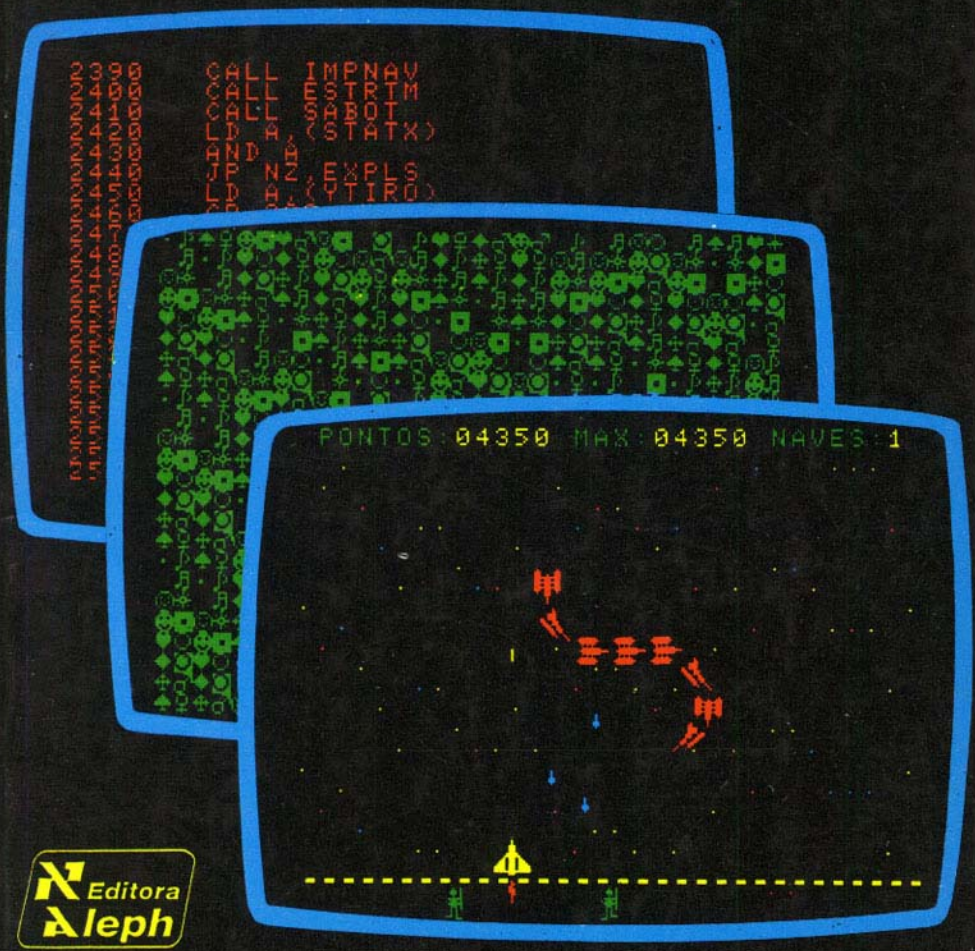
FIGUEREDO · MALDONADO · ROSSETTO

PROGRAMAÇÃO AVANÇADA EM MSX



Editora Aleph

PROGRAMAÇÃO AVANÇADA EM MSX

Editora Aleph

HENRIQUE DE FIGUEREDO LUZ
MILTON MALDONADO JR.
PAULO EDUARDO GUIMARÃES ROSSETTO

PROGRAMAÇÃO AVANÇADA EM MSX

Editora Aleph

EXPEDIENTE

COORDENAÇÃO EDITORIAL	Pierluigi Piazzi
COORDENAÇÃO PEDAGÓGICA	Betty Fromer Piazzi
EDITORAÇÃO	Renato da Silva Oliveira
ARTE e CAPA	Ana Lúcia Antico
ILUSTRAÇÕES	Odilon D. Nicoletti
PRODUÇÃO EDITORIAL	Rosa Kogan Fromer

ALEPH PUBLICAÇÕES E
ASSESSORIA PEDAGÓGICA LTDA.
Caixa Postal: 20707 - Jd.Paulistano
01498 - São Paulo - SP
TEL: (011) 813-2033

Editora Aleph

Dados de Catalogação na Publicação (CIP) Internacional
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

L994p

Luz, Henrique de Figueredo, 1967-
Programação avançada em MSX / Henrique de Figueredo Luz, Milton Maldonado Jr., Paulo Eduardo G. Rossetto. -- São Paulo : Aleph, 1986.
(Coleção MSX)

1. MSX (Computadores) Programação I. Maldonado Júnior, Milton, 1966- II. Rossetto, Paulo Eduardo G., 1964- III. Título. IV. Série.

86-2087 CDD-001.642

Índices para catálago sistemático:

1. MSX : Computadores : Programação : Processamento de dados 001.642

SUMÁRIO

NOTA DO EDITOR

Durante muitos anos eminentes psicólogos polemizaram sobre um tema muito controvertido: a inteligência é fruto do ambiente (educação e meio familiar) ou depende de fatores genéticos (hereditariedade)?

Aparentemente os defensores da hereditariedade levaram a melhor: a inteligência parecia ser determinada basicamente pela herança genética do indivíduo. Isto gerou uma perspectiva perigosamente racista nos educadores: os indivíduos nasceriam já predestinados a se tornarem gênios ou burros em função de seu "pedigree"!

Uma crítica mais séria e científica das pesquisas que geraram esta conclusão, porém, mostrou que elas se fundamentavam em resultados duvidosos ou até em fraudes!

Modernamente determinou-se que existe sim uma influência genética mas que ela não é, de forma alguma, preponderante. Pelo contrário, a influência da educação é fundamental no desenvolvimento da inteligência individual.

O conceito racista, entretanto, está tão arraigado na cabeça dos educadores (e da população em geral) que o sistema escolar (principalmente no Brasil) não faz o m]nor esforço para desenvolver a capacidade intelectual dos jovens, limitando-se a abarrotá-los de informações que são posteriormente cobradas da maneira a mais imbecil possível.

Inteligência, portanto, é algo que pode (e deve!) ser ensinado na escola.

Mas como?

Não podemos simplesmente introduzir no currículo escolar algo tão vago como "aulas de Q.I."!

Uma primeira medida seria melhorar a remuneração do magistério de maneira a torná-lo uma carreira tão atraente quanto a de um médico, por exemplo.

Para se ensinar inteligência há necessidade de pessoas inteligentes e não podemos exigir que profissionais intelectualmente diferenciados se submetam à atual humilhação salarial que impera no magistério público e privado.

Uma segunda medida é a de se introduzir no currículo matérias que promovam este desenvolvimento. Antigamente este papel era feito pelo Latim, pela Matemática e pelo Xadrez. O Latim, ferramenta importantíssima no desenvolvimento da inteligência verbal, foi sumariamente extinto por imbecis que nunca entenderam sua real importância. Diga-se se passagem que para is-

so muito contribuiu o baixo nível de quem o ensinava.

A Matemática foi inteiramente deturpada pelo advento desta barbaridade chamada Matemática Moderna, mas ainda tem chance de voltar a exercer seu papel primordial, se seu ensino for completamente reestruturado. Obviamente esta mudança deverá ser feita por pessoas inteligentes e não por burocratas obtusos.

O Xadrez, que tantos benefícios trouxe ao desenvolvimento intelectual das crianças russas, por exemplo, deveria ser introduzido no currículo escolar (há propostas neste sentido no Brasil) se já não tivesse sido superado por um instrumento que o substitui com vantagens arrasadoras : o microcomputador.

Enganam-se os que pensam que o microcomputador é um instrumento educacional poderoso para se ensinar computação! Esta finalidade é um subproduto, e certamente não o mais importante, do seu uso por parte de crianças e jovens. Só quem interagiu com um microcomputador, desvendando seus mistérios, criando programas, usando "software" inteligente, sabe o quanto este instrumento é poderoso para o desenvolvimento do raciocínio e da inteligência.

Se bem empregado e implantado, o microcomputador na escola brasileira pode se tornar o instrumento básico para a emancipação intelectual da atual geração de jovens e crianças.

É claro que ele poderá também se transformar num instrumento de "burrificação" e tortura se sua implantação for deixada nas mãos dos mesmos burocratas obtusos que já conseguiram imbecilizar algumas gerações de brasileiros.

Porque dois países paupérrimos em recursos naturais como o Japão e a Itália estão entre as cinco economias mais desenvolvidas do mundo capitalista?

A resposta é simples : olhem suas escolas! Esta é a melhor (e talvez a única) saída para tirar o Brasil de seu atraso econômico e tecnológico. De nada adiantará, por exemplo, a política autoritária da SEI tentando desenvolver a tecnologia nacional por decreto! A resposta está não no "software" dos computadores mas no dos cérebros dos que os usam.

Este livro foi escrito por tres jovens brasileiros que escaparam do processo de "imbecilização" e querem, de uma forma talvez tímida mas eficiente, estender a mão para milhares de outros jovens que desejam ter acesso a este mundo maravilhoso, não da informática, mas sim da inteligência!

Prof. Pierluigi Piazzi

PREFÁCIO

Normalmente o prefácio é a parte mais chata de se ler em um livro. Quase sempre escrito depois do livro pronto, apresenta a proposta do livro e uma série de outras baboseiras. Este prefácio não vai fugir à regra, mas passaremos algumas informações preliminares para que o livro não se torne mais chato que o prefácio.

Tentamos com este livro transmitir a você, uma máquina de Von Neumann (quem leu a nota do editor do Aprofundando-se deve ter entendido), uma série de macêtes nem sempre fáceis de desvendar.

Partimos do pressuposto que o leitor deste livro já conheça, pelo menos, o "feijão com arroz" da Linguagem de Máquina e razoavelmente o sistema MSX.

Alguns programas são exemplos bem didáticos e simples que não apresentam uma aplicação muito grande, pois são destinados apenas ao aprendizado: a partir deles você poderá construir programas realmente úteis e complexos. Outros programas apresentam aplicações imediatas, como, por exemplo, os programas de cópia gráfica do Capítulo 3.

Todos os programas foram escritos no Coral ASM versão 2.1. Para que você possa entendê-los melhor, adaptá-los ao seu compilador (que pode tranquilamente ser outro) ou se você não possui um compilador Assembly, dê uma olhada no Apêndice IV.

Esperamos que você goste, aprenda e que principalmente utilize as informações deste livro, obtidas, às vezes, graças a muitas madrugadas "morcegando" na frente do computador.

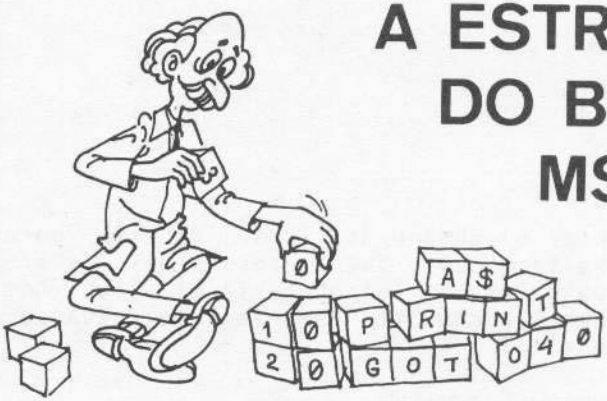
Finalizando, gostariamos de agradecer a algumas pessoas que direta ou indiretamente nos deram uma força para escrever esse livro.

Pierluigi
Renato
Fernando Grossi
Fernanda e Kaduoka
Luis Alberto Castrucci

Henrique
Milton e
Paulo

1

A ESTRUTURA DO BASIC MSX



Vamos analisar agora de uma maneira profunda a organização de um programa BASIC na memória do micro. Normalmente a área de programa começa no endereço &H8001 e o byte &H8000 contém 00 para indicar ao Interpretador que, a partir dalí, pode começar uma linha em BASIC.

Embora seja normalmente área de programa BASIC, esta configuração pode ser alterada mudando-se algumas variáveis do sistema, como veremos mais à frente.

TOKENS

Como você já deve saber, para cada palavra reservada do BASIC existe um código correspondente chamado de "token". O armazenamento de programas na forma de tokens é muito útil para a economia de memória e de tempo. Afinal, o micro só tem que reconhecer um byte ao interpretar um programa e não toda a sequência de códigos ASCII que o representaria.

Vamos imaginar o armazenamento de um comando ou de uma função pelo seu código ASCII. Por exemplo, a linha em BASIC

```
X=VARPTR(A)
```

ficaria armazenada conforme mostra a figura 1.1 .

FIGURA 1.1 - Exemplo de uma linha BASIC no formato ASCII

```
58  X
3D  =
56  V
41  A
52  R
50  P
54  T
52  R
28  (
41  A
29  )
```

Sem contar o número de linha, um byte para dizer que a linha terminou e outras coisas mais, a linha exemplificada na figura 1.1 ocuparia 11 bytes. Com o sistema de tokens ,porém, ela estaria armazenada como mostra a figura 1.2 .

FIGURA 1.2 - Linha hipotética tokenizada

```
58  X
EF  token do =
E7  token do VARPTR
28  (
41  A
29  )
```

Como você pode observar, a economia de memória é notável em relação a uma linha armazenada no formato ASCII. Quanto à economia de tempo, imagine o trabalho realizado pelo Interpretador ao executar um programa: ter que comparar letra por letra da função VARPTR (que é uma das funções do BASIC de nome mais comprido) para depois descobrir que deve saltar para a rotina que executa o VARPTR propriamente dito.

Com o sistema de tokens, o Interpretador já reconhece o &HE7 como a função VARPTR e salta para a rotina correspondente.

A tabela da ROM que indica as palavras que pertencem ao BASIC MSX começa no endereço &H3A72 e vai até o endereço &H3D22. As palavras que começam pela mesma letra estão dispostas em grupos colocados em ordem alfabética. Para demarcar uma separação entre os grupos existe um byte zerado.

Há uma tabela de 26 elementos, que se inicia a partir do endereço &H3A3E que contém, na forma LSB e MSB, o endereço no qual se inicia cada um dos grupos de tokens que começam com uma determinada letra. Por

exemplo, o primeiro elemento da tabela (bytes &H3A3E e &H3A3F) aponta para o endereço &H3A72, que é onde se inicia a tabela das palavras reservadas iniciadas com A.

Já que todas as palavras de um mesmo grupo começam com a mesma letra, torna-se desnecessário armazenar a primeira letra de todas elas. Para indicar o fim dos códigos ASCII de uma determinada palavra, sua última letra estará sempre com o bit 7 setado, sendo que o byte seguinte indicará o código da token. A figura 1.3 mostra o armazenamento da função VARPTR na ROM do micro.

FIGURA 1.3 - Armazenamento da função VARPTR

```
xx
xx
41 A
52 R
50 P
54 T
D2 R (com bit 7 setado)
E7 código da TOKEN
xx
xx
```

Vamos apresentar, na figura 1.4 um programa Assembly que, a partir dos códigos ASCII de uma palavra reservada do BASIC, obtém, a token correspondente, através de uma varredura da ROM.

FIGURA 1.4 - Programa TOKEN

```
                        ORG   0C000H
00B4            QINLIN: EQU   00B4H
00A2            CHPUT:  EQU   00A2H
C000 CDB400             CALL  QINLIN          ;RECEBE PALAVRA
C003 23                 INC   HL              ;APONTA P/ 1ªLETRA
C004 7E                 LD    A,(HL)          ;A CONTEM 1ª LETRA
C005 23                 INC   HL              ;APONTA P/2ª LETRA
C006 2286C0             LD    (PALAVR),HL     ;GUARDA END QUE APONTA
                                              ; PARA 2ªLETRA
C009 D641               SUB   'A'             ;LOCALIZA ENDEREÇO
C00B 87                 ADD   A,A             ;QUE APONTA PARA
C00C 0600               LD    B,0             ;O BLOCO DE PALAVRAS
C00E 4F                 LD    C,A             ;RESERVADAS INICIADAS
C00F 113E3A             LD    DE,3A3EH        ;COM A MESMA LETRA.
C012 EB                 EX    DE,HL           ;
C013 09                 ADD   HL,BC           ;
C014 EB                 EX    DE,HL           ;
C015 1A                 LD    A,(DE)          ;FAZ DE APONTAR P/
C016 4F                 LD    C,A             ;BLOCO DE PALAVRAS
C017 13                 INC   DE              ;RESERVADAS INICI
C018 1A                 LD    A,(DE)          ;ADAS COM A MESMA
C019 57                 LD    D,A             ;LETRA.
C01A 59                 LD    E,C             ;
C01B            LOOP:                         ;
C01B 1A                 LD    A,(DE)          ;PEGA LETRA DA TABELA
                                              ; NA ROM
C01C FE00               CP    0               ;VERIFICA SE E FIM
```

```
                                                ;DE BLOCO
C01E 2843               JR    Z,ERRO            ;SE AFIRM. SALTA
                                                ;PARA ERRO
C020 CBBF               RES   7,A               ;RESSETA O BIT 7.
C022 BE                 CP    (HL)              ;COMPARA COM LETRA DA
                                                ;PALAVRA A SER
                                                ;PESQUISADA.
C023 2009               JR    NZ,PROXPA         ;SE () SALTA P/ PROXPA.
C025 1A                 LD    A,(DE)            ;VERIFICA SE E
C026 CB7F               BIT   7,A               ;FINAL DE PALAVRA
C028 2013               JR    NZ,IMPTKN         ;SE FOR SALTA P/ IMPTKN.
C02A 23                 INC   HL                ;INCREMENTA HL E DE.
C02B 13                 INC   DE                ;P/ COMPARAR PROX LETRA
C02C 18ED               JR    LOOP              ;EFETUA LOOP.
C02E              PROXPA:
C02E 2A86C0             LD    HL,(PALAVR)       ;HL APONTA P/ 2ª
C031 1A                 LD    A,(DE)            ;LETRA E DE
C032 CB7F               BIT   7,A               ;APONTA PARA
C034 2804               JR    Z, PROC           ;PROXIMA PALAVRA
C036 13                 INC   DE                ;RESERVADA.
C037 13                 INC   DE                ;
C038 18E1               JR    LOOP              ;
C03A              PROC:                         ;
C03A 13                 INC   DE                ;
C03B 18F1               JR    PROXPA            ;
C03D              IMPTKN:                       ;
C03D 13                 INC   DE                ;APONTA DE P/ TOKEN.
C03E 1A                 LD    A,(DE)            ;CARREGA A COM TOKEN.
C03F E6F0               AND   11110000B         ;PEGA 1º NIBBLE.
C041 1F                 RRA                     ;ROTACIONA
C042 1F                 RRA                     ;BITS.
C043 1F                 RRA                     ;
C044 1F                 RRA                     ;
C045 C630               ADD   A,30H             ;SOMA 30H PARA A CONTER
                                                ;O CODIGO DO Nº
C047 FE3A               CP    3AH               ;VERIFICA SE é LETRA.
C049 3802               JR    C,IMPNIB          ;SE NAO,IMPRIME.
C04B C607               ADD   A,7               ;SOMA 7 P/ A CONTER
                                                ;CODIGO DE LETRA
C04D              IMPNIB:                       ;
C04D CDA200             CALL  CHPUT             ;IMPRIME DIGITO.
C050 1A                 LD    A,(DE)            ;PEGA COD TOKEN.
C051 E60F               AND   00001111B         ;PEGA 2º NIBBLE.
C053 C630               ADD   A.30H             ;SOMA 30H PARA A CONTER
                                                ;O CODIGO DO Nº
C055 FE3A               CP    3AH               ;VERIFICA é LETRA.
C057 3802               JR    C,IMP2NI          ;SE NAO IMPRIME
C059 C607               ADD   A,7               ;SOMA 7 P/ A CONTER
                                                ;O CODIGO DO Nº
C05B              IMP2NI:
C05B CDA200             CALL  CHPUT             ;IMPRIME DIGITO.
C05E 00                 NOP                     ;FUTURA EXPANSAO.
C05F 00                 NOP                     ;FUTURA EXPANSAO.
C060 00                 NOP                     ;FUTURA EXPANSAO.
C061 00                 NOP                     ;FUTURA EXPANSAO.
C062 C9                 RET                     ;RETORNA AO BASIC.
C063              ERRO:
C063 0615               LD    B,21              ;CASO TOKEN NAO
C065 2170C0             LD    HL,MENS           ;ENCONTRADA,
C068              LOOP2:                        ;IMPRIME MENSAGEM
C068 7E                 LD    A,(HL)
C069 CDA200             CALL  CHPUT             ;DE ERRO.
C06C 23                 INC   HL                ;
C06D 10F9               DJNZ  LOOP2             ;
C06F C9                 RET
C070 50414C41 MENS:     DEFB  'PALAVRA NAO RESERVADA'
C074 56524120
C078 4E414F20
C07C 52455345
C080 52564144
C084 41
C085 00         TOKEN:  DEFB  0
C086 0000       PALAVR: DEFW  0
C088                    END
```

TOKEN DE FUNÇÃO

Quando a palavra reservada não corresponde a um comando, mas sim a uma função, ela recebe um tratamento especial:

Se você notar bem, a maioria das tokens de função apresentam o seu código entre 1 e 48. Em uma linha de programa, essas funções não estão armazenadas apenas com a token da tabela de palavras reservadas; elas são precedidas de um byte contendo &HFF, sendo que também o bit 7 do byte da token fica setado.

Ou seja, o código que você obtem na tabela não é imediatamente o código que está armazenado num programa. Para obtê-lo você terá que setar o bit 7 (ou somar &H80). Vejamos um exemplo na figura 1.5 .

FIGURA 1.5 - Linha de programa com token de função

```
10 PRINT SIN(A)

xx ]epl (endereço da próxima linha)
xx
00 ]nl  (número da linha)
0A
91  PRINT
FF  identificador de função
89  token do SIN
28  (
41  A
29  )
00  fl (fim de linha)
```

Ao consultarmos a tabela da ROM, constatamos que o código da token da função SIN é 09,e subtraindo &H80 do &H89 (ou resetando o bit 7 desse byte) obtemos o mesmo código.

ESTRUTURA DE UMA LINHA DE PROGRAMA

A maneira pela qual o micro armazena uma linha de programa é bastante simples:

-Os dois primeiros bytes contém o endereço da próxima linha.

-Os dois bytes seguintes representam na forma LSB e MSB o número da linha. É por isso que uma linha só pode ter um número entre 0 e 65529.

-A partir desse byte podem existir mais 254 bytes para os comandos do BASIC, e para indicar o final da linha existe um byte zerado. A figura 1.6 mostra a estrutura de uma linha "simples" de BASIC.

FIGURA 1.6 - Exemplo de uma linha BASIC

```
10 PRINT A

09 ] epl
80 ]
0A ] nl
00
91   PRINT
41   A
00   fl
00 ] fim de programa
00
```

É importante ressaltar que ao final de um programa BASIC existem dois bytes zerados, indicando para o interpretador que o programa termina nesse ponto.

ESCONDENDO LINHAS

Você pode esconder uma linha de programa do LIST, bastando para isso alterar seu epl (endereço da próxima linha), fazendo-o apontar para o início (epl) da próxima linha que você quer que apareça.

Vejamos o programa exemplo da figura 1.7 .

FIGURA 1.7 - Exemplo de programa BASIC

```
10 A=0
20 PRINT"EU ESTOU AQUI!!!"
30 PRINT"MAS NÃO APAREÇO NA LISTAGEM"
40 LIST
```

Com um dump da área de programa, você obteria os dados da figura 1.8 .

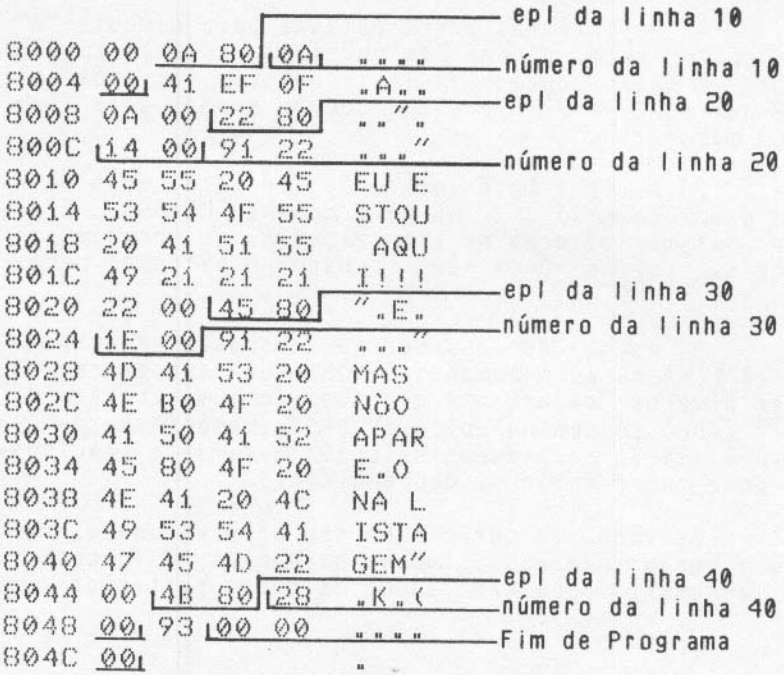
Suponhamos que você queira esconder as linhas 20 e 30 do programa.

-Para isso, vamos alterar o epl (endereço da próxima linha) da linha 10, fazendo-o apontar para o início da linha 40 que é a primeira linha que aparecerá depois daquelas escondidas.

-Usando um monitor, vamos alterar o byte &H8001 de &H0A para &H45. Agora o epl da linha 10 aponta para a linha 40.

-Execute o programa com um RUN ou um GOTO 10.

FIGURA 1.8 - Dump de memória



Você verá que as linhas 20 e 30 são executadas mas não aparecem na listagem.

Quando o programa é executado, as linhas 20 e 30 são executadas normalmente, pois durante a execução o Interpretador não consulta o epl das linhas do programa. Mas quando certos comandos como o LIST, LLIST ou o SAVE (para programas em ASCII) por exemplo são executados, o epl das linhas é consultado e elas não são notadas pelo Interpretador.

As linhas 20 e 30 podem, facilmente voltar a aparecer. Basta inserir uma linha com numeração inferior às que foram escondidas, pois ao fazer isso o sistema operacional reajusta todos os epl do programa.

TRATAMENTO DE NÚMEROS

Assim como o BASIC MSX guarda as palavras reservadas na forma de tokens (para ocupar menos espaço e economizar tempo de processamento) também guarda os números de uma maneira toda especial.

O BASIC permite 3 tipos de variáveis numéricas:

1) As inteiras representadas pelo simbolo "%" (por cento) após o nome da variável ou pela função DEFINT, às quais podemos atribuir valores inteiros na faixa de -32768 a 32767, e que ocupam apenas dois bytes de memória.

2) As de simples precisão, identificadas pelo ponto de exclamação (!) ou pelo comando DEFSNG. Elas podem assumir valores de até seis dígitos, com um expoente que vai de -64 a +62, ocupando 4 bytes de memória.

3) As de dupla precisão, representadas pelo "number" (#) ou pelo comando DEFDBL. Elas podem representar números de até 14 dígitos com um expoente de -64 a +62, consumindo oito bytes de memória (a menos que você esteja realizando cálculos altamente precisos isto pode representar um desperdício!).

Se você não definir no seu programa se as variáveis serão inteiras, simples ou duplas, o Interpretador assumirá todas como sendo de dupla precisão.

NÚMEROS EM LINHAS DE PROGRAMAS

Quando uma linha é digitada, o BASIC não se preocupa em saber se a variável é inteira, simples ou dupla. O armazenamento do número na linha é feito de forma a economizar o máximo possível de memória, numa espécie de "tokenização" dos números na memória; ou seja, tal qual as palavras reservadas do BASIC, nem sempre o que você vê na tela do micro com um LIST é realmente, o que está na memória.

REFERÊNCIA A LINHAS

Durante a "tokenização" de uma linha, todos os números que se referem à linhas de programa são armazenados de duas maneiras. Por exemplo, a linha

```
10 GOTO 20000
```

Quando digitada será armazenada como mostra a figura 1.9.

FIGURA 1.9 - Tokenização de um número

```
xx ]  epl (endereço da próxima linha)
xx ]
00 ]  nl  (número da linha)
0A ]
89    GOTO
20    "espaço"
0E    id
20 ]  número (LSB e MSB)
4E ]
00    fl
```

O byte contendo um &H0E (id) serve para indicar que os dois bytes a seguir se referem a uma linha de programa e estão armazenados na forma LSB e MSB.

Quando a linha for executada pela primeira vez , o Interpretador alterará o byte de identificação para &H0D e os dois bytes seguintes conterão o endereço de início da linha em questão. Isto é feito para agilizar a execução nas próximas vezes. Essa técnica de atualização e otimização dos números referentes a linhas de programas é conhecida como Apontadores Progressivos.

TRATAMENTO DE NÚMEROS INTEIROS

Os números inteiros possuem um armazenamento bastante peculiar, que é dividido em três estágios distintos:

* Números inteiros entre 0 e 9
* Números inteiros entre 10 e 255
* Números inteiros entre 256 e 32767

Vamos analisar a seguinte linha de programa.

```
10 A=5
```

Examinando os bytes na memória do micro teremos os dados da figura 1.10

O Interpretador reconhece o byte com &H16 como sendo o "5". Esse byte é uma espécie de token para armazenar um número de um dígito. Os números de um dígito e suas respectivas tokens estão listados na figura 1.11 .

Os números negativos são precedidos pela token do "-", que é o &HF2. Vejamos, na figura 1.12 , como ficaria a mesma linha se quiséssemos armazenar número -5.

FIGURA 1.10 - Dump de uma linha de programa

```
xx ]epl
xx
00 ]nl
0A
41   A
EF   =
16   token do 5
00   fl
```

FIGURA 1.11 - Tokens para números de um dígito

TOKEN	DÍGITO	TOKEN	DÍGITO
&H11	0	&H16	5
&H12	1	&H17	6
&H13	2	&H18	7
&H14	3	&H19	8
&H15	4	&H1A	9

FIGURA 1.12 - Dump de uma linha de programa

```
xx ]epl
xx
00 ]nl
0A
41 A
EF =
F2 token do -
16 token do 5
00 fl
```

Vejamos agora como o micro armazena um número entre 10 e 255.

Para reconhecer que determinado número está nessa faixa, o micro coloca um byte de identificação, que no caso é o &H0F. Vamos analisar uma linha que apresente tal armazenamento:

```
10 S=30
```

A figura 1.13 mostra mais detalhadamente, a forma de armazenamento da linha:

FIGURA 1.13 - Dump de uma linha de programa

```
xx]epl
xx
00]nl
0A
53 S
EF =
0F id
2E 30
00 fl
```

Como você pode notar, o &H2E é 30 em decimal, e isso se repete para os demais bytes até 255.

Os números inteiros restantes, que vão de 256 a 32767 possuem outra forma de armazenamento. Existe também um byte de identificação (&H1C) precedendo os bytes que compõem o número. O número em si é armazenado em dois bytes, na forma LSB e MSB (ou parte baixa e parte alta) Por exemplo, a linha de programa:

```
10 X=12345
```

É armazenada como mostra a figura 1.14 :

FIGURA 1.14 - Armazenamento de um número na forma inteira

```
xx]epl
xx
00]nl
0A
58 X
EF =
1C id
30 48*256=12288
39 57*1   =    57        12288+57=12345
00 fl
```

NÚMEROS EM SIMPLES PRECISÃO

Em uma linha de programa, os números que possuírem de uma a seis casas decimais, ou forem maiores que 32767 serão armazenados no formato de simples precisão, o qual ocupa cinco bytes. O primeiro é um byte de identificação da forma de armazenamento do número, que no caso conterá &H1D. O segundo byte indica o expoente, e os três bytes seguintes armazenam os dígitos do número.

Por exemplo, a linha

```
10 MA=1.23456
```

estará na memória como mostra a figura 1.15 :

FIGURA 1.15 - Armazenamento em simples precisão

```
xx ]epl
xx
00 ] nl
0A
4D   M
41   A
EF   =
1D   id
41   byte de expoente
12 ] dígitos
34 ]
56 ]
00   fl
```

Repare o primeiro byte do dígito: O valor dele é &H12 e os dois primeiros dígitos do número são 1 e 2 !!!

