PRÁTICO **65** DE PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES

PROGRAMAÇÃO BASIC - PROGRAMAÇÃO DE JOGOS - CÓDIGO DE MÁQUINA

Cz\$ 50,00



# INPUT

Vol. 5

N.º 65

## NESTE NÚMERO

### APLICAÇÕES

#### FERRAMENTAS PARA O SPECTRUM

Adição de comandos extras. Rotina de renumeração de linhas. Função de autonumeração de linhas. Eliminação em bloco. Outros comandos... 1281

### PERIFÉRICOS

#### ROBÔS CONTROLADOS POR COMPUTADOR

Inteligência Artificial. Codificação binária. Tipos de robô. Linguagem de controle. Sentidos robóticos. A tartaruga de Papert ..... 1284

### LINGUAGEM

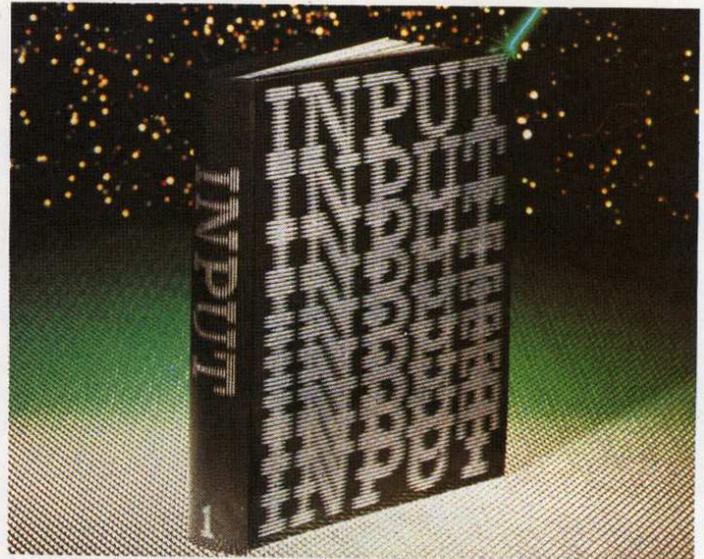
#### A TORRE DE BABEL

Desenvolvimento de novas linguagens. Raízes. Evolução. Linguagens imperativas e funcionais. As linguagens da quarta geração ..... 1288

### CÓDIGO DE MÁQUINA

#### AVALANCHE: LISTAGEM COMPLETA

Correção de erros. Teste do conjunto. O código hexadecimal. Alterações possíveis..... 1292



#### PLANO DA OBRA

“INPUT” é uma obra editada em fascículos semanais, e cada conjunto de 15 fascículos compõe um volume. A capa para encadernação de cada volume estará à venda oportunamente.

#### COMPLETE SUA COLEÇÃO

Exemplares atrasados, até seis meses após o encerramento da coleção, poderão ser comprados, a preços atualizados, da seguinte forma: 1. PESSOALMENTE — Por meio de seu jornaleiro ou dirigindo-se ao distribuidor local, cujo endereço poderá ser facilmente conseguido junto a qualquer jornaleiro de sua cidade. Em **São Paulo**, os endereços são: rua Brigadeiro Tobias, 773, Centro; avenida Industrial, 117, Santo André; e no **Rio de Janeiro**: avenida Mem de Sá, 191/193, Centro. 2. POR CARTA — Poderão ser solicitados exemplares atrasados também por carta, que deve ser enviada para DINAP — Distribuidora Nacional de Publicações — Números Atrasados — Estrada Velha de Osasco, 132, Jardim Teresa — CEP 06000 — Osasco — SP. Não envie pagamento antecipado. O atendimento será feito pelo reembolso postal e o pagamento, incluindo as despesas postais, deverá ser efetuado ao se retirar a encomenda na agência do Correio. 3. POR TELEX — Utilize o n.º (011) 33 670 DNAP.

Em **Portugal**, os pedidos devem ser feitos à Distribuidora Jardim de Publicações, Lda. — Qta. Pau Varais, Azinhaga de Fetais — 2 685, Camarate — Lisboa; Apartado 57 — Telex 43 069 JARLIS P.

**Atenção:** Após seis meses do encerramento da coleção, os pedidos serão atendidos dependendo da disponibilidade do estoque.

**Obs.:** Quando pedir livros, mencione sempre título e/ou autor da obra, além do número da edição.

#### COLABORE CONOSCO

Encaminhe seus comentários, críticas, sugestões ou reclamações ao Serviço de Atendimento ao Leitor — Caixa Postal 9442, São Paulo — SP.



Editor  
VICTOR CIVITA

#### REDAÇÃO

Diretor Editorial: Carmo Chagas

Editores Executivos: Antonio José Filho,  
Berta Sztark Amar

Editor Chefe: Paulo de Almeida  
Editora de Texto: Ana Lúcia B. de Lucena  
Chefe de Arte: Carlos Luiz Batista

Assistentes de Arte: Dagmar Bastos Sampaio,  
Grace Alonso Arruda, Monica Lenardon Corradi

Secretária de Redação/ Coordenadora: Stefania Crema

Secretários de Redação: Beatriz Hagström,  
José Benedito de Oliveira Damião, Maria de Lourdes Carvalho,  
Marisa Soares de Andrade, Mauro de Queiroz

#### COLABORADORES

Consultor Editorial Responsável: Dr. Renato M. E. Sabbatini  
(Diretor do Núcleo de Informática Biomédica da  
Universidade Estadual de Campinas)

Execução Editorial: DATAQUEST Assessoria em  
Informática Ltda., Campinas, SP

Tradução, adaptação, programação e redação:  
Abílio Pedro Neto, Aluísio J. Dornellas de Barros,  
Marcelo R. Pires Therezo, Marcos Huascar Velasco,  
Raul Neder Porrelli, Ricardo J. P. de Aquino Pereira  
Coordenação Geral: Rejane Felizatti Sabbatini

#### COMERCIAL

Diretor Comercial: Roberto Martins Silveira  
Gerente Comercial: Flávio Maculan  
Gerente de Circulação: Denise Maria Mozol

#### PRODUÇÃO

Gerente de Produção: João Stungis  
Coordenador de Impressão: Atílio Roberto Bonon

Preparador de Texto/Coordenador: Eliel Silveira Cunha

Preparadores de Texto: Alzira Moreira Braz,

Ana Maria Dilguerian, Levon Yacubian,

Luciano Tasca, Maria Teresa Galluzzi,

Maria Teresa Martins Lopes, Paulo Felipe Mendrone

Revisor/Coordenador: José Maria de Assis

Revisoras: Conceição Aparecida Gabriel,

Isabel Leite de Camargo, Ligia Aparecida Ricetto,

Maria de Fátima Cardoso, Nair Lucia de Brito

Paste-up: Anastase Potaris, Balduino F. Leite, Edson Donato

© Marshall Cavendish Limited 1984/85.

© Editora Nova Cultural Ltda., São Paulo, Brasil, 1986.

Edição organizada pela Editora Nova Cultural Ltda.

Av. Brigadeiro Faria Lima, n.º 2000 - 3.º andar

CEP 01452 - São Paulo - SP - Brasil

(Artigo 15 da Lei 5 988, de 14/12/1973).

Esta obra foi composta na AM Produções Gráficas Ltda.  
e impressa na Divisão Gráfica da Editora Abril S.A.

# FERRAMENTAS PARA O SPECTRUM

Este conjunto de ferramentas de programação BASIC tornará seu trabalho mais fácil. Com ele, você terá acesso a diversos comandos inteiramente novos no Spectrum.

Embora todos os micros examinados em *INPUT* utilizem a mesma linguagem BASIC, você já deve ter percebido que há diversas variantes, ou "dialetos" da mesma. De fato, é muito raro encontrar um programa, mesmo curto, que possa ser executado sem modificações em qualquer linha de computadores. Com frequência, trata-se apenas de uma variação na sintaxe dos comandos ou na maneira como eles são usados; nesse caso, a adaptação do programa não envolve maiores complicações. Algumas vezes, porém, constata-se que muitos dos comandos destinados a um computador simplesmente não existem para outros. Ainda que eles não sejam essenciais para a programação de muitas tarefas, não há dúvida de que, se fossem disponíveis, o trabalho do programador se tornaria bem mais fácil. Incluem-se nessa categoria os comandos para renumeração das linhas de um programa (**RENUM**), para eliminação de blocos de linhas (**DEL**) etc. Presentes em computadores de linhas mais recentes, como o MSX, esses comandos fazem muita falta nos micros da linha Sinclair.

O programa apresentado neste artigo adiciona vários comandos desse tipo ao interpretador dos microcomputadores da linha Sinclair Spectrum, facilitando o desenvolvimento de programas em BASIC. Os micros das linhas TRS-80, TRS-Color e MSX não precisam de um programa como este, pois já dispõem da maioria dos comandos necessários em seu interpretador BASIC.

O programa foi desenvolvido em código de máquina, de modo a coexistir, na memória, com o programa em BASIC e o interpretador.

São adicionados ao interpretador oito novos comandos e funções:

- renumeração de linhas;
- eliminação de um bloco de linhas;

- número de bytes livres na memória;
- comprimento de um programa;
- numeração automática de linhas;
- catalogador de fitas;
- conversão de hexa para decimal e vice-versa.

Todas essas funções são chamadas por intermédio do comando **RANDOMIZE USR**, seguido de um número, conforme mostramos mais adiante.

Uma vez que um novo comando tenha sido ativado, ele pedirá diversos parâmetros — tais como os números das linhas a serem apagadas — através de mensagens exibidas na tela.

O programa utiliza diversas rotinas em linguagem de máquina fornecidas em artigo posterior (*Referência Cruzada*). Assim, será necessário juntar os dois programas. As instruções para a execução dessa tarefa estão contidas dentro do programa aqui apresentado. Bastará, portanto, digitar o programa, acioná-lo com um comando **RUN** e, então, seguir a orientação dada pelas mensagens exibidas na tela. O programa informará, também, se você cometeu al-

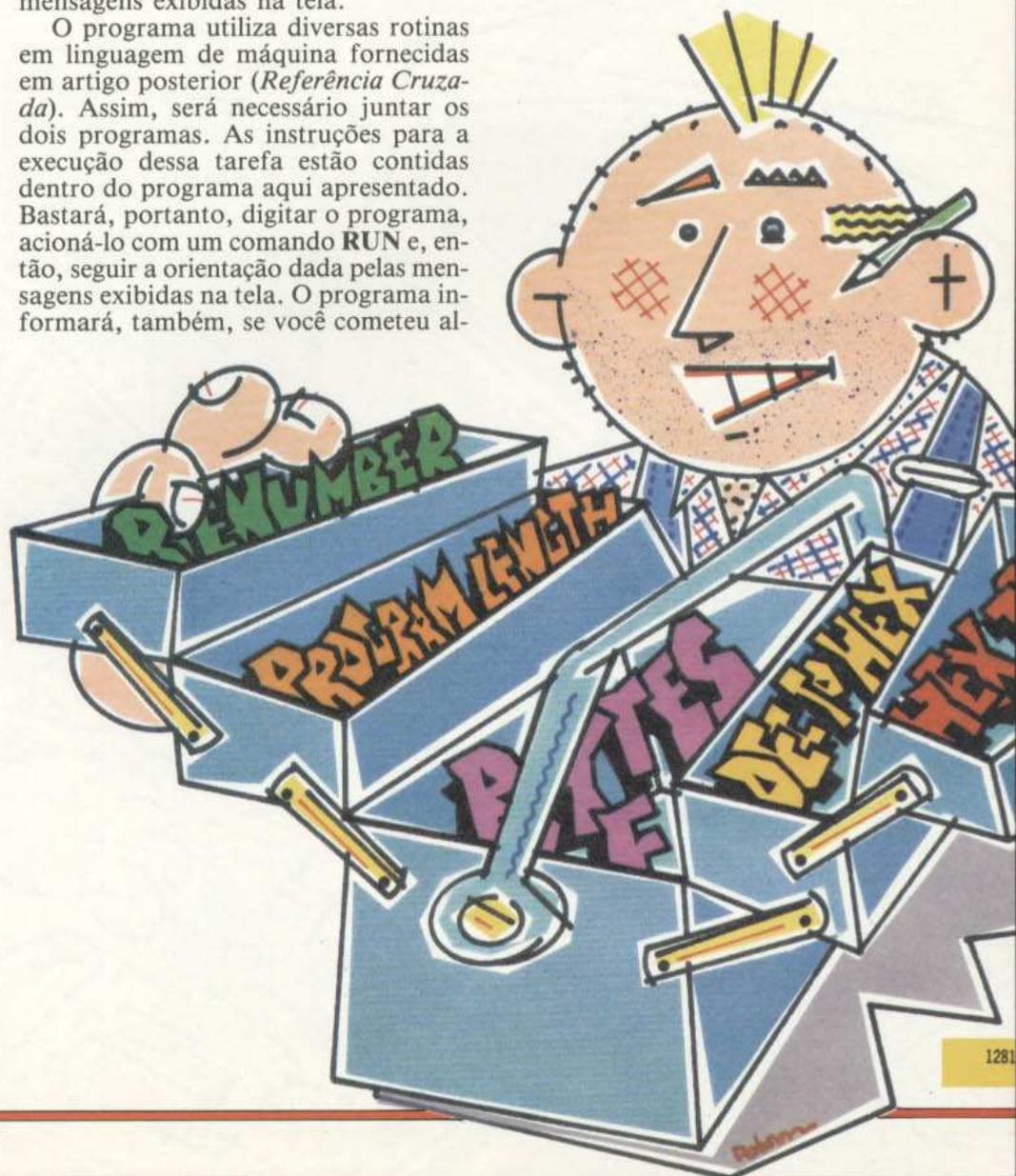
■	COMANDOS EXTRAS
■	RENUMERAÇÃO DE LINHAS
■	AUTONUMERAÇÃO DE LINHAS
■	ELIMINAÇÃO EM BLOCO
■	OUTROS COMANDOS

gum erro na digitação das linhas **DATA**, que contém o programa em código de máquina, pois efetua automaticamente uma soma de verificação. Corrija todos os erros, antes de armazenar o programa em fita.

Os códigos conjuntos do referenciador e do extensor de comandos serão armazenados em fita sob a denominação **"TOOLKIT" CODE**.

Para carregar o programa, digite:

```
CLEAR 63488
LOAD "TOOLKIT" CODE
```



A rotina de renumeração de linhas é ativada pelo comando:

```
RANDOMIZE USR 63489
```

O programa pede que se informe o incremento de linhas a ser utilizado (um número entre 1 e 255). Para achar o comprimento de um programa BASIC residente na memória, use:

```
RANDOMIZE USR 63889
```

Para achar o número de bytes disponíveis na memória, digite:

```
RANDOMIZE USR 63860
```

A numeração automática de linhas (comando **AUTO**, em outros computadores) é ativada por:

```
RANDOMIZE USR 64154
```

Em seguida o programa pedirá o número da linha inicial (entre 1 e 9900) e o incremento (1 a 9900). Para cancelar o comando, entre dois zeros quando o número de linha aparecer na tela. A rotina terminará com uma mensagem de erro, que deverá ser ignorada.

Para apagar um conjunto de linhas de um programa, digite:

```
RANDOMIZE USR 64000
```

O programa solicita que o usuário digite os números de linha do início e do fim do bloco a ser apagado. Para acionar o catalogador de fitas, chame:

```
RANDOMIZE USR 63919
```

A seguir, a borda da tela começará a piscar. Posicione a fita a catalogar no início de um programa e pressione a tecla **PLAY** do gravador. O programa exi-

birá na tela informações contidas no cabeçalho do arquivo (*header*).

Finalmente, para converter números decimais para hexadecimais, use:

```
RANDOMIZE USR 64394
```