Na hora de armazenar a linha, o Interpretador transforma o código ASCII do primeiro dígito no próprio número e, como estamos lidando com números decimais, um dígito só vai de zero a nove (que em binário vai do &B0000 a &B1001).

Note que o maior dígito que temos é o nove (&H1001), que só ocupa quatro bits. Então, por que não colocar dois dígitos (cada um ocupando quatro bits) em apenas um byte.

Assim o primero "nibble" (conjunto de quatro bits) representa o primeiro dígito, o segundo "nibble" o segundo dígito, e assim sucessivamente até o término do número (e dos três bytes).

NÚMEROS EM DUPLA PRECISÃO

O armazenamento de um número que possua mais de 6 dígitos é feito em dupla precisão. O sistema de armazenamento na linha de programa é igual ao de simples precisão. As únicas diferenças são o byte de identificação (que no caso é o &H1F) e o número de bytes para armazenar dois dígitos, que agora são sete.

Vejamos, na figura 1.16 , como é armazenado o número:

```
10 PI=3.141592657
```

FIGURA 1.16 - Armazenamento em dupla precisão

```
xx ] epl
xx ]
00 ] nl
0A ]
50 P
49 I
EF =
1F id
41 byte de expoente
31 ] dígitos
41 ]
59 ]
26 ]
57 ]
00 ]
00 fl
```

BYTE DE EXPOENTE

Quando foram criados os MSX, resolveu-se que apenas um byte seria dedicado ao armazenamento do expoente. Esse byte teria que dizer também se o número é positivo ou negativo, por isso seu bit sete foi reservado para dizer o sinal do número.

Com isso restam sete bits (0-6), o que representa 128 posições (0-127) para indicar um expoente que pode ser positivo ou negativo.

Vamos dividir por dois essas 128 posições. (metade para os expoentes negativos e metade para os expoentes positivos).

Levando em consideração só os sete primeiros bits do byte de expoente, a organização ficaria da seguinte maneira:

```
&H01-&H3F - Expoente negativo (-63 a -1)
&H40-&H7F - Expoente positivo (0 a 63)
```

Depois de ler tudo isso, você pensa:

Se o byte de expoente pode representar 64 expoentes diferentes, como é que o expoente máximo que eu consigo representar no meu micro é 62 ?

O que acontece é que, quando o micro imprime um número em simples ou dupla precisão, se ele ocupar mais de 13 dígitos, ele é impresso em notação científica e neste caso aparece o expoente na impressão. Um número em notação científica apresenta sempre o primeiro dígito como um inteiro, e os dígitos restantes são colocados depois do ponto.

O número que você retira do byte de expoente não é igual ao expoente de um número em notação científica, embora o micro assim os imprima. O Interpretador considera como se todos os dígitos estivessem à direita do ponto. Por exemplo, o número

```
.05
```

é representado em notação científica como

```
5E-2
```

mas, na notação interna do micro, o mesmo número estaria da seguinte forma:

```
.5E-1
```

Então, quando o micro imprime um expoente 62, na sua notação interna o expoente é 63.

A mesma coisa acontece com os números de expoente negativo. Enquanto você vê no vídeo um número do tipo 3.14984E-64, o expoente está armazenado como se ele estivesse na forma .314984-63.

Note que, com esse tipo de notação o número .5 possui o expoente zero que está no grupo dos expoentes positivos, enquanto que em notação científica ele possuiria um expoente negativo (-1).

Embora isso só aconteça na área de variáveis, quando o byte de expoente está zerado o Interpretador assume o valor da variável como sendo zero, mas os bytes que indicam os algarismos não são destruídos.

NÚMEROS EM OUTRAS BASES

Em uma linha de programa um número também pode estar nas bases hexadecimal, binária ou octal. O Interpretador também possui uma maneira especial de armazenar esses números.

Vejamos seguinte linha de programa:

```
10 A=&HA023+&B1010+&H37
```

Seu armazenamento "tokenizado" na memória está mostrado pela figura 1.17

FIGURA 1.17 - Linha de programa com número em outras bases

```
xx ]  epl
xx
00 ]  nl
0A
41    A
EF    token do =
0C    id hexadecimal
23 ]     número (LSB e MSB)
A0
F1     token do +
26     &
42     B
31     1
30     0
31     1
30     0
F1     +
0B     id octal
1F ]   número (LSB e MSB)
00
00     fl
```

Note que existe um byte de identificação para os números em hexadecimal (&H0C) e outro para os números octais (&H0B). O valor dos números em si é armazenado na forma LSB e MSB.

Já os números binários são armazenados no formato ASCII, e os caracteres "&" e "B" já servem como bytes de identificação dessa forma de armazenamento.

ÁREA DE VARIÁVEIS

Há uma área na memória do micro que é reservada para o armazenamento das variáveis de um programa BASIC. O início dessa área é dado pela variável do sistema VARTAB (&HF6C2), e normalmente aponta para o final do seu programa BASIC. Uma outra variável de sistema, a STREND (&HF6C6), indica o final dessa área. Sempre que uma variável do BASIC é consultada, o interpretador vasculha a área de memória delimitada por VARTAB e STREND e, se a variável não estiver definida naquela área, o interpretador assume o seu valor como sendo zero (variáveis numéricas) ou uma string vazia.

O valor da STREND se iguala ao da VARTAB sempre que uma uma nova linha BASIC é introduzida no seu programa. Devido a esse fato, quando uma linha de programa é introduzida, todos os valores de variáveis que você tenha armazenado são perdidos.

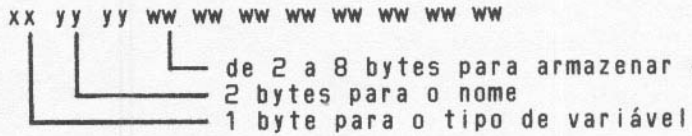
Existem quatro tipos de variáveis que são armazenadas nessa área.

São elas:

inteiras	ocupam 2 bytes
strings	ocupam 3 bytes
precisão simples	ocupam 4 bytes
precisão dupla	ocupam 8 bytes

Uma variável possui a sintaxe de armazenamento apresentada na figura 1.18 .

FIGURA 1.18 - Forma de armazenamento de variáveis



O primeiro byte indica o tipo de variável que está armazenada, e o seu código também já indica em quantos bytes estão armazenados os dígitos.

Por exemplo, se o primeiro byte contiver o valor 2, saberemos que a variável é inteira e que o seu valor está armazenado em dois bytes.

As variáveis vão sendo armazenadas à medida em que forem sendo definidas pelo programa.

O micro assume como default, para as variáveis sem os indicadores de tipo (%,#,!), o armazenamento em dupla precisão. Isso sem se importar com o valor da variável em si. Se o seu programa não possuir cálculos altamente precisos (como um programa de astronomia por exemplo) é melhor utilizar variáveis inteiras, que são processadas mais rápidamente e ocupam menos memória. Você pode selecionar através das funções DEFINT, DEFSNG e DEFDBL, o tipo da variável que começa com uma determinada letra. Assim não haverá necessidade de colocar, após cada variável, o indicador de tipo.

Os comandos DEFINT, DEFSTR, DEFSNG e DEFDBL alteram uma tabela que tem início no endereço &HF6CA (DEFTBL), a qual possui 26 elementos, um para cada letra do alfabeto.

Cada elemento indica o tipo de uma variável sem indicador de tipo que foi encontrada no programa durante a execução.

Para cada tipo de variável, o elemento pode assumir os seguintes valores:

02 inteira
03 string
04 simples
08 dupla

Quando é consultado ou alterado o valor de uma variável que não apresenta indicador de tipo, o Interpretador consulta a tabela para saber qual o tipo que deve assumir para aquela variável.

Por exemplo, você pode ter três variáveis chamadas AB , uma de cada tipo.

Se o primeiro elemento da tabela DEFTBL for 8 (que é default) você só poderá acessar os valores das variáveis AB inteira, de precisão simples e strings se forem usados os indicadores de tipo logo após o nome da variável.

Digite os comandos:

```
AB%=70
AB!=53.56
AB#=30.567765291456
AB$="AB"
```

O valor do primeiro elemento da DEFTBL é 8, portanto se você comandar

```
PRINT AB
```

como resultado você obterá:

```
30.567765291456
```

Agora comande:

```
POKE &HF6CA,2
```

e imprima o valor da variável AB com o comando

```
PRINT AB
```

Você obteve como resultado:

```
70
```

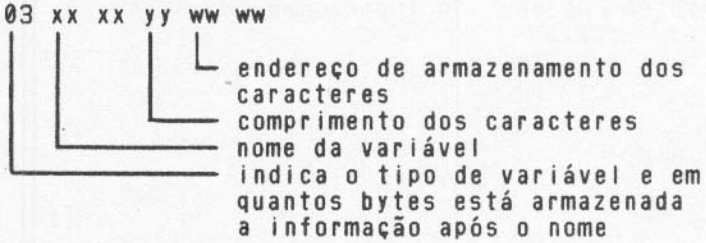
Quando o POKE foi executado, houve alteração no valor do primeiro elemento da tabela DEFTBL, que indica o tipo de todas as variáveis que começam com a letra A e foram usadas sem o respectivo indicador de tipo. Como o valor "pokeado" foi 2, foi impresso o valor da variável inteira.

Se alterássemos o valor para 4 ou 3, seria impresso o valor da variável de simples precisão ou da variável string, respectivamente.

VARIÁVEIS TIPO STRING

As variáveis do tipo string não armazenam na área de variáveis a sequência dos caracteres. Por isso elas possuem a sintaxe de armazenamento apresentada na figura 1.19 .

FIGURA 1.19 - Armazenamento de variáveis tipo string



A Variável de Sistema FRETOP (contém &HF168 como default) armazena o endereço que vai receber o último caráter da primeira string definida, se durante a execução for feita alguma operação envolvendo as strings. Portanto,se a string possuir 10 caracteres, o endereço &HF15F conterá o primeiro caráter da string. A segunda string definida terá seu último caráter ocupando o endereço &HF15E e assim sucessivamente.

Se num programa houver uma linha com a seguinte sintaxe

```
130 A$="IUAHCFEFAKOUDAK"
```

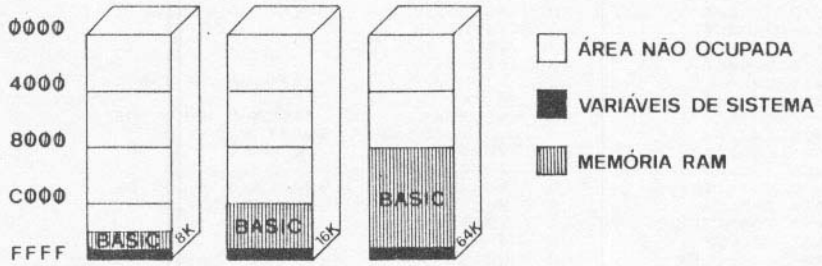
ao executá-la, o Interpretador criará a variável com o devido nome na área de variáveis, mas o endereço para o qual ela vai apontar, estará na área de programa, justamente na linha BASIC, indicando o primeiro carácter da string.

Mas se for feita alguma operação com essa string, como por exemplo, somá-la com outra string, os textos das duas strings serão transferidos para a área de strings e a variável apontará para esse endereço.

RELOCANDO PROGRAMAS EM BASIC

O Sistema MSX exige uma RAM mínima de 8 Kbytes e o topo da memória sempre deve conter RAM, pois ali estão as variáveis de sistema. Se o micro dispuser de mais memória, como é o caso dos MSX brasileiros, esta é alocada até que se chegue ao endereço zero. A figura 1.20 apresenta esquematicamente várias estruturas possíveis de RAM.

FIGURA 1.20 - Possíveis configurações de memória



Em um MSX com 16 Kbytes de RAM, a área reservada para o programa BASIC começaria no endereço &HC000.

Para indicar o endereço onde se inicia a RAM disponível existe a variável BOTTON (&HFC48) e para indicar o início do texto BASIC existe a variável TXTTAB(&HF676).

Existem mais 3 variáveis de sistema que obrigatoriamente também precisam ser alteradas para que se consiga relocar o BASIC. Essas variáveis controlam a área de variáveis do BASIC. São elas:

VARTAB &HF6C2
ARYTAB &HF6C4
STREND &HF6C6

Quando um programa está funcionando em outra área inicial de memória que não o &H8000, todas as funções, como o carregamento e a gravação de um programa, não são alteradas.

O Programa da figura 1.21 divide a RAM em duas partes distintas (&H8000-&HBFFF e &HC000-valor do HIMEM) e colocaremos em cada uma delas um programa BASIC.

FIGURA 1.21 - Programa RELOC

```
                        ORG   @C000H
F676            TXTTAB:EQU   @F676H
F6C2            VARTAB:EQU   @F6C2H
F6C4            ARYTAB:EQU   @F6C4H
F6C6            STREND:EQU   @F6C6H
FC48            BOTTOM:EQU   @FC48H
C000 2100B0             LD    HL,@B000H       ;INICIALIZA A NOVA
C003 0603               LD    B,3             ;AREA PARA O BASIC
C005            LOOP:                         ;COM 3 ZEROS.
C005 3600               LD    (HL),@
C007 23                 INC   HL
C008 10FB               DJNZ  LOOP
C00A 2100B0             LD    HL,@B000H       ;APONTA AS VARIAVEIS
C00D 22CAFF             LD    (VAR),HL        ;DE SISTEMA ALTERNA-
C010 22CCFF             LD    (ARY),HL        ;TIVAS PARA A NOVA
C013 22CEFF             LD    (STR),HL        ;AREA DO BASIC.
C016 22D2FF             LD    (BTM),HL
C019 23                 INC   HL
C01A 22D0FF             LD    (TXT),HL
C01D C9                 RET                   ;RETORNA AO BASIC.
C01E            FLFLP:
C01E ED4BCAFF           LD    BC,(VAR)        ;TROCA O VALOR DE
C022 2AC2F6             LD    HL,(VARTAB)     ;VARTAB COM O
C025 ED43C2F6           LD    (VARTAB),BC     ;DE VAR.
C029 22CAFF             LD    (VAR),HL
C02C ED4BCCFF           LD    BC,(ARY)        ;TROCA O VALOR DE
C030 2AC4F6             LD    HL,(ARYTAB)     ;ARYTAB COM O
C033 ED43C4F6           LD    (ARYTAB),BC     ;DE ARY.
C037 22CCFF             LD    (ARY),HL
C03A ED4BCEFF           LD    BC,(STR)        ;TROCA O VALOR DE
C03E 2AC6F6             LD    HL,(STREND)     ;STREND COM O
C041 ED43C6F6           LD    (STREND),BC     ;DE STR.
C045 22CEFF             LD    (STR),HL
C048 ED4BD0FF           LD    BC,(TXT)        ;TROCA O VALOR DE
C04C 2A76F6             LD    HL,(TXTTAB)     ;TXTTAB COM O
C04F ED4376F6           LD    (TXTTAB),BC     ;DE TXT.
C053 22D0FF             LD    (TXT),HL
C056 ED4BD2FF           LD    BC,(BTM)
C05A 2A48FC             LD    HL,(BOTTOM)     ;TROCA O VALOR DE
C05D ED4348FC           LD    (BOTTOM),BC     ;BOTTOM COM O
C061 22D2FF             LD    (BTM),HL        ;DE BTM.
C064 C9                 RET
FFCA            VAR:    EQU   @FFCAH          ;O VALOR DAS
FFCC            ARY:    EQU   @FFCCH          ;VARS. DE SISTEMA
FFCE            STR:    EQU   @FFCEH          ;FICA ARMAZENADO
FFD0            TXT:    EQU   @FFD0H          ;EM AREA NAO
FFD2            BTM:    EQU   @FFD2H          ;USADA PELO
                                              ;SISTEMA
C065                    END
```

O primeiro bloco do programa inicializa a área de memória a partir do &HB000 para receber o segundo programa BASIC.

O segundo bloco, a partir do LABEL FLFLP, altera as variáveis de sistema para um programa operar a partir do endereço &HB000 ou para voltar a área normal de programas BASIC.

Os valores das variáveis de sistema de uma ou outra área de programa BASIC são armazenados a partir do endereço &HFFCA que é uma área não usada pelo sistema. Dependendo de qual área está sendo usada para operar um programa BASIC, os valores que apontam para lugares estratégicos do outro programa são temporariamente armazenados a partir daquele endereço.

É isso que possibilita que você possa operar um ou outro programa em regiões diferentes.

CHAMANDO COMANDOS DO BASIC

A maior parte do Interpretador BASIC ocupa a página 1 do SLOT 0, mas podem existir duas ou mais versões. O que realmente importa é que ele interprete rigorosamente o BASIC MSX, sem levar em conta o local da memória onde se encontra tal rotina ou se ela difere de um ou mais bytes de um outro MSX.

Mesmo sendo o Interpretador uma espécie de poço de areia movediça (é preciso tomar cuidado onde se está pisando), existe uma maneira de se simular os comandos do BASIC.

ENTRY POINTS DE COMANDOS

Para que o Interpretador possa localizar rapidamente os entry points (pontos de entrada) de um comando do BASIC, existe uma tabela que tem início no endereço &H392E (página 0). A organização dos entry points na tabela é feita em ordem crescente de acordo com o código da TOKEN.

A menor TOKEN de comando é a 129 (END). O primeiro entry point da tabela (2 bytes) corresponde a essa token, e assim sucessivamente até o final da tabela no endereço &H3B64.

Disso podemos tirar a fórmula:

```
EE = (CT-129)*2+&H392E
```

Onde:

EE = endereço de armazenamento do entry point
CT = código da tabela de comando

Por exemplo, suponhamos que você queira des-

cobrir o endereço onde se inicia a rotina do comando PLAY. O valor de sua token é 193. Usando esse código na fórmula obtemos o seguinte endereço:

&H39AE

Consultando o conteúdo desse endereço e do byte seguinte, pois o entry point está armazenado na forma LSB, MSB, obtemos o seguinte endereço:

&H73E5

Esse é o entry point do PLAY.

Ao chamar um comando do BASIC, você passará a operar literalmente em BASIC, o que aumenta a lentidão do seu programa.

Alguns comandos são desnecessários de serem chamados em um programa Assembly como: GOTO, SCREEN (as rotinas dos BIOS fazem isso com maior rapidez), REM, PUTSPRITE (é simples manipular sprites diretamente em Assembly) e outros comandos mais.

Um comando do BASIC deve ser chamado quando queremos que o programa faça algo que necessite um algoritmo muito complexo ou trabalhoso, como o comando CIRCLE ou o PLAY, por exemplo.

Vamos apresentar uma continuação (fig 1.22) para o programa TOKEN (fig 1.4). Após obter a token de um comando, ele imprimirá o seu entry point.

FIGURA 1.22 - Rotina End Exec

```
                ;ROTINA ENDEXEC.
00A2            CHPUT: EQU  0A2H
                       ORG  0C05EH          ;IMPLEMENTA DESVIO
C05E 1A                LD   A,(DE)          ;P/ ROTINA EM
C05F CD00C1            CALL 0C100H          ;&HC100.
                                            ;A CONTEM CODIGO
                                             DA TOKEN
                       ORG  0C100H
C100 0681              LD   B,81H           ;SUBTRAI 129.
C102 90                SUB  B
C103 87                ADD  A,A             ;MULTIPLICA POR 2.
C104 1600              LD   D,0             ;TRANSFERE PARA DE.
C106 5F                LD   E,A
C107 212E39            LD   HL, 392EH       ;SOMA COM ENDERECO
C10A 19                ADD  HL,DE           ;INICIAL DA TABELA
                                            ;DE ENTRY POINTS
C10B 23                INC  HL              ;APONTA HL PARA
                                            ;A PARTE ALTA.
C10C 0602              LD   B,2             ;LOOP P/ LER ENDERECO.
C10E 3E20              LD   A,20H           ;IMPRIME ESPACO.
C110 CDA200            CALL CHPUT
C113            LOOP:
C113 7E                LD   A,(HL)          ;ROTINA PARA
C114 E6F0              AND  11110000B       ;IMPRESSAO DO
C116 1F                RRA                  ;NUMERO EM
C117 1F                RRA                  ;HEXADECIMAL.
C118 1F                RRA
C119 1F                RRA
C11A C630              ADD  A,30H
C11C FE3A              CP   3AH
```

```
C11E 3802           JR    C,CONT
C120 C607           ADD   A,7
C122          CONT:
C122 CDA200         CALL  CHPUT
C125 7E             LD    A,(HL)
C126 E60F           AND   00001111B
C128 C630           ADD   A,30H
C12A FE3A           CP    3AH
C12C 3802           JR    C,CONT2
C12E C607           ADD   A,7
C130          CONT2:
C130 CDA200         CALL  CHPUT
C133 2B             DEC   HL              ;APONTA HL PARA
                                          ;A PARTE BAIXA.
C134 10DD           DJNZ  LOOP            ;EFETUA LOOP.
C136 C9             RET                   ;FIM DA ROTINA.
C137                END
```

Vejamos agora alguns exemplos de como utilizar algumas rotinas úteis do interpretador.

CIRCLE

FIGURA 1.23 - Programa CIRCLE

```
                ;PROGRAMA CIRCLE.
                      ORG   0C000H
5B11            CIRCLE:EQU  5B11H
0072            INIGRP:EQU  0072H
009F            CHGET: EQU  009FH
C000 CD7200           CALL  INIGRP          ;INICIALIZA SCREEN 2.
C003 210DC0           LD    HL,LBASIC       ;HL DEVE APONTAR PARA
                                            ;UMA FALSA LINHA BASIC
C006 CD115B           CALL  CIRCLE          ;CHAMA CIRCLE.
C009 CD9F00           CALL  CHGET           ;ESPERA UMA TECLA
                                            ;  SER PRESSIONADA
C00C C9               RET                   ;VOLTA AO BASIC.
C00D 28313238 LBASIC:DEFB  '(128,96),30',0
C011 2C393629
C015 2C333000
C019                  END
```

Note que, quando simulamos o CIRCLE, o par HL deve apontar para uma tabela que contenha os códigos ASCII com a sintaxe do comando. Os números podem estar em ASCII ou na forma tokenizada.

DRAW

FIGURA 1.24 - Programa DRAW

```
                ;PROGRAMA DRAW.
                      ORG   0C000H
5D6E            DRAW:  EQU  5D6EH
0072            INIGRP:EQU  0072H
009F            CHGET: EQU  009FH
C000 CD7200           CALL  INIGRP          ;INICIALIZA SCREEN2.
C003 210DC0           LD    HL,STRING       ;HL DEVE APONTAR P/
                                            ;UMA FALSA STRING
C006 CD6E5D           CALL  DRAW            ;CHAMA DRAW.
C009 CD9F00           CALL  CHGET           ;ESPERA UMA TECLA
                                            ;SER PRESSIONADA
C00C C9               RET                   ;RETORNA AO BASIC.
C00D            STRING:
C00D 22533842         DEFB  '"S8BM80,80NDUNR3U2E'
C011 4D3830
C015 38304E44
C019 554E5233
C01D 553245
```

```
C020 4E484634          DEFB 'NHF4BR2NU5BR3NE'
C024 4252324E
C028 55354252
C02C 334E45
C02F 4C48554E          DEFB 'LHUNR2UERFBRBDBFND2'
C033 52325545
C037 52464252
C03B 42444246
C03F 4E4432
C042 55455246          DEFB 'UERFDGLHBR4BDUNU3ERFD"',0
C046 44474C48
C04A 42523442
C04E 44554E55
C052 33455246
C056 442200
C059                   END
```

Para simular o comando DRAW basta apontar o par HL para uma string com os subcomandos do DRAW, exatamente como numa linha BASIC.

PLAY

FIGURA 1.25 - Programa PLAY

```
                ;PROGRAMA PLAY.
                       ORG  0C000H
73E5           PLAY:   EQU  73E5H
C000 2107C0            LD   HL,STRING      ;HL DEVE APONTAR
                                           ;P/ UMA FALSA
                                           ;STRING
C003 CDE573            CALL PLAY           ;CHAMA PLAY.
C006 C9                RET                 ;RETORNA AO BASIC.
C007 224F334C STRING:DEFB '"O3L2CE-GF",'
C00B 3243452D
C00F 4746222C
C013 224F334C CONT:    DEFB '"O3L4CE-G04CL8O3BO4CDE-FE-DC"',0
C017 3443452D
C01B 474F3443
C01F 4C384F33
C023 424F3443
C027 44452D46
C02B 452D4443
C02F 2200
C031                   END
```

O modo de armazenamento do play é igual ao do comando DRAW, variando apenas os macrocomandos e o entry point.

PAINT

Para demonstrarmos o uso do PAINT, executaremos primeiramente um CIRCLE tal qual a figura 1.23 e em seguida vamos pintá-lo.

FIGURA 1.26 - Programa PAINT

```
                ;PROGRAMA PAINT.
                       ORG  0B000H
5B11           CIRCLE:EQU  5B11H
59C5           PAINT: EQU  59C5H
0072           INIGRP:EQU  0072H
009F           CHGET: EQU  009FH
```

```
B000 CD7200          CALL INIGRP         ;INICIALIZA SCREEN 2.
B003 2113B0          LD   HL,LBASIC      ;HL DEVE APONTAR PARA
                                         ;UMA FALSA LINHA BASIC
B006 CD115B          CALL CIRCLE         ;CHAMA CIRCLE.
B009 211FB0          LD   HL,FALINH      ;HL DEVE APONTAR PARA
                                         ;UMA FALSA LINHA BASIC.
B00C CDC559          CALL PAINT          ;CHAMA CIRCLE.
B00F CD9F00          CALL CHGET          ;ESPERA UMA TECLA
                                         ;  SER PRESSIONADA
B012 C9              RET                 ;VOLTA AO BASIC.
B013 28313238 LBASIC:DEFB '(128,96),30',0
B017 2C393629
B01B 2C333000
B01F 28313238 FALINH:DEFB '(128,96),15',0
B023 2C393629
B027 2C313500
B02B                 END
```

LINE

O comando LINE apresenta uma peculiaridade em relação aos comandos vistos até agora. O traço que liga as coordenadas dos dois vértices não deve ser o sinal se menos, mas sim a sua respectiva token (&HF2).

FIGURA 1.27 - Programa LINE

```
                ;PROGRAMA LINE.
                     ORG  0C000H
4B0E            LINE:  EQU  4B0EH
0072            INIGRP:EQU  0072H
009F            CHGET: EQU  009FH
C000 CD7200          CALL INIGRP         ;INICIALIZA SCREEN 2.

C003 210DC0          LD   HL,LBASIC      ;HL DEVE APONTAR
                                         ;PARA UMA FALSA
                                         ;LINHA BASIC.
C006 CD0E4B          CALL LINE
C009 CD9F00          CALL CHGET          ;ESPERA UMA TECLA
                                         ;SER PRESSIONADA.
C00C C9              RET                 ;VOLTA AO BASIC.
C00D 2833302C LBASIC:DEFB '(30,128)',0F2H,'(128,96)',0
C011 31323829
C015 F2283132
C019 382C3936
C01D 2900
C01F                 END
```

Como você pode notar, a simulação de um determinado comando do BASIC é relativamente fácil. Na grande maioria dos comandos, basta apontar o par HL para uma falsa linha BASIC e chamar a devida rotina.

UTILIZANDO VARIÁVEIS EM COMANDOS

Quando chamamos comandos do BASIC, passamos literalmente a operar em BASIC. Então por que não tirarmos algum proveito disso? Afinal, devido à complexidade das rotinas do Interpretador, perdemos um tempo considerável de processamento.

Os comandos do BASIC permitem que usemos parâmetros numéricos e alfanuméricos.

Se, ao montar a sua falsa linha BASIC, você colocar algum nome de variável, quando o comando for executado, o Interpretador buscará na área de variáveis o seu devido valor. Esta é uma forma de se misturar o BASIC com programas em Assembly.

Utilizando a área normal de variáveis do BASIC, fica um pouco trabalhoso descobrir o endereço no qual está armazenada uma variável. Se não quisermos que sejam alterados os valores de determinadas variáveis, basta criar, alterando algumas variáveis do sistema, uma nova área de variáveis que será usada quando o programa em Assembly estiver operando.

As variáveis do sistema que devem ser alteradas são:

VARTAB (&HF6C2)
ARYTAB (&HF6C4)
STREND (&HF6C6)

As melhores variáveis para serem usadas são as de tipo inteiro, pois o formato LSB, MSB é fácil de ser recuperado pelo Assembly.

Analisemos o programa da figura 1.28 .

FIGURA 1.28 - Programa CIRCON

```
                ;CIRCLE CONCENTRICO.
                        ORG   0C000H
F6C2            VARTAB:EQU   0F6C2H
F6C4            ARYTAB:EQU   0F6C4H
F6C6            STREND:EQU   0F6C6H
0072            INIGRP:EQU   0072H
009F            CHGET: EQU   09FH
5B11            CIRCLE:EQU   5B11H
C000 2AC2F6             LD    HL,(VARTAB)     ;ARMAZENA CONTEU-
C003 2261C0             LD    (AVAR),HL       ;DO DAS VARIAVEIS DE
C006 2AC6F6             LD    HL,(STREND)     ;SISTEMA QUE DELI-
C009 2263C0             LD    (ASTR),HL       ;MITAM A AREA DE
C00C 2AC4F6             LD    HL,(ARYTAB)     ;VARIAVEIS DO
C00F 2265C0             LD    (ARYT),HL       ;BASIC.
C012 2158C0             LD    HL,NVAR
C015 22C2F6             LD    (VARTAB),HL
C018 2160C0             LD    HL,FIMVAR
C01B 22C6F6             LD    (STREND),HL
C01E 22C4F6             LD    (ARYTAB),HL
C021 CD7200             CALL  INIGRP          ;ATIVA SCREEN2.
C024 060A               LD    B,10
C026            LOOP:
C026 2A5EC0             LD    HL,(NVAR+3)     ;CARREGA VALOR DA
                                                ;VARIAVAEL EM  HL
C029 23                 INC   HL
C02A 23                 INC   HL              ;INCREMENTA HL.
C02B 23                 INC   HL
C02C 225EC0             LD    (NVAR+3),HL     ;ARMAZENA NOVO VALOR.
C02F 214FC0             LD    HL,LBASIC       ;APONTA HL P/ LINHA
                                                ;BASIC.
C032 C5                 PUSH  BC              ;SALVA B.
C033 CD115B             CALL  CIRCLE
C036 C1                 POP   BC              ;RECUPERA B.
C037 10ED               DJNZ  LOOP            ;EFETUA LOOP.
C039 CD9F00             CALL  CHGET           ;ESPERA TECLA SER
                                              ; PRESSIONADA
```

```
C03C 2A61C0           LD    HL,(AVAR)      ;RESTITUI O
C03F 22C2F6           LD    (VARTAB),HL    ;VALOR DAS
C042 2A63C0           LD    HL,(ASTR)      ;VARIAVEIS
C045 22C6F6           LD    (STREND),HL    ;DE SISTEMA.
C048 2A65C0           LD    HL,(ARYT)
C048 22C4F6           LD    (ARYTAB),HL
C04E C9               RET
C04F 28313238 LBASIC:DEFB  '(128,96),LX',0
C053 2C393629
C057 2C4C2500
C05B 024C0000 NVAR:   DEFB  02,'L',0,0,0
C05F 00
C060 00       FIMVAR:DEFB  0
C061 0000     AVAR:   DEFW  0
C063 0000     ASTR:   DEFW  0
C065 0000     ARYT:   DEFW  0
C067                  END
```

ENTRY POINTS DE FUNÇÕES

Logo após a tabela de comandos, começa a tabela que contém os entry points das funções do BASIC. Seu endereço inicial é o &H39DE, e sua organização é igual à tabela de entry points de comandos.

Podemos obter facilmente o entrepoint utilizando a fórmula:

EE=(TF-1)*2+&H39DE

Onde:

EE= endereço de armazenamento do entry point
TF= código da token de função (com o bit 7 resetado.)

A tabela da figura 1.29 mostra o entry point de cada uma das funções do BASIC.

FIGURA 1.29 - Tabela de entry points de funções

&H6861 LEFT$	&H4FCC POS	&H30BE FIX
&H6891 RIGHT$	&H67FF LEN	&H7940 STICK
&H689A MID$	&H6604 STR$	&H794C STRIG
&H2E97 SGN	&H68BB VAL	&H795A PDL
&H30CF INT	&H680B ASC	&H7969 PAD
&H2E82 ABS	&H681B CHR$	&H7C39 DSKF
&H2AFF SQR	&H541C PEEK	&H6D39 FPOS
&H2BDF RND	&H7BF5 VPEEK	&H7C66 CVI
&H29AC SIN	&H6848 SPACE$	&H7C6B CVS
&H2A72 LOG	&H65F5 OCT$	&H7C70 CVD
&H2B4A EXP	&H65FA HEX$	&H6D25 EOF
&H2993 COS	&H4FC7 LPOS	&H6D03 LOC
&H29FB TAN	&H65FF BIN$	&H6D14 LOF
&H2A14 ATN	&H2F8A CINT	&H7C57 MKI$
&H69F2 FRE	&H2FB2 CSNG	&H7C5C MKS$
&H4001 INP	&H303A CDBL	&H7C61 MKD$

OS HOOKS (DESVIOS)

Baseada na filosofia de modularidade e expansibilidade do padrão MSX, a Microsoft (criadora do Basic MSX) dotou o sistema operacional de um recurso extremamente poderoso: a possibilidade do usário alterar o funcionamento das principais rotinas do BIOS e de alguns comandos do Basic sem a necessidade de adaptação do hardware ou de reprogramação da ROM.

Esta característica é possível graças à estrutura do sistema operacional que, antes de executar os comandos alteráveis, verifica em um setor especial da RAM se deve prosseguir normalmente ou tomar um caminho alternativo definido pelo usuário. Com isso você pode alterar as características de entrada e saída do computador, criar novos comandos e até conectar periféricos não-MSX ao micro, mantendo a compatibilidade entre os dois.

O QUE SÃO OS HOOKS

Basicamente, os "hooks" comportam-se como um desvio de trem: quando um comando chama um "hook" este nada faz, devolvendo o controle à ROM. Mas o usuário pode, com auxílio de POKEs, alterar a "direção" do comando, ou seja, desviá-lo.

Nem todos os comandos e funções do Basic e rotinas do BIOS possuem "hooks", mas apenas aqueles em que os"hooks" podem ter alguma utilidade, como veremos mais a frente.

COMO OS HOOKS FUNCIONAM

Um "hook" é uma sequência de cinco bytes. Existem diversos "hooks" enfileirados na área final da página 3 da RAM, mais exatamente entre os endereços &HFD9A e &HFFCA, que são preenchidos com o código &HC9 (RET) ao se ligar o computador.

Em cada "hook", cinco bytes estão reservados para cada comando ou função. Quando um comando é chamado, ele executa um CALL para o primeiro byte do "hook" que, possuindo o byte &HC9 (RET), faz o mesmo ser ignorado pelo sistema.

Para causar o "desvio" citado acima, deve-se fazer uma sequência de até cinco POKEs na área correspondente ao respectivo comando.

Vejamos um exemplo prático: vamos altera o computador para que um "bip" seja tocado ao se pressionar uma tecla. Para isso deve-se saber, antes de mais nada, se existe um "hook" para a rotina de teclado.

Pesquisando na tabela de "hooks", constatamos que existe um hook para a rotina CHGET do BIOS, responsável pela leitura do teclado. Esse "hook" inicia em &HFDC2 e termina em &HFDC6. Existe também no BIOS uma rotina chamada BEEP (&H00C0), que é a utilizada normalmente pelo micro.

Experimente comandar:

```
POKE &HFDC2,&HC3:POKE &HFDC3,&HC0:POKE &HFDC4,&H00
```

Com isso o "hook" ficará assim:

```
C3 C0 00 C9 C9
```

Depois, veja os resultados (pressione algumas teclas).

Agora faça o seguinte: desligue o computador e ligue novamente (RESET total), e então digite:

```
POKE &HfDC2,&HC3 (RETURN)
POKE &HFDC3,&HC0 (RETURN)
POKE &HFDC4,&H00 (RETURN)
```

Se você procedeu corretamente, verá que perdeu o controle do sistema logo após digitar a primeira linha. Por que isso ocorre ?

Pensando-se um pouco, vem a resposta: após o primeiro POKE, o "hook" ficou assim:

```
C3 C9 C9 C9 C9
```

Ao pressionarmos novamente uma tecla, o computador imediatamente executou o primeiro comando do "hook", que é:

```
JP C9C9   (C3 C9 C9)
```

Como é extremamente improvável que exista algo lógico em &HC9C9 e subsequentes, o micro só pode mesmo entrar em "crash". Por isso, tome cuidado ao alterar os "hooks", pois alguns são chamados em instantes críticos como, por exemplo, sempre que alguma tecla é pressionada.

ALGUMAS APLICAÇÕES

Existem vários "hooks" que podem ser úteis para o usuário. Por exemplo, imagine que você queira proteger um programa em BASIC, impedindo que este pos-

sa ser listado. Para bloquear o comando LIST, basta alterar seu "hook" (iniciado em &HFF89) para um outro comando. Digite um programa qualquer em BASIC e comande:

```
POKE &HFF89,&HC1
LIST
```

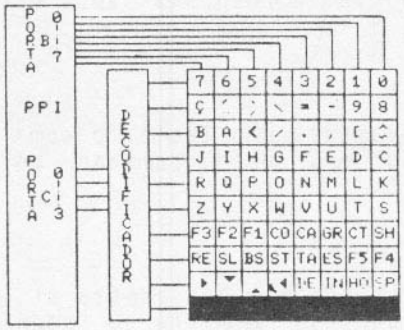
Aparentemente, não há nenhum programa na memória. Se você digitar o comando RUN, entretanto, verá que o programa continua funcionando! Você pode também ser mais "cruel" e alterar o "hook" do LIST para que este cause uma pane geral no computador ao se tentar listar o programa.

No Apêndice II, você tem todos os "hooks" do computador listados.

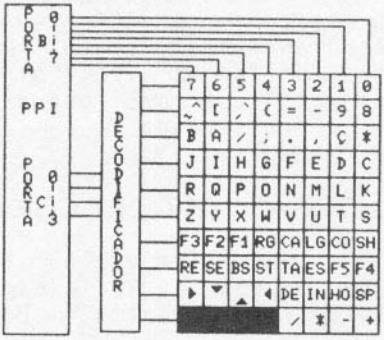
A MATRIZ DO TECLADO

O circuito que controla o gerenciamento do teclado é a PPI. O teclado do MSX apresenta uma organização matricial conforme pode ser observado na figura 1.30 .

FIGURA 1.30 - Configurações de teclado



HOTBIT



EXPERT 1.1

O sistema operacional faz a varredura do teclado, permanentemente, linha após linha, enviando para o primeiro nibble da porta C da PPI o número da linha da matriz do teclado a ser ativada.

A PPI envia esse número ao decodificador do teclado, que ativa a linha da matriz.

Em seguida, a porta B da PPI é consultada. Todas as colunas que possuirem um bit ressetado indicarão o pressionamento de uma tecla.

Após o sistema operacional receber esse byte ele consulta uma das 5 tabelas (de 48 bytes cada) da ROM que estão a partir do endereço &H0DA5, para saber o código do caractere correspondente à tecla pressionada.

As primeiras 5 tabelas são para as primeiras 5 linhas da matriz, que correspondem às teclas que são de controle ou especiais.

O Sistema Operacional seleciona a tabela de acordo com as teclas que estiverem sendo pressionadas conjuntamente (SHIFT, teclas gráficas, SHIFT+teclas gráficas).

A tabela que indica o código das linhas de 6 a 10 do teclado tem início a partir do endereço &H1033. Essa tabela não faz parte das outras, porque o código das teclas é o mesmo se outras teclas estiverem sendo pressionadas conjuntamente.

FIGURA 1.31 - Tabelas de reconhecimento de teclas especiais

1033	00	00	00	00	00	00	00	00	Linha 6
103B	00	00	1B	09	00	08	18	0D	Linha 7
1043	20	0C	12	7F	1D	1E	1F	1C	Linha 8
104B	2B	2D	2A	2F	00	00	00	00	Linha 9
1053	00	00	00	00	00	00	00	00	Linha 10
Coluna	1	2	3	4	5	6	7	8	

O BUFFER DO TECLADO

Após ser feita a varredura do teclado e o código do caracter ter sido obtido, ele é enviado para uma região da memória denominada "buffer" do teclado.

Tecnicamente, o buffer de teclado do MSX é chamado de KEYBUF e situa-se entre os endereços &HFBF0 e &HFC17 (inclusive), num total de 40 bytes. O funcionamento do buffer é igual ao de um banco: se o caixa trabalhar rápido, quem chega é atendido na hora e não há possibilidade de formar fila. Isso é o que acontece, por exemplo, quando você digita um programa em BASIC.

Se o caixa trabalhar devagar (ou parar), logo teremos a formação de uma fila que cresce com o tempo até chegar à calçada! Nessa hora quem chegar vai desistir ao ver o tamanho da fila. Isso é o que chamamos de "buffer lotado", e acontece quando o computador está executando uma tarefa muito demorada e você pressiona várias teclas até o click cessar. Então, quando o ele acaba a execução ficando livre, tudo aquilo que foi pressionado aparece na tela e é processado, como o caixa que voltou a funcionar tão rápido que esvaziou a fila!

INSERINDO DADOS NO KEYBUF

A possibilidade de colocar caracteres no buffer do teclado pode ser aproveitada para simular sua digitação, ou seja, fazer o computador "pensar" que algo foi digitado. Isso parece inútil a princípio, mas para um bom programador toda informação pode ser útil, especialmente na arte de proteger e desproteger programas.

Além dos 40 bytes, existem duas variáveis do sistema (PUTPNT, no endereço &HF3F8, e GETPNT, no endereço &HF3FA) que controlam a entrada e saída dos caracteres do buffer.

PUTPNT aponta o byte livre para o próximo caracter digitado, e GETPNT aponta para o próximo caracter a ser retirado do buffer. A cada novo carácter digitado, PUTPNT avança de um endereço, voltando ao começo sempre que tenta escapar do buffer.

GETPNT é incrementada sempre que um caracter é retirado do buffer pelo sistema operacional, também voltando ao começo. O buffer é dado como cheio quando PUTPNT tenta apontar para o mesmo endereço dado por GETPNT.

Para colocar uma informação no buffer deve-se, além de escrevê-la no espaço reservado, acertar as variáveis PUTPNT e GETPNT. Por exemplo, para inserir o comando

RUN (RETURN)

deve-se alterar os bytes da forma como está especificado na figura 1.32.

FIGURA 1.32 - Inserindo um comando no KEYBUF

```
KEYBUF:   FBF0 52   'R'
          FBF1 55   'U'
          FBF2 4F   'N'
          FBF3 0D   RETURN

PUTPNT:   F3F8 F4   ;último endereço + 1
          F3F9 FB
GETPNT:   F3FA F0   ;Primeiro endereço
          F3FB FB
```

Estes podem ser colocados por um programa Assembly ou por um programa em BASIC (comando POKE). Ao retornar ao nível de comando direto, o computador executará a ordem contida no buffer como se esta tivesse sido digitada. Mas atenção: os comandos e funções do BASIC que lêem o teclado como o INPUT, LINEINPUT, INPUT$, INKEY$, etc reconhecerão os dados no buffer como teclas pressionadas e os retirarão do mesmo. O mesmo vale para a rotina CHGET do BIOS.

Teste o programa da figura 1.33 .

FIGURA 1.33 - Inserindo comandos em BASIC no KEYBUF

```
10 SCREEN 1
20 A$="COLOR 15,4,7"+CHR$(13)
30 FOR I=1 TO LEN(A$)
40 POKE I+&HFBEF,ASC(MID$(A$,I,1))
50 NEXT I: POKE &HF3FA,&HF0:POKE &HF3FB,&HFB
60 POKE &HF3F8,&HFD:POKE &HF3F9,&HFB
70 END
```

O programa coloca no buffer a ordem para alterar as cores da tela. Esse mesmo programa poderia ser facilmente feito em Assembly, como mostra a figura 1.34 .

FIGURA 1.34 - Programa KEYBUF

```
F3F8            PUTPNT:EQU  :               0F3F8H
F3FA            GETPNT:EQU  :               0F3FAH
FBF0            KEYBUF:EQU  :               0FBF0H
                       ORG  0C000H
C000 2119C0            LD   HL,COMANDO      ;TRANSFERE COMANDO
C003 11F0FB            LD   DE,KEYBUF       ;PARA O BUFFER
C006 010D00            LD   BC,13           ;DO TECLADO
C009 EDB0              LDIR                 ;
C00B 21F0FB            LD   HL,KEYBUF       ;APONTA GETPNT P/
C00E 22FAF3            LD   (GETPNT),HL     ;INICIO DO COMANDO
C011 110E00            LD   DE, 14          ;APONTA PUTPNT P/
C014 19                ADD  HL,DE           ;O FIM DO COMANDO
C015 22F8F3            LD   (PUTPNT),HL     ;
C018 C9                RET                  ;RETORNA AO BASIC
C019 434F4C4F COMANDODEFB 'COLOR 15,4,7',13
C01D 52203135
```

```
C021 2C342C37
C025 0D
C026                    END
```

2

OPERANDO O VDP EM LINGUAGEM DE MÁQUINA

O sistema MSX é provido de rotinas específicas para o controle e inicialização do VDP e da VRAM. Explicaremos aqui como tirar proveito delas (no apêndice V há uma lista completa com todas as rotinas do BIOS).

As primeiras rotinas a comentar são DISSCR (&H41) e ENASCR (&H44) que, quando chamadas, chaveiam a imagem do VDP. DISSCR faz a imagem desaparecer, ficando a tela toda com a cor do fundo (quando em SCREEN 0) ou da borda (nas demais telas). ENASCR inverte o processo.

Vejamos um programa exemplo na figura 2.1

FIGURA 2.1 - Programa BACKCOLOR.

```
                        ORG   0C000H
0041            DISSCR:EQU   0041H
0044            ENASCR:EQU   0044H
F3EA            BDRCLR:EQU   0F3EAH
009F            CHGET: EQU   009FH
0062            CHGCLR:EQU   0062H
C000 CD4100             CALL DISSCR          ;DESABILITA VIDEO.
C003            INIC:
C003 CD9F00             CALL CHGET           ;ESPERA TECLA SER
C006 FE1C               CP   28              ;PRESSIONADA.
C008 2009               JR   NZ,CONT         ;CASO SEJA '▶',
C00A 3AEAF3             LD   A, (BDRCLR)     ;PEGA COR DE FUN-
C00D 3C                 INC  A               ;DO E INCREMENTA.
C00E 32EAF3             LD   (BDRCLR),A      ;ARMAZENA EM BDRCLR.
C011 1808               JR   CONT1           ;SALTA P/ CONT1.
C013            CONT:
```

```
C013 FE1D          CP   29             ;CASO '←',
C015 200C          JR   NZ,FIM
C017 3AEAF3        LD   A,(BDRCLR)     ;PEGA COR DE FUNDO
C01A 3D            DEC  A              ;E DECREMENTA.
C01B 32EAF3        LD   (BDRCLR),A     ;ARMAZENA EM BDRCLR.
C01E          CONT1:
C01E CD6200        CALL CHGCLR         ;MUDA COR DE FUNDO.
C021 18E0          JR   INIC           ;SALTA P/ INIC.
C023          FIM:
C023 CD4400        CALL ENASCR         ;HABILITA VIDEO.
C026 C9            RET                 ;RETORNA AO BASIC.
C027               END
```

O programa BACKCOLOR utiliza a rotina DISSCR para interromper a geração da imagem pelo VDP. Em seguida é chamada a rotina CHGET (&H009F), que espera o pressionamento de uma tecla e devolve o seu código. Se a tecla for a seta para a direita a variável fundo é incrementada e enviada para o registo 7 do VDP que determina a cor de fundo.

Para enviar um valor a um registro do VDP usamos a rotina WRTVDP (&H0047) que possui um funcionamento bastante simples, basta carregar o registrador B com o valor a ser enviado para o registro, e no registrador C o número do registro do VDP.

Se for pressionada a tecla de seta para a esquerda, a variável fundo é decrementada, sendo seu valor enviado ao registro 7 do VDP.

Se a tecla de seta para cima for pressionada, o programa habilita novamente o VDP pela rotina ENASCR e retorna ao BASIC.

LENDO E ESCREVENDO NA VRAM

Outro importante par de rotinas é RDVRM(&H4A) e WRTVRM(&H4D) que manipula as posições de memória da VRAM. RDVRM lê o conteúdo do endereço especificado em HL e o devolve em A. Reciprocamente, WRTVRM escreve no endereço da VRAM apontado por HL o conteúdo dado por A.

No programa da figura 2.2 vamos utilizar as rotinas RDVRM e WRTVRM para fazermos um DUMP da VRAM na impressora. O byte que estiver sendo lido e impresso ficará temporariamente com o código &HFF.

FIGURA 2.2 - Programa VDUMP

```
                    ORG   0C000H
004D          WRTVRM:EQU  004DH
004A          RDVRM: EQU  004AH
009F          CHGET: EQU  009FH
00A5          LPTOUT:EQU  00A5H
C000 210000         LD    HL,0          ;POSICIONA CURSOR
```

```
C003                    INIC:
C003 54                         LD    D,H
C004 5D                         LD    E,L
C005 CD4A00                     CALL  RDVRM
C008 3278C0                     LD    (VALOR),A
C008 3EFF                       LD    A,0FFH
C00D CD4D00                     CALL  WRTVRM
C010 CD9F00                     CALL  CHGET
C013 FE50                       CP    'P'
C015 202C                       JR    NZ,CONT
C017 3A78C0                     LD    A,(VALOR)
C01A E6F0                       AND   11110000B
C01C 1F                         RRA
C01D 1F                         RRA
C01E 1F                         RRA
C01F 1F                         RRA
C020 C630                       ADD   A,30H
C022 FE3A                       CP    3AH
C024 3802                       JR    C,IMP
C026 C607                       ADD   A,7
C028                    IMP:
C028 CDA500                     CALL  LPTOUT
C02B 3A78C0                     LD    A,(VALOR)
C02E E60F                       AND   00001111B
C030 C630                       ADD   A,30H
C032 FE3A                       CP    3AH
C034 3802                       JR    C,IMP1
C036 C607                       ADD   A,7
C038                    IMP1:
C038 CDA500                     CALL  LPTOUT
C03B 3E20                       LD    A,20H
C03D CDA500                     CALL  LPTOUT
C040 23                         INC   HL
C041 181F                       JR    CONT4
C043                    CONT:
C043 FE46                       CP    'F'
C045 C8                         RET   Z

C046 FE1C                       CP    28
C048 2001                       JR    NZ,CONT1
C04A 23                         INC   HL
C04B                    CONT1:
C04B FE1D                       CP    29
C04D 2001                       JR    NZ,CONT2
C04F 2B                         DEC   HL
C050                    CONT2:
C050 FE1E                       CP    30
C052 2805                       JR    Z,CONT3
C054 060A                       LD    B,10
C056                    LOOP1:
C056 23                         INC   HL
C057 10FD                       DJNZ  LOOP1
C059                    CONT3:
C059 FE1F                       CP    31
C05B 2805                       JR    Z,CONT4
C05D 060A                       LD    B,10
C05F                    LOOP2:
C05F 2B                         DEC   HL
C060 10FD                       DJNZ  LOOP2
C062                    CONT4:
C062 FE0D                       CP    0DH
C064 2008                       JR    NZ,CONT5
C066 CDA500                     CALL  LPTOUT
C069 3E0A                       LD    A,0AH
C06B CDA500                     CALL  LPTOUT
C06E                    CONT5:
C06E 3A78C0                     LD    A,(VALOR)
C071 EB                         EX    DE,HL
C072 CD4D00                     CALL  WRTVRM
C075 EB                         EX    DE,HL
C076 188B                       JR    INIC
C078 00                 VALOR:  DEFB  0
C079 0000               END:    DEFW  0
C07B                            END
```

```
;NO INICIO DA RAM
;
;CARREGA DE COM O
;END. DO CURSOR.
;ARMAZENA VALOR
;SOB O CURSOR.
;IMPRIME CURSOR.
;
;ESPERA COMANDO.
;COMPARA COM 'P'.
;SE <> SALTA P/CONT.
;IMPRIME O
;HEXADECIMAL
;DO BYTE SOB
;O CURSOR.

;SE 'F' FOI PRES-
;SIONADO, VOLTA
;AO BASIC.
;SE '▶' FOR
;PRESSIONADA
;AVANÇA O CURSOR.

;SE '◀' FOR PRES-
;SIONADA RETROCEDE
;O CURSOR.

;SE '▲' FOR PRES-
;SIONADA AVANÇA
;O CURSOR EM 10
;BYTES.

;SE '▼' FOR PRES-
;SIONADA RETROCEDE
;O CURSOR EM 10
;BYTES.

;SE RETURN FOR
;PRESSIONADO
;AVANÇA O PAPEL
;DA IMPRESSORA.

;RESTITUI O BYTE
;SOB O CURSOR.

;EFETUA LOOP.
```

Quando o programa começa a operar, surge, dependendo da SCREEN em uso, um pseudo-cursor no canto esquerdo superior do vídeo. As teclas de controle do cursor também orientam a movimentação deste.

A tecla de seta para cima retrocede o cursor em 10 bytes, e a seta para baixo avança 10 bytes.

A tecla de seta para esquerda retrocede o cursor e a seta para direita avança o cursor.

Para se mandar um byte para a impressora, basta pressionar a tecla "P". Quando isto ocorre o cursor avança automáticamente.

Se, ao mandar imprimir um byte, ele não for impresso, não se preocupe. Provavelmente é porque a sua impressora possui um buffer, e só começará a imprimir quando forem enviados os caracteres &H0D e &H0A (Carriage Return e Line Feed). Para que esses caracteres sejam enviados para a impressora basta pressionar RETURN.

TROCANDO O MODO DAS TELAS

As rotinas INITXT (&H006C), INIT32 (&H006F), INIGRP (&H0072) e INIMLT (&H0075) equivalem ao comando SCREEN do BASIC. O seu uso é bastante simples, basta chamar a rotina com um CALL para que sejam organizadas todas as áreas da VRAM e registros do VDP.

O único cuidado que deve ser tomado é quanto ao valor dos registradores quando as rotinas de mudança de SCREEN são chamadas, pois elas destroem o valor de todos os registradores. Portanto antes de chamar essas rotinas guarde os valores importantes no stack para que não ocorram "crashs" na execução.

CONTROLANDO SPRITES EM LM

Os sprites são mapeados na VRAM em duas partes:

1) Tabela de atributos (iniciada em 6912).
2) Tabela de formação (iniciada em 14336).

Nesta seção, consideraremos sempre os endereços de "default", ou seja, com os valores dados pelo computador quando é ligado.

A tabela de atributos define os parâmetros dos 32 sprites do VDP e ocupa 128 bytes, agrupados de 4 em 4, como na figura 2.3. Essa tabela é sempre a mesma para as SCREENs 1, 2 e 3.

FIGURA 2.3 - Tabela de atributos dos SPRITEs.

```
SPRITE 0:6912 Y
         6913 X
         6914 N
         6915 C

SPRITE 1:6916 Y
         6917 X
         6918 N
         6919 C
           :
           :
           :
SPRITE 31:7036 Y
          7037 X
          7038 N
          7039 C
```

Onde :

Y:Coordenada Y do SPRITE.
X:Coordenada X do SPRITE.
N:Número do SPRITE.
C:Cor do SPRITE.

A tabela de atributos é a mesma para definir sprites 8x8 e 16x16, com exceção do valor de N, que no segundo caso deve ser multiplicado por 4. Por exemplo, ao se comandar

```
PUTSPRITE 2,(160,40),15,3
```

teremos, como mostra a figura 2.4, na VRAM.

FIGURA 2.4 - Dump de parte da tabela de atributos.

MODO		8x8	16x16	
Endereço	6920 -	40	40	(Y)
	6921 -	160	160	(X)
	6922 -	3	12	(N)
	6923 -	15	15	(C)

A tabela de formação dos sprites inicia em 14336 (para 8x8 e 16x16).No sistema 8x8 cada grupo de 8 bytes representa um sprite completo, e no sistema 16x16 cada imagem é definida por 32 bytes. Note que o espaço ocupado por um sprite 16x16 é quatro vezes maior que o ocupado por um 8x8.

A estrutura dessa tabela é apresentada na figura 2.5

FIGURA 2.5 - Tabela de formação dos sprites

Número	End. (8x8)	end. (16x16)
0	14336	14336
1	14344	14368
!	14352	14400
:	:	:
63	14480	16352
:	:	-----
:	:	-----
255	16376	-----

Não se esqueça de que o número pode variar de 0 a 255 (8x8) ou 0 a 63 (16x16). É fácil ver que o endereço inicial de uma figura (SPRITE) é dado por E=14336+8*N, onde N é o número definido na tabela de atributos. Isso explica o porquê de multiplicar N por 4 no sistema 16x16.

MOVIMENTANDO UM SPRITE

A esta hora você já deve estar pensando como comandar PUTSPRITE sem usar essa palavra do BASIC.

Você pode dar VPOKEs se estiver usando o interpretador, mas isto não pode ser feito diretamente em LM. Como para tudo existe uma solução, há uma rotina no BIOS chamada WRTVRM (&H004D) que funciona como um VPOKE: fornece-se o endereço em HL, o dado em A e chama-se &H004D, como se vê na figura 2.6 .

FIGURA 2.6 - Movimentando um SPRITE em Assembly.

ASSEMBLY			BASIC
XXXX	21 00 1B	LD HL,6912	VPOKE 6912,149
XXXX+3	3E FF	LD A,149	
XXXX+5	CD 4D 00	CALL 004DH	
XXXX+8	C9	RET	

Assim, é possível não apenas definir um SPRITE na tela, mas também movimentá-lo. A velocidade conseguida por este processo é muito grande serve perfeitamente para a animação de jogos que usam SPRITEs.

Vamos agora comprovar essa velocidade com um programa (fig 2.7) que define um sprite na tela e o movimenta da esquerda para a direita repetidas vezes. As setas de controle do cursor controlam a pausa, aumentando-a (seta para baixo) ou diminuindo-a (seta para cima).

FIGURA 2.7 - Movimentador de SPRITEs

```
                        ORG   0C000H
0047            WRTVDP:EQU   047H
004A            RDVRM: EQU   04AH
004D            WRTVRM:EQU   04DH
005C            LDIRVM:EQU   05CH
006F            INIT32:EQU   06FH
0084            CALPAT:EQU   084H
0087            CALATR:EQU   087H
00D5            GTSTCK:EQU   0D5H
F3E0            RG1SAV:EQU   0F3E0H
                ;INICIO
C000 CD6F00             CALL  INIT32          ;MODO SCREEN 1.
C003 3AE0F3             LD    A,(RG1SAV)      ;PASSA SPRITES
C006 CBC7               SET   0,A             ;PARA MODO AM-
C008 47                 LD    B,A             ;PLIADO 8x8.
C009 0E01               LD    C,1
C00B CD4700             CALL  WRTVDP
C00E 3E00               LD    A,0             ;PROCURA INICIO
C010 CD8400             CALL  CALPAT          ;DO PADRAO 0.
C013 EB                 EX    DE,HL           ;CRIA O PADRAO.
C014 217AC0             LD    HL,TBL
C017 010800             LD    BC,8
C01A CD5C00             CALL  LDIRVM
C01D 3E00               LD    A,0             ;BUSCA ATRI-
C01F CD8700             CALL  CALATR          ;BUTOS DO
                                              ;SPRITE 0.
C022 3E60               LD    A,96            ;COORD. Y.
C024 CD4D00             CALL  WRTVRM
C027 23                 INC   HL
C028 23                 INC   HL
C029 3E00               LD    A,0             ;PADRAO 0.
C02B CD4D00             CALL  WRTVRM
C02E 23                 INC   HL
C02F 3E08               LD    A,8             ;COR 8 (VER-
C031 CD4D00             CALL  WRTVRM          ;MELHO).
C034 3E20               LD    A,32            ;AJUSTA O
C036 3279C0             LD    (TEMP),A        ;TEMPO.
C039            LOOP0:                        ;LOOP EXTERNO.
C039 0600               LD    B,0             ;PREPARA O
                                              ;LOOP INTERNO.
C03B            LOOP:
C03B C5                 PUSH  BC              ;SALVA BC.
C03C 3E00               LD    A,0
C03E CD8700             CALL  CALATR          ;SPRITE 0.
C041 23                 INC   HL              ;COORD. X.
C042 CD4A00             CALL  RDVRM           ;LE O VALOR.
C045 3C                 INC   A               ;AVANCA 1.
C046 CD4D00             CALL  WRTVRM          ;ESCREVE DE
                                              ;VOLTA.
C049 3A79C0             LD    A,(TEMP)        ;MARCA O TEM-
C04C 47                 LD    B,A             ;PO.
C04D            TEMPO:
C04D 10FE               DJNZ  TEMPO
C04F C1                 POP   BC              ;VOLTA BC.
C050 10E9               DJNZ  LOOP            ;FECHA LOOP.
C052 AF                 XOR   A               ;LE SETAS DE
C053 CDD500             CALL  GTSTCK          ;CURSOR.
C056 FE01               CP    1               ;SOBE.
C058 2809               JR    Z,RAPID
C05A FE05               CP    5               ;DESCE.
C05C 280F               JR    Z,LENTO
C05E FE03               CP    3               ;DIREITA.
```

```
C060 C8                 RET   Z
C061 18D6               JR    LOOP0             ;FECHA LOOP0.
C063                RAPID:
C063 3A79C0             LD    A,(TEMP)          ;DECREMENTA A
C066 FE01               CP    1                 ;VARIAVEL TEMP.
C068 28D1               JR    Z,LOOP
C06A 3D                 DEC   A
C06B 1807               JR    CONT
C06D                LENTO:                      ;INCREMENTA A
C06D 3A79C0             LD    A,(TEMP)          ;VARIAVEL TEMP.
C070 A7                 AND   A
C071 28C8               JR    Z,LOOP
C073 3C                 INC   A
C074                CONT:                       ;ATUALIZA O VA-
C074 3279C0             LD    (TEMP),A          ;LOR DE TEMP.
C077 18C2               JR    LOOP
C079                TEMP: DS    1
C07A FF             TBL:  DB    0FFH              ;PADRAO DO
C07B 81                   DB    81H               ;SPRITE.
C07C 81                   DB    81H
C07D 81                   DB    81H
C07E 81                   DB    81H
C07F 81                   DB    81H
C080 81                   DB    81H
C081 FF                   DB    0FFH
C082                      END
```

CHAVEANDO SPRITES

Vamos apresentar agora uma maneira de se fazer com que um sprite mude de forma rapidamente.

A idéia é muito simples. Basta definirmos vários padrões (logicamente na tabela de padrões) e quando quisermos mudar rapidamente a forma do sprite basta alterar na tabela de atributos o terceiro elemento que controla o sprite, apontando-o para outro padrão (outro SPRITE). A definição dos padrões pode ser feita através da rotina LDIRVM do BIOS, que permite que transportemos um bloco de bytes da RAM para a VRAM.

O programa da figura 2.8 irá controlar um SPRITE pela tela, conforme uma tecla de controle do cursor seja pressionada, indicando uma direção. Além de movimentar o sprite na direção indicada ele alterará, na tabela de atributos, o número do SPRITE fazendo com que o sprite mostrado tenha o seu padrão alterado rapidamente.