Para efetuar a conversão no sentido oposto, digite:

```
RANDOMIZE USR 64453
```

Não é preciso pressionar **<ENTER>** após entrar o número hexadecimal.

```
5 CLEAR 63488: BORDER 0:
PAPER 0: INK 6: CLS
10 PRINT AT 0,5; INVERSE 1;"C
ONJUNTO DE FERRAMENTAS"
12 PRINT AT 8,2;" Qualquer te
cla para carregar programa
em código de máquina.": PAUSE
0
14 LOAD "CREF"CODE
```



```

15 CLS : PRINT "Pokeando codi
go de maquina. Prepare o
cassete para gravar."
20 LET L=100: RESTORE L: FOR
N=63489 TO 64560 STEP 16
30 LET T=0: FOR D=0 TO 15
40 READ A: POKE (N+D),A: LET
T=T+A: NEXT D
50 READ A: IF A<>T THEN
PRINT "ERRO DE CHECKSUM EM ";
L: STOP
60 LET L=L+10
70 NEXT N
100 DATA 62,12,205,48,252,205,
60,250,237,67,155,248,42,83,92
,1,2019
110 DATA 0,0,126,254,128,40,9,
197,205,184,25,193,3,235,24,
242,1865
120 DATA 205,43,45,58,155,248,
205,40,45,239,4,56,205,162,45,
33,1788
130 DATA 15,39,167,237,66,48,2
,207,5,33,145,248,126,60,40,32
,1470
140 DATA 35,229,237,91,83,92,
42,75,92,167,237,82,68,77,235,
237,2079
150 DATA 177,197,229,245,204,
157,248,241,225,193,234,80,248
,225,24,220,3147
160 DATA 42,83,92,58,155,248,
54,0,35,119,205,40,45,239,49,
192,1656
170 DATA 56,42,83,92,205,184,
25,42,75,92,43,167,237,82,216,
235,1876
180 DATA 229,239,224,15,49,56,
205,162,45,225,112,35,113,43,
24,228,2004
190 DATA 201,224,228,235,236,
239,246,255,0,0,10,0,229,6,4,
35,2148
200 DATA 126,254,14,40,4,16,
248,225,201,197,35,35,35,78,35
,70,1613
210 DATA 42,83,92,217,1,1,0,
217,205,149,22,43,235,167,237,
66,1777
220 DATA 235,48,11,217,3,217,
197,205,184,25,193,235,24,234,
217,197,2442
230 DATA 217,209,42,155,248,
205,169,48,235,42,104,92,35,35
,115,35,1986
240 DATA 114,235,62,0,167,1,9,
0,237,66,56,17,60,1,90,0,1115
250 DATA 237,66,56,9,60,1,132,
3,237,66,56,1,60,209,225,229,
1647
260 DATA 245,130,214,4,245,6,0
,56,9,79,40,12,205,85,22,35,
1387
270 DATA 24,6,237,68,79,205,
232,25,193,241,197,79,6,0,9,65
,1666
280 DATA 229,197,35,35,235,42,
104,92,1,5,0,237,176,193,225,
229,2035
290 DATA 197,239,224,164,5,58,
193,164,4,224,1,3,225,192,2,56
,1951
300 DATA 205,213,45,193,225,
198,48,119,43,16,228,229,42,
104,92,35,2035
310 DATA 35,126,225,198,48,119
,241,193,245,42,83,92,167,229,
237,66,2346
320 DATA 225,48,8,197,205,184,
25,193,235,24,242,235,35,35,
293,126,2210
330 DATA 128,119,201,62,0,205,
48,252,205,26,31,33,0,0,62,0,
1372
340 DATA 237,66,229,193,205,43
,45,62,254,205,1,22,205,227,45
,201,2240
350 DATA 42,75,92,237,75,83,92
,62,0,237,66,229,62,1,205,48,
1606
360 DATA 252,193,205,43,45,205
,227,45,62,2,205,48,252,201,
221,33,2239
370 DATA 32,255,17,17,0,175,55
,205,86,5,62,3,205,48,252,221,
1638
380 DATA 33,32,255,221,126,0,
198,6,221,229,205,48,252,62,13
,215,2116
390 DATA 62,4,205,48,252,221,
225,221,35,221,126,0,254,255,
40,10,2179
400 DATA 6,10,221,126,0,221,35
,215,16,248,62,13,215,62,5,205
,1660
410 DATA 48,252,221,33,32,255,
221,78,11,221,70,12,195,163,
249,205,2266
420 DATA 142,250,62,10,205,48,
252,205,60,250,205,110,25,229,
62,13,2128
430 DATA 215,62,11,205,48,252,
205,60,250,205,110,25,193,32,
16,229,2118
440 DATA 35,35,126,35,95,126,
87,225,237,90,17,4,0,237,90,
229,1668
450 DATA 197,62,0,237,66,218,
87,252,195,89,252,6,0,197,205,
95,2158
460 DATA 252,205,115,252,193,
254,13,40,26,254,58,48,240,214
,48,56,2268
470 DATA 236,245,4,120,254,6,
32,4,5,241,24,225,241,245,198,
48,2128
480 DATA 215,24,218,221,33,49,
255,120,254,0,40,207,33,0,0,
221,1890
490 DATA 94,0,221,86,1,241,254
,0,40,7,237,90,56,13,61,32,1433
500 DATA 249,221,35,221,35,5,
32,231,229,193,201,207,5,42,75
,92,2073
510 DATA 237,75,83,92,237,66,
192,207,9,62,10,205,48,252,205
,60,2040
520 DATA 250,34,30,255,62,13,
215,62,12,205,48,252,205,60,
250,34,1987
530 DATA 28,255,33,48,48,34,59
,255,34,61,255,237,75,30,255,
205,1912
540 DATA 115,251,62,2,50,107,
92,50,107,92,205,149,23,205,
176,22,1708
550 DATA 62,0,205,1,22,33,59,
255,6,4,126,229,197,205,129,15
,1548
560 DATA 193,225,35,16,245,205
,44,15,205,23,27,221,33,58,92,
221,1858
570 DATA 203,0,126,32,13,42,89
,92,205,167,17,62,255,50,58,92
,1503
580 DATA 24,206,42,89,92,34,93
,92,205,251,25,120,177,32,10,
223,1715
590 DATA 254,13,40,174,205,176
,22,207,1,237,67,73,92,42,93,
92,1788
600 DATA 235,33,85,21,229,42,
97,92,55,237,82,229,96,105,205
,110,1953
610 DATA 25,32,6,205,184,25,
205,232,25,193,121,61,176,40,
47,197,1774
620 DATA 3,3,3,3,43,237,91,83,
92,213,205,85,22,225,34,83,
1425
630 DATA 92,193,197,19,42,97,
92,43,43,237,184,42,73,92,235,
193,1874
640 DATA 112,43,113,43,115,43,
114,237,75,28,255,205,115,251,
241,195,2185
650 DATA 195,250,33,62,255,126
,60,254,58,40,8,119,11,121,128
,176,1896
660 DATA 200,24,239,62,48,119,
43,24,236,62,14,205,48,252,205
,60,1841
670 DATA 250,62,13,215,197,62,
15,205,48,252,193,46,2,96,124,
203,1983
680 DATA 31,203,31,201,31,203,
31,230,15,205,189,251,215,124,
230,15,2207
690 DATA 205,189,251,215,97,45
,32,230,62,13,215,201,198,48,
254,58,2313
700 DATA 216,198,7,201,62,16,
205,48,252,17,85,255,6,4,213,
197,1982
710 DATA 205,95,252,205,115,
252,215,245,241,193,209,18,19,
16,239,62,2581
720 DATA 13,215,62,17,205,48,
252,221,33,85,255,17,0,16,33,0
,1472
730 DATA 0,14,4,221,126,0,221,
35,214,48,218,87,252,254,10,56
,1760
740 DATA 2,214,7,254,16,210,87
,252,71,254,0,40,3,25,16,1704
750 DATA 203,58,203,27,203,58,
203,27,203,58,203,27,203,58,
203,27,1964
760 DATA 13,32,208,229,193,205
,43,45,205,227,45,62,13,215,
201,203,2139
800 CLS : PRINT AT 5,5;" COMPI
LACAO COMPLETA. "
810 PRINT AT 7,2;"PREPARE O CA
SSETE PARA GRAVAR"
820 PRINT AT 9,4;"O NOME E TOO
LKIT" CODE"
830 SAVE "TOOLKIT"CODE 63489,
2000

```

# ROBÔS CONTROLADOS POR COMPUTADOR

Os computadores invadiram nossos lares e, em breve, será a vez dos robôs.

Não se assuste: são apenas periféricos instrutivos, em nada semelhantes aos monstros mecânicos da ficção científica.

O cérebro humano comunica-se com o exterior através dos sentidos, para a entrada de dados, e através dos músculos, para a saída. Da mesma forma, um computador também pode ser ligado a canais de entrada e saída para se comunicar com o mundo exterior. Normalmente, computadores de uso geral, como os micros domésticos, estão ligados a uma série de dispositivos de entrada e saída — como o teclado, o vídeo, joysticks, impressora etc. Entretanto, é possível utilizá-los como “cérebro” para outros tipos de dispositivos eletrônicos e mecânicos, capazes de dotar o processador central de “sentidos”, que recebem dados do mundo exterior, e de “músculos”, que o fazem agir sobre esse mundo. Com isso, eles se transformam em robôs — ou, em outras palavras, dão “inteligência” a um dispositivo mecânico. Se conectado a uma máquina de escrever, por exemplo, o computador transforma-a em um eficiente processador de textos; se conectado a um órgão eletrônico, transforma-o em um poderoso sintetizador. Se você ligá-lo a um aspirador de pó, provavelmente terá um robô que limpa o carpete!

## O QUE É UM ROBÔ?

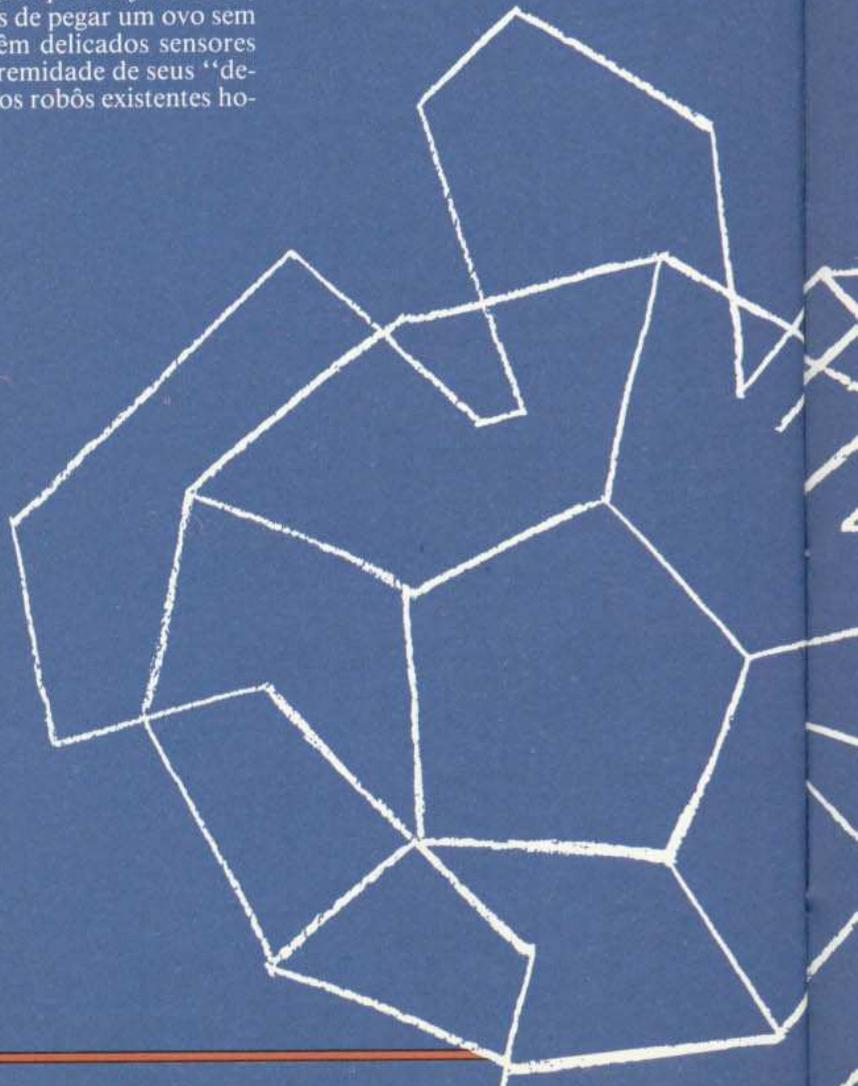
Tantos robôs têm aparecido em filmes de ficção científica — como os famosos R2D2 e CP30, da série *Star Wars* — que pouca gente tem dúvidas sobre seu aspecto e suas funções. Alguns deles — os *andróides* — se assemelham aos seres humanos. Outros se parecem mais com um aspirador de pó. Em ambos os casos, porém, são “seres” mecânicos, dotados de habilidades manuais e de movimentação, sentido de visão, audição e tato (entre outros), e com um razoável grau de inteligência.

Os robôs reais ainda estão bem distantes do charme e inteligência dos robôs da ficção. A maioria deles não passa de braços mecânicos programáveis, que efetuam tarefas repetitivas e exatas, sem ter qualquer percepção do ambiente que os cerca. Se tirarmos um carro da linha de montagem de um robô industrial, por exemplo, ele continuará a soldar ou pintar “no vazio”.

Já existem alguns robôs que possuem audição ou visão limitadas. Um robô de inspeção eletrônica, por exemplo, examina placas de circuitos impressos com uma câmara de vídeo, e é capaz de detectar falhas de montagem. Outro tipo de robô é capaz de apanhar uma peça em uma esteira rolante e reconhecê-la em qualquer posição que esteja. Outros, ainda, são capazes de pegar um ovo sem quebrá-lo, pois têm delicados sensores de pressão na extremidade de seus “dedos”. Mas, entre os robôs existentes ho-

je, nenhum é dotado de “inteligência artificial” mais ampla, e não há, por enquanto, nenhuma função para robôs andróides.

Muitos robôs são usados em atividades perigosas para o ser humano, como o manejo de materiais radiativos, tóxicos ou explosivos, ou em ambientes de temperatura ou pressão muito elevadas — para a inspeção de plataformas petrolíferas, por exemplo, já se recorre a robôs submarinos. Os robôs também



INTELIGÊNCIA  
 ARTIFICIAL  
 COMUNICAÇÃO COM  
 O MUNDO EXTERIOR  
 CODIFICAÇÃO BINÁRIA

TIPOS DE ROBÔ  
 LINGUAGENS DE CONTROLE  
 OUTROS RECURSOS  
 SENTIDOS ROBÓTICOS  
 A TARTARUGA

são utilizados em tarefas monótonas e repetitivas, como solda, pintura, montagem e classificação de peças.

Embora ainda não existam "escravos domésticos" (aguardados ansiosamente pelas donas-de-casa), já foram lançados pequenos robôs móveis autônomos, como o Hero I, fabricado nos Estados Unidos, que tem rodas, um braço com sete juntas de movimentação, mão com duas pinças, sintetizador vocal, detector de obstáculos e visão infravermelha. Ele

pode aprender a realizar tarefas simples mas úteis, como, por exemplo, vigiar uma casa à noite.

Portanto, um robô é apenas um conjunto de dispositivos mecânicos e eletrônicos, capaz de uma série limitada de

percepções e movimentos. Esses dispositivos separados são, em geral, controlados por um processador digital, montado no interior do próprio robô, ou em um microcomputador de uso geral, situado fora dele.



## COMUNICAÇÃO COM O EXTERIOR

Para se comunicar com um robô, os microcomputadores pessoais geralmente têm pelo menos uma porta de entrada/saída (E/S), através da qual podem entrar em contato com dispositivos mecânicos externos. Existem dois tipos de porta E/S: as seriais e as paralelas. Elas diferem entre si quanto à maneira de enviar e receber o fluxo de bits do periférico. Na maioria dos micros, a unidade básica de intercâmbio de informação é o byte — um conjunto de oito bits, ou dígitos binários. A informação armazenada em um byte é uma seqüência de oito algarismos 0 ou 1 — por exemplo: 00101101.

Na memória interna de trabalho do computador, dois bytes são rotulados especialmente para intercâmbio de dados com cada porta de entrada e saída. O primeiro byte, chamado de Registro de Direção dos Dados (*Data Direction Register*, DDR), determina o status da porta, definindo quando o intercâmbio será no sentido da entrada ou no sentido da saída. Em geral, se um bit no DDR tiver valor igual a 0, a porta correspondente está recebendo informações de fora; se for igual a 1, ela está transmitindo. Portanto, com o auxílio de um comando **POKE**, em BASIC, podemos ajustar cada um dos oito canais comandados pelo DDR, colocando um número decimal entre 0 (todos os canais recebendo) e 255 (todos os canais transmitindo, ou seja, DDR = 11111111 em binário). Colocando o valor 15, por exemplo, teremos DDR = 00001111 — isto é, os quatro primeiros canais estão emitindo, e os quatro últimos, recebendo. O endereço absoluto do DDR, a ser usado com o comando **POKE**, varia de computador para computador.

O segundo byte que controla a porta corresponde ao endereço da mesma. Um dado colocado nesse byte é convertido pela interface, conforme a aplicação a que se destina, em uma série de pulsos de voltagem, que são então passados para o dispositivo. No sentido oposto, as voltagens emitidas pelo dispositivo periférico são convertidas para bits pela interface, e colocadas no byte de endereço da porta. Dessa forma, o processador central — e qualquer programa introduzido nele — tem fácil acesso à porta de entrada e saída, não precisando se ocupar com as conversões a serem realizadas.

A linguagem de máquina, como algumas linguagens de alto nível, entre elas o BASIC, dispõe de instruções para escrever e ler numa determinada por-

ta de saída. Essas instruções são denominadas **OUT** e **INP**, respectivamente. Em BASIC, por exemplo, um comando:

```
OUT 32,127
```

coloca o número decimal 127 na porta de saída número 32. Normalmente, a maioria dos micros de oito bits admite até 256 portas de E/S, numeradas de 0 a 255. Embora algumas delas estejam reservadas para periféricos já existentes, como o gravador cassette, as outras estão disponíveis para outros usos, como o controle de um robô.

O comando **INP** tem a mesma sintaxe e é usado para ler um byte no endereço da porta. Em geral, o computador não sabe quando este dado está disponível. Assim, costuma-se usar um outro comando em BASIC para testar a disponibilidade de um novo dado: **WAIT** (não confundir com o comando **PAUSE** dos micros da linha Sinclair).

Em uma porta paralela, os oito bits disponíveis no periférico ou byte de endereço da porta são transmitidos, simultaneamente, por oito fios distintos. Na porta serial, a transmissão se realiza em um bit de cada vez, em "fila indiana", por um único fio.

Quando chega a seu destino, no periférico, a informação é usada para controlar várias operações. Em um dispositivo eletromecânico, como um robô, ela é utilizada para ligar e desligar motores, relés etc. Após selecionar o endereço da porta de saída, o programador pode enviar sinais para destinos específicos. Por exemplo, se o valor é ajustado em 00110111, um sinal é mandado para as destinações correspondentes, através do terceiro, quarto, sexto, sétimo e oitavo condutores de uma porta paralela, ou, seqüencialmente, por um fio só, de uma porta serial.

## ROBÔS PARA MICROCOMPUTADORES

Com o aumento do interesse pela robótica, surgiram nos últimos anos vários tipos de robôs baratos que podem ser controlados por um computador doméstico. As duas categorias básicas de robôs desse tipo são os braços robóticos e os robôs móveis (tartarugas e *buggies*), geralmente fornecidos em forma de kits para montar, e com o software necessário para operá-los.

Os braços robóticos procuram imitar os movimentos do braço humano. Costumam ter cinco pontos de movimento, ou *graus de liberdade*: ombro, cotovelo, pulso, garra (com ou sem rotação ao redor do pulso) e base do braço (movimento basculante). Braços robóticos po-

dem ter até nove graus de liberdade. O nível de sofisticação do braço se reflete, é claro, em seu preço final.

Os braços mais baratos, como o *Armatron*, comercializado na Europa, não são programáveis. A designação de robô não se aplica a eles, portanto — não passam de um brinquedo mais elaborado. Outros, como o *Armbot* e o *Arm-droid 1*, podem ser controlados por vários tipos de microcomputador. Têm cinco ou seis motores de passo variável e custam tanto quanto uma UCP de bom preço. Seus movimentos, realizados um por vez ou de modo contínuo, são controlados de modo direto ou por uma seqüência armazenada no micro. É possível adicionar pausas, alterar a velocidade do braço e editar as seqüências armazenadas, para modificar ou acrescentar novas fases de movimento. O programa para controle do braço pode ser escrito em *Assembler* ou BASIC, com chamadas às rotinas em código de máquina que controlam as portas de E/S. Estas são fornecidas pelo fabricante que também coloca à disposição do usuário listagens-exemplo de BASIC, com comentários e explicações.

Existem ainda braços robóticos que utilizam servomotores, em vez de motores de passo. Um servomotor possui um sensor de posição que verifica continuamente se as posições determinadas por comandos estão sendo atingidas. Circuitos integrados de preço bastante acessível (amplificadores lineares) permitem um controle razoável do periférico. Um exemplo de braços desse tipo é o *Beasty*, comercializado na Inglaterra para os micros da linha BBC.

O *Beasty* tem diversos implementos úteis para o desenvolvimento de projetos de robótica aplicada. Uma câmara miniaturizada, chamada *Snap*, permite que o micro "veja" e mova o braço. Esse dispositivo contém um circuito integrado sensível à luz, que transmite uma imagem digitalizada com uma resolução de 128 × 256. Pesa menos que 45 g, mede 8 × 10 cm, e é capaz de captar até vinte imagens por segundo. Vários programas interessantes são fornecidos com o *Snap*, possibilitando, entre outras coisas:

- exibir as imagens captadas no vídeo do microcomputador. A imagem pode ser "fixada", como se fosse uma foto, armazenada em disco ou fita, e, posteriormente, reproduzida por meio de uma impressora gráfica;

- animar uma seqüência de imagens (vinte quadros), como se fosse um filme ou desenho animado;

- comparar duas imagens tomadas em períodos distintos. Esse recurso tem larga aplicação, por exemplo, na monitorização de residências, edifícios ou lojas, no sentido de evitar a penetração de estranhos. Se a imagem tiver se modificado além de um limite prefixado, um alarme pode ser ativado. O programa mostra um gráfico com o número de mudanças, em função do tempo;

- reconhecer cenas e objetos e movimentar o braço em função disso.

Muitas empresas que fabricam jogos mecânicos de armar, como Meccano e Lego, lançaram kits com braços robóticos, que podem ser conectados a microcomputadores baratos, como o Sinclair Spectrum. Esses jogos são muito educativos — aprende-se muito sobre o funcionamento de um robô, quando se tem a oportunidade de armar e programar um sistema desde o início.

### ROBÔS MÓVEIS

Ao contrário dos braços robóticos, de base estacionária, alguns robôs para microcomputadores, como as tartarugas e os *buggies*, movimentam-se sobre rodas. O primeiro robô desse tipo data dos anos 40, quando o cientista britânico Ross Ashby desenvolveu uma tartaruga eletrônica que tinha a tarefa de achar uma tomada para alimentar suas baterias. O "bichinho", apesar de muito simples, exibia notáveis e surpreendentes padrões "comportamentais".

A primeira tartaruga para micros apareceu no Laboratório de Inteligência Artificial do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), nos Estados Unidos. Era o "filhote" da equipe do Prof. Seymour Papert, criador da linguagem LOGO. Sua estrutura também é simples: consta de uma campânula hemisférica de acrílico, montada sobre uma base móvel com duas rodas independentes, acionadas por motores controlados pelo microcomputador. A campânula pode ser acoplada a um sensor de contato, que se comunica com o computador quando o robô colide com algum objeto ou parede. Na "barriga" da tartaruga, um solenóide controla um porta-caneta, que levanta ou abaixa sob controle do computador. Assim, a tartaruga pode ser "ensinada" a traçar desenhos sobre um papel colocado no chão.