FIGURA 2.8 - Programa chavsprite.

```
                        ORG   0C000H
009F                CHGET: EQU  09FH
005C                LDIRVM:EQU  05CH
006F                INIT32:EQU  06FH
C000 CD6F00             CALL  INIT32            ;TRANSFERE PARA A
C003 2165C0             LD    HL,SPRITE         ;VRAM OS BYTES
C006 110038             LD    DE,3800H          ;QUE DEFINEM OS
C009 018000             LD    BC,128            ;4 SPRITES.
C00C CD5C00             CALL  LDIRVM
C00F 1812               JR    TECLA
C011                INIC:
```

```
C011 F1                 POP   AF              ;RECUPERA TECLA
                                               ;PRESSIONADA
C012 D61C               SUB   28              ;SUBTRAI 28 PARA
                                               ;SELECIONAR SPRITE
                                               ;CORRETO
C014 3263C0             LD    (DIREC),A       ;ARMAZENA NO DO PADRAO.
C017 2161C0             LD    HL,CORY         ;TRANSFERE OS DADOS
C01A 11001B             LD    DE,1B00H        ;PARA A
C01D 010400             LD    BC,4            ;TABELA DE
C020 CD5C00             CALL  LDIRVM          ;ATRIBUTOS.
C023                TECLA:                    ;ESPERA TECLA SER
C023 CD9F00             CALL  CHGET           ;PRESSIONADA.
C026 F5                 PUSH  AF              ;ARMAZENA CODIGO DA
                                               ;TECLA NO STACK
C027 FE1C               CP    28              ;VERIFICA SE É '▶'.
C029 200A               JR    NZ,CONT         ;CASO AFIRMATIVO,
C02B 3A62C0             LD    A,(CORX)        ;INCREMENTA
C02E C601               ADD   A,1             ;COORDENADA X
C030 3262C0             LD    (CORX),A        ;DO SPRITE.
C033 18DC               JR    INIC            ;SALTA P/ INIC.
C035                CONT:
C035 FE1D               CP    29              ;VERIFICA SE É '◀'.
C037 200A               JR    NZ,CONT1        ;CASO AFIRMATIVO,
C039 3A62C0             LD    A,(CORX)        ;DECREMENTA
C03C D601               SUB   1               ;COORDENADA X
C03E 3262C0             LD    (CORX),A        ;DO SPRITE.
C041 18CE               JR    INIC            ;SALTA P/ INIC.
C043                CONT1:
C043 FE1E               CP    30              ;VERIFICA SE É '▼'.
C045 200A               JR    NZ,CONT2        ;CASO AFIRMATIVO,
C047 3A61C0             LD    A,(CORY)        ;DECREMENTA
C04A D601               SUB   1               ;COORDENADA Y
C04C 3261C0             LD    (CORY),A        ;DO SPRITE.
C04F 18C0               JR    INIC            ;SALTA P/ INIC.
C051                CONT2:
C051 FE1F               CP    31              ;VERIFICA SE É '▲'.
C053 200A               JR    NZ,CONT3        ;CASO AFIRMATIVO,
C055 3A61C0             LD    A,(CORY)        ;INCREMENTA
C058 C601               ADD   A,1             ;COORDENADA Y
C05A 3261C0             LD    (CORY),A        ;DO SPRITE.
C05D 1882               JR    INIC            ;SALTA P/ INIC.
C05F                CONT3:
C05F F1                 POP   AF              ;LIMPA STACK.
C060 C9                 RET                   ;RETORNA AO BASIC.
C061 60             CORY: DEFB  96
C062 80             CORX: DEFB  128
C063 000F           DIREC: DEFB 0,15
C065 0010181C SPRITE: DEFB  00H,10H,18H,1CH
C069 FE1C1810         DEFB  0FEH,1CH,18H,10H
C06D 00081838 SPRIT1: DEFB  00H,08H,18H,38H
C071 7F381808         DEFB  7FH,38H,18H,08H
C075 00081C3E SPRIT2: DEFB  00H,08H,1CH,3EH
C079 7F080808         DEFB  7FH,08H,08H,08H
C07D 0808087F SPRIT3: DEFB  08H,08H,08H,7FH
C081 3E1C0800         DEFB  3EH,1CH,08H,00H
C085                  END
```

ORGANIZAÇÃO DA SCREEN 3

Por ocasião da publicação do "Aprofundando-se no MSX", dissemos que a SCREEN 3 era organizada de forma complexa e seu estudo detalhado não seria importante, já que o livro tratava quase sempre da linguagem BASIC. Agora que estamos falando de linguagem de máquina, achamos oportuno discutir como ela funciona.

A organização da VRAM quando o VDP está no modo SCREEN 3 é dada pela figura 2.9

FIGURA 2.9 - Tabelas que compõem a SCREEN 3

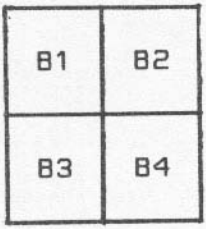
0-2047:	Tabela de padrões dos caracteres.
2048-2816:	Tabela dos códigos impressos na tela.
6912-7039:	Tabela de atributos dos sprites.
14336-16383:	Tabela de padrões dos sprites.

O funcionamento e as tabelas dos sprites são iguais às das outras SCREENs. O que vamos explicar são as duas primeiras tabelas.

A primeira tabela indica quais caracteres estão "impressos" na tela (à semelhança da SCREEN 2) e para facilitar o entendimento ela será comentada posteriormente, pois seu conteúdo é um pouco diferente.

Convém aqui explicar que na SCREEN 3 um caracter é diferente do normal: ele possui duas linhas de dois blocos (total=4), e cada bloco mede 4 pontos da SCREEN 2 (ver figura 2.10).

FIGURA 2.10 - Partes de um caractere da SCREEN 3.



Um bloco pode ter uma das 16 cores geradas pelo VDP. Os blocos B1 e B2 são representados por um mesmo byte (4 bits da esquerda para B1, 4 bits da direita para B2); B3 e B4 usam o byte seguinte (cada caracter exige dois bytes para ser definido).

A tabela de padrões define as cores de B1 a B4, e, portanto, cada caractere usa dois bytes. Ela comporta 1024 caracteres (0-255 quatro vezes) e é dividida em quatro partes (fig 2.11).

FIGURA 2.11 - Organização da tabela de padrões.

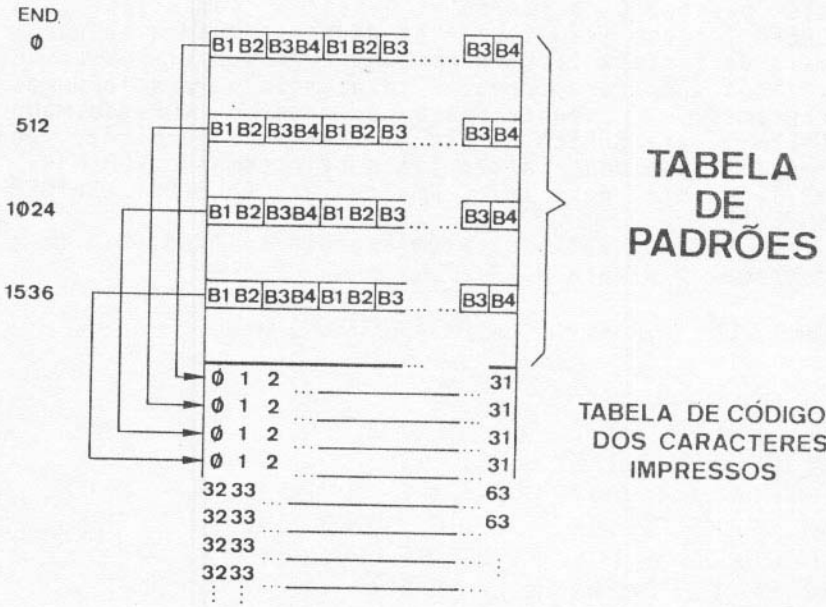
Tabela	Endereço	Linhas de tela
0	0-511	0- 4- 8-12-16-20
1	512-1023	1- 5- 9-13-17-21
2	1024-1535	2- 6-10-14-18-22
3	1536-2047	3- 7-11-15-19-23

No entanto, 1024 caracteres são mais do que suficientes para encher a tela sem que dois deles se repitam (768 bastam) e, então, apenas 192 caracteres são aproveitados de cada tabela (192x4=768).

A tabela de códigos dos caracteres impressos é única; mas para facilitar imaginemos que seja dividida em seis partes, cada uma responsável por quatro linhas consecutivas da tela (4x32=128 caracteres). As linhas 0 a 3 da tela são preenchidas com os caracteres de 0 a 31, um para cada coluna. As linhas 4 a 7 são preenchidas com os caracteres 32 a 63, e assim por diante.

Analise a figura 2.12:

FIGURA 2.12 - Organização da SCREEN 3.



TRANSFORMANDO A SCREEN 1 EM SCREEN 2

A quase totalidade dos jogos feitos para MSX usa como fundo a tela de 32 caracteres (SCREEN 1). O uso generalizado da SCREEN 1 deve-se à grande velocidade e facilidade de manuseio, além da baixa quantidade de memória exigida para definir seus caracteres.

Normalmente, a SCREEN 1 possui 256 caracteres definíveis com uma cor de frente e outra de fundo para cada oito caracteres ("octetos"). Com um pouco de técnica, a SCREEN 1 pode passar a usar 768 caracteres distintos e oito cores de frente e fundo para cada um de seus caracteres, aumentando a definição da imagem. Naturalmente, a memória usada na VRAM para este implemento é bem maior que a usada normalmente pela SCREEN 1.

Na verdade, essa "mágica" é facilmente explicável: ela consiste em fazer o computador "pensar" que está operando na SCREEN 1 enquanto o VDP opera no modo SCREEN 2. O resultado disto é podermos (literalmente) digitar, listar, imprimir e até "rolar" a tela inteira com as facilidades da SCREEN 1 e com a definição de imagens da SCREEN 2.

Basicamente, o que temos a fazer divide-se em dois passos. O primeiro é passar o computador para SCREEN 1, com isso todos os dados na VRAM e as variáveis de sistema ficam acertados para permitir a visualização dos caracteres, a digitação e a edição de programas. O segundo passo é mudar o VDP do modo SCREEN 1 para SCREEN 2 sem alterar as informações da memória. Isso poderia ser feito pelo comando VDP(N)=X, mas já existe para isto uma rotina do BIOS: SETGRP (&H7E).

Vamos então para um exemplo prático: Digite o programa da figura 2.13 .

FIGURA 2.13 - Programa que transforma a SCREEN 1 em 2

```
10 COLOR 15,4,7
20 SCREEN 1
30 DEFUSR=&H7E:X=USR(0)
40 FOR I=0 TO 2:FOR J=0 TO 255:
50 VPOKE 6144+I*256+J,J:NEXT J,I
60 FOR I=0 TO 2047:A=PEEK(I+7103)
70 VPOKE I+2048,A
80 VPOKE I+4096,A
90 NEXT I:FOR I=8192 TO 14335
100 VPOKE I,31:NEXT I:END
```

Após executá-lo, veja como a tela 2 se parece com a tela 1. Digitando alguns comandos, você perceberá que o cursor só aparece no primeiro terço da tela (por que ?). Experimente agora alterar a tabela de cores (iniciada em 8192), com a seguinte alteração:

```
100 VPOKE I,255*RND(1):NEXT I:END
```

Depois de rodar o programa novamente (gostou do festival de cores ?), experimente outras alterações a seu gosto. Ao final do processo a VRAM passa a funcionar da seguinte maneira:

```
    0-20476: tabela de formas para o primeiro terço da
             tela.
 2048-4095: tabela de formas para o segundo terço da
             tela.
 4096-6143: tabela de formas para o terceiro terço da
             tela.
 6144-6911: tabela dos códigos impressos na tela.
 8192-10239: tabela de cores para o primeiro terço.
10240-12287: tabela de cores para o segundo terço.
12288-14335: tabela de cores para o terceiro terço.
```

Além desses endereços, há também as tabelas dos sprites, que não sofrem alteração.

Vamos agora juntar os conhecimentos aprendidos até agora e transformá-los em algo mais útil.

Foi tratado no Capítulo 1 o funcionamento dos hooks, e se você der uma olhada no apêndice II verá que existem hooks de muitos comandos do BASIC, inclusive do comando SCREEN.

Então, por que não criarmos a SCREEN 4 ?

O programa SCREEN 4 (figura 2.14) quando executado, aponta o hook do comando SCREEN para o início da rotina. Assim sempre que o comando SCREEN for executado, o controle passará para o programa e serão feitas todas as inicializações para que o VDP gere a SCREEN 2, enquanto o Interpretador opera em SCREEN 1. Também o padrão do carácter 255 (cursor) é alterado na tabela de padrões do segundo e terceiro terço da tela para que o cursor seja visível por toda a tela. As três tabelas de cores são preenchidas com &HF0 (cor de fundo transparente e cor de frente branca).

O valor do topo do STACK será descartado, para que o controle volte ao Sistema Operacional, e não para a rotina do SCREEN, evitando assim, um erro de sintaxe. Afinal a sintaxe do comando SCREEN não aceita o parâmetro quatro normalmente.

FIGURA 2.14 - Programa SCREEN 4

```
                    ORG   0D000H
006F        INIT32:EQU   006FH
007E        SETGRP:EQU   007EH
005C        LDIRVM:EQU   005CH
0072        INIGRP:EQU   0072H
```

```
0056            FILVRM:EQU  0056H
FFC0            HKSCRE:EQU  0FFC0H
63EA            END:   EQU  63EAH
D000 3EC3              LD   A,0C3H          ;APONTA HOOK DA
D002 32C0FF            LD   (HKSCRE),A      ;SCREEN P/ 0
D005 210CD0            LD   HL,INIC         ;INICIO.
D008 22C1FF            LD   (HKSCRE+1),HL
D00B C9                RET                  ;RETORNA AO BASIC.
D00C            INIC:
D00C FE15              CP   15H             ;VERIFICA SE é 3.
D00E C0                RET  NZ              ;SE () RETORNA PARA
                                            ;ROTINA DE SCREEN
D00F D9                EXX                  ;ARMAZENA REGISTRADORES.
D010 CD6F00            CALL INIT32          ;INICIALIZA SCREEN 1.
D013 CD7E00            CALL SETGRP          ;SETA VDP P/ SCREEN 2.
D016 21BF1B            LD   HL, 1BBFH       ;TRANSFERE TABELA
D019 110008            LD   DE, 800H        ;DE PADROES P/ 0
D01C 010008            LD   BC, 800H        ;2º TERÇO DA
D01F CD5C00            CALL LDIRVM          ;TELA.
D022 21BF1B            LD   HL, 1BBFH       ;TRANSFERE TABELA
D025 110010            LD   DE,1000H        ;DE PADROES P/ 0
D028 010008            LD   BC, 800H        ;3º TERÇO DA
D02B CD5C00            CALL LDIRVM          ;TELA.
D02E 210020            LD   HL,2000H        ;PREENCHE TODA A
D031 01FF17            LD   BC,17FFH        ;TABELA DE CORES
D034 3EF0              LD   A,11110000B     ;COM BRANCO (FRENTE)
D036 CD5600            CALL FILVRM          ;E INCOLOR (FUNDO).
D039 21F80F            LD   HL,0FF8H        ;PREENCHE COM &HFF
D03C 010800            LD   BC,8            ;OS 8 BYTES QUE DEFI-
D03F 3EFF              LD   A,0FFH          ;NEM O CURSOR NO
D041 CD5600            CALL FILVRM          ;2º TERÇO.
D044 21F817            LD   HL,17F8H        ;PREENCHE COM &HFF
D047 010900            LD   BC,9            ;OS 8 BYTES QUE DEFI-
D04A 3EFF              LD   A,0FFH          ;NEM O CURSOR NO
D04C CD5600            CALL FILVRM          ;3º TERÇO.
D04F D9                EXX                  ;RETORNA VALORES
                                            ;DOS REGISTRADORES
D050 33                INC  SP
D051 33                INC  SP
D052 D7                RST  10H             ;PEGA PROX. CARACTERE
                                            ;OU COMANDO DO BASIC
D053 C9                RET                  ;RETORNA AO BASIC.
D054                   END
```

Aplicando algumas das informações sobre os hooks (Capítulo 1) vamos elaborar um programa que, utilizando o hook do comando CMD do BASIC, (que tal qual o comando IPL não é implementado no sistema), altera o hook apontando-o para uma rotina de auxilio para a SCREEN 4.

FIGURA 2.15 - Programa CMD

```
                       ORG  0C000H
005C            LDIRVM:EQU  005CH
C000 E5                PUSH HL              ;ARMAZENA HL.
C001 D9                EXX                  ;SALVA REGISTROS
C002 E1                POP  HL              ;RECUPERA HL.
C003 23                INC  HL              ;INCREMENTA HL.
C004 7E                LD   A,(HL)          ;CARREGA EM A O CODIGO
                                            ;ASCII DO Nº DA TABELA.
C005 E5                PUSH HL              ;ARMAZENA HL.
C006 D630              SUB  '0'             ;OBTEM O Nº DA TABELA.
C008 210018            LD   HL,8192-800H    ;END. DA TABELA DE CORES.
C00B 110008            LD   DE,800H         ;COMPRIMENTO DA TABELA.
C00E 47                LD   B,A
C00F            LOOP1:                      ;LOOP QUE APONTA HL P/ A
C00F 19                ADD  HL,DE           ;TABELA DE CORES DE UM
C010 10FD              DJNZ LOOP1           ;DETERMINADO TERÇO
                ;DA TELA.                   ;DA TELA.
```

```
C012 EB              EX   DE,HL          ;PAR 'DE' RECEBE END.
                                         ;DA TABELA DE CORES
C013 E1              POP  HL             ;RECUPERA HL E
C014 23              INC  HL             ;INCREMENTA.
C015 7E              LD   A,(HL)         ;LE COD. DO 1º DIGITO.
C016 FE41            CP   'A'            ;TESTA SE E LETRA.
C018 3802            JR   C,CONT         ;SE AFIRMATIVO
C01A D607            SUB  7              ;SUBTRAI 7.
C01C            CONT:
C01C D630            SUB  '0'            ;OBTEM VALOR CORRETO
C01E E60F            AND  00001111B      ;OBTEM 1º NIBBLE.
C020 CB27            SLA  A              ;DESLOCA BITS
C022 CB27            SLA  A              ;P/ ESQUERDA.
C024 CB27            SLA  A
C026 CB27            SLA  A
C028 47              LD   B,A            ;GUARDA 1º NIBBLE EM B.
C029 23              INC  HL             ;INCREMENTA HL.
C02A 7E              LD   A,(HL)         ;LE COD. DO 2º DIGITO.
C02B FE41            CP   'A'            ;VERIFICA SE E LETRA.
C02D 3802            JR   C,CONT1        ;SE AFIRMATIVO
C02F D607            SUB  7              ;SUBTRAI 7.
C031            CONT1:
C031 D630            SUB  '0'            ;OBTEM VALOR DO
                                         ;2º NIBBLE.
C033 B0              OR   B              ;JUNTA OS 2 NIBBLES.
C034 4F              LD   C,A            ;TRANSFERE O VALOR
C035 0600            LD   B,0            ;PARA O PAR BC.
C037 E5              PUSH HL
C038 C5              PUSH BC
C039 E1              POP  HL
C03A 29              ADD  HL,HL
C03B 29              ADD  HL,HL          ;MULTIPLICA POR 8.
C03C 29              ADD  HL,HL
C03D E5              PUSH HL
C03E C1              POP  BC
C03F E1              POP  HL
C040 7B              LD   A,E            ;SOMA BC COM DE PARA
C041 81              ADD  A,C            ;OBTER O ENDEREÇO ONDE
C042 5F              LD   E,A            ;SE INICIA A TABELA
C043 3E00            LD   A,0            ;DE CORES QUE INDICA AS
C045 8A              ADC  A,D            ;CORES DE FRENTE E DE
C046 80              ADD  A,B            ;FUNDO DE UM DETER-
C047 57              LD   D,A            ;MINADO CARACTERE.
C048 23              INC  HL             ;APONTA HL P/ A STRING.
C049 010800          LD   BC,8           ;CARREGA BC COM O
                                         ;TAMANHO DA STRING.
C04C CD5C00          CALL LDIRVM         ;COPIA STRING NA VRAM.
C04F 33              INC  SP             ;LIMPA STACK.
C050 33              INC  SP
C051 D9              EXX                 ;RECUPERA OS REGISTROS.
C052 C5              PUSH BC             ;ARMAZENA BC.
C053 060C            LD   B,12
C055            LOOP2:                   ;LOOP QUE APONTA HL
C055 23              INC  HL             ;PARA O FINAL DO
C056 10FD            DJNZ LOOP2          ;COMANDO.
C058 C1              POP  BC             ;RECUPERA BC.
C059 D7              RST  10H            ;LE PROX. CARACTERE.
C05A C9              RET                 ;RETORNA AO BASIC.
C05B                 END
```

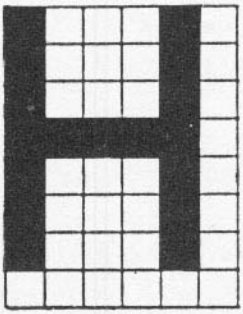
O programa CMD auxilia a SCREEN 4 na manipulação das tabelas de cores de um caracter.

Ele funciona da seguinte maneira. Quando o Interpretador chama o hook do comando CMD, o par HL aponta para o início dos parâmetros do comando. Você pode criar a sintaxe ou a função que desejar. No caso criamos a seguinte sintaxe para o CMD.

```
CMD"XYYzzzzzzzz"
    |  |     |
    |  |     |-----> caracteres que definirão a
    |  |             cor de frente e fundo.
    |  |-----------> código do carácter em
    |                hexadecimal.
    |--------------> número do terço da tela a
                     que corresponde o carácter.
```

Veja na figura 2.16 um exemplo de uso do CMD.

FIGURA 2.16 - Exemplo de uso do CMD



	cor de frente	cor de fundo	código do carácter	
1	12(&HC)	11(&HB)	&HCB	//
2	12(&HC)	11(&HB)	&HCB	//
3	12(&HC)	11(&HB)	&HCB	//
4	2	13(&HD)	&H2D	-
5	2	13(&HD)	&H2D	-
6	2	9	&H29	)
7	15(&HB)	8	&HF8	°
8	15(&HB)	8	&HF8	°

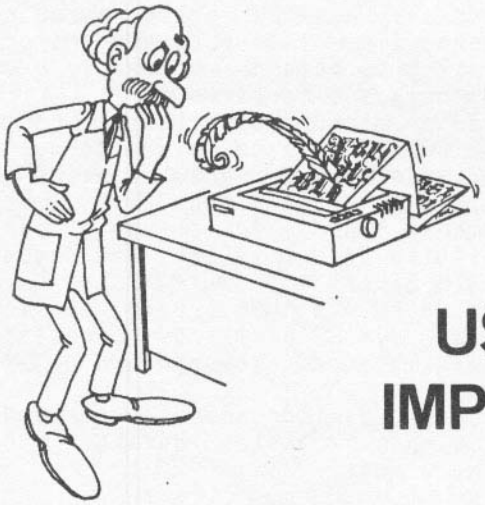
O comando correspondente à figura 2.16 seria:

```
CMD"148////--)°°"
```

O valor que estiver no topo do STACK deve ser sempre descartado pois caso contrário, ao encontrar o primeiro comando de retorno (RET,RETZ,etc) a execução voltará para o comando CMD que nada mais faz que chamar a rotina de erro.

Fica como exercício fazer com que o comando CMD leia também variáveis tipo string.

3



USOS DA IMPRESSORA

Neste capítulo veremos como tirar melhor proveito da sua impressora e como compatibilizar o micro com o padrão de caracteres da impressora. Esse programa pode ser muito útil para os possuidores do Expert que utilizem uma impressora padrão ABICOMP.

Há também várias versões de cópia gráfica e um programa que transforma uma MÔNICA em uma impressora MSX.

COMPATIBILIZANDO O SEU MSX COM A IMPRESSORA

A maioria das impressoras nacionais possui os caracteres acentuados usados na língua portuguesa, respeitando o padrão ABICOMP. Porém se você reparar bem na tabela de caracteres da impressora e na tabela de caracteres do micro, verá que o código das letras acentuadas estão embaralhados, uns em relação aos outros.

Se você possui o Expert, coisas muito estranhas podem acontecer quando um carácter é enviado para a impressora. Já o HOTBIT faz as devidas conversões para o padrão ABICOMP.

Agora vamos ver o porquê dessas coisas estranhas acontecerem. O padrão ASCII (americano por sinal)

determina a função dos 127 primeiros caracteres do micro ou da impressora. Nas impressoras importadas, só haviam esses caracteres. Os de código maiores que 127 ou eram uma repetição dos 127 primeiros ou não apresentavam função específica. Isso porque a maioria dos micros só enviava 7 bits para a impressora, o que permite no máximo 128 códigos diferentes.

Com a explosão da microinformática no Brasil, foi criado o padrão ABICOMP, que nada mais é do que a redefinição dos caracteres maiores que 127 pelos caracteres especiais usados em nossa língua.

Mais recentemente (1986), foi criado o padrão ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), que é o padrão respeitado pelo Expert 1.1 .

Os caracteres de &H80 a &H9F, porém, continuaram com a mesma função dos 32 primeiros (caracteres de controle) ou sem nenhuma função, dependendo do fabricante da impressora.

Em certos modelos de impressora, você pode, por exemplo, ativar o modo expandido enviando o carácter &H0E ou &H8E. Note que:

```
&H0E=&B00001101
&H8E=&B10001101
```

O caracter &H0E é o &H8E com o último bit setado e como naquela época a maioria dos micros só enviava 7 bits para a impressora, isso não tinha muita importância.

As acentuadas nos MSX começam no carácter &H7D e terminam no &HB9 e portanto, se compararmos as tabelas de caracteres do seu MSX e a de uma impressora que respeite o padrão ABICOMP ou ABNT, 32 caracteres (de &H7D a &H9F) não serão reconhecidos pela impressora como letras a serem impressas mas como comandos. A figura 3.1 apresenta a tabela de caracteres do Expert, do HOTBIT e de uma impressora padrão ABICOMP (no caso, uma MÔNICA PLUS).

Note que as três tabelas estão organizadas de maneiras diferentes: as dos MSX devem ser lidas linha por linha de cima para baixo, enquanto que a da MÔNICA deve ser consultada coluna por coluna da esquerda para direita.

O símbolo da "libra", por exemplo, na tabela do HOTBIT está na linha 9, coluna C. Portanto seu código em hexadecimal será &H9C. Na tabela da MÔNICA, este mesmo símbolo está na coluna B, linha C. Neste caso o seu código, em hexadecimal, será &HBC.

FIGURA 3.1A - Tabela de caracteres do Expert 1.0

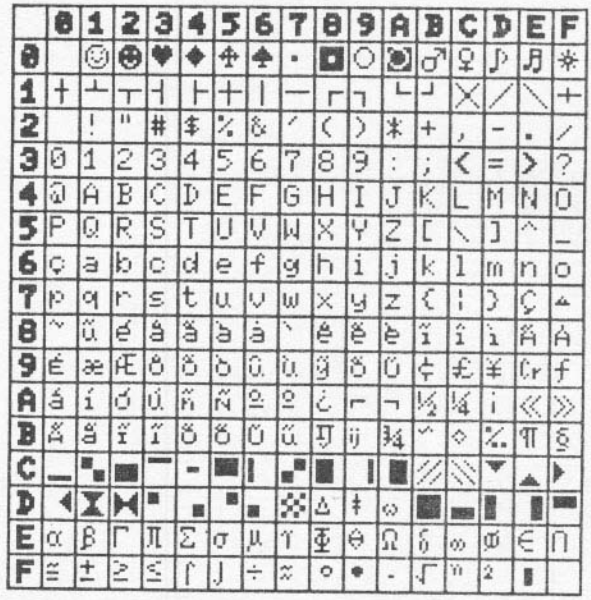
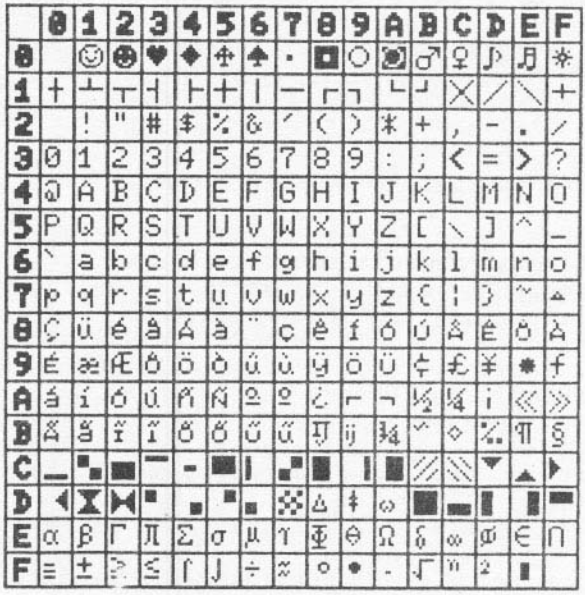


FIGURA 3.1B - Tabela de caracteres do Expert 1.1 e HOTBIT 1.1



* EXPERT = Ç

* HOTBIT = Pt

FIGURA 3.1C - Tabela da impressora MÔNICA da Elebra

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	NUL	DLE	SP	0	@	P	'	p			SP	ò	ì	ð		
1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q			À	ó	à	ó		
2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r			Á	Ò	á	õ		
3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s			Â	Õ	ã	õ		
4	EOT	DC4	$	4	D	T	d	t			Ã	ö	ã	ö		
5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u			Ä	Œ	ä	œ		
6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v			Ç	Ù	ç	ù		
7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w			È	Ú	è	ú		
8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x			É	Û	é	û		
9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y			Ê	Ù	ê	ü		
A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z			Ë	Ÿ	ë	ÿ		
B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{			Ì	¨	ì	ß		
C	FF	FS	,	<	L	\	l	|		Í	£	í	ª		
D	CR	GS	-	=	M	]	m	}			Î	'	î	º		
E	SO	RS	.	>	N	^	n	~			Ÿ	§	ï	½		
F	SI	US	/	?	O	_	o				Ñ	°	ñ	±		

Existe também o fato de que nem sempre os caracteres acentuados do micro e da impressora representam a mesma letra acentuada. Por exemplo: os caracteres &H0E e &H8E ativam o modo expandido, e se você comandar

```
LPRINT "ó"
```

a impressora poderá começar a imprimir no modo expandido.

Uma maneira de se conseguir que algo seja impressso sem problemas, ou seja, com as devidas letras acentuadas, é colocar no lugar o caracter que possua o mesmo código da letra acentuada na impressora.

Por exemplo: No EXPERT 1.0 o "ç" possui o código 126, só que numa impressora padrão ABICOMP (no caso uma MÔNICA 6030) o "ç" possue o código 166. Portanto, para que a impressora possa imprimí-lo devemos enviar-lhe esse código, que corresponde ao carácter "ª". No texto, então, deveríamos escrever um "ª" no lugar de todo "ç".

Essa é uma maneira meio indecente de se fazer as coisas, mas felizmente funciona.

A outra maneira é interceptarmos o carácter que está sendo enviado para a impressora, através do hook da rotina LPTOUT do BIOS e verificar se ele é uma

letra acentuada, fazendo a devida conversão de acordo com o padrão da impressora que está sendo usada.

Vejamos o programa da figura 3.2 .

FIGURA 3.2 - Programa Filtro

```
                        ORG   0C000H
C000 FE60               CP    60H           ;VERIFICA SE é "ç".
C002 2813               JR    Z,CMINU       ;CASO AFIRM. SALTA.
C004 FE7E               CP    7EH           ;TESTA SE é MENOR
                                            ;QUE &H7E.
C006 D8                 RET   C             ;CASO AFIRM. RETORNA.
C007 FE88               CP    88H           ;VERIFICA SE é
                                            ;CARACTERE GRAFICO.
C009 D0                 RET   NC            ;CASO AFIRM. RETORNA.
C00A E5                 PUSH  HL            ;ARMAZENA HL.
C00B D5                 PUSH  DE            ;ARMAZENA DE.
C00C 219CBF             LD    HL,TABCOV-7EH ;APONTA HL P/ TABELA.
C00F 1600               LD    D,0
C011 5F                 LD    E,A           ;CODIGO DO CARACTERE.
C012 19                 ADD   HL,DE         ;SOMA HL COM DE.
C013 7E                 LD    A,(HL)        ;CARREGA A COM CODIGO
                                            ;EQUIV. DA IMPRESSORA.
C014 D1                 POP   DE            ;RESTAURA DE.
C015 E1                 POP   HL            ;RESTAURA HL.
C016 C9                 RET                 ;RETORNA AO BASIC.
C017            CMINU:
C017 3EC6               LD    A,0C6H        ;CARREGA A COM 'ç'.
C019 C9                 RET                 ;RETORNA AO BASIC.
C01A            TABCOV:
C01A A6207ED9           DEFB  0A6H,020H,07EH,0D9H,0C8H
C01E C8
C01F C3C4C1C5           DEFB  0C3H,0C4H,0C1H,0C5H,060H
C023 60
C024 C9CAC7CE           DEFB  0C9H,0CAH,0C7H,0CEH,0CDH
C028 CD
C029 CBA4A2A8           DEFB  0CBH,0A4H,0A2H,0A8H,0D5H
C02D D5
C02E B5B2B3B0           DEFB  0B5H,0B2H,0B3H,0B0H,0D8H
C032 D8
C033 D6DAD3D9           DEFB  0D6H,0DAH,0D3H,0D9H,020H
C037 20
C038 20202020           DEFB  020H,020H,020H,020H,0C2H
C03C C2
C03D CCD1D7CF           DEFB  0CCH,0D1H,0D7H,0CFH,0AFH
C041 AF
C042 DCDDDE20           DEFB  0DCH,0DDH,0DEH,020H,020H
C046 20
C047 20202020           DEFB  020H,020H,020H,020H,020H
C04B 20
C04C A4C4AECE           DEFB  0A4H,0C4H,0AEH,0CEH,0B3H
C050 B3
C051 B3B9D920           DEFB  0B3H,0B9H,0D9H,020H,020H
C055 20
C056                    END
```

Note que esse programa pode compatibilizar o seu micro com qualquer padrão de impressora, desde que ela possua os caracteres acentuados.

Se sua impressora não respeitar o padrão ABICOMP, basta alterar a TABCOV do progama do modo descrito a seguir.

A tabela representa a sequência de caracteres acentuados do micro, a partir do caracter &H7E. Portanto no caso de um EXPERT 1.0, o primeiro elemento da tabela representaria o "Ç". Aí basta procurar qual o

código do "Ç" na sua impressora e colocá-lo como o primeiro elemento da tabela. E assim sucessivamente até o final dos caracteres acentuados.

TRANSFORMANDO UMA MÔNICA NUMA IMPRESSORA MSX

Alguns modelos da impressora MÔNICA da Elebra permitem a redefinição dos caracteres. Essa redefinição respeita alguns parâmetros que não são intuito deste livro descrever. Se houver interesse nos parâmetros dessa redefinição procure maiores informações no manual da MÔNICA.

A fonte de caracteres redefinidos ocupa uma parte do buffer da impressora e, para que a MÔNICA comece a imprimir com os caracteres redefinidos, é necessário ativar o modo Qualidade Carta com os caracteres &H1B (ESC) e "G" e o modo Fonte Alternativa com os caracteres &H1B (ESC) e "7". Para desativar, com os caracteres, &H1B, "H" (Qualidade Carta) e &H1B, "6" (Fonte Alternativa).

Se um caracter não for redefinido e a impressora estiver com a seleção de fonte alternativa ativa o caracter impresso terá o formato da fonte residente.

O programa a seguir gera um arquivo em disco, lendo a tabela de caracteres do seu MSX e definindo uma fonte para a MÔNICA, com os caracteres gráficos.

FIGURA 3.3 - Programa IMPMSX.BAS

```
10 '*************************************
20 '*   HENRIQUE DE FIGUEREDO LUZ       *
30 '* IMPMSX-  JULHO -1986              *
40 '*************************************
50 DEFINT A-Z:CLS
60 PRINT"1 .....Gerar arquivo fonte."
70 PRINT"2 .....Carregar fonte."
80 A$=INPUT$(1)
90 IF A$<>"1" THEN GOTO 410
100 PRINT:PRINT"GERANDO ARQUIVO",,"AGUAR
DE..."
110 DATA 1,31,64,155,159,-33,168,175,-72
,184,192,-80,192,254,-31
120 OPEN"IMPMSX.ARQ" FOR OUTPUT AS#1
130 PRINT#1,27;91;
```

```
140 FOR Y=0 TO 4
150 READ IN,FI,CO
160 FOR T=IN TO FI
170 DIM D(7,7): P1=170:P2=170
180 FOR L=0 TO 7
190 IF PEEK(8*T+&H1BBF+L)=0 THEN 350
200 A$=BIN$(PEEK(8*T+&H1BBF+L))
210 IF LEN(A$)<>8 THENA$="0"+A$:GOTO210
220 Z=0
230 FOR C=7 TO 0 STEP -1
240 IF MID$(A$,C+1,1)="1"THEND(L,C)=3+5*
(C+1): IF Z=0 THEN D(L,C)=D(L,C)+128:Z=1
250 NEXT C
260 NEXT L
270 PRINT#1,CO+T;P1;P2;0;
280 FOR L=0 TO 7
290 FOR C=0 TO 7
300 IF D(L,C)<>0 THEN PRINT#1,D(L,C);
310 NEXT C:NEXT L
320 ERASE D:PRINT#1,0;:NEXT T
330 NEXT Y:PRINT#1,27;93
340 CLOSE#1:GOTO 400
350 IF L>3 THEN GOTO 380
360 P1=P1AND(255-(2^(7-L*2)))
370 GOTO 260
380 P2=P2AND(255-(2^(15-2*L)))
390 GOTO 260
400 PRINT"ARQUIVO GERADO.","PRESSIONE QU
ALQUER TECLA":A$=INPUT$(1):RUN
410 POKE&HFFB6,201
420 BLOAD"IMPMSX.com"
430 CLS:PRINT"1 ....Expert versao 1.0"
440 PRINT"2 ....Expert versao 1.1"
450 PRINT"3 ....HOTBIT"
460 A$=INPUT$(1):IF A$<>"1"THENGOSUB640
470 POKE&HF417,255
480 OPEN"IMPMSX.ARQ" FOR INPUT AS#1
490 INPUT#1,L
500 LPRINT CHR$(L);
510 IF EOF(1) THEN CLOSE#1 ELSE GOTO 490
520 POKE&HFFB6,195
530 POKE&HFFB7,0
```

```
540 POKE&HFFB8,&HD0
550 IF A$="1" THEN POKE&HF417,0
560 LPRINT CHR$(27)"Q"CHR$(16)
570 LPRINT" ☺☻♥♦♣♠•◘○◙♂♀♪♫☼"
580 LPRINT"┼┴┬┤├┼│─┌┐└┘X/\+";
590 FOR L=32TO 255
600 LPRINT CHR$(L);
610 NEXT L
620 LPRINT CHR$(27)"Q"CHR$(80)
630 PRINT"MICRO LIBERADO":END
640 DATA 7E,20,A6,D9,C8,C3,A2,C1,BB,C6,C
9,C0,B1,B7,A3,A9,B2,A1,A8,D5,B5,D2,D4,D0
,D8,D6,DA,B2,B9,20
650 DATA 20,20,20,20,C2
660 DATA CC,D1,D7,CF,AF,DC,DD,20,20,20,2
0,20,20,20,20,A4,C4,AE,CE,B3,D3,B9,D9
670 RESTORE 640: FOR L=0 TO 57:READ Z$:P
OKE &HD136+L,VAL("&H"+Z$):NEXT:POKE&HD12
1,&H60:RETURN
```

Quando uma fonte dessas é carregada na MÔNICA e é ativada pelos devidos caracteres de controle, a tabela de caracteres da impressora fica como mostrado na figura 3.4 .

FIGURA 3.4 - Tabela de caracteres com fonte carregada.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p			SP	▸	═	U		
1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q			─	◂	α	≡		
2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r			▪	▼	ß	±		
3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s			■	═	Γ	≥		
4	EOT	DC4	$	4	D	T	d	t			═	▪	Σ	≤		
5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u			·	▫	Σ	⌠		
6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v			■	═	σ	⌡		
7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w			▏	▪	μ	÷		
8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x			▗	▒	τ	≈		
9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y			▐	▵	Φ	°		
A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z			▏	▮	Θ	∙		
B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{			▐	▫	Ω			
C	FF	FS	,	<	L	\	l	|		//	£	∞	n		
D	CR	GS	-	=	M	]	m	}			\\	═	ø	²		
E	SO	RS	.	>	N	^	n	~			▼	▮	∈	³		
F	SI	US	/	?	O	_	o				▲	▮	∩	▮		

Desse modo já conseguimos fazer a MÔNICA imprimir todos os caracteres gráficos do MSX. Agora vamos apresentar e comentar um programa que, tendo sido o hook da LPTOUT desviado para ele, gerencia a MÔNICA para ativar ou não a fonte de caracteres e imprimir o devido símbolo desejado.

FIGURA 3.5 - Programa IMPMSX.ASM

```
                        ORG   0D000H
00A5            LPTOUT: EQU   0A5H              ;
D000 3233D1             LD    (CARAC),A         ;ARMAZENA CARACTERE
D003 D9                 EXX                     ;ARMAZENA REGISTRADORES
D004 3A2AD1             LD    A,(FLAG)          ;VERIFICA SE PRECEDIDO
D007 FEFF               CP    0FFH              ;PELO CODIGO 1
D009 CA9AD0             JP    Z,PRI32           ;SALTA P/ PRI32
D00C 3A2ED1             LD    A,(FLESC)         ;VERIFICA SE PRECEDIDO
D00F FEFF               CP    0FFH              ;POR ESC
D011 2854               JR    Z,TESC            ;CASO AFIRM. SALTA
                                                ;P/ TESC
D013 3A28D1             LD    A,(FLCOL)         ;VERIFICA SE PRECEDIDO
D016 FEFF               CP    0FFH              ;POR ESC 'Q'
D018 2872               JR    Z,RESCOL          ;CASO AFIRM. SALTA
                                                ;P/ RESCOL
D01A 3A33D1             LD    A,(CARAC)         ;PEGA CODIGO CARACTERE
D01D FE01               CP    1                 ;VERIFICA SE VAI SER
                                                ;ENVIADO CARACTERE
                                                ;GRAFICO < QUE 32
D01F CACED0             JP    Z,SETFLG          ;CASO AFIRM. SALTA
                                                ;P/ SETFLG
D022 FE1B               CP    1BH               ;VERIFICA SE é ESC
D024 CA93D0             JP    Z,SETESC          ;CASO AFIRM SALTA
                                                ;P/ SETESC
D027 FE20               CP    20H               ;VERIFICA SE é CARACTERE
                                                ;DE CONTROLE
D029 3837               JR    C,FIM             ;CASO AFIRM SALTA P/ FIM
D02B FE7E               CP    07EH              ;VERIFICA SE é CARACTERE.
                                                ;GRAFICO > QUE &H7E
D02D D2D7D0             JP    NC,CGRA           ;SE AFIRM. SALTA P/ CGRA
D030 FE60               CP    60H               ;VERIFICA SE é 'ç'
D032 CA22D1             JP    Z,CMINU           ;SE AFIRM. SALTA P/ CMINU
D035            TSTFFA:
D035 21B6FF             LD    HL, 0FFB6H        ;RESTITUI O HOOK
D038 36C9               LD    (HL),0C9H         ;DA LPTOUT
D03A 2134D1             LD    HL, TAB2          ;APONTA HL P/ ESC 'H'
D03D 0604               LD    B,4
D03F 3A2CD1             LD    A, (FLQC)         ;VERIFICA SE LETRAS
D042 FEFF               CP    0FFH              ;DEVEM SER IMPRESSAS
                                                ;EM QUALIDADE CARTA
D044 2004               JR    NZ,CONTIN         ;SE AFIRM. VAI P/ CONTIN
D046 23                 INC   HL                ;APONTA HL PARA
D047 23                 INC   HL                ;ESC '6'
D048 0602               LD    B,2
D04A            CONTIN:
D04A 3A2DD1             LD    A,(FLFA)          ;VERIFICA SE F.A.
D04D FEFF               CP    0FFH              ;ESTA ATIVADA
D04F 200C               JR    NZ,REST           ;SE AFIRM. SALTA P/ REST
D051            LACO:
D051 7E                 LD    A,(HL)            ;DESATIVA FONTE A.
D052 CDA500             CALL  LPTOUT            ;E Q.CARTA QUANDO
D055 23                 INC   HL                ;NECESSARIO
D056 10F9               DJNZ  LACO
D058 212DD1             LD    HL,FLFA           ;RESSETA FLAG DE
D05B 3600               LD    (HL),0            ;FONTE A.
D05D            REST:
D05D 21B6FF             LD    HL,0FFB6H         ;APONTA HOOK DA LPTOUT
D060 36C3               LD    (HL),0C3H         ;PARA ESTE PROGRAMA
D062            FIM:
D062 D9                 EXX                     ;RETOMA VALORES DOS
D063 3A33D1             LD    A,(CARAC)         ;REGISTRADORES
D066 C9                 RET                     ;VOLTA AO INTERPRETADOR
D067            TESC:
D067 3A33D1             LD    A,(CARAC)         ;VERIFICA SE FOI
```

```
D06A FE47           CP   'G'          ;ENVIADO ESC 'G'
D06C 2007           JR   NZ,CONT      ;SE AFIRM. SETA
D06E 212CD1         LD   HL,FLQC      ;FLAG DE QUALIDADE
D071 36FF           LD   (HL),0FFH    ;CARTA.
D073 1810           JR   TERESC       ;SALTA P/ TERESC
D075           CONT:                  ;VERIFICA SE FOI
D075 FE48           CP   'H'          ;ENVIADO ESC 'H'
D077 2007           JR   NZ,CONTI     ;SE AFIRM. RESETA
D079 212CD1         LD   HL,FLQC      ;FLAG DE QUALIDADE
D07C 3600           LD   (HL),0       ;CARTA.
D07E 1805           JR   TERESC       ;SALTA P/ TERESC
D080           CONTI:
D080 212BD1         LD   HL,FLCOL     ;PRESUME-SE QUE FOI
D083 36FF           LD   (HL),0FFH    ;ENVIADO ESC 'Q'
                                      ;FLCOL é SETADA P/QUE
                                      ;PROX. CARACTER SEJA EN-
                                      ;VIADO SEM INTERFERENCIA.
D085           TERESC:
D085 212ED1         LD   HL,FLESC     ;RESETA FLAG
D088 3600           LD   (HL),0       ;DE ESC
D08A 18D6           JR   FIM          ;SALTA P/ FIM
D08C           RESCOL:
D08C 212BD1         LD   HL,FLCOL     ;RESETA FLAG DE
D08F 3600           LD   (HL),0       ;COLUNA
D091 18CF           JR   FIM          ;SALTA P/ FIM
D093           SETESC:
D093 212ED1         LD   HL,FLESC     ;SETA FLAG
D096 36FF           LD   (HL),0FFH    ;DE ESC
D098 18C8           JR   FIM          ;SALTA P/ FIM
D09A           PRI32:
D09A 212AD1         LD   HL,FLAG      ;RESETA FLAG DE CARACTERE
D09D 3600           LD   (HL),0       ;MENOR QUE 32
D09F           IMPFA:
D09F 212DD1         LD   HL,FLFA      ;VERIFICA SE
D0A2 7E             LD   A,(HL)       ;FONTE A. ESTA
D0A3 FEFF           CP   0FFH         ;ATIVA
D0A5 2888           JR   Z,FIM        ;SE AFIRM. SALTA P/ FIM
D0A7 36FF           LD   (HL),255     ;SETA FLAG DE FONTE A.
D0A9 21B6FF         LD   HL,0FFB6H    ;RESTITUI HOOK DA
D0AC 36C9           LD   (HL),0C9H    ;LPTOUT
D0AE 212FD1         LD   HL,INICTAB   ;APONTA HL P/ TABELA
D0B1 0605           LD   B,5          ;CARREGA B COM 5 P/ ENVIO.
D0B3 3A2CD1         LD   A,(FLQC)     ;SE IMPRESSORA JA
D0B6 FE00           CP   0            ;ESTIVER COM QUALIDADE
D0B8 2804           JR   Z,LOOP       ;CARTA ATIVADA NAO ENVIA
D0BA 23             INC  HL           ;ESC 'G' AVANCANDO
D0BB 23             INC  HL           ;2 ELEMENTOS DA TABELA.
D0BC 0603           LD   B,3          ;CARREGA B COM 3 P/ ENVIO.
D0BE           LOOP:                  ;LOOP QUE ENVIA 3 OU
D0BE 7E             LD   A,(HL)       ;5 CARACTERES P/ QUE
D0BF CDA500         CALL LPTOUT       ;SEJA IMPRESSO CARACTER
D0C2 23             INC  HL           ;GRAFICO MENOR QUE
D0C3 10F9           DJNZ LOOP         ; 32.
D0C5 21B6FF         LD   HL,0FFB6H    ;APONTA HOOK NOVAMENTE
D0C8 36C3           LD   (HL),0C3H    ;PARA ESTE PROGRAMA.
D0CA 33             INC  SP           ;DESCARTA VALOR DO STACK.
D0CB 33             INC  SP
D0CC 1894           JR   FIM          ;SALTA P/ FIM.
D0CE           SETFLG:
D0CE 212AD1         LD   HL,FLAG      ;SETA FLAG QUANDO ■
D0D1 36FF           LD   (HL),0FFH    ;ENVIADO CARACTERE 1.
D0D3 33             INC  SP           ;DESCARTA VALOR DO STACK.
D0D4 33             INC  SP
D0D5 1888           JR   FIM          ;SALTA P/ FIM
D0D7           CGRA:
D0D7 3A33D1         LD   A,(CARAC)    ;CARREGA A COM CARACTERE
D0DA FEC0           CP   0C0H         ;VERIFICA SE > QUE &HC0.
D0DC 301B           JR   NC, CAMAC0   ;SE AFIRM. VAI P/ CAMAC0.
D0DE FEB8           CP   0B8H         ;VERIFICA SE > QUE &HB8.
D0E0 301E           JR   NC,CAIJGI    ;SE AFIRM. VAI P/ CAIJGI.
D0E2 FEB0           CP   0B0H         ;VERIFICA SE é
                                       LETRA ACENTUADA.
D0E4 3028           JR   NC,FILTRO    ;SALTA P/ FILTRO.
D0E6 FEA8           CP   0A8H         ;VERIFICA SE é > QUE &HA8.
D0E8 301D           JR   NC, INTERR   ;SE AFIRM SALTA P/ INTERR.
```

```
D0EA FEA0           CP   0A0H          ;VERIFICA SE é > QUE &HA0.
D0EC 3020           JR   NC, FILTRO
D0EE FE9B           CP   98H           ;VERIFICA SE é < QUE &H9B.
D0F0 381C           JR   C, FILTRO     ;SE AFIRM. SALTA P/FILTRO.
D0F2 D621           SUB  21H           ;CONVERTE O CARACTERE.
D0F4 3233D1         LD   (CARAC),A     ;ARMAZENA O CODIGO
                                       ;EM CARAC.
D0F7 18A6           JR   IMPFA         ;VAI IMPRIMIR EM F.A.
D0F9          CAMAC0:
D0F9 D61F           SUB  1FH           ;CONVERTE CARACTERE.
D0FB 3233D1         LD   (CARAC),A     ;ARMAZENA O CODIGO
                                       ;EM CARAC.
D0FE 189F           JR   IMPFA         ;VAI IMPRIMIR EM F.A.
D100          CAIJGI:
D100 D650           SUB  50H           ;CONVERTE CARACTERE.
D102 3233D1         LD   (CARAC),A     ;ARMAZENA O CODIGO
                                       ;EM CARAC.
D105 1898           JR   IMPFA         ;VAI IMPRIMIR EM F.A.
D107          INTERR:
D107 D648           SUB  48H           ;CONVERTE CARACTERE.
D109 3233D1         LD   (CARAC),A     ;ARMAZENA O CODIGO
                                       ;EM CARAC.
D10C 1891           JR   IMPFA         ;VAI IMPRIMIR EM F.A.
D10E          FILTRO:
D10E FE60           CP   60H           ;VERIFICA SE é 'ç'.
D110 2810           JR   Z, CMINU      ;SE AFIRM. VAI P/CMINU.
D112 2138D1         LD   HL,TABCOV     ;APONTA HL P/ INICIO
                                       ;DA TABELA DE CONVERSAO.
D115 D67E           SUB  7EH           ;SUBTRAI &H7D.
D117 1600           LD   D,0           ;TRANSFERE VALOR
D119 5F             LD   E,A           ;DE A P/ DE.
D11A 19             ADD  HL,DE         ;SOMA COM HL.
D11B 7E             LD   A,(HL)        ;CARREGA A COM CARACTERE
                                       ;ACENTUADO DA IMPRESSORA.
D11C 3233D1         LD   (CARAC),A     ;ARMAZENA EM CARAC.
D11F C335D0         JP   TSTFFA        ;SALTA P/ TSTFFA.
D122          CMINU:
D122 3EC6           LD   A,0C6H        ;CONVERTE NO 'ç'
                                       ;DA IMPRESSORA.
D124 3233D1         LD   (CARAC),A     ;ARMAZENA EM CARAC.
D127 C335D0         JP   TSTFFA        ;SALTA P/ TSTFFA.
D12A 00       FLAG:  DEFB 0
D12B 00       FLCOL: DEFB 0
D12C 00       FLQC:  DEFB 0
D12D 00       FLFA:  DEFB 0
D12E 00       FLESC: DEFB 0
D12F 18471837 INICTAB:DEFB 27,71,27,55
D133 00       CARAC: DEFB 0
D134 18481836 TAB2:  DEFB 27,72,27,54
D138 A6807E20 TABCOV:DEFB 0A6H,80H,7EH,20H
D13C C8C3C4C1        DEFB 0C8H,0C3H,0C4H,0C1H
D140 C560C9CA        DEFB 0C5H,60H,0C9H,0CAH
D144 2020CDCB        DEFB 20H,20H,0CDH,0CBH
D148 A400A8D5        DEFB 0A4H,00,0A8H,0D5H
D14C B5B2B3B0        DEFB 0B5H,0B2H,0B3H,0B0H
D150 D8D620D3        DEFB 0D8H,0D6H,20H,0D3H
D154 D9202020        DEFB 0D9H,20H,20H,20H
D158 2020C2CC        DEFB 20H,20H,0C2H,0CCH
D15C D1D7CFAF        DEFB 0D1H,0D7H,0CFH,0AFH
D160 DCDDDE20        DEFB 0DCH,0DDH,0DEH,20H
D164 20202020        DEFB 20H,20H,20H,20H
D168 2020A4C4        DEFB 20H,20H,0A4H,0C4H
D16C 2020B3B3        DEFB 20H,20H,0B3H,0B3H
D170 2020B3B3        DEFB 20H,20H,0B3H,0B3H
D174                 END
```

A maneira de se imprimir no vídeo um carácter menor que 32 é comandar

PRINT CHR$(1)CHR$(64+n)

onde n é o codigo do carácter. Quando um desses caracteres é enviado para a impressora, tudo se passa da mesma forma, desde que a variável do sistema NTMSXP

indique uma impressora MSX conectada ao micro.

Quando, por exemplo é comandado

```
LPRINT "☺"
```

e a variável do sistema estiver selecionada para uma impressora MSX, são enviados os caracteres &H01 e &H41. ou seja, o mesmo que comandar

```
LPRINT CHR$(1)"A"
```

Nos MSX é "default" o valor zero para a variável de sistema NTMSXP (&HF417), indicando que a impressora conectada é uma impressora MSX.

No Expert versão 1.1 e no HOTBIT, devido aos filtros internos que foram adaptados ao sistema operacional para compatibilizá-los com os padrões ABNT e ABICOMP respectivamente, o funcionamento da NTMSXP é inverso. Quando a NTMSXP está em 0, os filtros estarão ativos, e se diferente de zero o sistema operacional "pensará" que a impressora conectada é MSX.

Existe uma flag no programa chamada FL32 (FLag para caracteres menores que 32) que é ativada sempre que o caracter &H1, que não possui função na MÔNICA, é enviado. O caracter seguinte já terá o seu código correto, pois os caracteres menores que 32 foram redefinidos a partir do &H42 (65 em decimal), bastando apenas verificar se a fonte está ativa ou não.

Alguns comandos para a impressora, necessitam mais de um byte, e normalmente esses caracteres são precedidos pelo ESC (&H1B). Por isso teremos uma flag chamada FLESC (FLag de ESC) que será setada quando um ESC for enviado para impressora. Isso será feito para que os caracteres de controle, não sejam alterados pelo programa, pois eles não serão impressos, mas sim analisados pelo Sistema Operacional da impressora.

Quando a FLESC está setada, é analisado se o carácter enviado seguidamente é um "G" ou um "H", para que o programa saiba se deve desligar ou não o modo de Qualidade Carta ao final da impressão de um bloco de caracteres gráficos.

Para indicar se o modo de Qualidade Carta deve ficar permanentemente ativo, existe a flag FLQC (FLag de Qualidade Carta) que quando setada, impede que esse modo seja desligado. Quando ESC e um "H" são enviados, a FLQC é resetada.

Quando o carácter após o ESC não é um "G" ou um "H", ele é enviado sem nenhuma alteração, e a flag FLCOL (FLag do números de COLunas da impressora) é setada para que o próximo caracter também seja enviado para a impressora sem nenhuma alteração. Isso porque um grande número de comandos para a impressora utili-

zam três caracteres. Como, por exemplo, o comando para mudar o número de colunas da impressora.

Existe também a flag FLFA (FLag de Fonte Alternativa), que será setada sempre antes de um bloco de caracteres gráficos ser enviado. Isso para evitar que os caracteres de controle para ativar a Qualidade Carta e a fonte de caracteres sejam enviados antes de cada caracter gráfico. Tal procedimento faria com que a MÔNICA, após cada caractere, voltasse o carro de impressão para imprimir o resto do caractere, pois a impressão de um caracter em qualidade carta é feita com passagem do carro de impressão duas vezes pelo mesmo lugar.

Após compilar o programa, grave-o com o nome de IMPMSX.COM, pois assim o programa IMPMSX.BAS o carregará automáticamente.

CÓPIA GRÁFICA NA IMPRESSORA

Quem leu o "Aprofundando-se no MSX" desta mesma Editora, deve estar lembrado de que nele haviam programas (em BASIC) que tiravam cópias da tela gráfica do computador na impressora. Aqueles que o testaram devem ter notado que ele era um pouco lento, devido ao enorme número de cálculos que realizava.

Pela proposta daquele livro (dirigido a programadores BASIC) não havia razão para colocar um programa em LM para obter o mesmo efeito. Agora, entretanto, vamos fazê-lo, apresentando-o em três versões sucessivas.

A primeira versão é meramente uma tradução do programa original, ou seja, o texto em BASIC foi traduzido para LM literalmente, linha por linha. É de fato a versão mais simples, e mesmo assim sua eficiência já é notável em relação ao programa em BASIC, graças à alta velocidade da LM. Experimente comparar a figura 3.6 com a figura 3.7 .

FIGURA 3.6 - Programa cópia gráfica em BASIC

```
50000 REM ----- copy -------
50010 DATA 3E,00,CD,A5,00,C9
50012 FOR I = 0 TO 5:READ A$:POKE 51000
!+I,VAL("&H"+A$):NEXT I:DEFUSR0=51000!
50020 LPRINT CHR$(27);CHR$(65);CHR$(8)
50040 FOR C=0 TO 31
50060 LPRINT CHR$(27);CHR$(75);CHR$(192
);CHR$(0);
50080 FOR L=23 TO 0 STEP -1
```

```
50100 FOR X=7 TO 0 STEP -1
50120 U=VPEEK((C*8+256*L)+X)
50122 V=VPEEK((C*8+256*L)+X+8192)
50125 IF V MOD 16 =CT  THEN U=255
50130 POKE 51001!,U
50140 Z=USR0(0)
50160 NEXT X
50180 NEXT L
50200 LPRINT CHR$(10);
50220 NEXT C
50240 LPRINT CHR$(27);CHR$(65);CHR$(13)
50260 LPRINT CHR$(27);CHR$(81);CHR$(39)
50280 RETURN
```

FIGURA 3.7 - Programa cópia gráfica em LM

```
                ;-------------------------------
                ; COPIADOR DA SCREEN 2 VER. 1
                ; 1986 MILTON MALDONADO JR.
                ;-------------------------------
                        ORG   0C000H
00A5            LPTOUT: EQU   0A5H
004A            RDVRM:  EQU   04AH
0004            PAPEL:  EQU   4
000F            TINTA:  EQU   15
C000            INICIO:
C000 0E00               LD    C,0               ;C=Nº DA COLUNA.
C002            LOOP1:                          ;
C002 C5                 PUSH  BC                ;SALVA C.
C003 CD64C0             CALL  SETGRA            ;
C006 2E17               LD    L,23              ;L=Nº DA LINHA.
C008            LOOP2:                          ;
C008 E5                 PUSH  HL                ;SALVA L.
C009 2607               LD    H,7               ;H=Nº DO BYTE
                                                ;DO CARACTERE.
C00B            LOOP3:                          ;
C00B E5                 PUSH  HL                ;SALVA H.
C00C 55                 LD    D,L               ;MULT. Lx256.
C00D 79                 LD    A,C               ;
C00E 17                 RLA                     ;
C00F 17                 RLA                     ;
C010 17                 RLA                     ;MULT. Cx8.
C011 5F                 LD    E,A               ;
C012 7C                 LD    A,H               ;
C013 6F                 LD    L,A               ;
C014 2600               LD    H,0               ;
C016 19                 ADD   HL,DE             ;BUSCA TABELA
                                                ;DE PADROES
C017 CD4A00             CALL  RDVRM             ;LE A VRAM
C01A 328FC0             LD    (BYTE),A          ;E SALVA VALOR.
C01D 110020             LD    DE,8192
C020 19                 ADD   HL,DE
C021 CD4A00             CALL  RDVRM             ;LE TAB. CORES.
C024 47                 LD    B,A
C025 E60F               AND   15                ;COMP. COR DE
C027 FE0F               CP    TINTA             ;FUNDO DO PON-
                                                ;TO COM A COR
                                                ;DE FRENTE DA
                                                ;TELA.
```

```
C029 2005           JR   NZ,SALTA1
C028 3EFF           LD   A,255          ;SE IGUAL,
C02D 328FC0         LD   (BYTE),A       ;ACENDE TODOS
                                        ;OS PONTOS.
C030            SALTA1:
C030 78             LD   A,B
C031 1F             RRA
C032 1F             RRA
C033 1F             RRA
C034 1F             RRA
C035 E60F           AND  15
C037 FE04           CP   PAPEL          ;COMP. COR DE
                                        ;FRENTE DO PON-
                                        ;TO COM A COR
                                        ;DE FUNDO DA
                                        ;TELA.
C039 2004           JR   NZ,SALTA2
C03B AF             XOR  A              ;SE IGUAL,
C03C 328FC0         LD   (BYTE),A       ;APAGA TODOS
                                        ;OS PONTOS.
C03F            SALTA2:
C03F 3A8FC0         LD   A,(BYTE)
C042 CDA500         CALL LPTOUT         ;ENVIA BYTE.
C045 3830           JR   C,STTXT        ;SE OCORRER
                                        ;FALHA,ABORTA.
C047 E1             POP  HL             ;RESTAURA H.
C048 3EFF           LD   A,255
C04A 25             DEC  H
C04B BC             CP   H
C04C 20BD           JR   NZ,LOOP3       ;FECHA LOOP3.
C04E E1             POP  HL             ;RESTAURA L.
C04F 2D             DEC  L
C050 BD             CP   L
C051 2085           JR   NZ,LOOP2       ;FECHA LOOP2.
C053 3E0A           LD   A,10
C055 CDA500         CALL LPTOUT         ;SALTA UMA
                                        ;LINHA.
C058 381D           JR   C,STTXT        ;SE OCORRER
                                        ;FALHA,ABORTA.
C05A C1             POP  BC             ;RESTAURA C.
C05B 0C             INC  C
C05C 3E20           LD   A,32
C05E B9             CP   C
C05F 20A1           JR   NZ,LOOP1       ;FECHA LOOP1.
C061 CD77C0         CALL STTXT
C064            SETGRA:                 ;ATIVA IMPRES-
C064 E5             PUSH HL             ;SORA PARA MODO
C065 C5             PUSH BC             ;GRAFICO.
C066 2182C0         LD   HL,GRA
C069 0607           LD   B,7
C06B            STLOOP:                 ;LOOP DE ENVIO
C06B 7E             LD   A,(HL)         ;DOS BYTES P/
C06C CDA500         CALL LPTOUT         ;A IMPRESSORA.
C06F 380F           JR   C,FIM
C071 23             INC  HL
C072 10F7           DJNZ STLOOP
C074 C1             POP  BC
C075 E1             POP  HL
C076 C9             RET
C077            STTXT:                  ;ATIVA IMPRES-
C077 E5             PUSH HL             ;SORA PARA MODO
C078 C5             PUSH BC             ;TEXTO.
C079 2189C0         LD   HL,TEXTO
C07C 0606           LD   B,6
C07E 18EB           JR   STLOOP
C080            FIM:                    ;ENCERRA LOOPS.
C080 C1             POP  BC             ;LIMPA PILHA.
C081 C9             RET                 ;RETORNA.
C082            GRA:
C082 1B41081B       DEFB 27,65,8,27,75,192,0
C086 4BC000
C089            TEXTO:
C089 1B410D1B       DEFB 27,65,13,27,81,39
C08D 5127
C08F            BYTE:
C08F                DEFS 1
```

Infelizmente os dois programas tem o incômodo de imprimir todas as figuras giradas de 90 graus. Isso ocorre porque no MSX os bytes que armazenam a tela indicam segmentos horizontais de imagem, e na impressora estes segmentos são impressos verticalmente. Na versão 2 (fig 3.8) esse inconveniente é eliminado pela inversão da ordem dos loops e por um algoritmo que cria uma matriz de 8 bytes girados de forma a compatibilizá-los com o padrão da impressora.