As tartarugas têm sido muito utilizadas em escolas secundárias, para ensinar conceitos de programação a crianças menores. Empregando a linguagem

LOGO ou uma simplificação da mesma (com comandos de uma tecla), a criança aprende a programar a tartaruga para realizar movimentos complexos. Um dos jogos preferidos consiste em dar comandos pelo teclado, até que a tartaruga entre em sua "casinha". Os comandos em LOGO, digitados em um microcomputador, são traduzidos por uma interface de software para códigos binários de controle das portas de saída. Esses sinais são enviados por um "cordão umbilical" ligado à tartaruga, ou, nos modelos mais sofisticados, como a *Valiant Turtle*, por meio de sinais infravermelhos. Uma placa com circuitos eletrônicos, na tartaruga, traduz os comandos binários em ações sobre os motores das rodas e da caneta. A tartaruga tem ainda um olho luminoso, que acende quando ela se movimentava.

Os comandos do LOGO permitem a movimentação da tartaruga segundo um sistema geométrico, em que a própria tartaruga é o ponto de referência. Examinaremos esses comandos em detalhe, na série de artigos sobre novas linguagens. Adiantamos aqui, entretanto, as instruções mais típicas:

**FORWARD** - Move a tartaruga, em linha reta, para a frente.

**BACK** - Move a tartaruga, em linha reta, para trás.

**RIGHT** - Vira a tartaruga para o lado direito.

**LEFT** - Vira a tartaruga para o lado esquerdo.

**PENUP** - Levanta a caneta, interrompendo o desenho.

**PENDOWN** - Abaixa a caneta, permitindo o desenho.

**REPEAT** - Repete uma seqüência de movimentos várias vezes.

**TO...END** - Armazena uma seqüência programada de movimentos, que recebe um nome (procedimento).

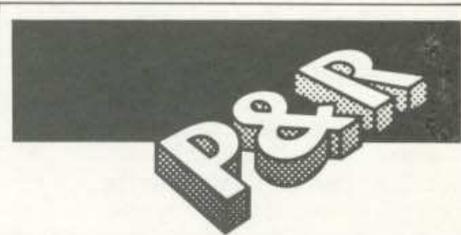
Para fazer a tartaruga desenhar um triângulo com lados de duzentos passos (unidades de deslocamento), as instruções a serem dadas são:

```
FORWARD 200
RIGHT 120
FORWARD 200
RIGHT 120
FORWARD 200
RIGHT 120
```

Poderíamos escrever o mesmo com mais economia:

```
REPEAT 3 [FORWARD 200 RIGHT
120]
```

Ou, ainda, armazenar as instruções na forma de um procedimento denominado **TRIANGULO**:



### Há robôs para micros no Brasil?

Os leitores que se interessaram pelo assunto com certeza ficarão frustrados com a resposta: atualmente não há, no Brasil, robôs comerciais para conexão a microcomputadores.

A Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) construiu uma tartaruga semelhante à criada pelo MIT, para uso em seus projetos com a linguagem LOGO. Porém, essa tartaruga não chegou a ser produzida industrialmente. Grupos de trabalho da Universidade de São Paulo (USP) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) desenvolveram protótipos de braços robóticos, como os descritos no artigo, mas estes também não são comercializados ainda.

Para quem tem condições, resta a possibilidade de mandar trazer do exterior um dos modelos de robô mais conhecidos, como a *Terrapin Turtle* ou a *Valiant Turtle* (tartarugas), o Hero I (robô *buggy* da Zenith/Heathkit), Armbot, Armdroid ou Beasty (braços robóticos) e kits da Lego.

```
TO TRIANGULO
REPEAT 3 [FORWARD 200 RIGHT
120]
END
```

Uma vez definida, a palavra **TRIANGULO** passa a fazer parte do vocabulário LOGO. Depois, para traçar a figura, basta digitar o comando **TRIANGULO** pelo teclado.

Pode-se utilizar um mesmo procedimento dentro de outros, destinados a realizar movimentos mais complexos. Por exemplo, para fazer com que a tartaruga desenhe uma flor formada de doze pétalas triangulares iguais, digitamos o seguinte:

```
TO FLOR
REPEAT 12 [TRIANGULO RIGHT 30]
END
```

O LOGO é uma linguagem muito versátil, também empregada para fazer cálculos matemáticos, manipular dados simbólicos como listas, palavras e nomes etc. Associado a uma tartaruga, tem o poder de tornar muito divertido o aprendizado da programação.

Programas em outras linguagens, como o BASIC, também podem ser usados para controlar a tartaruga.

# A TORRE DE BABEL

Existem atualmente mais de duzentas linguagens de programação.

Algumas delas prometem tornar-se tão conhecidas quanto o BASIC no decorrer dos próximos anos.

Até agora, focalizamos em *INPUT* duas linguagens de programação: *Assembler* e *BASIC*. Estas são, de fato, as linguagens mais difundidas entre os usuários dos microcomputadores pessoais e domésticos existentes atualmente no mercado brasileiro. Não são, porém, as únicas disponíveis.

Algumas linguagens vêm se tornando gradativamente mais conhecidas e utilizadas em micros pessoais — em particular o *LOGO*, o *PASCAL* e o *FORTH*. Outras, criadas já há algum tempo, mas destinadas a computadores de maior porte, prometem estender seu uso aos micros, podendo se tornar o futuro “esperanto” das máquinas de menor porte. Entre elas, incluem-se o *LISP* e o *PROLOG*. Entretanto, como as linguagens mais recentes ainda se encontram em processo de aceitação e difusão, nem sempre estão disponíveis para os micros de todas as marcas.

Na série que se inicia com este artigo, apresentaremos duas linguagens de programação cuja popularidade tem crescido dia a dia entre os usuários de micros: o *LOGO* e o *PASCAL*. Cada uma tem características que permitem sua aplicação seja como linguagem geral de programação (como o *PASCAL*), seja como linguagem destinada a áreas específicas — a área educativa, por exemplo (como o *LOGO*).

Examinaremos aqui alguns aspectos do desenvolvimento de linguagens de programação, a evolução histórica das linguagens existentes e os critérios usados em sua classificação.

Há atualmente mais de duzentas linguagens de programação catalogadas. À primeira vista, podemos ter a impressão de que se trata de uma enorme e bíblica “torre de Babel”. No entanto, as linguagens de programação, tal como as linguagens naturais, podem ser enquadradas em linhas evolutivas, ou famílias

de linguagens. Dentro de uma família, as semelhanças são maiores que as diferenças, o que facilita muito a compreensão e o aprendizado das linguagens que a compõem.

## NOVAS LINGUAGENS

Um dos fatores condicionantes do aparecimento de novas linguagens de programação é o progresso tecnológico do hardware dos computadores — ou seja, a disponibilidade de memórias centrais cada vez maiores, o aumento na velocidade do processador central (UCP), o custo mais baixo das memórias auxiliares de disco, o aparecimento de redes de computadores etc.

Nos últimos anos, as linguagens de alto nível — que se parecem mais com a linguagem natural humana do que com a binária, entendida somente pelos computadores — sofreram grande evolução. Avanços técnicos recentes permitem que elas sejam utilizadas como a linguagem nativa dos computadores, no lugar da linguagem de máquina. Com isso, a programação se torna muito mais fácil, podendo ser realizada, em muitos casos, pelos próprios usuários.

No final da década de 70, o *Assembler* e o *BASIC* eram praticamente as únicas linguagens para micros de custo mais baixo, pois o tamanho das memórias ROM disponíveis limitavam muito a complexidade e a extensão do programa interpretador, que deveria ficar permanentemente na memória da máquina.

Entretanto, à medida que o espaço para a memória foi sendo ampliado, cresceu também a demanda por outros tipos de linguagem — o que era de se esperar, dado o número cada vez maior de usuários e de possibilidades de aplicação. Surgiram então as primeiras implementações práticas, em microcomputadores, de *FORTH*, *PASCAL*, *LOGO*, *FORTRAN*, *PILOT*, *C*, *LISP*, *PROLOG*, *SMALLTALK* e várias outras linguagens. Muitas delas só podiam ser usadas, anteriormente, em computadores de grande porte.

Mesmo algumas linguagens de maior complexidade, que encontram aplicações em áreas comerciais ou científicas

■	RAÍZES DE UMA LINGUAGEM
■	EVOLUÇÃO
■	LINGUAGENS IMPERATIVAS
■	LINGUAGENS FUNCIONAIS
■	QUARTA GERAÇÃO

mais “pesadas”, como o *COBOL*, *APL*, *PL/1*, *SNOBOL*, *MODULA*, *ALGOL* e *ADA*, já podem ser utilizadas em microcomputadores da faixa profissional.

Ao que tudo indica, a difusão dessas linguagens tende a crescer, conforme os usuários forem se familiarizando com as suas vantagens. A expansão na capacidade e velocidade dos micros fornecerá as bases para esse avanço.

Outro fenômeno registrado na microinformática é a multiplicação de programas que funcionam, ao mesmo tempo, como um aplicativo (bancos de dados, planilhas eletrônicas etc.) e como linguagem de programação. É o caso do *dBASE II* (banco de dados) e do *FRED* (planilha eletrônica), entre outros.

O desenvolvimento de muitos desses novos aplicativos “genéricos” deu origem a linguagens altamente específicas, usadas para simulação (*DYNAMO*, *GPSS*), controle de equipamentos industriais (*PEARL*), controle de interfaces e equipamentos musicais (*AMPLE*) etc.

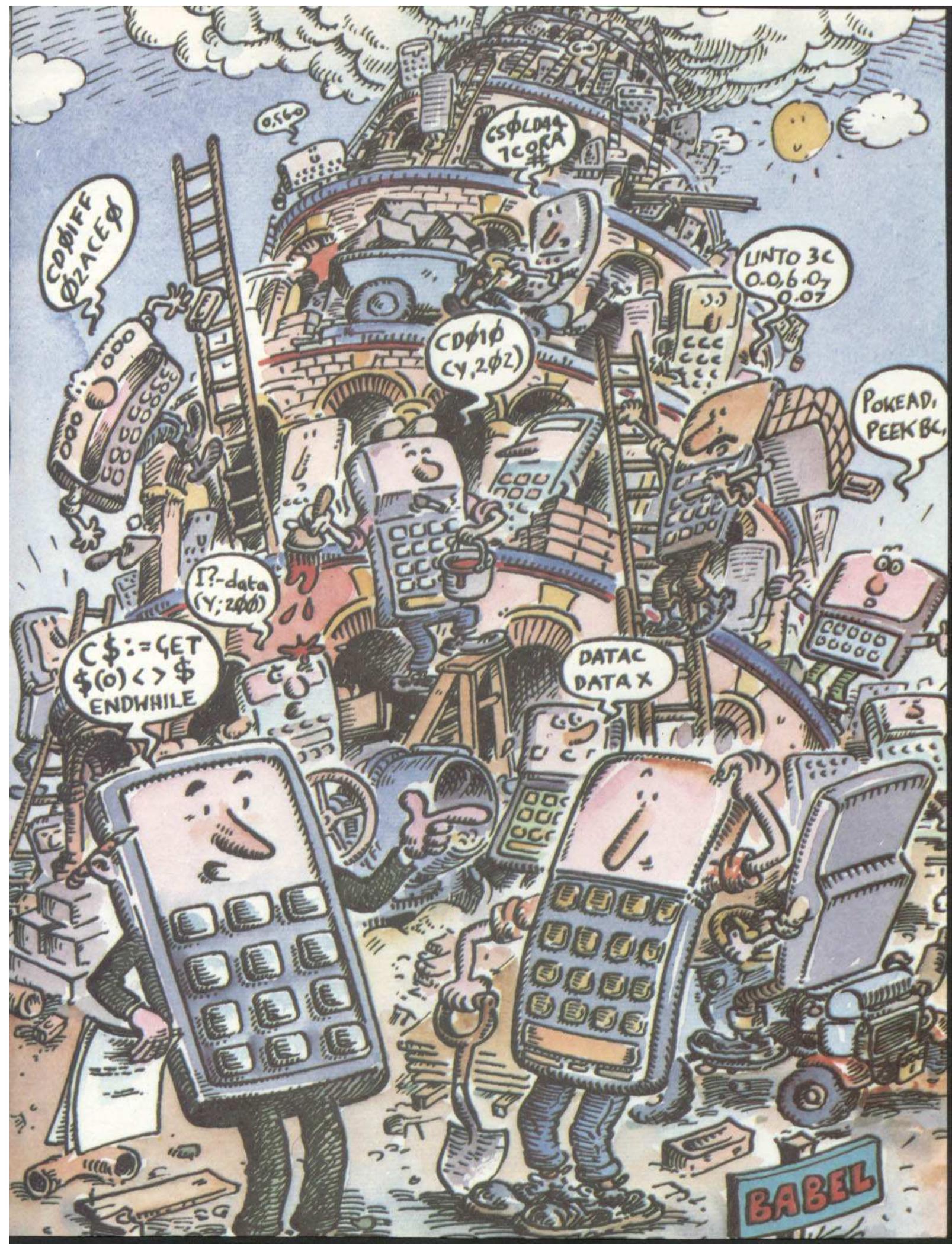
## O DESENVOLVIMENTO DE LINGUAGENS

Nada impede que todas as linguagens de programação venham a ser desenvolvidas para microcomputadores. Mas parece pouco provável que isso ocorra, visto o grande número de linguagens existentes. Das mais de duzentas desenvolvidas até agora, não chegam a vinte as que se tornaram conhecidas e utilizadas.

Como as linguagens naturais, as linguagens de programação passam por contínuo processo de transformação, revisão e alteração. O *FORTRAN* (*FORmula TRANslation*), por exemplo, evoluiu tanto a partir da versão original, lançada em 1954, que, em alguns aspectos, é uma linguagem diversa.

Além desse contínuo aperfeiçoamento, as linguagens também passam por um processo de geração de uma enorme quantidade de “dialetos” ou variantes, desenvolvidas para implementação em linhas específicas de hardware, em diferentes sistemas e organizações.

Uma das limitações mais sérias encontradas pelo usuário de micros é justamente a incompatibilidade entre diferentes dialetos do *BASIC*. Um progra-



CDΦIFF  
ΦΖACEΦ

0.560

CSΦLDIA  
TCOKA

LINTO 3C  
0.0,6.0γ  
0.07

CDΦIΦ  
CY,2ΦZ)

POKEAD,  
PEEKBC

Γ?-data  
(γ;2ΦΦ)

C\$:=GET  
\$(0)<>\$  
ENDWHILE

DATA  
DATA X

BABEL

ma desenvolvido segundo o BASIC da linha Apple, por exemplo, em geral não pode ser executado em um micro de outra linha, como o Spectrum ou o MSX.

Apesar de todo o esforço despendido na elaboração de um padrão internacional, o ANSI BASIC, o problema ainda não foi solucionado. A inadequação desse padrão é evidente: tanto que não há uma única marca de computador que o adote integralmente. Por isso, o interpretador BASIC, criado pela firma norte-americana Microsoft, tem sido usado como uma espécie de padrão por fabricantes de máquinas tão distintas como o Apple, o TRS-80 e o MSX.

O projeto do MSX, aliás, é fruto de uma das últimas tentativas de se padronizar hardware e software de microcomputadores pessoais através da implementação de mais um dialeto do BASIC Microsoft. Esse padrão tem tido excelente repercussão mundial, principalmente no Japão (seu país de origem), na Europa, e no Brasil.

A história das outras linguagens não foi muito diferente: o sucesso de um padrão resultou sempre da conquista de uma boa fatia do mercado pela empresa que o desenvolveu. O FORTRAN, por exemplo, foi desenvolvido pela IBM e, como era distribuído gratuitamente com os computadores dessa empresa, passou a ser amplamente adotado e seguido, inclusive por outros fabricantes. Contando com uma grande base de usuários, a própria IBM pôde realizar melhorias subseqüentes do FORTRAN — como o FORTRAN II, o FORTRAN IV, as versões G e H, o FORTRAN 77 etc.

Entretanto, uma linguagem como o PASCAL, que talvez seja a segunda linguagem mais popular para micros, possui pelo menos sete versões diferentes. Cada uma delas é um semipadrão para o PASCAL relativo ao sistema operacional sob o qual roda.

### AS RAÍZES DA LINGUAGEM

A torre de Babel é uma conseqüência inevitável da necessidade de desenvolvimento de novas linguagens.

Voltemos ao exemplo do FORTRAN. Seguramente, foi a primeira linguagem de alto nível desenvolvida. Sua criação atendeu a duas exigências: a resolução de fórmulas matemáticas e científicas, e o uso eficiente dos recursos computacionais disponíveis. Nesses aspectos, foi um sucesso. Mas, em dois outros pontos, que não tinham sido julgados importantes pelos projetistas do FORTRAN, a linguagem mostrou-se deficiente. Ela é excelente para fins ma-

temáticos e científicos, mas extremamente inadequada (ou mesmo inútil) para tarefas como processamento de textos ou bancos de dados. Além disso, não é uma linguagem estruturada, o que restringe a ação do programador.

Na década de 60, desenvolveu-se uma outra linguagem, o ALGOL 60, com uma filosofia distinta de projeto. Seus pontos fracos e fortes diferem bastante daqueles que caracterizam o FORTRAN — sobretudo por se tratar da primeira linguagem de programação estruturada. Ela foi projetada para ser essencialmente algorítmica (daí seu nome, *ALGOrithmic Language*), ou seja, para corresponder não às fórmulas matemáticas, mas ao processo inerente usado na resolução de um problema (algoritmo). A unidade básica do ALGOL é o *procedimento*, um bloco autônomo de código, com uma tarefa claramente definida, que trabalha com tipos predefinidos de variáveis (*declarações*). Por essa razão, todas as linguagens derivadas diretamente do ALGOL, como o PASCAL, o MODULA-2 e o ADA, são classificadas como *procedimentais, declarativas, algorítmicas e estruturadas*.

Embora não tenha sido muito usado, o ALGOL 60 desempenhou um papel de destaque, gerando um grande número de linguagens. Já o COBOL, considerado o terceiro “avô” da computação, foi intensamente utilizado — mas só deixou um “descendente”, o PL/1.

O COBOL (*Common Business — Oriented Language*) surgiu como resposta à conclusão — enunciada pelo Ministério da Defesa dos Estados Unidos — de que as instalações militares e centros de pesquisa necessitavam de uma linguagem de programação comum, se quisessem operar o sistema americano de defesa como um todo, efetivamente. Desenvolvida a partir de um esquema de cooperação entre governo e indústria, essa linguagem difundiu-se rápida e amplamente. É provável que seja, hoje, a linguagem mais utilizada para aplicações comerciais em computadores de grande porte. Uma das razões que explicam a grande aceitação do COBOL é sua proximidade do inglês natural.

### EVOLUÇÃO

As linguagens de alto nível anteriormente mencionadas deram origem à grande maioria das linguagens de programação da década de 60, muitas das quais ainda em uso. O BASIC, por exemplo, é um descendente direto do FORTRAN. As diferenças entre ambos refletem o intuito de se chegar a uma lin-

guagem de fácil uso pelos iniciantes em programação. O ALGOL 60 deu origem ao ALGOL 68 — tão diferente, que pode ser considerado uma nova linguagem, apesar do mesmo nome —, bem como ao PASCAL e ao SIMULA. De uma combinação entre o ALGOL e o COBOL surgiu o PL/1. Do PASCAL e do SIMULA nasceu um grupo de linguagens procedimentais e algorítmicas, que incluem o MODULA, o MESA, o EUCLID e o ADA. Finalmente, uma linguagem bastante poderosa, voltada à programação de objetos, originou-se do SIMULA — o SMALLTALK.