FIGURA 3.8 - Programa Cópia gráfica em LM versão 2

```
                ;------------------------------
                ; COPIADOR DA SCREEN 2 VER. 2
                ; 1986 MILTON MALDONADO JR.
                ;------------------------------
                        ORG   0C000H
00A5            LPTOUT: EQU   0A5H
0059            LDIRMV: EQU   059H
F3E9            FORCLR: EQU   0F3E9H
F3EA            BAKCLR: EQU   0F3EAH
004A            RDVRM:  EQU   04AH
C000 AF                 XOR   A
C001 3214C1             LD    (LOOPS),A       ;CONTA TERÇOS
                                              ;DA TELA.
C004            TBLOOP:
C004 AF                 XOR   A
C005 3213C1             LD    (LOOPL),A       ;CONTA LINHAS.
C008            EXLOOP:
C008 AF                 XOR   A
C009 3212C1             LD    (LOOPC),A       ;CONTA COLUNAS.
C00C CDE1C0             CALL  SETGRA
C00F            INLOOP:
C00F 210018             LD    HL,6144         ;BUSCA ENDERE-
C012 3A12C1             LD    A,(LOOPC)       ;ÇO DA TABELA
C015 4F                 LD    C,A             ;DE NOMES (MA-
C016 0600               LD    B,0             ;PA DOS CARAC-
C018 09                 ADD   HL,BC           ;TERES).
C019 3A13C1             LD    A,(LOOPL)
C01C 87                 ADD   A,A
C01D 87                 ADD   A,A
C01E 87                 ADD   A,A
C01F 87                 ADD   A,A
C020 87                 ADD   A,A
C021 4F                 LD    C,A
C022 09                 ADD   HL,BC
C023 3A14C1             LD    A,(LOOPS)
C026 84                 ADD   A,H
C027 67                 LD    H,A
C028 CD4A00             CALL  RDVRM           ;LE CARACTERE.
C028 6F                 LD    L,A             ;BUSCA TABELA
C02C 2600               LD    H,0             ;DE FORMACAO
C02E 29                 ADD   HL,HL           ;DO CARACTERE.
C02F 29                 ADD   HL,HL
C030 29                 ADD   HL,HL
C031 3A14C1             LD    A,(LOOPS)
C034 87                 ADD   A,A
C035 87                 ADD   A,A
C036 87                 ADD   A,A
C037 84                 ADD   A,H
C038 67                 LD    H,A
C039 2210C1             LD    (PTR),HL        ;GUARDA POSI-
                                              ;CAO 1º BYTE.
C03C 1115C1             LD    DE,BUFFER
C03F 010800             LD    BC,8
C042 CD5900             CALL  LDIRMV          ;COPIA OS 8
                                              ;BYTES DO CA-
                                              ;RACTERE.
C045 CD70C0             CALL  BITS8           ;ROTACIONA A
                                              ;MATRIZ.
```

```
C048 3A12C1          LD   A,(LOOPC)
C048 3C              INC  A
C04C 3212C1          LD   (LOOPC),A
C04F FE20            CP   32
C051 20BC            JR   NZ,INLOOP      ;FECHA LOOP COLUNAS.
C053 CD02C1          CALL PR0D0A
C056 3A13C1          LD   A,(LOOPL)
C059 3C              INC  A
C05A 3213C1          LD   (LOOPL),A
C05D FE08            CP   8
C05F 20A7            JR   NZ,EXLOOP      ;FECHA LOOP LINHAS.
C061 3A14C1          LD   A,(LOOPS)
C064 3C              INC  A
C065 3214C1          LD   (LOOPS),A
C068 FE03            CP   3
C06A 2098            JR   NZ,TBLOOP      ;FECHA LOOP TERÇOS.
C06C CDEEC0          CALL STTXT
C06F C9              RET
C070           BITS8:                    ;PROCEDIMENTOS
                                         ;DE 1 CARACTERE.
C070 0608            LD   B,8
C072           TLOOP:                    ;ENVIA OS 8
                                         ;BYTES DO CA-
                                         ;RACTERE.
C072 C5              PUSH BC
C073 CD80C0          CALL BITS
C076 3A0CC1          LD   A,(BYTE)
C079 CDA500          CALL LPTOUT
C07C C1              POP  BC
C07D 10F3            DJNZ TLOOP
C07F C9              RET
C080           BITS:                     ;INICIA ROTAÇAO.
C080 AF              XOR  A
C081 320DC1          LD   (LOOPB),A      ;CONTA LINHAS/COLUNAS.
C084           XLOOP:
C084 3A0CC1          LD   A,(BYTE)
C087 CB27            SLA  A
C089 320CC1          LD   (BYTE),A
C08C 3A0DC1          LD   A,(LOOPB)
C08F 2115C1          LD   HL,BUFFER
C092 0600            LD   B,0
C094 4F              LD   C,A
C095 09              ADD  HL,BC
C096 220EC1          LD   (BPOS),HL      ;APONTA BYTE QUE
                                         ;ESTA SENDO PRO-
                                         ;CESSADO.
C099 2A10C1          LD   HL,(PTR)
C09C 09              ADD  HL,BC
C09D 010020          LD   BC,8192
C0A0 09              ADD  HL,BC
C0A1 CD4A00          CALL RDVRM          ;LE TABELA DE CORES.
C0A4 E60F            AND  15
C0A6 47              LD   B,A
C0A7 3AE9F3          LD   A,(FORCLR)
C0AA B8              CP   B              ;COMP. COR DE
                                         ;FUNDO DO PONTO
                                         ;COM A COR DE
                                         ;FRENTE DA TELA.
C0AB 281A            JR   Z,SETB         ;SE IGUAL, ACENDE
C0AD CD4A00          CALL RDVRM          ;O BIT.
C0B0 CB3F            SRL  A
C0B2 CB3F            SRL  A
C0B4 CB3F            SRL  A
C0B6 CB3F            SRL  A
C0B8 47              LD   B,A
C0B9 3AEAF3          LD   A,(BAKCLR)
C0BC B8              CP   B              ;COMPARA COR DE
                                         ;FRENTE DO PONTO
                                         ;COM A COR DE
                                         ;FUNDO DA TELA.
C0BD 2810            JR   Z,PROX         ;SE IGUAL, APAGA
C0BF 2A0EC1          LD   HL,(BPOS)      ;O BIT.
C0C2 7E              LD   A,(HL)
C0C3 E680            AND  128
C0C5 2808            JR   Z,PROX
C0C7           SETB:                     ;ACENDE PONTO A
```

```
                                        ;IMPRIMIR.
C0C7 3A0CC1         LD   A,(BYTE)
C0CA CBC7           SET  0,A
C0CC 320CC1         LD   (BYTE),A
C0CF          PROX:                     ;ENCERRA LOOP
C0CF 2A0EC1         LD   HL,(BPOS)        ;DE ROTACAO.
C0D2 7E             LD   A,(HL)
C0D3 17             RLA
C0D4 77             LD   (HL),A
C0D5 3A0DC1         LD   A,(LOOPB)
C0D8 3C             INC  A
C0D9 320DC1         LD   (LOOPB),A
C0DC FE08           CP   8
C0DE 20A4           JR   NZ,XLOOP
C0E0 C9             RET
C0E1          SETGRA:                   ;ATIVA IMPRES-
C0E1 21F5C0         LD   HL,GRA           ;SORA P/ MODO
C0E4 0607           LD   B,7              ;GRAFICO.
C0E6          STLOOP:
C0E6 7E             LD   A,(HL)
C0E7 CDA500         CALL LPTOUT
C0EA 23             INC  HL
C0EB 10F9           DJNZ STLOOP
C0ED C9             RET
C0EE          STTXT:                    ;ATIVA IMPRES-
C0EE 21FCC0         LD   HL,TEXTO         ;SORA P/ MODO
C0F1 0606           LD   B,6              ;TEXTO.
C0F3 18F1           JR   STLOOP
C0F5          GRA:
C0F5 1B41081B       DEFB 27,65,8,27,75,0,1
C0F9 4B0001
C0FC          TEXTO:
C0FC 1B410D1B       DEFB 27,65,13,27,81,39
C100 5127
C102          PR0D0A:                   ;IMPRIME SALTO
C102 3E0D           LD   A,13             ;DE LINHA.
C104 CDA500         CALL LPTOUT
C107 3E0A           LD   A,10
C109 C3A500         JP   LPTOUT
C10C          BYTE:  DEFS 1
C10D          LOOPB: DEFS 1
C10E          BPOS:  DEFS 2
C110          PTR:   DEFS 2
C112          LOOPC: DEFS 1
C113          LOOPL: DEFS 1
C114          LOOPS: DEFS 1
C115          BUFFER:DEFS 8
```

Finalmente temos a versão 3 que, além "desvirar" a figura, imprime-a de uma forma ampliada na qual cada ponto da imagem tem seu tamanho dobrado. Uma curiosidade desta versão é o modo de se ampliar cada ponto da imagem. A ampliação horizontal é muito simples, pois para isso basta imprimir duas vezes cada byte, saindo assim a largura dobrada. Para dobrar a altura é mais complicado: deve-se partir o byte em dois grupos de 4 bits (dois nibbles) e expandir cada grupo para o dobro do seu tamanho.

Por exemplo, imagine que o byte a ser enviado para a impresora seja

&B01010110

Ao dividí-lo teremos dois nibbles que são expandidos para dois bytes como ilustra a figura 3.9.

FIGURA 3.9 - Nibbles expandidos.

É evidente que estes dois bytes não são enviados seguidamente para a impressora, bem como não são obtidos simultaneamente. Eles são processados em dois ciclos sucessivos que correspondem à metade superior e inferior de cada linha.

FIGURA 3.10 - Cópia gráfica em LM versão 3

```
                        ;-----------------------------
                        ; COPIADOR DA SCREEN 2 VER. 3
                        ; 1986 MILTON MALDONADO JR.
                        ;-----------------------------
                                ORG   0C000H
00A5                    LPTOUT:EQU   0A5H
0059                    LDIRMV:EQU   059H
F3E9                    FORCLR:EQU   0F3E9H
F3EA                    BAKCLR:EQU   0F3EAH
004A                    RDVRM: EQU   04AH
C000                    INICIO:
C000 AF                         XOR   A
C001 3263C1                     LD    (TOGGLE),A      ;CONTA MEIAS
                                                      ;LINHAS.
C004 AF                         XOR   A
C005 326BC1                     LD    (LOOPS),A       ;CONTA TERÇOS
                                                      ;DA TELA.
C008                    TBLOOP:
C008 AF                         XOR   A
C009 326AC1                     LD    (LOOPL),A       ;CONTA LINHAS.
C00C                    EXLOOP:
C00C AF                         XOR   A
C00D 3269C1                     LD    (LOOPC),A       ;CONTA COLUNAS.
C010 CD35C1                     CALL  SETGRA
C013                    INLOOP:                       ;BUSCA ENDERE-
C013 210018                     LD    HL,6144         ;ÇO DA TABELA
C016 3A69C1                     LD    A,(LOOPC)       ;DE NOMES (MA-
C019 4F                         LD    C,A             ;PA DOS CARAC-
C01A 0600                       LD    B,0             ;TERES).
C01C 09                         ADD   HL,BC
C01D 3A6AC1                     LD    A,(LOOPL)
C020 87                         ADD   A,A
C021 87                         ADD   A,A
C022 87                         ADD   A,A
C023 87                         ADD   A,A
C024 87                         ADD   A,A
C025 4F                         LD    C,A
C026 09                         ADD   HL,BC
C027 3A6BC1                     LD    A,(LOOPS)
C02A 84                         ADD   A,H
C02B 67                         LD    H,A
C02C CD4A00                     CALL  RDVRM           ;LE CARACTERE.
C02F 6F                         LD    L,A             ;BUSCA TABELA
C030 2600                       LD    H,0             ;DE FORMACAO
C032 29                         ADD   HL,HL           ;DO CARACTERE.
C033 29                         ADD   HL,HL
C034 29                         ADD   HL,HL
C035 3A6BC1                     LD    A,(LOOPS)
C038 87                         ADD   A,A
C039 87                         ADD   A,A
C03A 87                         ADD   A,A
```

```
C0C8 09                 ADD   HL,BC
C0C9 2265C1             LD    (BPOS),HL     ;APONTA BYTE QUE
                                            ;ESTA SENDO RODADO.
C0CC 2A67C1             LD    HL,(PTR)
C0CF 09                 ADD   HL,BC
C0D0 010020             LD    BC,8192
C0D3 09                 ADD   HL,BC
C0D4 CD4A00             CALL  RDVRM         ;LE TAB. CORES.
C0D7 E60F               AND   15
C0D9 47                 LD    B,A
C0DA 3AE9F3             LD    A,(FORCLR)
C0DD B8                 CP    B             ;COMP. COR DE
                                            ;FUNDO DO BYTE
                                            ;COM A COR DE
                                            ;FRENTE DA TELA.
C0DE 281A               JR    Z,SETB        ;SE IGUAL, ACENDE
C0E0 CD4A00             CALL  RDVRM         ;O BIT.
C0E3 CB3F               SRL   A
C0E5 CB3F               SRL   A
C0E7 CB3F               SRL   A
C0E9 CB3F               SRL   A
C0EB 47                 LD    B,A
C0EC 3AEAF3             LD    A,(BAKCLR)
C0EF B8                 CP    B             ;COMP. COR DE
                                            ;FUNDO DO BYTE
                                            ;COM A COR DE
                                            ;FRENTE DA TELA.
C0F0 2810               JR    Z,PROX        ;SE IGUAL, APAGA
C0F2 2A65C1             LD    HL,(BPOS)     ;O BIT.
C0F5 7E                 LD    A,(HL)
C0F6 E680               AND   128
C0F8 2808               JR    Z,PROX
C0FA                SETB:                 ;ACENDE PONTO
                                            ;A IMPRIMIR.
C0FA 3A60C1             LD    A,(BYTE)
C0FD CBC7               SET   0,A
C0FF 3260C1             LD    (BYTE),A
C102                PROX:
C102 2A65C1             LD    HL,(BPOS)     ;COLETA PROXIMO
C105 7E                 LD    A,(HL)        ;BIT.
C106 17                 RLA
C107 77                 LD    (HL),A
C108 3A64C1             LD    A,(LOOPB)
C10B 3C                 INC   A
C10C 3264C1             LD    (LOOPB),A
C10F FE08               CP    8             ;ENCERRA LOOP.
C111 20A4               JR    NZ,XLOOP
C113 C9                 RET                 ;RETORNA.
C114                AMP:                    ;AMPLIA UM BYTE.
C114 3262C1             LD    (BYTE2),A
C117 AF                 XOR   A
C118 3261C1             LD    (ABYTE),A
C11B 0604               LD    B,4
C11D                LOOPA:
C11D 3A62C1             LD    A,(BYTE2)     ;AVANCA UM BIT
C120 17                 RLA                 ;EM BYTE2.
C121 3262C1             LD    (BYTE2),A
C124 3A61C1             LD    A,(ABYTE)     ;COLOCA O BIT
C127 17                 RLA                 ;EM ABYTE, DUAS
C128 17                 RLA                 ;VEZES.
C129 CB4F               BIT   1,A
C12B 2802               JR    Z,BIT0
C12D CBC7               SET   0,A
C12F                BIT0:
C12F 3261C1             LD    (ABYTE),A
C132 10E9               DJNZ  LOOPA
C134 C9                 RET
C135                SETGRA:                 ;PASSA IMPRES-
C135 2149C1             LD    HL,GRA        ;SORA P/ MODO
C138 0607               LD    B,7           ;GRAFICO.
C13A                STLOOP:
C13A 7E                 LD    A,(HL)
C13B CDA500             CALL  LPTOUT
C13E 23                 INC   HL
C13F 10F9               DJNZ  STLOOP
C141 C9                 RET
```

```
C142                STTXT:                          ;PASSA IMPRES-
C142 2150C1                 LD    HL,TEXTO          ;SORA P/ MODO
C145 0606                   LD    B,6               ;TEXTO.
C147 18F1                   JR    STLOOP
C149                GRA:
C149 1B410818               DEFB  27,65,8,27,75,0,2
C14D 4B0002
C150                TEXTO:
C150 1B410D1B               DEFB  27,65,13,27,81,39
C154 5127
C156                PR0D0A:                         ;SALTA LINHA.
C156 3E0D                   LD    A,13
C158 CDA500                 CALL  LPTOUT
C15B 3E0A                   LD    A,10
C15D C3A500                 JP    LPTOUT
C160                BYTE:   DEFS  1
C161                ABYTE:  DEFS  1
C162                BYTE2:  DEFS  1
C163                TOGGLE: DEFS  1
C164                LOOPB:  DEFS  1
C165                BPOS:   DEFS  2
C167                PTR:    DEFS  2
C169                LOOPC:  DEFS  1
C16A                LOOPL:  DEFS  1
C16B                LOOPS:  DEFS  1
C16C                BUFFER: DEFS  8
```

4

OPERANDO O CASSETE EM ASSEMBLY

Neste capítulo discutiremos como o computador processa o armazenamento e a recuperação de dados da fita cassete, e veremos como utilizar as rotinas da ROM para efetuar leituras e gravações em linguagem de máquina.

Todas as operações do cassete efetuadas pelo MSX, utilizam as sub-rotinas do BIOS iniciadas entre as posições &H00E1 e &H00F5 da ROM. De fato, se analisarmos os comandos BLOAD, CLOAD, LOAD e INPUT #, veremos que todos eles utilizam as mesmas sub-rotinas, o mesmo ocorrendo com o BSAVE, CSAVE, SAVE e PRINT #.

CABEÇALHOS DE GRAVAÇÃO

Todas as gravações feitas pelo MSX são precedidas de um cabeçalho que identifica o tipo de informação enviada ao gravador e o nome especificado pelo usuário. Assim, quando o computador for ler novamente essas informações, ele saberá identificar o tipo dos dados e não haverá o perigo de carregar um bloco inválido (por exemplo, um programa em LM na área do BASIC).

O formato do cabeçalho é o mesmo para todos os tipos de dados e é exemplificado na figura 4.1 .

FIGURA 4.1 - Formato do cabeçalho usado pelo MSX

```
XX XX XX XX XX XX XX XX XX XX B0 B1 B2 B3 B4 B5
```

Onde:

XX é o identificador do tipo de gravação:

BSAVE	XX=&HD0
CSAVE	XX=&HD3
SAVE	XX=&HEA
ARQUIVO	XX=&HEA

B0 a B5 guardam os caracteres do nome dado pelo usuário. Se o nome for mais curto, os bytes excedentes são preenchidos com espaços (&H20).

Por exemplo, quando digitamos

```
BSAVE "CAS:ROTINA",&H8000,&HC047,&HC000
```

o cabeçalho enviado à fita será como na figura 2.

FIGURA 4.2 - Cabeçalho usado pelo BSAVE.

```
D0 D0 D0 D0 D0 D0 D0 D0 D0 D0 52 4F 54 49 4E 41
                              :  :  :  :  :  :
        tipo de gravação      R  O  T  I  N  A
```

Como se vê, os três parâmetros habitualmente dados no comando BSAVE não ficam no cabeçalho, como se poderia imaginar. Após o cabeçalho, então, vem o bloco de dados propriamente dito cujo formato depende do tipo da gravação:

BSAVE: os seis primeiros bytes do bloco de dados representam os três endereços que você digita após o nome. Do sétimo byte até o último, então, fica o programa (ou dados) em si, tal como se situa na RAM. Assim, o comando dado acima deve originar um bloco de dados como exemplificado pela figura 4.3 .

FIGURA 4.3 - Início do bloco de dados do BSAVE.

```
00 80 47 C0 00 C0 41 42 10 40 1. .. ..
   :     :     :
 end.  end.  end.   programa ou dados
inic. final exec.   (cópia da RAM)
```

CSAVE: todo o bloco de dados é uma cópia fiel da RAM (como no BSAVE), evidentemente sem os seis bytes de

endereços. A cópia normalmente se inicia no endereço 32769 (&H8001) e termina na primeira sequência de três zeros consecutivos (fim do programa).

Tomemos como exemplo o programa da figura 4.4

FIGURA 4.4 - Exemplo de programa gravado pelo CSAVE

```
   MEMÓRIA

          10 PRINT
          20 RUN
          30 END

 BYTES GRAVADOS

          07 ]
          80 ] ep1
          0A ]
          00 ] nl
          91   token do PRINT
          00   fl
          0C ]
          80 ] ep1
          14 ]
          00 ] nl
          8A   token do RUN
          00   fl
          13 ]
          80 ] ep1
          1E ]
          00 ] nl
          81   token do END
          00   fl
          00 ]
          00 ] fim de programa
```

Quando se carrega um programa em BASIC pelo comando CLOAD, os dados da fita são colocados a partir dos bytes apontados pela variável de sistema TXTTAB (&HF676) até que se encontrem três bytes nulos, quando a leitura é encerrada. Antes de devolver o controle ao operador, entretanto, a sub-rotina CLOAD deve informar ao Interpretador o endereço do último byte lido para que este possa definir a área das variáveis. Se isso não fosse feito, haveria o perigo do computador definir as variáveis sobre o programa em BASIC, o que certamente seria desastroso.

Existem três variáveis do sistema que controlam as variáveis do BASIC:

VARTAB (&HF6C2)
ARYTAB (&HF6C4)
STREND (&HF6C6)

É nelas que o comando CLOAD escreve o último endereço lido. Com exceção da VARTAB, as demais (ARYTAB e STREND) têm seu valor mudado quando se cria uma nova variável. A VARTAB só muda quando se altera o tamanho do programa BASIC que está na memória.

SAVE e PRINT #: como os dois comandos funcionam da mesma maneira, eles são explicados juntamente nesta parte. Após o cabeçalho inicial, blocos de 256 bytes são enviados para a fita até todo o arquivo ter sido gravado. Evidentemente, é pouco provável que o último bloco contenha exatamente 256 bytes; o normal é que ele seja menor. Desse modo, os bytes que "sobraram" são preenchidos com o valor &H1A.

Antes de um bloco de dados ser enviado, é necessária a certeza de termos 256 bytes a salvar (ou que os bytes restantes sejam os últimos do programa ou arquivo).

Para isso, o computador monta um "buffer" de 256 bytes, que só é enviado à fita quando este está preenchido, ou quando se dá um comando CLOSE.

A diferença básica entre o SAVE "CAS:" e o CSAVE "nome" está na forma de envio dos dados. No CSAVE, os dados são codificados numa forma chamada "binário compactado", que na verdade é uma cópia da RAM. No SAVE "CAS:" as linhas de programa são enviadas ao cassete na forma ASCII, ou seja, letra por letra. Logicamente esse sistema é bem menos eficiente, pois salva um número muito maior de bytes para representar a mesma informação.

Um aspecto interessante é que se houver erro durante uma leitura, será mais fácil para o usuário "editar" uma linha que entrou defeituosa pelo LOAD do que pelo CLOAD, devido à redundância de informações inerente ao SAVE e LOAD. Por outro lado, o CSAVE utiliza um comprimento bem menor da fita, sendo então menos provável que um defeito físico da fita venha a interferir na leitura pelo CLOAD.

AS SUB-ROTINAS DO BIOS

Podemos agora falar das sub-rotinas do BIOS de tratamento do cassete. Elas ficam situadas na página 0 da ROM e estão indicadas a seguir pelo endereço de chamada (em Hexadecimal), nome e função.

&H00E1 TAPION: Aciona o motor do gravador, desativa a interrupção e aguarda o sinal de sincronismo ("header") da fita.

&H00E4 TAPIN: Lê um byte da fita e devolve seu valor no registro A (acumulador do Z80).

&H00E7 TAPIOF: Desliga o motor do gravador, reativa a interrupção e retorna.

&H00EA TAPOON: Aciona o motor do gravador, desativa a interrupção e envia o sinal de sincronismo ("header") para a fita. O valor do registro A determina a duração do sinal: se A valer 0, o sinal será curto; caso contrário, o sinal será longo.

&H00ED TAPOUT: Envia o byte contido no registro A do Z80 para o gravador cassete.

&H00F0 TAPOOF: Como no TAPIOF, desliga o motor, devolve a interrupção e retorna.

&H00F3 STMOTR: Controla o motor do gravador da seguinte maneira:

A=0: desliga
A=1: liga
A=255: inverte (liga-desliga, desliga-liga)

Note como existe uma simetria perfeita entre as sub-rotinas de escrita e leitura. Veremos agora como se utilizam essas rotinas.

GRAVANDO UM BLOCO DE DADOS

Imagine que temos a mensagem "OS CYLONIOS INVADIRAO A TERRA!" e queremos enviá-la para a fita. Inicialmente, devemos acionar o gravador e enviar para a fita o sinal de sincronismo, que é essencial para a hora da leitura. Em seguida enviamos os dados propriamente ditos e finalmente encerramos a gravação. O programa a seguir faz exatamente isso.

Figura 4.5 - Gravação de uma mensagem em Assembly.

```
                ORG   0C000H
00EA        TAPOON:EQU  0EAH
00ED        TAPOUT:EQU  0EDH
00F0        TAPOOF:EQU  0F0H
C000 CDEA00         CALL  TAPOON        ;ACIONA O GRAVADOR
                                        ;E ENVIA O SINCRONISMO.
C003 2116C0         LD    HL,TEXTO      ;CARREGA HL COM
                                        ;O ENDERECO DA
                                        ;MENSAGEM.
```

```
C006            LOOP:
C006 7E                 LD    A,(HL)          ;CARREGA A COM UM
                                              ;CARACTERE DA
                                              ;MENSAGEM.
C007 A7                 AND   A               ;TESTA FIM DA
                                              ;MENSAGEM.
C008 2808               JR    Z,FIM           ;SE FIM, SALTA.
C00A E5                 PUSH  HL              ;SALVA HL.
C00B CDED00             CALL  TAPOUT          ;ENVIA O BYTE.
C00E E1                 POP   HL              ;RESTAURA HL.
C00F 23                 INC   HL              ;PROXIMA LETRA.
C010 18F4               JR    LOOP            ;REINICIA LOOP.
C012            FIM:
C012 CDF000             CALL  TAPOOF          ;ENCERRA A GRAVAÇAO
                                              ;E DESLIGA MOTOR.
C015 C9                 RET                   ;RETORNA
C016            TEXTO:
C016 4F532043           DB    'OS CYLONIOS INVADIRAO '
C01A 594C4F4E
C01E 494F5320
C022 494E5641
C026 44495241
C02A 4F20
C02C 41205445           DB    'A TERRA !'
C030 52524120
C034 21
C035 00                 DB    0
```

Digite o programa da figura 4.5, prepare o gravador para gravar e execute-o. O computador enviará um sinal curto para o gravador, tal qual um programa bem pequeno.

Agora que você tem a mensagem gravada na fita, deve estar pensando que existe um outro programa capaz de lê-la. E, de fato, existe mesmo, como é mostrado na figura 4.6 .

FIGURA 4.6 - Leitor de mensagens em Assembly

```
                        ORG   0C100H
00E1            TAPION:EQU    0E1H
00E4            TAPIN: EQU    0E4H
00E7            TAPIOF:EQU    0E7H
C100 CDE100             CALL  TAPION          ;LIGA MOTOR E
                                              ;AGUARDA SINCRO-
                                              ;NISMO.
C103            LOOP:
C103 CDE400             CALL  TAPIN           ;LE UM BYTE DA FITA.
C106 A7                 AND   A               ;TESTA SE A=0.
C107 2804               JR    Z,FIM           ;SE FIM, SALTA.
C109 D398               OUT   (152),A         ;IMPRIME O CARACTERE.
C10B 18F6               JR    LOOP            ;PROXIMO CARACTERE.
C10D            FIM:
C10D CDE700             CALL  TAPIOF          ;ENCERRA A LEI-
                                              ;TURA E DESLIGA
                                              ;O MOTOR.
C110 C9                 RET                   ;RETORNA.
```

Uma curiosidade deste programa é o uso do comando OUT. Isso decorre do próprio hardware dos MSX, pelo qual o controle da VRAM é feito pelas portas 152 (&H98) e 153 (&H99). Você verá que um "OUT (152),A" equivale à chamada do comando CHPUT (&HA2), só que é muito mais veloz. Se você tentar trocar o OUT pela chamada do CHPUT, perceberá que o programa não funcio-

narás pois o CHPUT é lento demais e tirará o micro do sincronismo com a fita.

Digite o programa da figura 4.6, volte a fita, coloque o gravador para ler a mensagem gerada pelo Leitor e aguarde alguns segundos, quando então deverá aparecer a mensagem na tela.

Os programas Enviador e Leitor são um exemplo didático de como usar as rotinas do BIOS para cassete. Veremos agora como usar o BIOS para coisas mais úteis.

OUTRAS APLICAÇÕES

Baseados no raciocínio dos programas acima, podemos, em princípio, ler e gravar o que bem entendermos na fita cassete. Uma aplicação interessante é a duplicação de programas gravados pelo comando BSAVE, que já foi explorada no livro "Aprofundando-se no MSX", mas não explicada em detalhes naquela publicação. De fato, o programa "Header" (capítulo 6) lá publicado é muito semelhante ao Leitor, com duas diferenças básicas: a primeira, é que o programa "Header" escreve o dado lido da fita numa área da RAM (e não na tela) e a segunda é que ele não espera um byte 0 para retornar (em vez disto, carrega 16 bytes quaisquer, que no caso compõem um cabeçalho), e depois mais seis bytes que contêm os endereços do BSAVE.

A parte em Assembly do programa Header está listado na figura 4.7 de uma forma mais clara do que a usada no "Aprofundando-se no MSX".

FIGURA 4.7 - Programa Header

```
                        ORG   60000
00E1            TAPION:EQU   0E1H
00E4            TAPIN: EQU   0E4H
EA60 CDE100             CALL  TAPION          ;AGUARDA PRI-
                                              ;MEIRA PARTE.
EA63 D8                 RET   C               ;RETORNA SE
                                              ;HOUVE ERRO.
EA64 2100C0             LD    HL,0C000H       ;1º ENDERECO.
EA67 0610               LD    B,10H           ;N=16 BYTES.
EA69            LOOP0:
EA69 E5                 PUSH  HL              ;SALVA HL E BC.
EA6A C5                 PUSH  BC
EA6B CDE400             CALL  TAPIN           ;LE 1 BYTE.
EA6E C1                 POP   BC              ;VOLTA HL E BC.
EA6F E1                 POP   HL
EA70 D8                 RET   C               ;RETORNA SE
                                              ;HOUVE ERRO.
EA71 77                 LD    (HL),A          ;COLOCA NA
                                              ;MEMORIA.
EA72 23                 INC   HL              ;INC. ENDERECO.
EA73 10F4               DJNZ  LOOP0           ;PROX. BYTE.
EA75 CDE100             CALL  TAPION          ;AGUARDA SE-
                                              ;GUNDA PARTE.
EA78 D8                 RET   C               ;RETORNA SE
                                              ;HOUVE ERRO.
EA79 2110C0             LD    HL,0C010H       ;1º ENDERECO.
EA7C 0606               LD    B,06H
```

```
EA7E            LOOP1:
EA7E E5                 PUSH HL                 ;SALVA HL E BC.
EA7F C5                 PUSH BC
EA80 CDE400             CALL TAPIN              ;LE 1 BYTE.
EA83 C1                 POP  BC                 ;VOLTA HL E BC.
EA84 E1                 POP  HL
EA85 D8                 RET  C                  ;RETORNA SE
                                                ;HOUVE ERRO.
EA86 77                 LD   (HL),A
EA87 23                 INC  HL                 ;INC. ENDERECO.
EA88 10F4               DJNZ LOOP1              ;PROX. BYTE.
EA8A C9                 RET                     ;RETORNA.
```

Basicamente o programa lê dois blocos do cassete: um de 16 bytes, que é escrito a partir do endereço &HC000. Esse bloco é o cabeçalho propriamente dito, lido para que se obtenha o nome do programa. Do segundo bloco são os seis bytes de endereçamento do BSAVE e eles são armazenados nas posições seguintes.

Existe também um pequeno trecho em Basic que lê na memória esses bytes (função PEEK) e imprime na tela os valores convenientes (nome, tipo de arquivo e endereços, se existirem). Você seria capaz de escrever este trecho ?

Tecnicamente, entretanto, há um problema com esse trecho em Assembly: ele não desliga o gravador no fim da leitura (ou se houver uma parada). Assim, para corrigir isso, o trecho em Basic que segue a sua chamada desliga o motor com o comando MOTOR OFF, o que nada altera. Observe que os comentários foram omitidos na parte final da listagem anterior pois seriam uma repetição sumária dos comentários anteriores.

VERIFICAÇÃO DO BSAVE

Você já deve ter se lamentado por perder um programa gravado pelo BSAVE, simplesmente porque não tinha como verificar se ele estava bem gravado. Se o programa era de sua autoria, então, o seu gravador deve ter levado muitas pancadas nessas ocasiões.

Para evitar que você destrua seu gravador e consiga sempre ler seus programas gravados em BSAVE, apresentamos agora uma rotina que lê o programa da fita e o compara byte a byte com o que está na memória, indicando se há um erro ou não.

A princípio, a rotina procura os dez bytes que indicam o tipo do programa que está na fita. Ao encontrar o código do BSAVE (&HD0), o nome é lido e impresso na tela, e então termina o primeiro bloco. O segundo bloco começa a ser lido, iniciando pelos seis bytes de endereços.

Os quatro primeiros bytes marcam o início e o fim da verificação e os dois restantes são despreza-

dos. Em seguida, começa o confronto byte a byte.

A verificação prossegue até o último byte e, se houver alguma divergência, o endereço correspondente é impresso na tela. Em qualquer instante a verificação pode ser interrompida com o pressionamento das teclas CTRL+STOP.

FIGURA 4.10 - Verificador do BSAVE

```
                        ORG   0D000H
0098            VDPDAT:EQU   0098H
0099            VDPADD:EQU   0099H
006C            INITXT:EQU   006CH
00A2            CHPUT: EQU   00A2H
00C6            POSIT: EQU   00C6H
00E1            TAPION:EQU   00E1H
00E4            TAPIN: EQU   00E4H
00E7            TAPIOF:EQU   00E7H
F857            BUF:   EQU   0F857H
F85D            FLE:   EQU   0F85DH
D000            VERIFY:
D000 CD6C00             CALL  INITXT        ;ATIVA SCREEN 0.
D003 AF                 XOR   A             ;AJUSTA PRIMEI-
D004 D399               OUT   (VDPADD),A    ;RA POSICAO DA
D006 D399               OUT   (VDPADD),A    ;TELA.
D008            INICIO:
D008 CDE100             CALL  TAPION        ;AGUARDA SIN-
                                            ;CRONISMO.
D00B 3876               JR    C,FIM1        ;SE HA ERRO,
                                            ;SALTA.
D00D 060A               LD    B,10          ;LE OS 10 BYTES
D00F            LOOPH:                      ;DE TIPO DE AR-
D00F C5                 PUSH  BC            ;QUIVO.
D010 CDE400             CALL  TAPIN
D013 C1                 POP   BC
D014 10F9               DJNZ  LOOPH
D016 FED0               CP    0D0H
D018 20EE               JR    NZ,INICIO     ;SE TIPO DIFE-
                                            ;RENTE, TENTA
                                            ;DE NOVO.
D01A 0606               LD    B,6           ;LE E IMPRIME
D01C            LOOPN:                      ;O NOME DO
D01C C5                 PUSH  BC            ;ARQUIVO.
D01D CDE400             CALL  TAPIN
D020 3861               JR    C,FIM1
D022 D398               OUT   (VDPDAT),A
D024 C1                 POP   BC
D025 10F5               DJNZ  LOOPN
D027 3E3E               LD    A,'>'         ;IMPRIME '>>'.
D029 D398               OUT   (VDPDAT),A
D02B D398               OUT   (VDPDAT),A
D02D CDE100             CALL  TAPION        ;AGUARDA SIN-
                                            ;CRONISMO.
D030 2157F8             LD    HL,BUF        ;LE OS 6 BYTES
D033 0606               LD    B,6           ;COM OS ENDE-
D035            LOOP0:                      ;RECOS DO BSAVE.
D035 E5                 PUSH  HL
D036 C5                 PUSH  BC
D037 CDE400             CALL  TAPIN
D03A C1                 POP   BC
D03B E1                 POP   HL
D03C 77                 LD    (HL),A        ;COLOCA NA ME-
                                            ;MORIA.
D03D 23                 INC   HL            ;PROX. BYTE.
D03E 10F5               DJNZ  LOOP0
D040 3E2C               LD    A,','         ;IMPRIME OS
D042 2A57F8             LD    HL,(BUF)      ;ENDERECOS LI-
D045 CDA9D0             CALL  IMPHL         ;DOS DA FITA.
D048 D398               OUT   (VDPDAT),A
D04A 2A59F8             LD    HL,(BUF+2)
D04D CDA9D0             CALL  IMPHL
```

```
D050 D398           OUT   (VDPDAT),A
D052 2A58F8         LD    HL,(BUF+4)
D055 CDA9D0         CALL  IMPHL
D058 3E20           LD    A,32          ;IMPRIME ESPA-
D05A 0612           LD    B,18          ;COS.
D05C           LOOPS:
D05C D398           OUT   (VDPDAT),A
D05E 10FC           DJNZ  LOOPS
D060 2A57F8         LD    HL,(BUF)      ;INICIA COMPA-
D063 ED5B59F8       LD    DE,(BUF+2)    ;RACAO.
D067 13             INC   DE
D068 AF             XOR   A
D069 325DF8         LD    (FLE),A
D06C           LOOP:                     ;LOOP DE COMPA-
                                         ;RACAO.
D06C E5             PUSH  HL
D06D D5             PUSH  DE
D06E CDE400         CALL  TAPIN         ;LE UM BYTE.
D071 D1             POP   DE
D072 E1             POP   HL
D073 380E           JR    C,FIM1
D075 BE             CP    (HL)          ;COMPARA COM A
                                        ;MEMORIA.
D076 C4A2D0         CALL  NZ,IMPDAT     ;SE HA ERRO,
                                        ;IMPRIME EN-
                                        ;DERECO E O
                                        ;DADO.
D079 23             INC   HL            ;PROXIMO BYTE.
D07A A7             AND   A
D07B E5             PUSH  HL
D07C ED52           SBC   HL,DE         ;TESTA SE TER-
D07E E1             POP   HL            ;MINOU.
D07F 20E8           JR    NZ,LOOP
D081 1805           JR    FIM           ;FIM DA COMPA-
                                        ;RACAO.
D083           FIM1:
D083 3E01           LD    A,1           ;ACENDE FLAG
D085 325DF8         LD    (FLE),A       ;DE ERROS.
D088           FIM:
D088 211000         LD    HL,16         ;POSICIONA CUR-
D08B CDC600         CALL  POSIT         ;SOR.
D08E CDE700         CALL  TAPIOF        ;ENCERRA LEITU-
                                        ;RA DA FITA.
D091 3A5DF8         LD    A,(FLE)       ;TESTA FLAG DE
D094 A7             AND   A             ;ERRO.
D095 C0             RET   NZ
D096 21FCD0         LD    HL,MENS       ;SE NAO HA ERRO,
D099           LOOPM:                   ;IMPRIME MENSA-
D099 7E             LD    A,(HL)        ;GEM.
D09A A7             AND   A
D09B C8             RET   Z
D09C 23             INC   HL
D09D CDA200         CALL  CHPUT
D0A0 18F7           JR    LOOPM
D0A2           IMPDAT:                  ;ROTINA DE IM-
D0A2 CDA9D0         CALL  IMPHL         ;PRESSAO DO
D0A5 CD84D0         CALL  IMPD          ;BYTE DIVERGENTE.
D0A8 C9             RET
D0A9           IMPHL:                   ;IMPRIME O ENDE-
D0A9 F5             PUSH  AF            ;RECO (VALOR HL).
D0AA 7C             LD    A,H
D0AB CDC7D0         CALL  IMPA
D0AE 7D             LD    A,L
D0AF CDC7D0         CALL  IMPA
D0B2 F1             POP   AF
D0B3 C9             RET
D0B4           IMPD:                    ;IMPRIME O DADO.
D0B4 F5             PUSH  AF
D0B5 3E2D           LD    A,'-'
D0B7 D398           OUT   (VDPDAT),A
D0B9 F1             POP   AF
D0BA CDC7D0         CALL  IMPA
D0BD 3E20           LD    A,32
D0BF D398           OUT   (VDPDAT),A
D0C1 3E01           LD    A,1           ;ACENDE FLAG
D0C3 325DF8         LD    (FLE),A       ;DE ERRO.
```

```
D0C6 C9              RET
D0C7           IMPA:                        ;ROTINA QUE
D0C7 F5              PUSH AF                 ;IMPRIME O
D0C8 CB3F            SRL  A                  ;VALOR DO
D0CA CB3F            SRL  A                  ;ACUMULADOR.
D0CC CB3F            SRL  A
D0CE CB3F            SRL  A
D0D0 01ECD0          LD   BC,BASE
D0D3 81              ADD  A,C
D0D4 4F              LD   C,A
D0D5 3E00            LD   A,0
D0D7 88              ADC  A,B
D0D8 47              LD   B,A
D0D9 0A              LD   A,(BC)
D0DA D398            OUT  (VDPDAT),A     ;1Q. DIGITO.
D0DC F1              POP  AF
D0DD E60F            AND  15
D0DF 01ECD0          LD   BC,BASE
D0E2 81              ADD  A,C
D0E3 4F              LD   C,A
D0E4 3E00            LD   A,0
D0E6 88              ADC  A,B
D0E7 47              LD   B,A
D0E8 0A              LD   A,(BC)
D0E9 D398            OUT  (VDPDAT),A     ;2Q. DIGITO.
D0EB C9              RET
D0EC           BASE:
D0EC 30313233        DEFB '0123456789ABCDEF'
D0F0 34353637
D0F4 38394142
D0F8 43444546
D0FC           MENS:
D0FC 0D0A5345        DEFB 13,10,'SEM ERROS',13,10,0
D100 4D204552
D104 524F530D
D108 0A00
```

Para executar o verificador, você deverá utilizar os comandos DEFUSR=&HC000 e PRINT USR(0) ou então tente implementá-lo como comando alterando o hook do comando IPL (que não é usado pelo sistema).

AS VELOCIDADES DE GRAVAÇÃO

Uma curiosidade do sistema de cassete do MSX é a possibilidade de se alterar a velocidade de gravação por software. De fato, existem duas variáveis do sistema que indicam a velocidade com que um bit é enviado à fita:

LOW (&HF406-&HF407):

Estes dois bytes determinam a duração do pulso correspondente a um bit 0. O primeiro byte indica a duração da parte baixa do pulso, e o segundo dá a parte alta do mesmo.

HIGH (&HF408-&HF409):

O mesmo que LOW, só que para o bit 1.

Quando o computador é inicializado, a velocidade de gravação é ajustada para 1200 BPS (bits por

segundo), e os valores iniciais dessas variáveis são:

LOW:	&HF406	83 (decimal)
	&HF407	92 (decimal)
HIGH:	&HF408	38 (decimal)
	&HF409	45 (decimal)

E os valores para 2400 BPS são:

LOW:	&HF406	37 (decimal)
	&HF407	45 (decimal)
HIGH:	&HF408	14 (decimal)
	&HF409	22 (decimal)

Existe também uma variável chamada HEADER (&HF40A), que indica o comprimento (em bits) do sinal agudo ("header") que antecede as gravações. Normalmente, seu valor é de 15 (para 1200 BPS) e de 31 (para 2400 BPS). O número de bits enviados é igual ao conteúdo de HEADER multiplicado por 128. Assim, o "header" possui 1920 bits de comprimento para 1200 BPS, e 3968 bits para 2400 (evidentemente, aproximações de 2000 bits e 4000 bits respectivamente). Note que esta diferença de comprimento é devida à diferença de duração de um bit individualmente, que no segundo caso é metade do primeiro, e com isto os dois "headers" têm a mesma duração global. Trocando em miúdos, o "header" pode ser entendido como um gigantesco byte em que todos os bits estão "setados" (em nível 1).

O fato mais marcante do sistema cassete MSX é o modo como ele lê as gravações: as leituras são assíncronas, ou seja, quem determina a velocidade de leitura não é o computador, mas a própria gravação. De fato, se você gravar um programa com as variáveis LOW e HIGH alteradas (e portanto com velocidade alterada), conseguirá ler esses dados sem problemas, mesmo que as duas variáveis tenham sido restauradas (ou até alteradas para valores absurdos). Isto é muito vantajoso em termos de confiabilidade, já que, contrariamente a outros sistemas, as variações de rotação de um gravador não afetam a leitura dos dados.

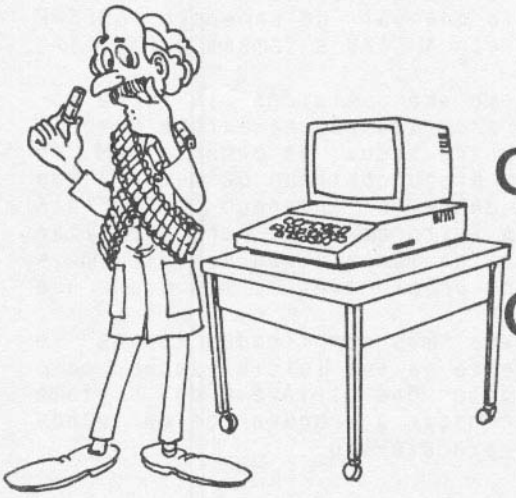
Após conhecer este sistema tão flexível, você já deve estar pensando em alterar as variáveis LOW e HIGH para um valor muito menor com o objetivo de aumentar a velocidade de gravação. Teoricamente isso é possível até mais de 5000 BPS, mas é importante atentar para dois fatos:

1. Não é qualquer gravador que consegue gravar sinais tão rápidos, e qualquer fita retê-los. Um Data-Corder da Gradiente foi testado com fita cromo e superou a marca dos 4000 BPS com uma grande gama de volumes e 100 por cento de acerto, o que é muito bom. Mas isto não é tudo.

2. O filtro de áudio dos MSX é dimensionado para bloquear sinais mais lentos que 1200 BPS e mais velozes que 2400 BPS. Trata-se de um filtro passa-banda que serve para reduzir as interferências, mas que também limita a velocidade de gravação. A resposta desse filtro é implacável, atestando a boa qualidade conferida por seus fabricantes.

Percebe-se que aumentar a velocidade de gravação não é tão simples, pois torna-se necessário possuir conhecimentos de Eletrônica e "meter a mão na massa" alterando o filtro passa-banda do micro. Se você tentar (e conseguir) fazê-lo, escreva-nos contando sua experiência.

5



O SISTEMA DE CARTUCHO

Neste capítulo veremos basicamente, como o sistema MSX inicializa e reconhece o que está conectado em cada um dos seus slots; como trabalha com os cartuchos de programas; onde estão localizadas as variáveis que o MSX utiliza para armazenar as informações sobre cada slot; como funcionam os inicializadores de jogos para jogos que estavam em cartucho e como relocar programas em Assembly para as páginas 0 e 1 de um slot no qual existe memória RAM e como implementar o comando CALL através do BASIC.

Para o leitor menos familiarizado com o sistema MSX, recomendamos que antes de ler este capítulo, leia ou revise os conceitos básicos sobre slots e páginas de memória no livro "Aprofundando-se no MSX", desta mesma Editora.

INICIALIZAÇÃO DO SISTEMA

Toda vez em que você liga seu computador MSX, ele começa procurando "onde" está contida a memória RAM em seu sistema, sendo que essa procura é feita tanto nos slots primários, quanto nos secundários.

Essa procura de memória RAM é inicializada testando-se, em primeiro, lugar a região de memória &HBFFF; decrescendo até o endereço &H8000 e, após ter

achado um slot que a contenha, habilita essa página para poder usá-la. Continua à procura de memória RAM, repetindo o processo descrito acima, só que desta vez, fazendo teste na memória que vai do endereço &HFFFF decrescendo até o endereço &HC000 e também a habilita para ser usada.

Entretanto, mesmo que o sistema já tenha localizado em qual slot, e em que página existe memória RAM, o MSX irá fazer outra busca de memória RAM, só que agora, procurando um bloco contínuo de memória que possa ser habilitado desde o endereço &HFFFF até &H8000. Em seguida, será feito um teste para habilitar definitivamente um bloco de memória que estiver "mais perto" do slot 0 ou, no própio slot 0, mas desde que esse esteja expandido.

Após esses breves mas complicados testes, o MSX irá fazer todo o resto da sua inicialização, como por exemplo, a configuração das variáveis do sistema para, logo em seguida, começar a procurar os cartuchos de programas e passar a executá-los.

RECONHECIMENTO DE CARTUCHOS

Um cartucho conectado em um dos slots do MSX pode ser reconhecido, basicamente, através dos dois primeiros bytes da memória desse mesmo cartucho, através de uma pequena procura feita pelo sistema após ser ligado e ter feito os testes que foram descritos acima.

Na realidade, existem vários bytes que ajudam o MSX a reconhecer um cartucho de programas.

A figura 5.1 apresenta, esquematicamente, esses bytes.

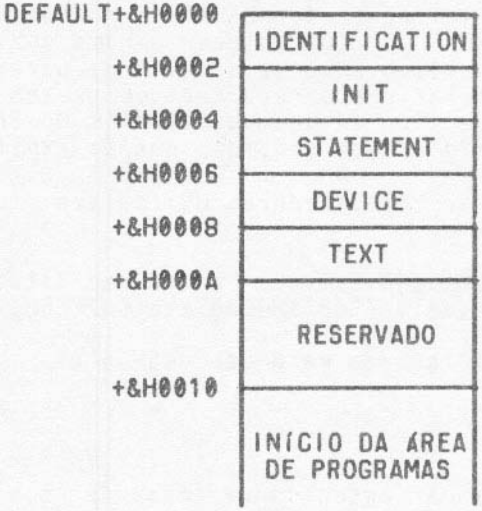
IDENTIFICATION - IDENTIFICAÇÃO

São usados nestes dois primeiros bytes os valores êH41 e êH42 ("A" e "B") para identificar um cartucho de programas ROM de páginas vazias.

INIT - INÍCIO

Estes bytes contém o endereço para o procedimento de inicialização para o cartucho que vai ser executado. No caso de NAO se desejar uma inicialização desse mesmo cartucho, deve ser colocado nestes bytes, o valor 00. Tais bytes só são usados caso NAO se deseje trabalhar cooperativamente com o Interpretador BASIC, como por exemplo, nos jogos em Assembly.

FIGURA 5.1 - Bytes usados para reconhecimento pelo sistema



Exemplificando uma execução direta de um cartucho de programas, poderíamos ter um dump de memória semelhante ao da figura 5.2.

FIGURA 5.2 - Dump do início de um cartucho

```
                +-- endereço de execução
                !
               -----
4000 41 42 10 40 XX XX XX XX AB......
4008 XX XX XX XX XX XX XX XX ........
4010 XX XX XX XX XX XX XX XX ........
  !!
  !!
  !!
7FFF
```

No dump da figura 5.2, logo após ligarmos o computador, ele irá habilitar o cartucho e passar a executar o programa contido no cartucho a partir do endereço &H4010.

STATEMENT - EXPANSÃO DE COMANDOS

Estes bytes devem conter o endereço no qual o processador deverá executar o programa em Assembly, quando se deseja trabalhar cooperativamente com o In-

terpretador BASIC. Caso não se queira, deve ser colocado nestes bytes, o valor 00.

Quando o Interpretador BASIC do MSX encontra o comando CALL <NOME>, ele irá colocar o nome com que foi chamado o dispositivo na área de sistema para, logo em seguida, executar o endereço contido nestes bytes. Para usar esse tipo de chamada através do BASIC, temos um procedimento a ser seguido, que é explicado abaixo :

1 - O par de registradores HL realiza função de apontador de texto.

2 - O cartucho tem que estar habilitado da posição de memória que vai de &H4000 até &H7FFFH.

3 - A sintaxe para se poder usá-lo é:

CALL <NOME> [<ARGUMENTO>]

4 - O nome é estocado na área de sistema, terminado com 00. Deve-se lembrar que o buffer para o nome tem um comprimento fixo e máximo de 16 bytes, mas o nome não pode ter mais do que 15 caracteres.

5 - Se não existir o nome no cartucho com que foi chamado o programa, o mesmo deverá retornar ao BASIC com a CARRY FLAG setada e o apontador de texto (HL) descarregado.

6 - Se existir o nome no cartucho (ou no programa), este executará o programa, atualizará o apontador de texto (HL) para o fim do nome (usualmente, apontando para o byte 00 que indica fim de linha, ou ":" que indica fim de nome (declaração), e retorna com a CARRY FLAG resetada. No caso de se usar os argumentos, o apontador de texto é carregado com o endereço que aponta para o primeiro caracter não branco (00) após o nome.

NOTA : TODOS OS REGISTRADORES PODEM SER DESTRUIDOS, EXCETO O REGISTRADOR [SP].

DEVICE - EXPANSÃO DE DISPOSITIVOS

Estes bytes contém o endereço de execução do programa, o qual contém uma rotina para a manipulação de um dispositivo, se este estiver contido no cartucho. Caso não exista um dispositivo (e um programa pa-

ra esta manipulação), estes bytes deverão conter o valor 00.

Caso exista um dispositivo, o BASIC irá executar esse endereço de acordo com o nome que estiver na área de sistema. Para usar mais essa facilidade que o BASIC MSX nos permite, temos o seguinte procedimento:

1 - O cartucho tem que estar habilitado, da posição de memória que vai de &H4000 até &H7FFF.

2 - O nome do dispositivo é estocado na área de sistema, terminado com 00. O buffer para esse nome tem comprimento fixo de 16 bytes, mas o nome do dispositivo não pode ser maior do que 15 caracteres.

3 - Um cartucho de 16 Kbytes pode ter até 4 dispositivos lógicos.

4 - Quando o BASIC encontra o nome de um dispositivo que ele mesmo não reconhece, ele chama o sistema de expansão de dispositivos (SOFTWARE) com o valor FFH no registrador A. Se o manuseio para aquele dispositivo não estiver implementado no cartucho, ele irá retornar com a CARRY FLAG setada. Entretanto, se estiver implementado, a identificação (ID) do dispositivo (de 0 a 3) será retornada no registrador A, e a CARRY FLAG resetada.

5 - Uma operação de arquivamento é realizada quando o cartucho reconhece um dispositivo próprio, e essa operação é especificada pelos seguintes valores passados pelo registrador A :

0 - Open
2 - Close
4 - I/O randômico
6 - Saída sequencial
8 - Entrada sequencial
10 - Função LOC
12 - Função LOF
14 - Função EOF
16 - Função FPOS
18 - Copia um caracter

A identificação do dispositivo é passada na variável de sistema "DEVICE".

TEXT - TEXTO

Estes bytes contém o endereço do texto BASIC (tokenizado) contido no cartucho. Caso você não queira colocar um programa em BASIC no cartucho, estes bytes devem conter o valor 00.

Caso exista o programa BASIC, o sistema irá pegar estes dois bytes como endereço inicial do texto BASIC, setará o apontador e iniciará a sua execução.

Para implementar o texto BASIC em cartucho, sugerimos que sejam seguidas as regras abaixo:

1 - Quando existir mais do que um cartucho semelhante conectado em um dos slots, o sistema irá executar o cartucho de programas que estiver "mais próximo" do slot 0.

2 - O cartucho deve estar habilitado para que seja executado entre os endereços &H8000 até &HBFFF e o programa BASIC não poderá exceder a 16 Kbytes.

3 - Se existir memória RAM em qualquer outro slot na região de memória que vai do endereço &H8000 até &HBFFF, esta não poderá ser usada.

4 - O endereço apontado pelos bytes &H8008 e &H8009 (início do texto BASIC), deverá conter o valor 00.

5 - Quanto aos números de linhas (para declarações que referenciam números de linhas, tal como GOTO, GOSUB, etc), a melhor opção é a transformação em Apontadores em Progresso, pois em se tratando de um cartucho de memória ROM eles nunca serão convertidos para apontadores quando em execução.

VARIÁVEIS DO SISTEMA DE SLOTS

Assim como outras variáveis do sistema, o MSX possui também uma área na qual estão contidas todas as informações (variáveis) a respeito dos slots, e que podem ser consultadas ou modificadas pelo sistema ou pelo usuário. Essas variáveis são atualizadas pelo sistema de modo que em qualquer momento o MSX possa saber o que esta conectado em seus slots, como por exemplo, um cartucho com expansão de comandos (comando CALL), alguns dispositivos como um cartão de 80 colunas, RS232-C, etc.

Todas as variáveis do sistema que se referem aos slots são explicadas abaixo junto com os endereços onde estão localizadas cada uma delas.

EXPTBL - &HFCC1 - Indica qual slot está expandido. No caso de um slot estar expandido, ele deverá conter o valor &H80 e, caso contrário, deverá conter zero.

```
&HFCC1H          DEFB 00          PARA O SLOT 0
&HFCC2H          DEFB 00          PARA O SLOT 1
&HFCC3H          DEFB 00          PARA O SLOT 2
&HFCC4H          DEFB 00          PARA O SLOT 3
```

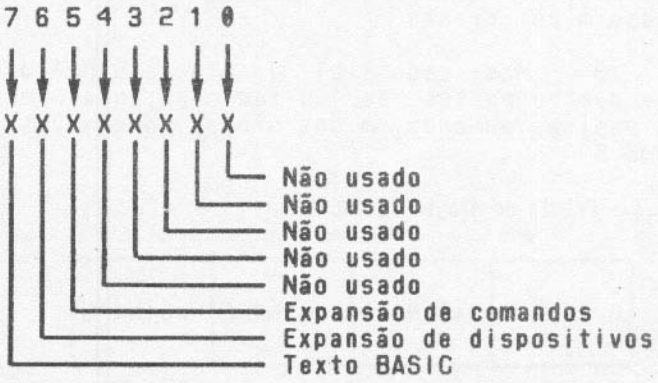
SLTTBL - &HFCC5 - Esta variável, que tem quatro bytes, indica qual o valor corrente na saída dos quatro possíveis registradores de slots secundários. O conteúdo de cada variável somente será válido se a referida variável em EXPTBL estiver com o valor &H80.

```
&HFCC5H          DEFB  00          PARA O SLOT 0
&HFCC6H          DEFB  00          PARA O SLOT 1
&HFCC7H          DEFB  00          PARA O SLOT 2
&HFCC8H          DEFB  00          PARA O SLOT 3
```

SLTATR - &HFCC9 - Esta variável do sistema que possui 64 bytes, contém os atributos para cada página, de todos os slots, inclusive os expandidos.

Cada byte nestas variáveis contém a informação correspondente a cada página, e o valor de cada um desses bytes deve estar de acordo com os referentes bits (setados ou resetados) conforme o seu significado, ilustrado na figura 5.3 .

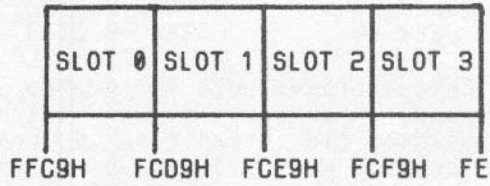
FIGURA 5.3 - Estrutura de um byte da SLTART



Entretanto, além de saber os valores destas variáveis, devemos saber como estão organizadas, e como localizar cada página de cada slot. Para isso, devemos levar em conta que :

1 - Esses 64 bytes são divididos em quatro blocos de 16 bytes cada e abrangem inclusive os slots secundários, como mostrado na figura 5.4 .

FIGURA 5.4 - Divisão esquemática da SLTATR



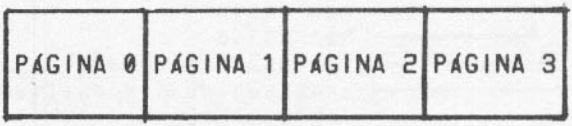
2 - Entretanto cada slot mostrado na figura 5.4 tem mais quatro divisões, cada uma com 4 bytes que representam cada slot lógico, inclusive os expandidos, como mostrado na figura 5.5 .

FIGURA 5.5 - Subdivisão da SLTATR.

O slot xA representa o slot primário x, onde x pode ser qualquer um dos slots de 0 a 3, o slot xB, o primeiro slot secundário, no caso de estar expandido, e assim por diante.

3 - Mas, cada slot da figura 5.5 é dividido em mais quatro partes, de 4 bytes cada, que representam as páginas de cada um dos slots, como ilustrado na figura 5.6

FIGURA 5.6 - Célula de 4 bytes da SLTATR.



SLTWRK - &HFD09 - Esta variável com o comprimento de 128 bytes, tem a mesma estrutura da variável SLTATR, mas, ao invés de ter apenas um byte para cada pagina, possui 2 bytes para indicar qual a área de trabalho reservada e/ou para servir como área de trabalho para cada página.

PROCNM - &HFD89 - Nesta variável de 16 bytes de comprimento, é colocado o nome para ser comparado. Veja no ítem 4 (STATEMENT) sobre o reconhecimento de cartuchos pelo sistema e no ítem 2 (DEVICE) sobre a expansão de dispositivos.

DEVICE - &HFD99 - Variável de identificação de um dispositivo, conforme a explicação sobre expansão de dispositivos.

INITGAMES - INICIALIZADORES DE JOGOS

Veremos neste item, o funcionamento dos inicializadores de jogos (initgames) que estavam em cartuchos e que funcionam nas páginas 1 e 2, de RAM, simultaneamente.

Os initgames, além de serem utilizados para fazer funcionar os jogos que estavam em cartuchos, também podem ser utilizados, isto é, quando bem utilizados, para relocar rotinas em linguagem de máquina para as páginas 0 e 1; transferir variáveis (por exemplo de um banco de dados) ou mesmo programas em BASIC para estas mesmas páginas e muitas outras aplicações.

Algumas dessas aplicações são mostradas a seguir, como por exemplo, os initgames de 16 Kbytes, de 32 Kbytes e também o uso do mesmo em conjunto com uma implementação do comando CALL através do BASIC.

INITGAME 16K

O programa da figura 5.7, foi feito para ser utilizado com programas de 16 Kbytes, que funcionem na página 1 do slot que tiver memória RAM, sendo que o mesmo deverá ser adicionado no final do programa Assembly com o qual vai ser usado.

Deve-se levar em conta que o initgame descrito abaixo irá fazer somente os testes de memória RAM nos slots primários, tendo em vista que no momento da edição deste livro ainda não haviam sido lançados tanto expansor de slots, como cartuchos de memória RAM.