### LINGUAGENS IMPERATIVAS

Todas as linguagens citadas são classificadas como *imperativas*, pois operam através de uma seqüência de comandos declarativos — isto é, comandos que determinam um tipo altamente específico de ação sobre dados da memória, rotulados na forma de variáveis. Muitas pessoas estão tão acostumadas a essa forma de programação, que imaginam tratar-se da única possível. Entretanto, outras famílias, que incluem linguagens como o FORTH, o LISP e o LOGO, têm estruturas de dados e de processamento bastante diferentes. Elas constituem o grupo de linguagens chamadas *funcionais* ou *aplicativas*, operando basicamente através da aplicação recursiva de funções.

### LINGUAGENS FUNCIONAIS

As linguagens funcionais, como o próprio nome sugere, atuam sobre os dados por meio de funções ou procedimentos. Um procedimento é algo bem mais poderoso do que um comando. Vejamos por quê: toda linguagem de programação tem um vocabulário fixo de instruções, chamado *conjunto de instruções*. As linguagens imperativas utilizam um conjunto *fixo* de instruções, ou seja, um conjunto que não pode ser ampliado pelo próprio usuário. A linguagem funcional, ao contrário, não faz distinção entre os comandos, declarações ou funções pertencentes ao conjunto original e as funções ou procedimentos criados pelo usuário. Por isso, diz-se que certas classes de linguagens funcionais são *extensíveis*.

O processamento baseado em funções apresenta ainda outra vantagem: ela age sobre parâmetros de entrada e devolve parâmetros de saída, sem “saber” necessariamente o que eles representam. Isso justifica a classificação das funções como *generalizáveis*.

As linguagens funcionais podem ser divididas em módulos (blocos autônomos de processamento) mais facilmente do que as imperativas, e possuem uma estrutura interna hierárquica que é usada tanto para o armazenamento do programa quanto dos dados. No LISP ou no LOGO, por exemplo, uma lista definida como uma estrutura de dados pode ser usada para armazenar um programa. Existem comandos para modificar e executar um programa, armazenado em uma lista (**EXECUTE**, em LOGO, e  **EVAL**, em LISP). Essa propriedade de uma linguagem é chamada *indireção*.

Já em uma linguagem imperativa, como o BASIC, programa e dados são elementos inteiramente distintos. O conjunto de instruções não pode ser ampliado e a ordem de execução é muito importante: se ela sofrer alguma modificação, determinados valores de memória não serão criados ou atualizados.

Linguagens como o LISP permitem uma abordagem bem diferente. Em um certo sentido, cada programa em LISP — ou nas linguagens que dele derivam — é uma extensão da linguagem original, com o acréscimo das novas funções definidas pelo usuário. Com uma linguagem funcional, o programador tem maior controle sobre o que faz do que com uma linguagem imperativa.

As três propriedades mencionadas — recursão, extensibilidade e indireção — são fundamentais em um campo muito atual das ciências da computação: a Inteligência Artificial (“raciocínio” e “aprendizado” por máquina). LISP e LOGO, aliás, foram criados especificamente para facilitar o processamento simbólico, não-numérico, característico das aplicações de Inteligência Artificial. Ambos nasceram no Laboratório de Inteligência Artificial do MIT (Massachusetts Institute of Technology, nos EUA).

## EXTENSÕES

Como já dissemos, as linguagens de computador, da mesma forma que as linguagens naturais, não permanecem estáticas: elas evoluem constantemente, absorvendo aspectos de outras linguagens. Com isso, as diferenças entre linguagens imperativas e linguagens funcionais tendem a diminuir.

Tomemos como exemplo o BASIC: os dialetos mais difundidos do Microsoft BASIC (para as linhas Apple, TRS-80, TRS-Color e MSX) são linguagens puramente imperativas. Seus descendentes mais modernos, porém, como o QuickBASIC (da própria Microsoft), possuem características funcionais, entre elas a programação estruturada.

Um processo semelhante ocorreu com o BASIC original das linhas Sinclair. O SuperBASIC do modelo QL Spectrum, que dele deriva, tem não só estruturas — como **CASE SELECT** — próprias do PASCAL, como também oferece a possibilidade de se chamar funções apenas pelo nome e de se utilizar a recursão. Desenvolvimentos futuros da linguagem BASIC provavelmente a afastarão ainda mais do padrão original (ANSI), incorporando elementos de linguagens funcionais como o FORTH e o LISP.

Como já vimos, o LISP foi desenvolvido como uma linguagem para o campo de Inteligência Artificial, e, ainda hoje, predomina nessa área. Uma de suas principais características é o intenso uso de cadeias de caracteres (*string*). Outra linguagem útil na mesma área é o SNOBOL (*StriNg Oriented Symbolic Language*), originalmente desenvolvida para o processamento de linguagem natural em Inteligência Artificial, Lingüística etc., em tarefas como a determinação da autoria de manuscritos, análise estilística de textos literários e geração automática de poemas.

Também merece destaque a recente evolução das *linguagens de desenvolvimento de sistemas*. São linguagens de alto nível, mas que incorporam recursos avançados de trabalho direto com a memória, processador e periféricos do computador. Entre as linguagens desse tipo, a de maior sucesso é o C, que foi usada para desenvolver o sistema operacional UNIX. Ela possui um poderoso conjunto de ferramentas de desenvolvimento de software e tem sido utilizada sobretudo por programadores mais experientes. Para o usuário comum, o C parece um tanto inacessível — está entre uma linguagem de alto nível, como o PASCAL, e um Assembler, bem mais flexível, mas difícil de usar. Mesmo assim, essa linguagem vem se difundindo, principalmente entre os amadores que desejam dominar sua máquina sem ter o trabalho de aprender Assembler. Existem diversas implementações do C para micros, inclusive o Spectrum.

O SmallTalk é outra linguagem que segue de perto a filosofia do LISP. Típica de uma nova família, a das *linguagens de programação de objetos*, ela constitui um “ambiente” completo de programação, como o C, e não apenas uma linguagem. O SmallTalk tem, no entanto, diversos recursos voltados para a máxima simplificação do conceito de programa e da tarefa de programação. Nessa linguagem, cada item de um programa é considerado um objeto. A programação é feita através do inter-

câmbio de “mensagens” entre objetos. Como não existe outro tipo de processamento, qualquer ação em um programa é sempre a mesma coisa: uma mensagem enviada para um objeto, que, por sua vez, envia mensagens para outros objetos.

Os objetos podem realizar processamentos internos, conforme a mensagem que recebem. Um objeto do SmallTalk é, assim, semelhante a uma função LISP ou a um procedimento PASCAL. Só que, em vez de construir procedimentos e incorporá-los a uma estrutura em árvore, como no LISP e LOGO, os objetos podem ser considerados entidades independentes — como os registros de uma base de dados, em que cada registro interroga ou responde aos demais. Em outras palavras, um objeto pode conter tanto dados quanto programas.

A idéia não é muito fácil de entender, a não ser que se observe o funcionamento do sistema. Infelizmente, ainda não se encontram implementações de SmallTalk para todos os micros. Mas certamente vale a pena investigar essa linguagem, pois ela representa uma tendência importante para o futuro. Sistemas operacionais de micros modernos, como o MacIntosh, da Apple, foram muito influenciados pela filosofia SmallTalk, inclusive quanto ao tratamento da interface com o usuário, que é feita através de “janelas” múltiplas, menus e acionamento do “mouse”.

## LINGUAGENS DE QUARTA GERAÇÃO

Certas linguagens aplicativas mais recentes (de quarta geração) foram desenvolvidas a fim de dotar o programador de poderosíssimos recursos, denominados *macros*. Com efeito, nessas linguagens, um único comando ou função equivale a centenas ou milhares de instruções de uma linguagem imperativa comum, como o BASIC. Um exemplo de linguagem de quarta geração para micros, o dBASE II (e sua extensão para micros de dezesseis bits, o dBASE III), é, ao mesmo tempo, um sistema aplicativo — mais especificamente, um sistema gerenciador de bases de dados, ou SGBD — e uma linguagem de programação.

Outra linguagem de quarta geração em franca ascensão é o PROLOG (*PROgramming in LOGic*), desenvolvido na França e adotado pelos japoneses em seu programa de computadores de quinta geração. O PROLOG está para o campo da Inteligência Artificial como o dBASE para a área de gerenciamento de dados. Existem PROLOG para micros de oito e dezesseis bits.

# AVALANCHE: LISTAGEM COMPLETA

*Avalanche* agora está completo, mas pode precisar de alguns acertos. É pouco provável que você tenha digitado um programa tão longo sem cometer alguns enganos. Dedique-se à resolução de eventuais problemas causados ao criar ou copiar erros. Para descobri-los, verifique suas listagens Assembly; se achar conveniente, remonte-as.

Depois que as rotinas separadas estiverem funcionando, carregue-as na memória, salve-as numa fita e teste o conjunto completo, chamando-o com o comando de execução de código de máquina de seu microcomputador.

Por sua estrutura modular, o programa do videogame *Avalanche* é fácil de corrigir. Caso encontre algum problema durante a execução do jogo, tenha o cuidado de identificar a parte que apresentou o defeito e concentre nela seus esforços para descobrir o erro.

Mesmo que todas as rotinas funcionem adequadamente quando rodadas uma a uma, é possível que o programa completo apresente falhas. Rotinas chamam outras rotinas — e se uma delas contiver algum tipo de erro ou estiver montada em lugar inadequado, o programa poderá não funcionar. Estamos, por isso, publicando uma listagem hexadecimal completa do jogo. Utilize-a para checar sua versão final.

Depois de montar *Avalanche*, o programa estará na memória do computador como uma série de números hexadecimais em posições sucessivas, tal qual mostramos neste artigo. O número de quatro dígitos na coluna esquerda corresponde ao endereço da posição de memória ocupado pelos dois primeiros bytes de programa naquela linha. Os pares subsequentes de dígitos ocupam as posições seguintes. Você tem, portanto, a possibilidade de examinar cada byte de *Avalanche* através do conteúdo da posição de memória correspondente e verificar se cada instrução do jogo foi montada corretamente.

Ao contrário de alguns outros jogos de computador, *Avalanche* nunca chega a entediar, pois seus parâmetros de execução podem ser alterados. A construção modular do programa deixa o usuário livre para fazer as modificações que quiser, permitindo-lhe adaptar *Ava-*

*lanche* às suas preferências pessoais. Seja curioso. Experimente. Afinal, o jogo agora é seu. E você pode fazer dele o que bem entender.

## S

O jogo está escrito na região 50000 da memória para que possa ser montado pelo Assembler de *INPUT*.

Se você não está usando o Assembler de *INPUT*, talvez precise deslocar o jogo na memória por causa do espaço ocupado pelo próprio Assembler. A melhor alternativa é a região 20000. Para fazer a transferência basta mudar para 2 os endereços que iniciam com 5.

Lembre-se de verificar se a rotina que executa a música não apagou outras rotinas ao ser deslocada.

Use o monitor de código de máquina para analisar a memória do seu micro e ver se ela confere com a listagem em hexa dada a seguir. Se você tiver deslocado o jogo, as posições de memória serão diferentes, mas a seqüência de códigos hexa deve ser a mesma.

```
DEA8 18 3C 3C 18 3C 3C 3C 3C
DEB0 3C 3C 18 18 18 18 18 1E
DEB8 01 03 03 01 00 01 01 01
DECO 80 C0 60 80 00 00 00 E0
DEC8 0E 00 01 02 04 08 04 00
DED0 00 00 80 40 20 20 30 00
DEDS 00 00 00 00 18 3C 3C 18
DEE0 00 10 10 1E E0 00 0C 24
DEE8 42 82 43 00 00 00 00 00
DEF0 00 00 00 00 01 03 03 01
DEF8 00 00 00 00 80 C0 C0 80
DF00 00 01 01 01 0E 00 01 02
DF08 00 00 00 E0 00 00 80 40
DF10 04 08 04 00 00 00 00 00
DF18 20 20 30 00 00 00 00 00
DF20 1C 3E 7F FF FF FE FC 38
DF28 03 07 0F 0F 0F 07 03 01
DF30 80 C0 E0 F0 F0 F0 E0 C0
DF38 00 00 07 18 20 40 40 80
DF40 00 00 1F A0 C0 00 00 00
DF48 00 00 80 40 5C 22 02 02
DF50 80 40 7C 02 02 01 00 00
DF58 00 00 00 04 0A 11 60 00
DF60 02 04 08 04 04 04 F8 00
DF68 00 00 78 86 01 01 00 00
DF70 00 00 1E 61 80 80 00 00
DF78 00 00 00 00 87 79 00 00
DF80 00 00 00 00 E1 9E 00 00
DF88 22 14 08 08 08 08 08 08
DF90 18 3C 36 3E 7E 3C 18 18
```

O jogo já foi todo digitado. Willie está pronto para escalar a montanha, enfrentar o mar, as pedras, as cobras e os buracos. Será que o programa vai funcionar?

```
DF98 18 18 0C 0C 06 06 03 03
DFA0 06 06 0C 0C 18 18 30 30
DFAB 60 60 C6 C3 66 6C 38 38
DFB0 84 D6 FF FF FF FF FF
DFB8 00 01 03 07 1F 3F 7F FF
DFC0 00 00 FF FF 3C 3C FF FF
DFC8 06 08 76 FF FF FF 3E 3C
DFD0 10 10 10 38 38 38 38 38
DFD8 10 1C 7C 38 38 38 10 10
DFE0 00 00 00 20 51 8A 04 00
DFE8 00 00 00 82 45 28 10 00
DFF0 00 00 00 00 00 00 00 00
DFF8 00 00 00 00 00 00 00 00

E000 00 00 00 00 00 00 00 00
E008 00 00 00 00 00 00 00 62
E010 00 B4 05 E9 00 C7 04 83
E018 00 3E 04 DC 00 C4 03 4E
E020 00 8C 03 93 00 C4 03 05
E028 01 3E 04 6E 00 11 05 83
E030 00 6A 06 31 00 B4 05 6E
E038 00 11 05 E9 00 C7 04 62
E040 00 B4 05 93 00 B4 05 2C
E048 00 6A 06 62 00 B4 05 DC
E050 00 11 05 5C 00 0C 06 DC
E058 00 A7 07 43 4C 49 46 46
E060 48 41 4E 47 45 52 43 52
E068 45 41 54 45 44 20 42 59
E070 20 41 2E 44 4F 45 57 52
E078 49 54 54 45 4E 20 42 59
E080 20 50 2E 43 4C 41 52 4B
E088 20 41 66 74 65 72 20 61
E090 20 73 68 6F 72 74 20 77
E098 61 6C 6B 20 57 69 6C 6C
EOA0 69 65 20 20 20 20 20 20
EOA8 72 65 74 75 72 6E 73 20
EOB0 74 6F 20 66 69 6E 64 20
EOB8 74 68 65 20 67 6F 61 74
EOC0 73 20 68 61 76 65 20 20
EOC8 73 70 72 65 61 64 29 68
EOD0 69 73 20 70 69 63 6E 69
EOD8 63 20 67 6F 6F 64 69 65
EOE0 73 20 61 6C 6C 20 20 20
EOE8 6F 76 65 72 20 61 20 72
EOF0 6F 63 6B 79 20 65 6D 62
EOF8 61 6E 6B 6D 65 6E 74 20
E100 20 20 20 20 20 20 20 20
E108 57 69 6C 6C 69 65 20 63
E110 65 74 73 20 6F 66 66 20
E118 74 6F 20 72 65 63 6C 61
E120 69 6D 20 68 69 73 20 20
E128 6C 6F 73 74 20 70 6F 73
E130 73 65 73 73 69 6F 6E 73
E138 2C 62 75 74 20 69 73 20
E140 68 61 6D 70 65 72 65 64
E148 62 79 20 66 61 6C 6C 69
E150 6E 67 20 62 6F 75 6C 64
E158 65 72 73 2C 70 6F 74 20
E160 68 6F 6C 65 73 20 20 20
E168 61 6E 64 20 76 69 63 69
E170 6F 75 73 20 73 6E 61 6B
E178 65 73 2E 54 6F 20 6D 61
E180 6B 65 20 20 20 20 20 20
```

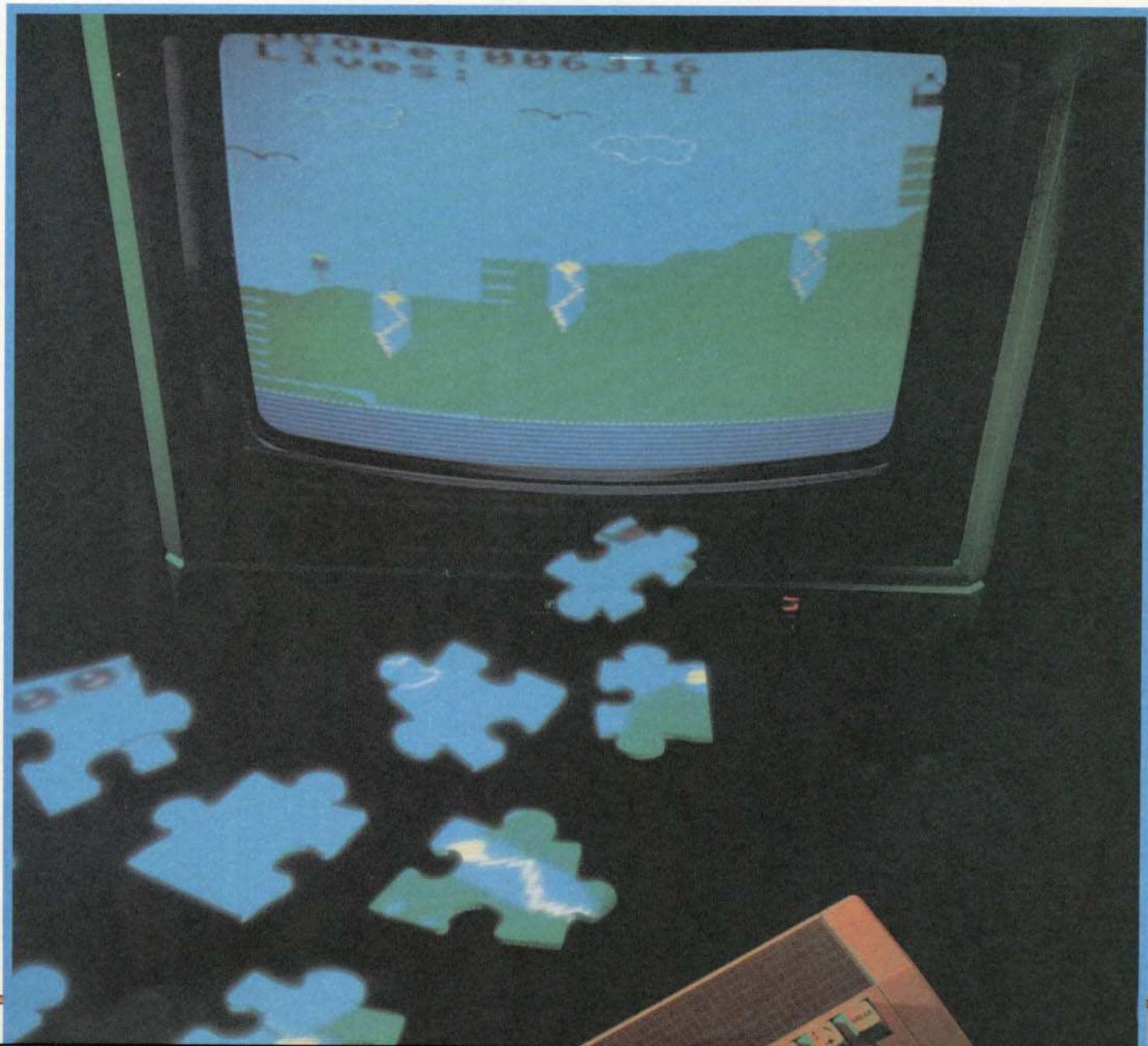
■ COMO DESCOBRIR  
 OS ERROS  
 ■ TESTE O  
 CONJUNTO COMPLETO  
 ■ VERIFICAÇÃO

■ DA VERSÃO FINAL  
 O CÓDIGO HEXADECIMAL  
 ■ ALTERAÇÕES POSSÍVEIS  
 ■ DESLOCAMENTO DO JOGO  
 NA MEMÓRIA

E188 6D 61 74 74 65 72 73 20  
 E190 77 6F 72 73 65 20 74 68  
 E198 65 20 74 69 64 65 20 69  
 E1A0 73 20 72 69 73 69 6E 67  
 E1A8 61 6E 64 20 68 65 20 69  
 E1B0 73 20 69 6E 20 64 61 6E  
 E1B8 67 65 72 20 6F 66 20 62  
 E1C0 65 69 6E 67 20 63 75 74  
 E1C8 6F 66 66 2E 54 6F 20 68  
 E1D0 65 6C 70 20 57 69 6C 6C  
 E1D8 69 65 20 69 6E 20 68 69  
 E1E0 73 20 71 75 65 73 74 20

E1E8 72 65 61 64 20 74 68 65  
 E1F0 20 66 6F 6C 6C 6F 77 69  
 E1F8 6E 67 20 61 6E 64 20 70  
 E200 72 65 73 73 20 27 53 27  
 E208 74 6F 20 73 74 61 72 74  
 E210 2E 20 20 20 20 20 20  
 E218 20 20 20 20 20 20 20  
 E220 20 4E 20 20 20 2D 20  
 E228 52 75 6E 20 20 20 20  
 E230 20 20 20 20 20 20 20  
 E238 20 20 20 20 20 20 20  
 E240 20 4D 20 20 20 2D 20

E248 56 65 72 74 69 63 61 6C  
 E250 20 6A 75 6D 70 20 20 20  
 E258 20 20 20 20 20 20 20  
 E260 20 42 6F 74 68 20 2D 20  
 E268 44 69 61 67 6F 6E 61 6C  
 E270 20 6A 75 6D 70 53 43 4F  
 E278 52 45 2D 30 30 30 30  
 E280 30 4C 49 56 45 53 2D 35  
 E288 47 41 4D 45 20 4F 56 45  
 E290 52 20 21 21 21 23 23 21  
 E298 23 23 23 21 23 23 21 23  
 E2A0 21 23 23 23 23 21 23 21



E2A8 23 23 23 23 21 23 23 21  
 E2B0 23 23 23 CD 50 E3 3E 02  
 E2B8 D3 FE 3E 10 32 48 5C DD  
 E2C0 21 5B E0 06 05 3E 46 21  
 E2C8 86 00 CD 2B E3 06 06 21  
 E2D0 CC 00 CD 2B E3 06 10 3E  
 E2D8 07 21 62 02 CD 2B E3 06  
 E2E0 12 21 A2 02 CD 2B E3 06  
 E2E8 02 21 E8 FD 11 00 00 2B  
 E2F0 E5 ED 52 E1 20 F9 10 F1  
 E2F8 CD 50 E3 DD 21 88 E0 21  
 E300 20 00 3E 07 06 FF CD 2B  
 E308 E3 06 8A CD 2B E3 11 26  
 E310 00 19 06 64 3E 46 CD 2B  
 E318 E3 3E FD DB FE CB 4F 20  
 E320 F8 C9 3E FD DB FE CB 4F  
 E328 20 F8 C9 C5 F5 DD 7E 00  
 E330 CD 3E E3 F1 CD 69 E3 23  
 E338 DD 23 C1 10 EE C9 E5 21  
 E340 F8 3C 11 08 00 06 1F 90  
 E348 19 3D 20 FC E5 C1 E1 C9  
 E350 DD 21 00 40 21 00 1B 3E  
 E358 00 DD 77 00 DD 23 2B E5  
 E360 11 00 00 ED 52 E1 20 F1  
 E368 C9 F5 E5 C5 E5 D1 7A FE  
 E370 01 38 11 D5 11 00 07 19  
 E378 D1 7A FE 01 28 06 D5 11  
 E380 00 97 19 D1 D5 11 00 40  
 E388 19 D1 3E 08 C1 F5 0A 77  
 E390 24 03 F1 3D 28 03 F5 18  
 E398 F5 E1 F1 D5 11 00 58 19  
 E3A0 D1 77 D5 E1 C9 00 00 00  
 E3A8 00 00 00 00 00 00 00 00  
 E3B0 00 00 00 00 00 00 00 00  
 E3B8 00 00 00 00 00 00 00 3E  
 E3C0 10 32 F0 DF DD 21 B2 E2  
 E3C8 06 20 C5 DC 35 E4 3E 00  
 E3D0 32 F1 DF DD 7E 00 DD 2B  
 E3D8 FE 21 20 0D 05 3A F0 DF  
 E3E0 3D 32 F0 DF 3E 01 32 F1  
 E3E8 DF 3A F0 DF 47 21 1F 00  
 E3F0 3E 2D CD 48 E4 01 B0 DF  
 E3F8 3A F1 DF FE 01 20 03 01  
 E400 B8 DF 3E 2C CD 69 E3 3A  
 E408 F0 DF 47 3E 17 90 47 3E  
 E410 20 11 20 00 19 CD 48 E4  
 E418 C1 10 AF 21 31 00 06 0C  
 E420 3E 29 DD 21 75 E2 CD 2B  
 E428 E3 21 71 00 06 07 CD 2B  
 E430 E3 CD 57 E4 C9 21 00 40  
 E438 06 D8 0E 1F 23 7E 2B 77  
 E440 23 0D 20 F8 23 10 F3 C9  
 E448 C5 01 00 3D CD 69 E3 11  
 E450 20 00 19 C1 10 F2 C9 3A  
 E458 00 E0 21 B8 DF 47 04 11  
 E460 08 00 19 10 FD E5 C1 21  
 E468 BF 00 3E 3A CD 69 E3 3A  
 E470 00 E0 FE 00 28 0C F5 CD  
 E478 83 E4 F1 FE 01 28 03 CD  
 E480 A9 E4 C9 21 C9 01 CD 96  
 E488 E4 21 91 01 CD 96 E4 21  
 E490 3A 01 CD 96 E4 C9 06 04  
 E498 C5 01 00 3D 3E 2D CD 69  
 E4A0 E3 11 20 00 19 C1 10 F0  
 E4A8 C9 21 C9 01 CD BC E4 21  
 E4B0 91 01 CD BC E4 21 3A 01  
 E4B8 CD BC E4 C9 3E 04 01 90  
 E4C0 DF F5 3E 2B CD 69 E3 11  
 E4C8 20 00 19 F1 3D 20 F2 C9  
 E4D0 CD B3 E2 3E 05 32 FF DF  
 E4D8 3E 00 32 00 E0 21 00 00  
 E4E0 22 F9 DF 22 FB DF 22 FD  
 E4E8 DF 3E 13 32 65 EA 3E 06  
 E4F0 32 09 E0 21 E0 02 22 0A

E4F8 E0 21 82 00 22 01 E0 3E  
 E500 03 32 03 E0 3E 00 32 04  
 E508 E0 3E 02 32 05 E0 21 C1  
 E510 01 22 F4 DF 21 00 00 22  
 E518 F6 DF 3E 00 32 F8 DF 21  
 E520 DF 00 22 0C E0 3E 00 06  
 E528 05 32 06 E0 80 32 07 E0  
 E530 80 32 08 E0 CD BF E3 CD  
 E538 3B E6 21 77 00 3A FF DF  
 E540 06 30 80 CD 3E E3 3E 29  
 E548 CD 69 E3 CD 60 EA CD 11  
 E550 E7 CD 71 E6 CD AF E9 CD  
 E558 02 E6 CD AB E5 CD 7F E5  
 E560 3A FB DF EF 01 CA BC E9  
 E568 FE 02 CA 04 E9 06 32 3E  
 E570 FF 3D 20 FD 10 FB 3E FE  
 E578 DB FE CB 47 20 D0 C9 3A  
 E580 05 E0 3C CB 9F 32 05 E0  
 E588 01 68 DF FE 04 38 03 01  
 E590 78 DF 3E 2E 21 2A 00 C5  
 E598 CD 69 E3 23 CD 69 E3 C1  
 E5A0 21 44 00 CD 69 E3 23 CD  
 E5A8 69 E3 C9 3A 03 E0 3D 32  
 E5B0 03 E0 FE 00 28 01 C9 3E  
 E5B8 06 32 03 E0 3E 2D 01 00  
 E5C0 40 2A 01 E0 16 03 1E 02  
 E5C8 CD 5A E6 3A 04 E0 FE 00  
 E5D0 28 03 2B 18 01 23 22 01  
 E5D8 E0 01 38 DF 3E 2F 16 03  
 E5E0 1E 02 CD 5A E6 11 81 00  
 E5E8 ED 52 20 06 3E 00 32 04  
 E5F0 E0 C9 11 90 00 2A 01 E0  
 E5F8 ED 52 20 05 3E 01 32 04  
 E600 E0 C9 01 E0 DF 3A 09 E0  
 E608 CB 57 28 03 01 E8 DF 2A  
 E610 0A E0 3E 0F 16 20 D5 C5  
 E618 CD 69 E3 23 C1 D1 15 20  
 E620 F5 3A 09 E0 3D 32 09 E0  
 E628 20 10 3E 0A 32 09 E0 2A  
 E630 0A E0 11 20 00 ED 52 22  
 E638 0A E0 C9 21 37 00 DD 21  
 E640 F9 D7 06 06 C5 DD 7E 00  
 E648 06 30 80 CD 3E E3 3E 29  
 E650 CD 69 E3 23 DD 23 C1 10  
 E658 EB C9 E5 D5 E5 D5 CD 69  
 E660 E3 23 D1 15 20 F7 E1 11  
 E668 20 00 19 D1 1D 20 EC E1  
 E670 C9 3A 00 E0 FE 00 28 05  
 E678 FE 03 28 01 C9 3A 0E E0  
 E680 FE 01 28 55 2A 0C E0 01  
 E688 20 DF 3E 2A CD 69 E3 23  
 E690 3E 2D 01 00 3D CD 69 E3  
 E698 2A 0C E0 11 E0 01 ED 52  
 E6A0 28 5D 2A 0C E0 11 20 58  
 E6A8 19 7E FE 0F 28 51 FE 2D  
 E6B0 20 1A 2A 0C E0 01 00 3D  
 E6B8 3E 2D CD 69 E3 11 20 00  
 E6C0 19 22 0C E0 01 20 DF 3E  
 E6C8 2A CD 69 E3 2A 0C E0 2B  
 E6D0 22 0C E0 3E 01 32 0E E0  
 E6D8 C9 2A 0C E0 11 00 58 19  
 E6E0 7E FE 28 20 05 3E 02 32  
 E6E8 F8 DF 2A 0C E0 3E 2A 01  
 E6F0 28 DF CD 69 E3 23 CD 69  
 E6F8 E3 3E 00 32 0E E0 69 2A  
 E700 0C E0 01 00 3D 3E 2D CD  
 E708 69 E3 21 DF 00 22 0C E0  
 E710 C9 3A F7 DF FE 00 C2 C8  
 E718 E7 3A F6 DF FE 01 28 5C  
 E720 2A F4 DF 2B 01 00 40 3E  
 E728 2D 11 02 02 CD 5A E6 01  
 E730 A8 DE 3E 28 23 11 02 01  
 E738 CD 5A E6 11 40 58 19 7E  
 E740 FE 2D CA C2 E7 FE 2B 28

E748 79 FE 0F 28 75 3E 00 DB  
 E750 FE CB 57 20 0E 06 01 CB  
 E758 5F 20 02 06 81 78 32 F7  
 E760 DF 18 09 CB 5F 20 05 3E  
 E768 01 32 F6 DF 2A F4 DF 11  
 E770 BF 00 ED 52 30 05 3E 01  
 E778 32 F8 DF C9 11 03 00 21  
 E780 0C 06 CD B5 03 2A F4 DF  
 E788 11 21 58 19 7E FE 2B 28  
 E790 31 FE 2C 28 27 FE 2A 28  
 E798 29 11 20 00 19 7E FE 0F  
 E7A0 28 20 FE 2D 28 1C FE 2B  
 E7A8 28 18 2A F4 DF 3E 28 01  
 E7B0 B8 DE 11 02 02 CD 5A E6  
 E7B8 23 22 F4 DF 3E 00 32 F6  
 E7C0 DF C9 3E 02 32 F8 DF C9  
 E7C8 11 06 00 21 F7 02 CD B5  
 E7D0 03 3A F7 DF FE 01 20 1B  
 E7D8 3C 32 F7 DF 2A F4 DF 11  
 E7E0 20 00 ED 52 22 F4 DF 01  
 E7E8 D8 DE 3E 28 11 03 01 CD  
 E7F0 56 E6 C9 FE 02 20 1F 3C  
 E7F8 32 F7 DF 2A F4 DF 01 AB  
 E800 DE 3E 28 11 02 01 CD 5A  
 E808 E6 11 40 00 19 3E 2D 01  
 E810 00 3D CD 69 E3 C9 FE 03  
 E818 20 1A 3C 32 F7 DF 2A F4  
 E820 DF 01 D8 DE 3E 28 11 03  
 E828 01 CD 5A E6 11 20 00 19  
 E830 22 F4 DF C9 FE 04 20 18  
 E838 3E 00 32 F7 DF 2A F4 DF  
 E840 11 20 00 ED 52 01 00 3D  
 E848 3E 2D CD 69 E3 C3 11 E7  
 E850 FE 81 20 33 3C 32 F7 DF  
 E858 2A F4 DF 11 21 58 19 7E  
 E860 FE 2B CA C2 E7 FE 2C 20  
 E868 07 2A F4 DF 2B 22 F4 DF  
 E870 2A F4 DF 11 20 00 ED 52  
 E878 22 F4 DF 01 F0 DE 11 03  
 E880 02 3E 28 CD 5A E6 C9 FE  
 E888 84 28 5B 3C 32 F7 DF 3A  
 E890 F6 DF FE 01 28 23 2A F4  
 E898 DF 01 00 40 3E 2D 11 03  
 E8A0 02 CD 5A E6 23 22 F4 DF  
 E8A8 01 A8 DE 3E 28 11 02 01  
 E8B0 CD 5A E6 3E 01 32 F6 DF  
 E8B8 C9 2A F4 DF 01 B8 DE 3E  
 E8C0 28 11 02 02 CD 5A E6 23  
 E8C8 22 F4 DF 11 40 58 19 7E  
 E8D0 FE 2C 20 0C 3E 00 32 F7  
 E8D8 DF 3E 04 06 05 CD FC E9  
 E8E0 3E 00 32 F6 DF C9 3E 00  
 E8E8 32 F7 DF 2A F4 DF 2B 01  
 E8F0 00 40 3E 2D 11 02 02 CD  
 E8F8 5A E6 11 21 00 19 22 F4  
 E900 DF C3 11 E7 11 C4 00 21  
 E908 3E 04 CD B5 03 11 83 00  
 E910 21 6E 06 CD B5 03 2A F4  
 E918 DF 01 11 3D 3E 2D CD 69  
 E920 E3 11 20 00 19 22 F4 DF  
 E928 01 A8 DE 3E 28 11 02 01  
 E930 CD 5A E6 11 1E 00 21 6E  
 E938 03 ED 5F 6F CD B5 03 2A  
 E940 F4 DF 11 C0 02 ED 52 38  
 E948 CD 3E 09 32 65 EA 3A FF  
 E950 DF 3D 32 FF DF C2 EE E4  
 E958 21 4A 01 3E 8E 06 0B DD  
 E960 21 88 E2 CD 2B E3 CD 3B  
 E968 E6 11 05 01 21 6E 06 CD  
 E970 B5 03 11 88 01 21 3E 04  
 E978 CD B5 03 11 05 01 21 6E  
 E980 06 CD B5 03 3E 32 32 6E  
 E988 E5 C3 D0 E4 11 0B 02 21  
 E990 26 03 CD B5 03 3A 00 E0

```

E998 3C CB 97 32 00 E0 3A 6E
E9A0 E5 3D 32 6E E5 3E 03 06
E9A8 05 CD FC E9 C3 E9 E4 3A
E9B0 00 E0 FE 02 30 01 C9 DD
E9B8 21 06 E0 21 A9 01 CD CE
E9C0 E9 21 71 01 CD CE E9 21
E9C8 1A 01 CD CE E9 C9 E5 ED
E9D0 5B 0A E0 ED 52 E1 38 01
E9D8 C9 DD 7E 00 3C CB A7 DD
E9E0 77 00 DD 23 FE 07 30 01
E9E8 C9 01 88 DF 16 2B FE 0F
E9F0 20 05 01 00 3D 16 2D 7A
E9F8 CD 69 E3 C9 DD 21 F9 DF
EA00 16 00 5F DD 19 DD E5 CD
EA08 12 EA DD EA 10 F7 CD 3B
EA10 E6 C9 DD E7 00 3C FE 0A
EA18 20 09 3E 00 DD 77 00 DD
EA20 2B 18 EF DD 77 00 C9 00
EA28 00 00 00 00 00 00 00 00
EA30 00 00 00 00 00 00 00 00
EA38 00 00 00 00 00 00 00 00
EA40 00 00 00 00 00 00 00 00
EA48 00 00 00 00 00 00 00 00
EA50 00 00 00 00 00 00 00 00
EA58 00 00 00 00 00 00 00 00
EA60 DD 21 0F E0 06 13 C5 DD
EA68 56 01 DD 5E 00 DD 66 03
EA70 DD 6E 02 DD E5 CD B5 03
EA78 DD E1 11 04 00 DD 19 C1
EA80 10 E4 C9 00 00 00 00 00

```

```

42E0 16 05 20 20 13 10 12 05
42E8 01 04 20 08 09 13 20 10
42F0 09 03 0E 09 03 20 07 0F
42F8 0F 04 09 05 13 20 01 0C
4300 0C 20 20 20 0F 16 05 12
4308 20 01 20 12 0F 03 0B 19
4310 20 05 0D 02 01 0E 0B 0D
4318 05 0E 14 2E 20 20 20 20
4320 20 20 20 20 20 17 09 0C
4328 0C 09 05 20 13 05 14 13
4330 20 0F 06 06 20 14 0F 20
4338 12 05 03 0C 01 09 0D 20
4340 08 09 13 20 0C 0F 13 14
4348 20 10 0F 13 13 05 13 13
4350 09 0F 0E 13 2C 02 15 14
4358 20 09 13 20 08 01 0D 10
4360 05 12 05 04 02 19 20 06
4368 01 0C 0C 09 0E 07 20 02
4370 0F 15 0C 04 05 12 13 2C
4378 10 0F 14 20 08 0F 0C 05
4380 13 2C 20 20 01 0E 04 20
4388 16 09 03 09 0F 15 13 20
4390 13 0E 01 0B 05 13 2E 14
4398 0F 20 0D 01 0B 05 20 20
43A0 20 20 20 20 0D 01 14 14
43A8 05 12 13 20 17 0F 12 13
43B0 05 20 14 08 05 20 14 09
43B8 04 05 20 09 13 20 12 09
43C0 13 09 0E 07 01 0E 04 20
43C8 08 05 20 09 13 20 09 0E
43D0 20 04 01 0E 07 05 12 20
43D8 0F 06 20 02 05 09 0E 07
43E0 20 03 15 14 0F 06 06 2E
43E8 14 0F 20 08 05 0C 10 20
43F0 17 09 0C 0C 09 05 20 09
43F8 0E 20 08 09 13 20 11 15
4400 05 13 14 20 12 05 01 04
4408 20 14 08 05 20 06 0F 0C
4410 0C 0F 17 09 0E 07 20 01
4418 0E 04 20 10 12 05 13 13
4420 20 27 13 27 14 0F 20 13
4428 14 01 12 14 2E 0E 20 20
4430 20 20 2D 20 12 15 0E 0D
4438 20 20 20 20 2D 20 16 05
4440 12 14 09 03 01 0C 20 0A
4448 15 0D 10 02 0F 14 08 20
4450 2D 20 04 09 01 07 0F 0E
4458 01 0C 20 0A 15 0D 10 23
4460 23 23 21 23 23 21 23 23
4468 23 21 23 23 21 23 23 23
4470 23 21 23 23 21 23 23 21
4478 23 23 23 21 23 23 21 21
4480 55 54 50 50 40 40 00 00
4488 7F 5F 57 D7 F5 FF D5 75
4490 DD 77 5D D5 7D 75 5D 77
4498 F5 FD 57 75 DD 77 5D D5
44A0 FD 5F 57 D7 5D FF D5 7F
44A8 75 77 FD F7 D5 5D 75 77
44B0 55 D5 D5 5D 5D D7 F5 7D
44B8 D5 5D 5D D7 55 57 FF 7F
44C0 57 57 FD FD 55 75 D5 55
44C8 55 75 D5 55 75 75 D5 D5
44D0 5D 5D D5 D5 5D 5D D7 55
44D8 57 5D D7 5D D5 D5 5D 5D
44E0 75 D7 DD 75 7D 5D 75 D5
44E8 5D 75 5D D7 57 75 5D 5D
44F0 F5 D5 57 75 5D D5 57 75
44F8 57 55 55 D7 F7 55 55 DD
4500 57 55 55 D5 77 55 55 DF
4508 D5 D5 57 55 5D D5 57 7F
4510 F5 75 5D 55 57 75 5D F5
4518 57 5D 75 5F 5D 57 D7 55
4520 75 75 57 55 55 77 75 D5

```

```

4528 55 D7 75 D5 55 D7 75 75
4530 57 57 5D 75 57 57 5D 55
4538 55 57 5D 55 7D D7 D7 D7
4540 7D 5D 7D 5D 5D FF 7D D7
4548 5D 75 FF FD 57 FD 57 FD
4550 5D 7D DD FF 5D FF D5 7D
4558 57 FD 7F D5 FD D7 7D FF
4560 57 5D 75 75 7D D7 7D D7
4568 7D 7F D7 7F 57 57 57 5F
4570 5F 57 5F 5F 5F 5F D5 F5
4578 F5 D5 F5 F5 F5 F5 5F 5F
4580 57 57 57 57 57 57 5F 5F
4588 D5 D5 D5 D5 D5 D5 55 55
4590 55 55 55 55 55 55 57 5F
4598 5F 57 55 57 57 57 D5 F5
45A0 F5 D5 55 55 55 FD 55 55
45A8 55 55 55 55 55 55 55 55
45B0 55 55 55 55 55 55 FD 55
45B8 57 5D 75 D5 75 55 55 55
45C0 D5 75 5D 5D 5F 55 55 55
45C8 55 55 55 55 55 55 55 55
45D0 55 55 57 5F 5F 57 55 55
45D8 55 55 D5 F5 F5 D5 55 57
45E0 57 57 FD 55 57 5D 55 55
45E8 55 FD 55 55 D5 75 75 D5
45F0 75 55 55 55 55 55 5D 5D
45F8 5F 55 55 55 55 55 55 55
4600 55 55 55 55 55 55 55 55
4608 55 55 57 5F 5F 57 55 55
4610 55 55 D5 F5 F5 D5 55 55
4618 55 55 55 55 55 55 55 55
4620 55 55 55 55 55 55 55 57
4628 57 57 FD 55 57 5D 55 55
4630 55 FD 55 55 D5 75 55 55
4638 55 55 55 55 55 55 55 55
4640 55 55 55 55 55 55 75 D5
4648 75 55 55 55 55 55 5D 5D
4650 5F 55 55 55 55 55 55 55
4658 55 55 55 55 55 55 57 5F
4660 7F FF FF FF 7F 5F F5 FD
4668 FF FF FF FD F5 D5 55 55
4670 55 55 55 55 55 55 5F 7F
4678 FF FF FF 7F 5F 57 D5 F5
4680 FD FF FF FF FD F5 55 55
4688 55 55 55 55 55 55 5D 57
4690 55 55 55 55 55 55 5D 75
4698 D5 D5 D5 D5 D5 D5 57 5F
46A0 7D 7F 7F 5F 5F 57 D5 F5
46A8 FD FD FD F5 D5 D5 57 57
46B0 55 55 55 55 55 55 D5 D5
46B8 F5 F5 7D 7D 5F 5F 55 55
46C0 55 55 57 57 5F 5F 7D 7D
46C8 F5 F5 D5 D5 55 55 7D 7D
46D0 F5 F5 7D 7D 5F 5F 55 55
46D8 7D 5F 7D F5 D5 D5 55 55
46E0 AA AA 56 56 AA AA 55 55
46E8 AA AA 95 95 AA AA 55 55
46F0 7F FF FF FF 7F 5F 81 15
46F8 7D FF FF FF FD F5 57 57
4700 57 5F 5F 5F 5F 5F 55 55
4708 55 D5 D5 D5 D5 D5 57 5F
4710 7F 5F 5F 5F 57 57 55 D5
4718 F5 D5 D5 D5 D5 55 AA AA
4720 AA A6 99 6A AA AA AA AA
4728 AA AA A9 66 9A AA AA AA
4730 AA 6A 9A A6 A9 AA AA AA
4738 AA A6 99 6A AA AA 00 05
4740 00 00 00 00 00 00 06 1D
4A38 BD 4A CC 8E 04 21 10 8E
4A40 42 68 C6 05 BD 4A E6 8E
4A48 04 67 C6 06 BD 4A E6 8E
4A50 05 61 C6 10 BD 4A E6 8E
4A58 05 A0 C6 15 BD 4A E6 8E

```

## T

Você já deve ter observado que a rotina da música funciona independentemente de qualquer outra e foi montada distante do programa principal. Isso não interfere com o Assembler de *INPUT*, mas, se você usou outro montador, poderá descobrir que a rotina da música está na região de memória ocupada pelo próprio Assembler. Nesse caso, coloque uma nova origem na rotina da música. Tente usar 24000 em vez de 30000 — e não se esqueça de mudar as declarações *EQU* e as instruções *JSR 30000*, para que o processador vá para o novo endereço inicial quando a rotina da música for chamada.

Use o monitor de código de máquina do seu computador para ler (com *PEEK*) a memória e verificar se ela confere com a listagem hexa dada a seguir.

```

4268 03 0C 09 06 06 08 01 0E
4270 07 05 12 03 12 05 01 14
4278 05 04 20 02 19 20 01 2E
4280 04 0F 05 17 12 09 14 14
4288 05 0E 20 02 19 20 13 2E
4290 0B 05 0C 0C 01 17 01 19
4298 01 0E 04 20 07 2E 08 05
42A0 04 0C 05 19 20 01 06 14
42A8 05 12 20 01 20 13 08 0F
42B0 12 14 20 17 01 0C 0B 20
42B8 17 09 0C 0C 09 05 20 20
42C0 20 20 20 20 12 05 14 05
42C8 12 0E 13 20 14 0F 20 06
42D0 09 0E 04 20 14 08 05 20
42D8 07 0F 01 14 13 20 08 01

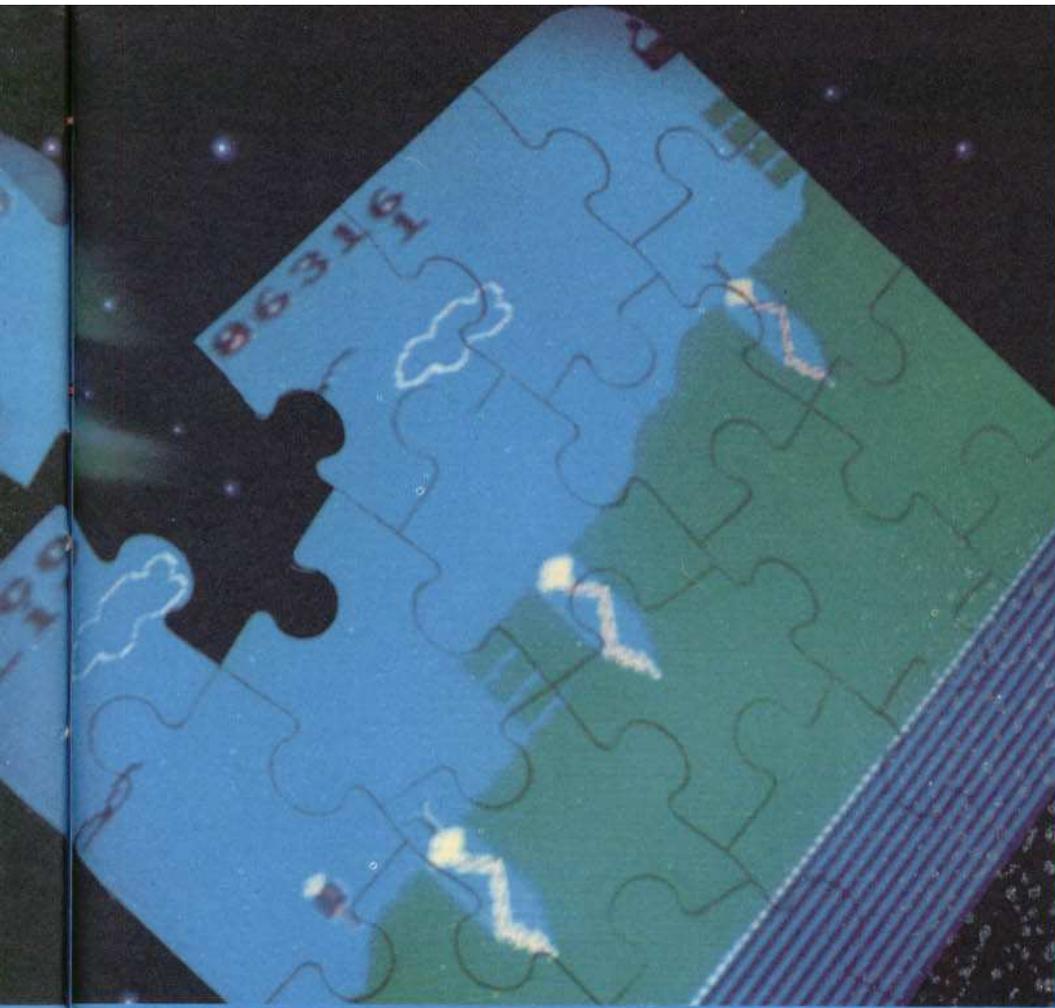
```

4A60 05 C7 C6 0C BD 4A E6 86  
 4A68 05 8E FF FF 30 1F 26 FC  
 4A70 4A 26 F6 BD 4A CC 8E 04  
 4A78 00 10 8E 42 A4 5F BD 4A  
 4A80 E6 C6 89 BD 4A E6 30 88  
 4A88 18 C6 0A BD 4A E6 30 88  
 4A90 16 C6 14 BD 4A E6 30 0C  
 4A98 C6 14 BD 4A E6 BD 80 06  
 4AA0 81 53 26 F9 39 BD 4A EE  
 4AA8 BD 4A D9 8E 15 FF 10 8E  
 4AB0 44 5F C6 20 34 04 BD 4A  
 4AB8 FD BD 4B 12 35 04 5A 26  
 4AC0 F3 10 8E 44 C4 8E 06 21  
 4AC8 BD 4B 43 39 8E 04 00 86  
 4AD0 80 A7 80 8C 06 00 25 F9  
 4ADB 39 8E 06 00 86 55 A7 80  
 4AE3 8C 1E 00 25 F9 39 A6 A0  
 4AE8 A7 80 5A 26 F9 39 86 E5  
 4AF0 B7 FF 22 B7 FF C3 B7 FF  
 4AF8 C5 B7 FF C7 39 34 30 8E  
 4B00 06 00 10 8E 06 01 A6 A0  
 4B08 A7 80 8C 1D FF 25 F7 35  
 4B10 30 39 34 10 A6 A0 80 21  
 4B18 26 1C 35 10 30 89 FF 00  
 4B20 34 10 34 20 10 8E 44 80  
 4B28 C6 08 A6 A0 A7 84 30 88  
 4B30 20 5A 26 F6 35 20 6F 84  
 4B38 30 88 20 8C 1E 00 25 F6  
 4B40 35 10 39 C6 1E 34 04 C6  
 4B48 04 A6 A0 A7 80 5A 26 F9  
 4B50 30 88 1C 35 04 5A 26 ED  
 4B58 39 B6 47 3E C6 10 3D C3  
 4B60 46 DE 1F 03 8E 0A DE BD  
 4B68 4B CA B6 47 3E 27 0E 34  
 4B70 02 BD 4B 7E 35 02 81 01  
 4B78 27 03 BD 4B 9A 39 8E 13  
 4B80 E7 CE 0B FF BD 4B B6 8E  
 4B88 11 EF CE 0B FF BD 4B B6  
 4B90 8E 0E F9 CE 0B FF BD 48  
 4B98 B6 39 8E 13 E7 CE 46 9E  
 4BA0 BD 4B B6 8E 11 EF CE 46  
 4BA8 9E BD 4B B6 8E 0E F9 CE  
 4BB0 46 9E BD 4B B6 39 C6 04  
 4BB8 34 54 BD 4B CA 35 54 30  
 4BC0 89 01 00 33 C8 10 5A 26  
 4BC8 EF 39 C6 02 34 14 C6 08  
 4BD0 37 02 A7 84 30 88 20 5A  
 4BD8 26 F6 35 14 30 01 5A 26  
 4BE0 EB 39 BD 4A 38 86 05 B7  
 4BE8 47 3F 7F 47 3E 8E 47 40  
 4BF0 C6 06 6F 80 5A 26 FB 86  
 4BF8 06 B7 47 46 8E 1D 00 BF  
 4C00 47 47 8E 13 E0 BF 47 49  
 4C08 7F 47 4B 7F 47 4C 8E 0B  
 4C10 FE BF 47 4D 7F 47 4F 86  
 4C18 05 B7 47 50 86 0A B7 47  
 4C20 51 BD 4A A5 8E 07 0F CE  
 4C28 44 88 C6 05 86 03 37 20  
 4C30 10 AF 81 4A 26 F8 30 88  
 4C38 1A 5A 26 F0 BD 4C 77 8E  
 4C40 08 0F CE 44 A6 C6 05 86  
 4C48 03 37 20 10 AF 81 4A 26  
 4C50 F8 30 88 1A 5A 26 F0 B6  
 4C58 47 3F C6 05 3D C3 45 3C  
 4C60 1F 03 8E 08 16 C6 05 37  
 4C68 02 A7 84 30 88 20 5A 26  
 4C70 F6 BD 75 30 7E 51 C4 34  
 4C78 36 8E 47 40 C6 06 10 8E  
 4C80 07 16 A6 84 34 14 C5 01  
 4C88 26 24 C6 05 3D C3 45 3C  
 4C90 1F 01 34 20 C6 05 A6 80  
 4C98 A7 A4 31 A8 20 5A 26 F6  
 4CA0 35 20 31 21 35 14 30 01

4CA8 5A 26 D7 35 36 39 C6 05  
 4CB0 3D C3 45 3C 1F 01 34 20  
 4CB8 C6 05 A6 80 34 02 84 0F  
 4CC0 48 48 48 48 8A 05 A7 21  
 4CC8 35 02 44 44 44 44 8A 50  
 4CD0 A7 A4 31 A8 20 5A 26 E2  
 4CD8 35 20 31 22 20 C6 CE 47  
 4CE0 1E B6 47 46 85 02 27 03  
 4CE8 CE 47 2E BE 47 47 86 10  
 4CF0 34 42 BD 4B CA 35 42 4A  
 4CF8 26 F6 7A 47 46 26 0F 86  
 4D00 0A B7 47 46 BE 47 47 30  
 4D08 89 FF 00 BF 47 47 39 7A  
 4D10 47 52 26 30 86 05 27 47  
 4D18 52 13 8E 06 21 86 1E 34  
 4D20 02 86 02 1C FE 34 01 5F  
 4D28 35 01 66 85 34 01 5C C1  
 4D30 8E 26 F5 68 84 35 01 66  
 4D38 84 4A 26 E7 30 88 20 35  
 4D40 02 4A 26 DB 39 B6 47 3E  
 4D48 27 05 81 03 27 01 39 BE  
 4D50 47 4D CE 06 00 34 10 BD  
 4D58 4B CA 35 10 30 1F 8C 14  
 4D60 E0 27 4B BF 47 4D A6 84  
 4D68 81 AA 27 42 81 55 27 09  
 4D70 81 5D 27 05 86 02 27 47  
 4D78 4C 30 89 01 21 A6 84 81  
 4D80 AA 27 2B 81 55 26 06 30  
 4D88 88 DF BF 47 4D B6 47 54  
 4D90 27 02 BE 47 4D CE 46 76  
 4D98 BD 4B CA 7F 47 54 39 BE  
 4DA0 47 4D CE 46 5E BD 4B CA  
 4DA8 86 01 B7 47 54 39 BE 47  
 4DB0 4D CE 06 00 BD 4B CA 8E  
 4DB8 0B FE BF 47 4D 39 FC 47  
 4DC0 49 C4 1F C1 1E 26 05 86  
 4DC8 01 B7 47 4C B6 47 55 10  
 4DD0 26 00 D9 BE 47 49 30 89  
 4DD8 02 20 AE 84 8C 55 55 10  
 4DE0 27 00 BB 8C AA AA 10 27  
 4DE8 00 B4 8C 5F F5 10 27 00  
 4DF0 AD 5F 7F 47 58 86 BF B7  
 4DF8 FF 02 B6 FF 00 B7 47 56  
 4E00 86 DF B7 FF 02 B6 FF 00  
 4E08 B7 47 57 81 FD 26 1A C6  
 4E10 01 B6 47 56 81 FD 26 02  
 4E18 C6 81 F7 47 55 B6 47 58  
 4E20 26 15 BE 47 49 34 10 20  
 4E28 3C B6 47 56 81 FD 26 EA  
 4E30 86 01 B7 47 58 20 E3 BE  
 4E38 47 49 CE 06 00 BD 4B CA  
 4E40 30 89 00 FE BD 4B CA BE  
 4E48 47 49 30 01 34 10 30 89  
 4E50 01 61 A6 84 81 D5 D7 44  
 4E58 81 FF 27 40 81 50 27 44  
 4E60 B6 47 4B 27 16 AE E4 CE  
 4E68 45 CE BD 4B CA AE E4 30  
 4E70 89 01 00 BD 4B CA 7F 47  
 4E78 4B 20 19 AE E4 CE 45 96  
 4E80 BD 4B CA AE E4 30 89 01  
 4E88 00 CE 45 B6 BD 4B CA 86  
 4E90 01 B7 47 4B AE E4 BF 47  
 4E98 49 35 10 39 35 10 86 02  
 4EA0 B7 47 4C 39 35 10 30 1F  
 4EA8 34 10 20 B9 BD 51 6F B6  
 4EB0 47 55 81 01 26 2C 7C 47  
 4EB8 55 BE 47 49 34 10 30 89  
 4EC0 01 00 CE 06 00 BD 4B CA  
 4EC8 35 10 30 89 FF 00 BF 47  
 4ED0 49 CE 45 96 BD 4B CA 30  
 4ED8 89 00 FE CE 45 B6 BD 4B  
 4EE0 CA 39 81 02 26 1F 7C 47  
 4EE8 55 BE 47 49 30 89 FF 00



4EF0 CE 45 CE BD 4B CA 30 89  
 4EF8 00 FE BD 4B CA 30 89 00  
 4F00 FE BD 4B CA 39 81 03 26  
 4F08 2F 7C 47 55 BE 47 49 30  
 4F10 89 FF 00 CE 06 00 BD 4B  
 4F18 CA 30 89 00 FE CE 46 06  
 4F20 BD 4B CA 30 89 00 FE CE  
 4F28 46 26 BD 4B CA 30 89 00  
 4F30 FE CE 46 46 BD 4B CA 39  
 4F38 81 04 26 25 7F 47 55 BE  
 4F40 47 49 34 10 CE 06 00 BD  
 4F48 4B CA 35 10 30 89 01 00  
 4F50 BF 47 49 CE 45 6E BD 4B  
 4F58 CA 30 89 00 FE BD 4B CA  
 4F60 39 81 81 26 30 7C 47 55  
 4F68 BE 47 49 30 89 01 22 A6  
 4F70 84 81 57 10 27 FF 27 BD  
 4F78 50 3F BE 47 49 30 89 FF  
 4F80 01 BF 47 49 CE 45 96 BD  
 4F88 4B CA 30 89 00 FE CE 45  
 4F90 B6 BD 4B CA 39 81 82 26  
 4F98 40 7C 47 55 BD 50 3F BE  
 4FA0 47 49 30 89 FF 01 BF 47  
 4FA8 49 CE 45 CE BD 4B CA 30  
 4FB0 89 00 FE BD 4B CA 30 89  
 4FB8 00 FE BD 4B CA BE 47 49  
 4FC0 30 89 03 60 A6 80 81 FF  
 4FC8 27 07 A6 84 81 FF 27 01  
 4FD0 39 86 04 C6 05 BD 51 0F  
 4FD8 39 81 83 26 2B 7C 47 55  
 4FE0 BD 50 3F 30 89 00 FE CE  
 4FE8 06 00 BD 4B CA BE 47 49  
 4FF0 30 89 01 01 BF 47 49 CE  
 4FF8 45 96 BD 4B CA 30 89 00  
 5000 FE CE 45 B6 BD 4B CA 39  
 5008 81 84 26 1C BD 50 3F BE  
 5010 47 49 34 10 30 89 02 00



```

7590 83 00 8D DC 00 7D 4E 00
7598 76 93 00 7D FF 00 8D 6E
75A0 00 A8 83 00 D4 31 00 BD
75A8 6E 00 A8 E9 00 9E 62 00
75B0 BD 93 00 BD 2C 00 D4 62
75B8 00 BD DC 00 A8 5C 00 C8
75C0 DC 00 FC 00 00 00 00 00
75C8 00 00 00 00 00 00 00
  
```



*Avalanche* foi montado a partir do endereço 49436, para possibilitar a utilização do Assembler de *INPUT*.

Provavelmente você já percebeu que alguns trechos da memória do computador não foram aproveitados: entre a tabela de cores e a tabela de padrões e entre o fim do programa e a tabela de perfil. Assim, você terá a possibilidade de alterar os endereços de montagem tanto da tabela de cores como da tabela de perfil, mas não se esqueça de alterar também todas as instruções nas rotinas que fazem referência a essas tabelas. Essa precaução deve ser tomada sempre que quiser modificar determinado endereço de montagem no programa.

Faça um programa BASIC ou examine manualmente as posições da memória, verificando se os conteúdos conferem com a listagem hexadecimal a seguir. Se você tiver deslocado alguma parte do jogo, os endereços serão diferentes, mas a seqüência de códigos hexa deve ser exatamente a mesma.

```

5018 10 AE 84 35 10 10 8C 55
5020 55 26 05 30 01 BF 47 49
5028 7F 47 55 7F 47 4B BE 47
5030 49 CE 45 6E BD 4B CA 30
5038 89 00 FE BD 4B CA 39 BE
5040 47 49 CE 06 00 BD 4B CA
5048 30 89 00 FE BD 4B CA 39
5050 86 88 8E 00 8C BD 51 33
5058 86 83 8E 00 D5 BD 51 33
5060 BE 47 49 CE 06 00 BD 4B
5068 CA 30 89 00 FE BF 47 49
5070 CE 45 6E BD 4B CA 30 89
5078 00 FE BD 4B CA 86 1E 8E
5080 00 71 BD 51 33 DE 47 49
5088 8C 1B 00 25 D3 7A 47 3F
5090 10 26 FB 63 86 05 8E FF
5098 FF 30 1F 26 FC 4A 26 F6
50A0 BD 4A CC B6 FF 22 84 0F
50A8 B7 FF 22 B7 FF C2 B7 FF
50B0 C4 B7 FF C6 10 8E 05 0B
50B8 8E 07 01 AF A1 8E 0D 05
50C0 AF A1 8E 20 0F AF A1 8E
50C8 16 05 AF A1 8E 12 21 AF
50D0 A1 86 C8 8E 00 FF BD 51
50D8 33 86 C8 8E 00 C8 BD 51
50E0 33 86 FF 8E 00 FF BD 51
50E8 33 86 64 D7 51 EE 16 FA
50F0 F1 86 FF 8E 00 96 BD 51
50F8 33 B6 47 3E 4C 84 03 B7
5100 47 3E 7A 51 EE C6 05 86
5108 03 BD 51 0F 16 FA E8 1E
5110 89 8E 47 40 3A 34 12 BD
5118 51 23 35 12 4A 26 F2 BD
5120 4C 77 39 A6 84 4C 81 0A
5128 26 06 6F 84 30 1F 20 F3
5130 AF 84 39 34 02 B6 FF 01
5138 84 FF B7 FF 01 B6 FF 03
  
```

```

5140 84 F7 B7 FF 03 B6 FF 23
5148 8A 08 B7 FF 23 1A 50 35
5150 02 34 10 C6 FC F7 FF 20
5158 30 1F 26 FC AE E4 7F FF
5160 20 30 1F 26 FC AE E4 4A
5168 26 EB 1C AF 35 10 39 8E
5170 00 62 86 04 BD 51 33 39
5178 B6 47 E3 81 02 24 01 39
5180 10 8E 47 4F 8E 13 E7 BD
5188 51 97 8E 11 EF BD 51 97
5190 8E 0E F9 BD 51 97 39 34
5198 10 BE 47 47 30 88 1F AC
51A0 E4 35 10 22 01 39 A6 A4
51A8 4C 84 0F A7 A0 81 07 24
51B0 01 39 CE 46 8E 81 0F 26
51B8 03 CE 06 00 30 89 FF 00
51C0 BD 4B CA 39 86 05 B7 47
51C8 52 7F 47 55 BD 4B 59 BD
51D0 4D BE BD 4D 45 BD 51 78
51D8 BD 4C DE BD 4D 0F B6 47
51E0 4C 81 01 10 27 FF 0A 81
51E8 02 10 27 FE 63 C6 64 4F
51F0 4A 26 CD 5A 26 F9 BD 80
51F8 06 81 03 26 D2 39 39 03
5200 00 00 00 00 00 00 00 00
7530 8E 75 8A BF 75 88 86 13
7538 34 02 B6 FF 01 84 F7 B7
7540 FF 01 B6 FF 03 84 F7 B7
7548 FF 03 B6 FF 23 8A 08 B7
7550 FF 23 FE 75 88 1A 50 37
7558 12 11 83 75 CD 25 03 CE
7560 75 8A FF 75 88 34 10 C6
7568 FC F7 FF 20 30 1F 26 FC
7570 AE E4 7F FF 20 30 1F 26
7578 FC AE E4 4A 26 EB 32 62
7580 6A E4 26 CE 1C AF 35 82
7588 75 C3 62 00 BD E9 00 9E
  
```

```

C11C 17 17 17 17 17 17 17 17
C124 17 17 17 17 17 17 17 17
C12C 17 17 17 17 17 17 17 17
C134 17 17 17 17 17 17 17 17
C13C 17 17 17 17 17 17 17 17
C144 17 17 17 17 17 17 17 17
C14C 17 17 17 17 17 17 17 17
C154 17 17 17 17 17 17 17 17
C15C 17 17 17 17 17 17 17 17
C164 17 17 17 17 17 17 17 17
C16C 17 17 17 17 17 17 17 17
C174 17 17 17 17 17 17 17 17
C17C 67 67 67 67 67 67 67 67
C184 67 67 67 67 67 67 67 67
C18C 67 67 67 67 67 67 67 67
C194 67 67 67 67 67 67 67 67
C19C 67 67 67 67 67 67 67 67
C1A4 67 67 67 67 67 67 67 67
C1AC 67 67 67 67 67 67 67 67
C1B4 67 67 67 67 67 67 67 67
C1BC F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7
C1C4 F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7
C1CC F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7
C1D4 F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7
C1DC F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7
C1E4 F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7
C1EC F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7
C1F4 F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7 F7
C1FC 17 17 17 17 17 17 17 17
C204 17 17 17 17 17 17 17 17
C20C 17 17 17 17 17 17 17 17
C214 17 17 17 17 17 17 17 17
  
```



50 CÓDIGO DE MÁQUINA 50

C90C	00	7E	00	0A	FD	00	A9	00	CB54	20	20	20	20	20	20	20	20	D058	20	F6	C9	06	04	0E	A1	3E
C914	0A	FD	00	FD	00	1E	08	00	CB5C	20	20	20	20	50	61	72	61	D060	00	D3	A0	3C	ED	A3	20	F9
C91C	09	00	0A	00	64	68	6C	28	CB64	20	70	69	6F	72	61	72	20	D068	C9	46	21	E8	03	11	00	00
C924	2D	35	32	30	30	29	28	2D	CB6C	61	20	73	69	74	75	61	87	D070	2B	E5	ED	52	E1	20	F9	10
C92C	35	32	30	30	29	2C	68	6C	CB74	B1	6F	2C	20	61	20	6D	61	D078	F1	C9	CD	4B	D0	06	14	C5
C934	28	2D	35	32	30	30	29	2C	CB7C	72	82	20	20	20	20	20	20	D080	CD	5B	D0	E5	CD	69	D0	E1
C93C	68	6C	6C	64	21	6C	64	6C	CB84	65	73	74	A0	20	73	75	62	D088	23	C1	10	F3	CD	4E	D0	C9
C944	64	35	35	35	35	35	32	32	CB8C	69	6E	64	6F	20	65	20	65	D090	21	E9	F3	36	04	23	36	07
C94C	35	35	32	35	41	56	41	4C	CB94	6C	65	20	70	6F	64	65	20	D098	23	36	07	CD	72	00	3E	E2
C954	41	4E	43	48	45	43	72	69	CB9C	73	65	20	61	66	6F	67	61	D0A0	32	E0	F3	CD	69	00	C9	ED
C95C	61	87	B1	6F	3A	52	2E	4E	CBA4	72	2E	20	20	20	20	20	20	D0A8	5B	CB	F3	21	A0	C4	01	80
C964	65	64	65	72	50	72	6F	67	CBAC	53	65	20	76	6F	63	88	20	D0B0	02	C5	E5	D5	CD	5C	00	D1
C96C	72	61	6D	61	3A	4D	2E	48	CBBA	71	75	65	72	20	61	6A	75	D0B8	21	00	08	19	54	5D	E1	C1
C974	75	61	73	63	61	72	20	20	CBBC	64	61	72	20	57	69	6C	6C	D0C0	C5	E5	D5	CD	5C	00	D1	21
C97C	20	20	20	20	41	70	A2	73	CBC4	69	65	2C	20	6C	65	69	61	D0C8	00	08	19	54	5D	E1	C1	C5
C984	20	75	6D	20	70	65	71	75	CBCC	20	61	73	20	20	20	20	20	D0D0	E5	CD	5C	00	ED	5B	CF	F3
C98C	65	6E	6F	20	70	61	73	73	CBD4	69	6E	73	74	72	75	87	B5	D0D8	E1	C1	CD	5C	00	C9	ED	5B
C994	65	69	6F	2C	20	57	69	6C	CBCD	65	73	20	65	20	70	72	65	D0E0	C9	F3	21	1C	C1	01	A0	02
C99C	69	65	20	20	20	20	20	20	CBE4	73	73	69	6F	6E	65	20	61	D0E8	C5	E5	D5	CD	5C	00	D1	21
C9A4	76	6F	6C	74	61	20	61	6F	CBEC	20	74	65	63	6C	61	20	27	D0F0	00	08	19	54	5D	E1	C1	C5
C9AC	20	6C	6F	63	61	6C	20	6F	CBF4	53	27	2E	20	20	20	20	20	D0F8	E5	D5	CD	5C	00	D1	21	00
C9B4	6E	64	65	20	70	72	65	74	CBFC	20	20	20	20	20	20	20	20	D100	08	19	54	5D	E1	C1	CD	5C
C9BC	65	6E	64	69	61	20	66	61	CC04	20	20	20	20	20	20	20	20	D108	00	C9	2A	C7	F3	11	90	E8
C9C4	7A	65	72	20	20	20	20	20	CC0C	20	20	20	20	20	20	20	20	D110	01	00	03	CD	59	00	C9	11
C9CC	73	65	75	20	70	69	71	75	CC14	20	20	20	20	20	20	20	20	D118	8F	EB	21	8E	EB	06	18	C5
C9D4	65	2D	6E	69	71	75	65	20	CC1C	20	20	20	20	20	20	20	20	D120	1A	01	1F	00	ED	B8	12	2B
C9DC	65	20	64	65	73	63	6F	62	CC24	20	20	20	20	20	20	20	20	D128	1B	C1	10	F3	C9	ED	5B	C7
C9E4	72	65	20	71	75	65	20	75	CC2C	20	20	20	20	20	20	20	20	D130	F3	21	90	E8	01	00	03	CD
C9EC	6D	20	20	20	20	20	20	20	CC34	20	20	20	20	20	20	20	20	D138	5C	00	C9	3E	FF	2A	C7	F3
C9F4	62	61	6E	64	6F	20	64	65	CC3C	20	20	20	20	20	20	20	20	D140	01	00	03	CD	56	00	CD	A7
C9FC	20	63	61	62	72	69	74	6F	CC44	20	20	20	20	20	20	20	20	D148	D0	CD	DE	D0	CD	0A	D1	3E
CA04	73	20	6D	6F	6E	74	65	73	CC4C	55	73	65	3A	20	20	20	20	D150	08	32	92	EB	3E	00	32	93
CA0C	65	73	20	65	73	70	61	6C	CC54	20	20	20	20	20	20	20	20	D158	EB	21	8F	E8	06	21	C5	E5
CA14	68	6F	75	20	20	20	20	20	CC5C	20	20	20	20	20	20	20	20	D160	CD	2D	D1	CD	17	D1	E1	3A
CA1C	74	6F	64	6F	20	73	65	75	CC64	20	20	20	20	20	20	20	20	D168	93	EB	FE	01	20	07	3A	92
CA24	20	6C	61	6E	63	68	65	20	CC6C	20	20	20	20	20	20	20	20	D170	EB	3C	32	92	EB	3E	00	32
CA2C	6E	61	20	65	6E	63	6F	73	CC74	20	20	20	20	20	4E	20	20	D178	93	EB	7E	2B	E5	FE	21	20
CA34	74	61	2E	20	20	20	20	20	CC7C	20	20	20	20	70	61	72	61	D180	05	3E	01	32	93	EB	3A	92
CA3C	20	20	20	20	20	20	20	20	CC84	20	20	20	20	20	43	6F	72	D188	EB	47	21	90	E8	3E	FF	CD
CA44	20	20	20	20	20	20	20	20	CC8C	72	65	72	20	20	20	20	20	D190	B5	D1	06	30	3A	93	EB	FE
CA4C	20	20	20	20	20	20	20	20	CC94	20	20	20	20	20	20	20	20	D198	01	20	02	06	34	78	77	3A
CA54	20	20	20	20	20	20	20	20	CCA4	20	20	20	20	70	61	72	61	D1A0	92	EB	47	3E	17	90	47	3E
CA5C	20	20	20	20	20	20	20	20	CCAC	20	20	20	20	20	53	61	6C	D1A8	51	11	20	00	19	CD	B5	D1
CA64	20	20	20	20	20	20	20	20	CCB4	74	61	72	20	20	20	20	20	D1B0	E1	C1	10	AA	C9	77	11	20
CA6C	20	20	20	20	41	67	6F	72	CCBC	20	20	20	20	20	20	20	20	D1B8	00	19	10	F9	C9	3A	94	EB
CA74	61	20	65	6C	65	20	64	65	CCD4	20	20	20	20	20	41	6D	62	D1C0	17	17	06	38	80	2A	C7	F3
CA7C	76	65	20	73	75	62	69	72	CCDC	74	6F	20	44	69	61	67	6F	D1C8	11	DE	00	19	CD	4D	00	3A
CA84	20	61	6F	20	74	6F	70	6F	CCE4	6E	61	6C	20	20	20	20	20	D1D0	94	EB	FE	00	28	0C	F5	CD
CA8C	20	64	61	20	20	20	20	20	CCEC	20	20	20	20	20	20	20	20	D1D8	E3	D1	F1	FE	01	28	03	CD
CA94	6D	6F	6E	74	61	6E	68	61	CCF4	20	20	20	20	20	20	20	20	D1E0	0A	D2	C9	11	C9	01	D5	11
CA9C	20	70	61	72	61	20	72	65	CCFC	20	20	20	20	20	20	20	20	D1E8	91	01	D5	11	3A	01	D5	0E
CAA4	63	75	70	65	72	61	72	20	CD04	20	20	20	20	20	20	20	20	D1F0	03	2A	C7	F3	D1	06	04	19
CAAC	73	75	61	73	20	63	6F	69	CD0C	20	20	20	20	20	20	20	20	D1F8	3E	FE	E5	C5	CD	4D	00	C1
CAB4	73	61	73	2C	20	20	20	20	CD14	20	20	20	20	20	20	20	20	D200	E1	11	20	00	10	F1	0D	20
CABC	65	6E	66	72	65	6E	74	61	CD1C	20	20	20	20	20	20	20	20	D208	E8	C9	3E	25	32	95	EB	C6
CAC4	6E	64	6F	20	75	6D	61	20	CD24	20	20	20	20	20	20	20	20	D210	03	32	96	EB	C6	01	32	97
CACC	61	76	61	6C	61	6E	63	68	CD2C	20	20	20	20	20	20	20	20	D218	EB	C6	03	32	98	EB	11	C9
CAD4	65	2C	20	63	6F	62	72	61	CD34	20	20	20	20	20	20	20	20	D220	01	D5	11	91	01	D5	11	3A
CADC	73	20	20	20	20	20	20	20	D000	CD	6C	00	11	28	01	21	50	D228	01	D5	0E	03	2A	C7	F3	11
CAE4	76	65	6E	65	6E	6F	73	61	D008	C9	01	09	00	CD	5C	00	11	D230	95	EB	ED	53	99	EB	D1	06
CAEC	73	20	65	20	63	6F	72	72	D010	ED	01	21	59	C9	01	0F	00	D238	04	19	ED	5B	99	EB	1A	13
CAF4	65	6E	64	6F	20	6F	20	72	D018	CD	5C	00	11	3C	02	21	68	D240	ED	53	99	EB	E5	C5	CD	4D
CAFC	69	73	63	6F	20	64	65	20	D020	0A	01	12	00	CD	5C	00	06	D248	00	C1	E1	11	20	00	10	E9
CB04	63	61	69	72	20	20	20	20	D028	0A	ED	6B	11	00	00	2B	E5	D250	0D	20	D9</					

D2A0 32 AA EB 21 C2 01 22 AB  
 D2A8 EB 21 00 00 22 AD EB 3E  
 D2B0 00 32 AF EB 21 FF 00 22  
 D2B8 B0 EB 3E 00 06 05 32 B2  
 D2C0 EB 80 32 B3 EB 80 32 B4  
 D2C8 EB CD 3B D1 CD BD D1 3E  
 D2D0 A0 32 B7 FC 3E 10 32 B9  
 D2D8 1C 11 20 C7 06 34 C5 D5  
 D2E0 FA CD 8D 00 D1 13 C1 10  
 D2E8 F5 11 01 00 3E 54 06 1E  
 D2F0 C5 D5 F5 2A C7 F3 19 CD  
 D2F8 4D 00 F1 3C D1 13 C1 10  
 D300 EF CD 07 D3 C3 2E D3 11  
 D308 9D EB ED 53 BA EB 11 07  
 D310 00 2A C7 F3 19 06 06 C5  
 D318 E5 ED 5B BA EB 1A 13 ED  
 D320 53 BA EB C6 7E CD 4D 00  
 D328 E1 23 C1 10 EA C9 3A 9B  
 D330 EB C6 7E 11 15 00 2A C7  
 D338 F3 19 CD 4D 00 3A 94 EB  
 D340 C6 7E 11 1E 00 2A C7 F3  
 D348 19 CD 4D 00 CD 7A D0 21  
 D350 1A C9 CD 4E D0 CD 4B D5  
 D358 CD 80 D4 CD 0C D9 CD CA  
 D360 D3 CD FE D3 CD 8C D3 3A  
 D368 AF EB FE 01 CA D2 D8 FE  
 D370 02 CA 26 D8 06 32 3E FF  
 D378 3D 20 FD 10 F9 3E 07 CD  
 D380 41 01 CB 67 20 CF C9 C9  
 D388 C9 C9 FF FF 3A AA EB 3C  
 D390 CB 9F 32 AA EB 06 1C FE  
 D398 04 38 02 06 20 C5 78 2A  
 D3A0 C7 F3 11 2A 00 19 E5 F5  
 D3A8 CD 4D 00 F1 E1 23 C6 02  
 D3B0 CD 4D 00 C1 78 2A C7 F3  
 D3B8 11 44 00 19 E5 F5 CD 4D  
 D3C0 00 F1 E1 23 C6 02 CD 4D  
 D3C8 00 C9 06 48 3A A3 EB CB  
 D3D0 57 28 02 06 4C 2A C7 F3  
 D3D8 ED 5B A4 EB 19 78 01 20  
 D3E0 00 CD 56 00 3A A3 EB 3D  
 D3E8 32 A3 EB 20 10 3E 0A 32  
 D3F0 A3 EB 2A A4 EB 11 20 00  
 D3F8 ED 52 22 A4 EB C9 3A A8  
 D400 EB 3D 32 A8 EB FE 00 28  
 D408 01 C9 3E 06 32 A8 EB 3A  
 D410 A9 EB FE 00 28 06 21 A6  
 D418 EB 35 18 04 21 A6 EB 34  
 D420 2A CD F3 06 06 3A A6 EB  
 D428 4F 16 14 1E 01 CD 60 D4  
 D430 2A CD F3 11 04 00 19 06  
 D438 06 3A A6 EB C6 10 4F 16  
 D440 18 1E 01 CD 60 D4 3A A6  
 D448 EB FE 02 20 06 3E 00 32  
 D450 A9 EB C9 3A A6 EB FE E6  
 D458 20 05 3E 01 32 A9 EB C9  
 D460 78 D5 C5 E5 CD 4D 00 E1  
 D468 C1 23 79 E5 CD 4D 00 E1  
 D470 D1 23 7A D5 E5 CD 4D 00  
 D478 E1 D1 23 7B CD 4D 00 C9  
 D480 3A 94 EB FE 00 28 05 FE  
 D488 03 28 01 C9 3A B5 EB FE  
 D490 01 28 67 2A C7 F3 ED 5B  
 D498 B0 EB 19 3E 0D E5 CD 4D  
 D4A0 00 E1 23 3E FF CD 4D 00  
 D4A8 2A B0 EB 11 E0 01 ED 52  
 D4B0 28 4C 2A C7 F3 ED 5B B0  
 D4B8 EB 19 11 20 00 19 CD 4A  
 D4C0 00 FE 48 28 39 FE 4C 28  
 D4C8 35 FE FF 20 20 2A C7 F3  
 D4D0 ED 5B B0 EB 19 3E FF D5  
 D4D8 CD 4D 00 D1 21 20 00 19  
 D4E0 22 B0 EB ED 5B C7 F3 19

D4E8 3E 0D CD 4D 00 2A B0 EB  
 D4F0 2B 22 B0 EB 3E 01 32 B5  
 D4F8 EB C9 CD 02 D5 C9 CD 37  
 D500 D5 C9 2A C7 F3 ED 5B B0  
 D508 EB 19 E5 CD 4A 00 FE 00  
 D510 28 0C FE 01 28 08 FE 07  
 D518 28 04 FE 0B 20 05 3E 02  
 D520 32 AF EB E1 3E 11 E5 CD  
 D528 4D 00 E1 23 3E 13 CD 4D  
 D530 00 3E 00 32 B5 EB C9 2A  
 D538 C7 F3 ED 5B B0 EB 19 3E  
 D540 FF CD 4D 00 21 FF 00 22  
 D548 B0 EB C9 3A AE EB FE 00  
 D550 C2 46 D6 3A AD EB FE 01  
 D558 CA D3 D5 2A C7 F3 ED 5B  
 D560 AB EB 19 E5 2B 3E FF E5  
 D568 CD 4D 00 E1 11 20 00 19  
 D570 3E FF CD 4D 00 E1 3E 00  
 D578 E5 CD 4D 00 E1 11 20 00  
 D580 19 3E 01 E5 CD 4D 00 E1  
 D588 11 20 00 19 CD 4A 00 FE  
 D590 48 CA 40 D6 FE 4A CA 40  
 D598 D6 FE 25 CA 40 D6 FE FE  
 D5A0 CA 40 D6 3E 04 CD 41 01  
 D5A8 CB 57 20 0E 06 01 CB 5F  
 D5B0 20 02 06 81 78 32 AE EB  
 D5B8 18 09 CB 5F 20 05 3E 01  
 D5C0 32 AD EB 2A AB EB 11 DE  
 D5C8 00 ED 52 20 05 3E 01 32  
 D5D0 AF EB C9 2A C7 F3 ED 5B  
 D5D8 AB EB 19 11 21 00 19 E5  
 D5E0 CD 4A 00 E1 FE 24 28 58  
 D5E8 FE 34 28 4E FE 0D 28 50  
 D5F0 FE 11 28 4C 11 20 00 19  
 D5F8 CD 4A 00 FE 48 28 41 FE  
 D600 4A 28 3D FE FE 28 39 FE  
 D608 25 28 35 2A C7 F3 ED 5B  
 D610 AB EB 19 3E 04 E5 CD 4D  
 D618 00 E1 23 3E 06 E5 CD 4D  
 D620 00 E1 11 20 00 19 3E 07  
 D628 E5 CD 4D 00 E1 2B 3E 05  
 D630 CD 4D 00 2A AB EB 23 22  
 D638 AB EB 3E 00 32 AD EB C9  
 D640 3E 02 32 AF EB C9 3A AE  
 D648 EB FE 01 20 30 3C 32 AE  
 D650 EB 2A AB EB 11 20 00 ED  
 D658 52 22 AB EB ED 5B C7 F3  
 D660 19 3E 0A E5 CD 4D 00 E1  
 D668 11 20 00 19 3E 0B E5 CD  
 D670 4D 00 E1 11 20 00 19 3E  
 D678 FF CD 4D 00 C9 FE 02 20  
 D680 1D 3C 32 AE EB 2A AB EB  
 D688 ED 5B C7 F3 19 3E 00 E5  
 D690 CD 4D 00 E1 11 20 00 19  
 D698 3E 01 CD 4D 00 C9 FE 03  
 D6A0 20 1D 3C 32 AE EB 2A AB  
 D6A8 EB ED 5B C7 F3 19 3E 0A  
 D6B0 E5 CD 4D 00 E1 11 20 00  
 D6B8 19 3E 0B CD 4D 00 C9 FE  
 D6C0 04 20 1E 3E 00 32 AE EB  
 D6C8 2A AB EB E5 ED 5B C7 F3  
 D6D0 19 3E FF CD 4D 00 E1 11  
 D6D8 20 00 19 22 AB EB C3 4B  
 D6E0 D5 FE 81 20 6B 3C 32 AE  
 D6E8 EB 2A C7 F3 ED 5B AB EB  
 D6F0 19 11 21 00 19 CD 4A 00  
 D6F8 FE 24 CA 40 D6 FE 34 20  
 D700 07 2A AB EB 2B 22 AB EB  
 D708 2A AB EB ED 5B C7 F3 19  
 D710 E5 11 20 00 19 3E FF E5  
 D718 CD 4D 00 E1 23 3E FF CD  
 D720 4D 00 E1 3E 05 E5 CD 4D  
 D728 00 E1 23 3E 07 E5 CD 4D

D730 00 E1 11 20 00 ED 52 3E  
 D738 06 E5 CD 4D 00 E1 2B 3E  
 D740 04 CD 4D 00 2A AB EB 11  
 D748 20 00 ED 52 22 AB EB C9  
 D750 FE 84 CA EB D7 3C 32 AE  
 D758 EB 3A AD EB FE 01 CA 9A  
 D760 D7 2A AB EB ED 5B C7 F3  
 D768 19 3E FF E5 CD 4D 00 E1  
 D770 11 20 00 19 3E FF E5 CD  
 D778 4D 00 E1 23 3E 01 E5 CD  
 D780 4D 00 E1 11 20 00 ED 52  
 D788 3E 00 CD 4D 00 2A AB EB  
 D790 23 22 AB EB 3E 01 32 AD  
 D798 EB C9 2A AB EB ED 5B C7  
 D7A0 F3 19 3E 04 E5 CD 4D 00  
 D7A8 E1 23 3E 06 E5 CD 4D 00  
 D7B0 E1 11 20 00 19 3E 07 E5  
 D7B8 CD 4D 00 E1 2B 3E 05 CD  
 D7C0 4D 00 2A AB EB 23 22 AB  
 D7C8 EB ED 5B C7 F3 19 11 40  
 D7D0 00 19 CD 4A 00 FE 34 20  
 D7D8 0C 3E 00 32 AE EB 3E 04  
 D7E0 06 05 CD EC D8 3E 00 32  
 D7E8 AD EB C9 3E 00 32 AE EB  
 D7F0 2A AB EB ED 5B C7 F3 19  
 D7F8 E5 3E FF CD 4D 00 E1 2B  
 D800 3E FF E5 CD 4D 00 E1 11  
 D808 20 00 19 3E FF E5 CD 4D  
 D810 00 E1 23 3E FF CD 4D 00  
 D818 2A AB EB 11 20 00 19 22  
 D820 AB EB C3 4B D5 C9 2A AB  
 D828 EB ED 5B C7 F3 19 23 3E  
 D830 FF E5 CD 4D 00 E1 2B 2B  
 D838 3E FF E5 CD 4D 00 E1 11  
 D840 20 00 19 3E FF E5 CD 4D  
 D848 00 E1 23 23 3E FF E5 CD  
 D850 4D 00 E1 23 3E FF CD 4D  
 D858 00 2A AB EB E5 ED 5B C7  
 D860 F3 19 3E FF CD 4D 00 E1  
 D868 11 20 00 19 22 AB EB ED  
 D870 5B C7 F3 19 3E 00 E5 CD  
 D878 4D 00 E1 11 20 00 19 3E  
 D880 01 CD 4D 00 06 FF 3E FF  
 D888 3D 20 FD 10 F9 2A AB EB  
 D890 11 C0 02 ED 52 38 C2 3A  
 D898 9B EB 3D 32 9B EB C2 80  
 D8A0 D2 11 EA 00 3E 72 06 0C  
 D8A8 C5 D5 F5 2A C7 F3 19 CD  
 D8B0 4D 00 F1 3C D1 13 C1 10  
 D8B8 EF 06 1E 3E FF 0E FF 0D  
 D8C0 20 FD 3D 20 F8 10 F4 CD  
 D8C8 07 D3 3E 32 32 75 D3 C3  
 D8D0 5A D2 3A 94 EB 3C CB 97  
 D8D8 32 94 EB 3A 75 D3 3D 32  
 D8E0 75 D3 3E 03 06 05 CD EC  
 D8E8 D8 C3 80 D2 21 9D EB 16  
 D8F0 00 5F 19 E5 CD FE D8 E1  
 D8F8 10 F9 CD 07 D3 C9 7E 3C  
 D900 FE 0A 20 06 3E 00 77 2B  
 D908 18 F4 77 C9 3A 94 EB FE  
 D910 02 30 01 C9 01 B2 EB 21  
 D918 A9 01 CD 2A D9 21 71 01  
 D920 CD 2A D9 21 1A 01 CD 2A  
 D928 D9 C9 E5 ED 5B A4 EB ED  
 D930 52 E1 38 01 C9 0A 3C CB  
 D938 A7 02 03 FE 07 30 01 C9  
 D940 ED 5B C7 F3 19 FE 0F 06  
 D948 24 20 02 06 FF 78 CD 4D  
 D950 00 C9 00 00 00 00 00 00  
 E870 21 21 23 23 21 23 23  
 E878 21 23 23 21 23 21 23 23  
 E880 23 23 21 23 21 23 23 23  
 E888 23 21 23 23 21 23 23 23

# AVALANCHE

## ERRATA PARA O MSX



Para que o jogo *Avalanche* funcione perfeitamente no micro MSX, é preciso fazer algumas correções nas rotinas já publicadas. Apresentaremos essas correções por artigo.

### EFETOS SONOROS (pág. 788)

Neste artigo, tivemos quatro rotinas: a primeira programava o **PSG**, a segunda emitia os acordes, a terceira controlava a duração desses acordes e a quarta e principal chamava as anteriores na hora certa, tocando as 88 notas e desligando o **PSG**.

A primeira dessas rotinas foi montada apagando os três últimos bytes da rotina do artigo anterior, que coloca as instruções do jogo na tela. Com isso, o programa não funcionaria conforme estava previsto.

A fim de corrigir essa falha, a origem de montagem dessa primeira rotina passou de -12216 para -12213. Você pode pensar que terá de alterar a origem de todas as rotinas seguintes, mas, calma, isso não será preciso!

A segunda rotina inicia no endereço -12200, mas a sua primeira instrução, **ld hl,-14494**, é completamente desnecessária, uma vez que esse valor já está em **HL** quando essa rotina é chamada. Assim, basta suprimir a instrução, e a origem da segunda rotina passa a ser -12197. Feito isso, não precisamos alterar mais nenhuma origem.

Completando, devemos atualizar essas novas origens na quarta rotina, onde elas são chamadas. Na linha 20, a ins-

trução **call -12216** passa a ser **call -12213** e, na linha 120, a instrução **call -12213** passa a ser **call -12210**.

### MONTE O CENÁRIO (pág. 824)

Na linha 30 da segunda rotina deste artigo, que inicia na posição -12121, a instrução **ld hl,-15100** passa a ser **ld hl,-15200**.

### RISCOS E PRÊMIOS (pág. 941)

Neste artigo, a origem deve ser alterada de 53682 para 53693.

Na linha 80, a instrução **ld de,254** passa a ser **ld de,222**; isto é feito para que a pedra não apague o item do lance no topo da montanha.

Na linha 600, a instrução **ld(-5220),de** passa a ser **ld(-5223),de**. Na linha 640, **ld de,(-5220)** passa a ser **ld de,(-5223)** e, na linha 670, **ld (-5220),de** passa para **ld de,(-5223)**.

O endereço -5220 foi trocado pelo endereço -5223 porque as instruções afetam os endereços -5220 e -5219, e este último é utilizado para armazenar um dígito do score.

No texto deste artigo, onde se lê **hls**, leia-se **ho**; onde se lê **snp**, leia-se **sn**; onde se lê **ho**, leia-se **po**; onde se lê **hp**, leia-se **pp**; onde se lê **pusch**, leia-se **push**. Com essas mudanças, o texto concorda com os rótulos usados no programa.

### ROTINA PRINCIPAL (pág. 969)

Neste artigo, a origem da rotina precisa ser alterada: ela passa de -11670

para -11678. Guarde bem esse novo endereço, pois você irá usá-lo para dar início ao jogo. Abaixo da linha 20, vamos inserir duas linhas: 25 **ld a,88** e 28 **ld (-12162),a**. Isto é feito a fim de ajustar a rotina da música para tocar todas as 88 notas. Acrescente ainda a linha 135 **call -12144** abaixo da linha 130 **ld (12162),a**. Esta instrução é adicionada para executar a rotina de inicialização do **VDP**.

### ACERTO DAS VARIÁVEIS (pág. 995)

Na linha 140, a instrução **ld hl,481** passa a ser **ld hl,450**. Esta instrução ajusta a posição inicial de **Willie**.

### AS PEDRAS ROLAM (2) (pág. 1128)

Na linha 90, a instrução **cp 5** deve ser alterada para **cp 0**.

### MAIS SALTOS (pág. 1186)

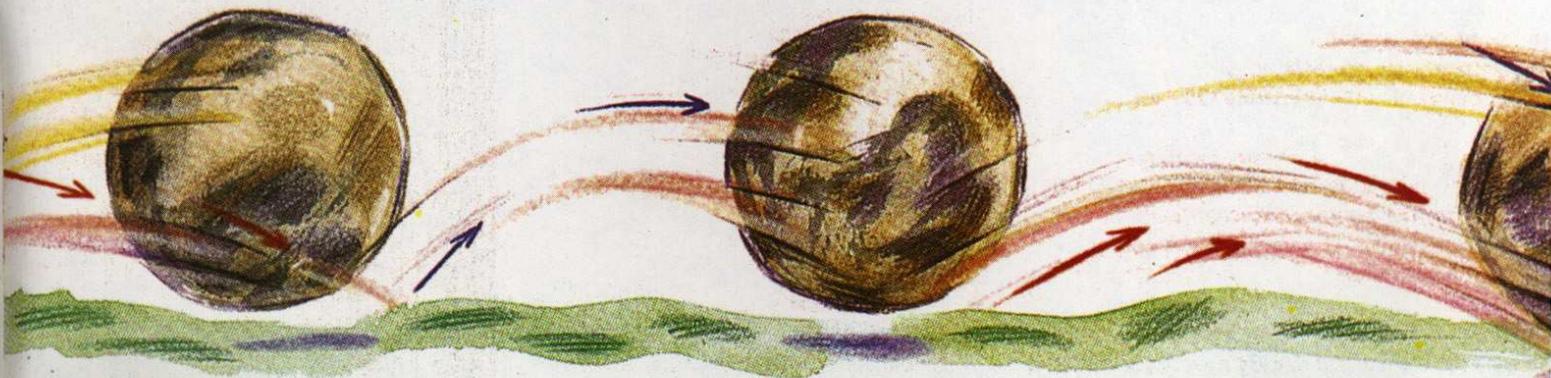
Na linha 350, do segundo programa deste artigo, altere a instrução **ld a,3** para **ld a,4**.

### AS CINCO VIDAS DE WILLIE (pág. 1208)

Na linha 900, a instrução **jp 53855** deve ser corrigida para **jp 53850**.

### PONTOS GANHOS (pág. 1228)

Na linha 90, a instrução **ld a,2** deve ser alterada para **ld a,3**.



# NO PRÓXIMO NÚMERO

## PROGRAMAÇÃO BASIC

Quebra-cabeças no micro. Equações. Truques matemáticos.

## PERIFÉRICOS

Computadores que ouvem. Unidades de reconhecimento da fala. Tipos de fala. Funcionamento e usos.

## LINGUAGENS

LOGO e pseudo-LOGO. A tartaruga. Programação.

## PERIFÉRICOS

Sintetizadores. Máquinas de percussão. A interface MIDI.

## PROGRAMAÇÃO BASIC

Conversão do sistema de posições de vídeo e outros truques para o TRS-80.

CURSO PRÁTICO **66** DE PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES

PROGRAMAÇÃO BASIC - PROGRAMAÇÃO DE JOGOS - CÓDIGO DE MÁQUINA

Cz\$ 50,00