FIGURA 5.7 - Initgame 16K

```
                        ;
                        ;&H9100
                        ; ..
                        ; ..  PROGRAMA A SER DESLOCADO
                        ; ..
                        ;&HD0FF
                        ;
                        ;
                                ORG   0D100H
D100 DBA8               ;       IN    A,(0A8H)        ;LE VALOR DA PPI.
D102 C610               ;       ADD   A,10H           ;SOMA 16 PARA OBTER
                        ;                             ;O ULTIMO VALOR
                        ;                             ;POSSIVEL PARA A PPI.
D104 3248D1             ;       LD    (VAR2),A        ;SALVA O VALOR.
D107 C6F4               ;       ADD   A,0F4H          ;SOMA 244 PARA OBTER
                        ;                             ;O PRIMEIRO VALOR
                        ;                             ;POSSIVEL PARA A PPI.
D109 3247D1             ;       LD    (VAR1),A        ;SALVA O VALOR.
D10C D3A8               ;       OUT   (0A8H),A        ;MUDA A PPI.
D10E                    OUTRO:
D10E 3EAA               ;       LD    A,0AAH
D110 320040             ;       LD    (4000H),A       ;TESTA SE DA
D113 3A0040             ;       LD    A,(4000H)       ;PARA ESCREVER
D116 FEAA               ;       CP    0AAH            ;DADOS NA PAGINA 1.
D118 200C               ;       JR    NZ,PROX         ;SE NAO DER, SALTA.
D11A 3E55               ;       LD    A,055H          ;REPETE O TESTE COM
D11C 320040             ;       LD    (04000H),A      ;OUTRO VALOR DE A.
D11F 3A0040             ;       LD    A,(04000H)
D122 FE55               ;       CP    055H
D124 2812               ;       JR    Z,TRANSF        ;ACHOU A RAM.
D126                    PROX:                         ;CHAVEIA PROXIMO
D126 3A47D1             ;       LD    A,(VAR1)        ;SLOT (NA PAGINA 1).
D129 C604               ;       ADD   A,04H           ;PROXIMO VALOR
D128 3247D1             ;       LD    (VAR1),A        ;DA PPI.
D12E D3A8               ;       OUT   (0A8H),A        ;ENVIA O VALOR.
D130 47                 ;       LD    B,A
D131 3A48D1             ;       LD    A,(VAR2)
D134 B8                 ;       CP    B               ;TESTA SE ACABARAM
D135 20D7               ;       JR    NZ,OUTRO        ;OS SLOTS.
D137 C9                 ;       RET                   ;RETORNA.
D138                    TRANSF:
D138 210080             ;       LD    HL,8000H        ;INICIO DO BLOCO.
D138 110040             ;       LD    DE,4000H        ;INICIO DO DESTINO.
D13E 010040             ;       LD    BC,4000H        ;TAMANHO DO BLOCO.
D141 EDB0               ;       LDIR                  ;TRANSFERE.
D143 2A0240             ;       LD    HL,(4002H)      ;LE O END. EXECUCAO.
D146 E9                 ;       JP    (HL)            ;SALTA PARA O ENDERECO
D147 00                 VAR1:   DEFB  0
D148 00                 VAR2:   DEFB  0
D149                            END
```

Na figura 5.7 , a rotina que realmente nos interessa é justamente aquela que faz os testes para a localização da memória RAM (endereço &HC000 até &HC037) pois essa mesma rotina pode ser utilizada com qualquer programa, desde que sejam feitas as devidas modificações.

Note que o programa a ser relocado deve ficar a partir do endereço &H9100, pois assim existe a possibilidade de ser feito um programa de apresentação em BASIC e que também carregue o JOGO.

INITGAME 32K

Esta versão de initgame tem, como os initgames anteriores, a mesma rotina principal de teste, mas, só que desta vez será utilizada para relocar um programa de 32K usando as páginas 1 e 2 do slot que tiver memória RAM.

Será usado um programa em BASIC para carregar as duas partes do programa de 32K. Ele será destruído durante o carregamento da segunda, pois a área normal de execução do programa em assembly é a ocupada pelo programa BASIC.

Observe na figura 5.8 alguns exemplos de programas garregadores em BASIC.

FIGURA 5.8 - Exemplos de programas

```
10 PRINT"Carregando jogo xxxxxxxxxxx"
20 BLOAD"JOGO-A.BIN",R
30 BLOAD"JOGO-B.BIN",R
```

Ou qualquer outro programa que tenha como efeito o carregamento de programas em Assembly. O primeiro initgame de 32K está ilustrado na figura 5.9.

FIGURA 5.9 - Initgame 32K (1ª PARTE)

```
                ;
                ;
                ;
                ;9100
                ; --
                ; --   PROGRAMA NO. 1
                ; --
                ;D0FF
                ;
                ;
                        ORG   0D100H
D100 DBA8               IN    A,(0A8H)
D102 324CD1             LD    (VAR1),A
D105 C610               ADD   A,10H
D107 324DD1             LD    (VAR2),A
D10A C6F4               ADD   A,0F4H
D10C 324CD1             LD    (VAR1),A
D10F D3A8               OUT   (0A8H),A
D111 3EAA       OUTRO:  LD    A,0AAH
D113 320040             LD    (4000H),A
D116 3A0040             LD    A,(4000H)
D119 FEAA               CP    0AAH
D11B 200C               JR    NZ,PROX
D11D 3E55               LD    A,055H
D11F 320040             LD    (04000H),A
D122 3A0040             LD    A,(04000H)
D125 FE55               CP    055H
D127 2812               JR    Z,TRANSF
```

```
D129 3A4CD1    PROX:   LD    A,(VAR1)
D12C C604              ADD   A,04H
D12E 324CD1            LD    (VAR1),A
D131 D3A8              OUT   (0A8H),A
D133 47                LD    B,A
D134 3A4DD1            LD    A,(VAR2)
D137 B8                CP    B
D138 20D7              JR    NZ,OUTRO
D13A C9                RET
D13B 210091    TRANSF:LD     HL,9100H
D13E 110040            LD    DE,4000H
D141 010040            LD    BC,4000H
D144 ED80              LDIR
D146 3A4CD1            LD    A,(VAR1)
D149 D3A8              OUT   (0A8H),A
D14B C9                RET
D14C 00        VAR1:   DEFB  0
D14D 00        VAR2:   DEFB  0
D14E                   END
```

Como podemos observar, nesta pequena rotina de teste foram incluídas mais três instruções que armazenam e recuperam um byte na região de dados que nos fornece o estado original da configuração dos slots. Este dado só será usado para reconfigurar os slots quando o programa for voltar ao BASIC.

Ao contrário dos initgames anteriores, neste devemos relocar a primeira parte do programa Assembly para a página 1. Depois retornar ao BASIC, prosseguindo com o carregamento da segunda parte.

A segunda parte deve ser carregada a partir do endereço &H8000, pois não precisaremos mais do programa carregador BASIC.

A diferença entre o initgame do primeiro e do segundo blocos, é que no segundo não há as instruções de transferência de bloco (LDIR), pois o segundo bloco já é carregado na sua área de execução. Ele também habilita a página 1 que já contém o primeiro bloco, pesquisa os bytes que contém o endereço de execução (INIT) e parte para a execução do cartucho.
Para que possa ficar mais claro, examine a rotina final do programa na figura 5.10 .

FIGURA 5.10 - Initgame 32K (2ª PARTE)

```
                       ;
                       ;
                       ;
                       ;8000
                       ; --
                       ; --   PROGRAMA NO. 2
                       ; --
                       ;BFFF
                       ;
                       ;
                               ORG   0C000H
C000 DBA8                      IN    A,(0A8H)
C002 3240C0                    LD    (VAR1),A
C005 C610                      ADD   A,10H
C007 3241C0                    LD    (VAR2),A
C00A C6F4                      ADD   A,0F4H
C00C 3240C0                    LD    (VAR1),A
C00F D3A8                      OUT   (0A8H),A
C011                   OUTRO:
C011 3A40C0                    LD    A,(VAR1)
```

```
C014 320040          LD   (4000H),A
C017 3A0040          LD   A,(4000H)
C01A FEAA            CP   0AAH
C01C 200C            JR   NZ,PROX
C01E 3E55            LD   A,055H
C020 320040          LD   (04000H),A
C023 3A0040          LD   A,(04000H)
C026 FE55            CP   055H
C028 2812            JR   Z,EXECUT
C02A           PROX:
C02A 3A40C0          LD   A,(VAR1)
C02D C604            ADD  A,04H
C02F 3240C0          LD   (VAR1),A
C032 D3A8            OUT  (0A8H),A
C034 47              LD   B,A
C035 3A41C0          LD   A,(VAR2)
C038 B8              CP   B
C039 20D6            JR   NZ,OUTRO
C03B C9              RET
C03C           EXECUT:
C03C 2A0240          LD   HL,(4002H)
C03F E9              JP   (HL)
C040 00        VAR1: DEFB 0
C041 00        VAR2: DEFB 0
C042                 END
```

INITGAME PLUS

Nesse initgame, não serão usadas as rotinas "normais" de transferência de blocos, mas duas rotina existentes no BIOS.

A primeira rotina é a WRSLT, que tem como entry point o endereço &H0014 e necessita dos seguintes valores nos registradores:

A - FxxxSSPP

```
  ¦ ----
  ¦     ¦ ¦
  ¦     ¦ ¦ +--- Slot primário (0-3).
  ¦     ¦ ¦
  ¦     ¦ +----- Slot secundário (0-3).
  ¦     ¦
  ¦     ¦---------- 1 se o slot secundário
  ¦                 for especificado.
```

HL - Endereço de memória no qual será escrito o dado.

E - Dado a ser escrito.

A segunda rotina é a CALLF, tem como entry point o endereço &H0030, e ela seleciona o slot apropriado para a execução automáticamente. Sua execução é feita através da instrução RST 30H da seguinte forma:

```
RST 30H
DEFB xx      ;Slot em que está o programa a
              ser executado.
DEFW xxxx    ;Endereço de execução do programa
```

Esta versão de initgame é dada na figura 5.11

FIGURA 5.11 - Initgame usando rotinas do BIOS

```
                ; 8000
                ;  ..
                ;  ..   PROGRAMA A SER DESLOCADO
                ;  ..
                ; BFFF
                ;
                        ORG   0C000H
C000 DBA8               IN    A,(0A8H)        ;LE O VALOR DA PPI.
C002 E6C0               AND   11000000B
C004 CB07               RLC   A
C006 CB07               RLC   A
C008 321DC0             LD    (0C01DH),A      ;ALTERA O PROGRAMA
C00B 322CC0             LD    (0C02CH),A      ;COM O VALOR CORRETO
                                              ;DA PPI PARA O SLOT.
C00E 010040             LD    BC,4000H        ;NUMERO DE BYTES.
C011 1100B0             LD    DE,B000H        ;END. ORIGEM.
C014 210040             LD    HL,4000H        ;END. DESTINO.
C017            PROX:
C017 C5                 PUSH  BC              ;SALVA REGISTROS.
C018 E5                 PUSH  HL
C019 D5                 PUSH  DE
C01A 1A                 LD    A,(DE)          ;LE DADO A TRANSFERIR.
C01B 5F                 LD    E,A
C01C 3E00               LD    A,00            ;A CONTEM SLOT DESTINO.
C01E CD1400             CALL  0014H           ;COPIA O DADO.
C021 D1                 POP   DE              ;
C022 E1                 POP   HL              ;RESTAURA REGISTROA.
C023 C1                 POP   BC
C024 23                 INC   HL
C025 13                 INC   DE              ;ATUALIZA VALORES.
C026 0B                 DEC   BC
C027 78                 LD    A,B             ;TESTA SE CHEGOU A 0.
C028 B1                 OR    C               ;SE NAO, VOLTA
C029 20EC               JR    NZ,PROX         ;AO LOOP.
C02B F7                 RST   30H             ;FAZ A CHAMADA.
C02C 00                 DEFB  00              ;NUMERO DO SLOT.
C02D 0000               DEFW  0000            ;ENDEREO A CHAMAR.
```

Esse initgame, só reloca e executa um programa de 16K. Algumas modificações podem ser feitas facilmente para adaptá-lo ao tamanho do programa a ser deslocado.

O uso de rotinas do BIOS limitam o initgame em alguns pontos. O endereço de execução do programa tem que ser especificado no próprio initgame (devido ao RST 30H), só trabalhar com os computadores com 64 Kbytes de RAM e testar somente os slots primários.

IMPLEMENTANDO O COMANDO CALL

Vamos apresentar, nesse ítem, um programa simples mostrando a implementação do comando CALL através do BASIC, utilizando o initgame plus e alterando algumas variáveis de sistema.

Supondo que não exista espaço de memória suficiente para trabalhar com um programa BASIC e com rotinas em linguagem de máquina. Uma possível solução poderia ser a transformação de uma boa parte do programa BASIC em linguagem de máquina. Infelizmente na

maioria dos casos isto não é muito fácil. Outra solução seria a compactação do programa BASIC ao máximo possível.

Caso não seja possível realizar nenhuma dessas opções, poderemos "enganar" o sistema para que o mesmo reconheça algumas implementações (ou rotinas em Assembly) como se estivessem em cartucho.

Para tal, deveremos escrever o programa em Assembly; como se o mesmo estivesse em cartucho, adicionarmos ao mesmo um initgame e atualizar o valor da variável de sistema SLTATR de acordo com a implementação que, neste caso será a do comando CALL. Devido à implementação ser do comando CALL, o valor em SLTATR será de 20H.

Entretanto, deve ser lembrado que o sistema MSX não reconhece por si só um dado nome utilizado em conjunto com o comando CALL e é necessário realizar esse teste mesmo que só vá ser utilizado um só nome. Caso contrário, poderemos colocar em conflito, várias chamadas (caso existam) desse comando.

Para que possa ser melhor compreendido, o programa que realiza essa implementação foi dividido em duas partes.

Na primeira parte do programa, a rotina da figura 5.12 irá fazer apenas o teste de slots, deslocar a rotina para a página 1 e atualizar a variável SLTATR de acordo com a página em que irá funcionar.

FIGURA 5.12 - Inicialização da implementação de um comando

```
                ;
                ;
                ; 8000
                ;  ..
                ;  ..  PROGRAMA A SER DESLOCADO
                ;  ..
                ; BFFF
                ;
                        ORG   0C000H
C000 DBA8               IN    A,(0A8H)        ;LE O VALOR DA PPI.
C002 E6C0               AND   11000000B
C004 CB07               RLC   A
C006 CB07               RLC   A
C008 321DC0             LD    (0C01DH),A      ;ALTERA O PROGRAMA
C00B 322CC0             LD    (0C02CH),A      ;COM O VALOR CORRETO
                                              ;DA PPI PARA O SLOT.
C00E 010040             LD    BC,4000H        ;NUMERO DE BYTES.
C011 110080             LD    DE,8000H        ;END. ORIGEM.
C014 210040             LD    HL,4000H        ;END. DESTINO.
C017                PROX:
C017 C5                 PUSH  BC              ;SALVA REGISTROS.
C018 E5                 PUSH  HL
C019 D5                 PUSH  DE
C01A 1A                 LD    A,(DE)          ;LE DADO A TRANSFERIR.
C01B 5F                 LD    E,A
C01C 3E00               LD    A,00            ;A CONTEM SLOT DESTINO.
C01E CD1400             CALL  0014H           ;COPIA O DADO.
C021 D1                 POP   DE              ;
C022 E1                 POP   HL              ;RESTAURA REGISTROA.
```

```
C023 C1              POP   BC
C024 23              INC   HL
C025 13              INC   DE              ;ATUALIZA VALORES.
C026 0B              DEC   BC
C027 78              LD    A,B             ;TESTA SE CHEGOU A 0.
C028 B1              OR    C               ;SE NAO, VOLTA
C029 20EC            JR    NZ,PROX         ;AO LOOP.
C02B F7              RST   30H             ;FAZ A CHAMADA.
C02C 00              DEFB  00              ;NUMERO DO SLOT.
C02D 0000            DEFW  0000            ;ENDEREO A CHAMAR.
```

Os bytes entre o endereço &H9065 até &H9090 nada mais são que o initgame plus e portanto não há necessidade de comentá-los.

Do endereço &H9091 até &H90A4 é onde, realmente, se encontra a rotina de procura pelo slot de memória RAM. A multiplicação por 16 serve para localizar qual dos 64 bytes da SLTATR deverá ser atualizado e o valor 1 é somado para fornecer à rotina, a página em que será usada a extensão de comandos.

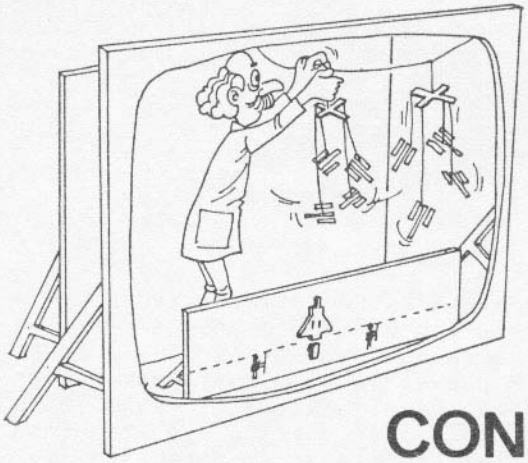
FIGURA 5.13 - Programa a ser chamado pelo CALL

```
                     ORG   09000H
9000 41420000        DEFW  4241H,0         ;IDENTIF. CARTUCHO.
9004 10400000        DEFW  4010H,0         ;ENDEREO DO CALL.
9008 00000000        DEFW  0,0
900C 00000000        DEFW  0,0
9010 E5              PUSH  HL              ;SALVA POINTER DO BASIC.
9011 2189FD          LD    HL,0FD89H       ;HL CONTEM PROCNM.
9014 114040          LD    DE,4040H        ;DE COM O NOME A TESTAR.
9017 0606            LD    B,06            ;B COM O TAMANHO
                ;DO NOME + 1.
9019                 PROX:
9019 1A              LD    A,(DE)          ;COMPARA LETRA A LETRA
901A BE              CP    (HL)            ;DOS DOIS NOMES.
901B 2006            JR    NZ,FIM          ;SE HA DIFERENA SALTA
                ;PARA O 'Syntax error'.
901D 23              INC   HL
901E 13              INC   DE              ;PROXIMO BYTE.
901F 10F8            DJNZ  PROX
9021 1803            JR    PRINT
9023                 FIM:
9023 E1              POP   HL              ;RESTAURA POINTER.
9024 37              SCF                   ;'SETA' A CARRY FLAG
                ;PARA IMPRIMIR A
                ;MENSAGEM DE ERRO.
9025 C9              RET
9026                 PRINT:
9026 CDC300          CALL  00C3H           ;LIMPA A TELA.
9029 3E0A            LD    A,0AH           ;POSICIONA O CURSOR
902B 32DCF3          LD    (0F3DCH),A      ;NA POSICAO 10,10.
902E 32DDF3          LD    (0F3DDH),A
9031 214640          LD    HL,4046H        ;INICIO DA MENSAGEM.
9034 110000          LD    DE,0000H        ;INICIO DA VRAM.
9037 011B00          LD    BC,001BH        ;TAMANHO DA MENSAGEM.
903A CD5C00          CALL  005CH           ;IMPRIME.
903D AF              XOR   A               ;ZERA A CARRY FLAG
                ;P/ NAO ACUSAR ERRO.
903E E1              POP   HL              ;RESTAURA POINTER.
903F C9              RET                   ;RETORNA.
9040 54455354        DEFM  'TESTE'
9044 45
9045 00              DEFB  0
9046 50524F47        DEFM  'PROGRAMACAO AVANCADA NO MSX'
```

```
904A 52414D41
904E 43414F20
9052 4156414E
9056 43414441
905A 204E4F20
905E 4D5358
9061 00000000          DEFW 0,0
```

No programa da figura 5.13 , temos entre os endereços &H9000 e &H9022, a rotina que realiza o teste para verificar se o comando CALL TESTE é válido. Caso o mesmo seja, o programa continuará no endereço &H9026 (ou &H4026, quando em sua posição real), realizando um CLS e imprimindo a mensagem " PROGRAMAÇÃO AVANÇADA NO MSX" e retornando ao BASIC com a carry flag resetada para que o sistema reconheça a aceitação do comando. Se a palavra TESTE não for usada, o programa setará a CARRY FLAG e o sistema imprimirá uma mensagem de erro.

Deve-se levar em consideração, que o MSX quando da entrada de uma palavra através do comando CALL, transforma todas as letras minúsculas em maiúsculas, portanto, a palavra que estiver no programa também deverá ser maiúscula, para que haja uma perfeita comparação.



6

CONSTRUINDO UM JOGO EM ASSEMBLY

Chegamos, finalmente, ao último capítulo em que mostraremos um exemplo prático de muito do que foi visto ao longo deste livro. Veremos a construção de um jogo do tipo "videogame", com naves espaciais, bombas, invasores e lasers, bem ao estilo dos jogos "SPACE INVADERS", chamado ORPHEUS. Neste jogo você controla um canhão terrestre que deve defender a Terra contra os invasores que entram soltando bombas. Em cada fase há oito invasores que atacam. Oito fases constituem um estágio que, sendo vencido, torna-se mais difícil devido à ação de sabotadores subterrâneos que tentam acertar seu canhão com um desintegrador de matéria.

Vamos ver, então, algumas estruturas do programa.

Comecemos pelo acesso aos "arrays", muito importante que foi usado repetidas vezes durante o jogo. Por esse método, o número do elemento é dado no registrador A, seu endereço retorna no par HL e o conteúdo volta em A. A figura 6.1 apresenta a listagem do acesso aos arrays.

O valor ARRAY aponta o endereço inicial do "array" (elemento de índice zero). Neste caso cada elemento ocupa um byte, mas pode ocupar n bytes, bastando para isso repetir a instrução ADD HL,BC e LD A,(HL) n vezes.

FIGURA 6.1 - Controle dos invasores

```
        ;
        LD HL,ARRAY
        LD B,0
        LD C,A
        ADD HL,BC
        LD A,(HL)
        RET
ARRAY:  DB 2,3,1,10,2,4...
```

Outra novidade é o pseudo-aleatorizador, que sempre devolve o valor entre 0 e 255 no registro A. Na verdade, ele apenas lê bytes sucessivos de trechos "estratégicos" da ROM que se parecem muito com séries aleatórias. Uma limitação dessa rotina é a sua faixa de valores, estritamente fixada entre o 0 e 255. Como muitos trechos do jogo não funcionariam para essa faixa, adotou-se um truque que consiste em truncar os bits mais altos do valor retornado, passando a assumir um novo valor menor que o anterior. Para fazer isto usa-se a instrução AND n, com n valendo 3,7,15, etc para truncar os bits altos do registro A.

Devido à impossibilidade de se incluir os comentários na listagem do ORPHEUS devido à falta de memória, aqui estão eles em anexo:

ENDEREÇO COMENTÁRIO

C350 a C363: apaga os sprites dos sabotadores da tela.
C364 a C36F: imprime o cabeçalho do jogo.
C370 a C387: inicializa as variáveis.
C388 a C393: define os atributos de sprites do canhão.
C394 a C3A5: acerta a posição do canhão e dos tiros.
C3A6 a C3B3: inicialização final do canhão e bombas.
C3B4 a C3B6: inicialização das fases.
C3B7 a C3C3: zera os contadores de invasores destruídos, pausa de tempo e "status" do canhão.
C3C4 a C3D2: imprime o número das naves restantes.
C3D3 a C410: controla o canhão do jogador.
C411 a C462: controla os disparos dos tiros.
C463 a C46B: chama os elementos móveis do jogo.
C46C a C472: testa a explosão do canhão.
C473 a C4A4: movimenta os tiros.
C4A5 a C4BE: coordena invasores, bombas e verifica colisão.
C4BF a C4E4: controla o som do tiro.
C4E5 a C4EE: testa se todos os invasores foram destruídos e encerra loop central.
C4EF a C4F4: procede troca da fase.

C4F5 a C511:aleatorizador.
C512 a C52C:testa pressionamento do botão de tiro.
C52D a C553:movimenta os tiros.
C554 a C5AC:imprime a nave.
C5AD a C5C1:verifica se o invasor existe.
C5C2 a C55C:calcula nova direção do invasor.
C55D a C621:movimenta e imprime o invasor.
C622 a C626:verifica se o invasor está em movimento. Se estiver, chama a rotina de bombas.
C627 a C647:encerra loop dos invasores e atualiza temporização.
C648 a C654:copia as coordenadas dos invasores na VRAM.
C655 a C669:reinicia as trajetórias dos invasores.
C670 a C6C8:movimenta as estrelas.
C6C9 a C6D6:temporiza os sabotadores.
C6D7 a C6DC:verifica se não há sabotadores a imprimir.
C6DD a C740:movimenta os sabotadores.
C741 a C765:ataca o canhão por baixo.
C766 a C789:faz a explosão do canhão.
C790 a C796:sorteia se haverá nova bomba.
C797 a C7A3:calcula um índice e verifica sua validade.
C7A4 a C7B3:verifica se a bomba desse índice existe.
C7B4 a C7C2:acerta a posição da bomba.
C7C3 a C7D7:programa a direção da bomba.
C7D8 a C818:atualiza a posição da bomba.
C819 a C825:copia as coordenadas das bombas na VRAM.
C826 a C844:inicializa as bombas.
C845 a C84A:testa se houve choque entre sprites.
C84B a C892:coordena o teste de tiros.
C893 a C8A5:coordena o teste de bombas e invasores.
C8A6 a C8DF:comparador comum bomba/invasor.
C8E0 a C929:sub-rotina de comparação do tiro com invasor.
C92A a C94C:atualiza contador de invasores destruídos e controla o placar.
C94D a C983:inicializa os invasores.
C984 a C991:acerta os registros do PSG.
C992 a C9D8:imprime os placares.
C9D8 a CA2C:inicia os sabotadores, bombas, invasores, e contadores de pontos e invasores.

DIGITANDO O PROGRAMA ORPHEUS

Se você deu uma olhada no Apêndice IV, já é possível digitar o programa ORPHEUS. Ele é formado por quatro listagens: uma em BASIC, que inicializa e controla o jogo e três blocos de dados: a primeira formata a tela, outra executa o jogo e a terceira define as trajetórias dos invasores.

Assim, comece digitando a figura 6.2 e grave-a com o nome "ORPHEUS".

FIGURA 6.2 - Controlador do ORPHEUS, em BASIC

```
10 DATA 0,00,00,01,01,01,03,07,0D,1D,3D,
7D,7D,7F,01,00,00,80,80,C0,C0,C0,E0,F0,D
8,DC,DE,DF,DF,FF,C0,00,00
20 DATA 1,00,00,00,01,01,01,00,00,00,00,
00,00,00,00,00,00,00,80,C0,80,C0,C0,C0,8
0,80,80,00,00,00,00,00,00
30 DATA 2,00,00,00,01,01,00,00,00,00,00,
00,00,00,00,00,00,00,80,80,40,80,80,80,0
0,00,00,00,00,00,00,00,00
40 DATA 3,00,00,00,00,00,00,00,02,02,02,
02,02,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,2
0,20,20,20,20,00,00,00,00
50 DATA 4,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,
00,00,00,00,00,00,80,80,80,80,80,00,00,0
0,00,00,00,00,00,00,00,00
60 DATA 5,00,00,00,01,01,00,00,00,00,00,
00,00,00,00,00,00,80,80,80,C0,C0,80,00,0
0,00,00,00,00,00,00,00,00
70 DATA 6,00,00,01,03,03,01,07,0B,07,03,
02,02,02,0E,00,00,00,00,20,A0,A0,20,E0,A
0,E0,A0,A0,80,80,80,E0,00
80 DATA 7,00,00,01,03,03,01,07,0B,07,03,
02,02,02,02,0E,00,00,00,20,A0,A0,20,E0,A
0,E0,A0,A0,80,80,E0,00,00
90 DATA 8,00,00,01,03,03,01,07,07,03,03,
02,02,02,02,0E,00,20,20,20,A0,A0,20,E0,E
0,A0,80,80,80,80,80,E0,00
100 DATA 9,00,00,00,00,00,00,01,09,1D,1F,1D
,1F,1D,1F,1C,1C,08,00,00,80,80,80,C0,C8,
DC,FC,DC,FC,DC,FC,9C,1C,08
110 DATA 10,00,00,00,00,00,00,01,03,3F,7
F,1C,1D,03,07,06,00,00,00,04,08,10,60,C0
,C8,30,70,E0,C0,80,00,00,00
120 DATA 11,00,00,00,3F,7F,3F,15,1F,3F,1
F,15,3F,7F,3F,00,00,00,00,00,80,C0,80,00
,E0,FC,E0,00,80,C0,80,00,00
```

```
130 DATA 12,00,01,01,07,07,37,39,1D,0E,0
7,03,01,00,00,00,00,00,00,80,80,80,80,C0
,C0,60,70,B0,88,44,02,00,00
140 DATA 13,00,10,38,3F,3B,3F,3B,3F,3B,1
3,03,01,01,01,00,00,00,10,38,F8,B8,F8,B8
,F8,B8,90,80,00,00,00,00,00
150 DATA 14,00,00,00,00,00,00,01,01,03,0
7,06,08,11,20,00,00,00,40,C0,F0,F0,F6,CE
,DC,38,70,E0,C0,00,00,00,00
160 DATA 15,00,00,01,03,01,00,07,3F,07,0
0,01,03,01,00,00,00,00,00,FC,FE,FC,A8,F8
,FC,F8,A8,FC,FE,FC,00,00,00
170 DATA 16,00,00,20,10,08,06,07,13,0C,0
E,07,03,01,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
,C0,FC,FE,38,B8,C0,E0,60,00
180 DATA 17,00,1C,32,4D,56,A8,DD,7E,2B,7
5,6A,A8,B6,49,67,1E,10,7C,CE,23,95,2A,94
,4A,41,A9,12,6C,FA,E1,4B,36
190 SCREEN1,2,0:KEYOFF:WIDTH32:COLOR 15,
1,1:LOCATE 3,10:PRINT "Aguarde a carga d
os blocos":FOR I=0 TO 17:A$="":READ N:FO
R J=0 TO 31:READ B$:A$=A$+CHR$(VAL("&H"+
B$)):NEXT J:SPRITE$(N)=A$:NEXT I
200 BLOAD "JOGO":BLOAD "TELA":BLOAD "TRA
J"
210 FOR F=0 TO 128:VPOKE F,0:NEXT F:VPOK
E 0,128:VPOKE 64,128:VPOKE8192,113:VPOKE
8193,129:VPOKE8216,33:DEFUSR=&H9000:DEFU
SR1=&HC350:DEFUSR2=&H156
220 X=USR(0):LOCATE 0,22:PRINT STRING$(3
2,196);:LOCATE 10,11:PRINT "TECLE ESPAèO
"
230 IF INKEY$<>" " THEN 230 ELSE X=USR(0
):LOCATE 0,22:PRINT STRING$(32,196);:X=U
SR1(0)+USR2(0):GOTO 220
```

Se você não possui um compilador, carregue o Monitor e digite M &H9000. A seguir, entre com os bytes da figura 6.3 ou digite o programa fonte em Assembly, de acordo com a sintaxe do seu compilador e, após terminar, salve-a com

```
BSAVE "TELA",&H9000,&H902F
```

FIGURA 6.3 - Rotina formata-tela em Assembly

```
                        ORG   09000H
004D            WRTVRM:EQU   04DH
9000 210071             LD    HL,7100H
9003 AF                 XOR   A
9004            LOOPC:
9004 E5                 PUSH  HL              ;SALVA HL.
9005 56                 LD    D,(HL)          ;LE CODIGO INICIAL
                                              ;DA COLUNA.
9006 210018             LD    HL,6144         ;CALCULA ENDERECO
9009 0600               LD    B,0             ;DA VRAM.
900B 4F                 LD    C,A
900C 09                 ADD   HL,BC
900D F5                 PUSH  AF
900E 5F                 LD    E,A
900F AF                 XOR   A
9010            LOOPL:
9010 F5                 PUSH  AF
9011 7A                 LD    A,D
9012 E607               AND   7               ;REDUZ CODIGO
                                              ;AO MODULO 8.
9014 CB43               BIT   0,E             ;TESTA SE A COLUNA
9016 2802               JR    Z,BIT0          ;E PAR.
9018 C608               ADD   A,8             ;SE FOR, SOMA 8
901A            BIT0:                         ;AO COD. CARACTERE.
901A CD4D00             CALL  WRTVRM          ;ESCREVE NA TELA.
901D 14                 INC   D               ;INCREMENTA CODIGO.
901E 0E20               LD    C,32
9020 09                 ADD   HL,BC           ;DESCE 1 LINHA.
9021 F1                 POP   AF
9022 3C                 INC   A
9023 FE18               CP    24
9025 20E9               JR    NZ,LOOPL        ;FECHA LOOP LINHAS.
9027 F1                 POP   AF
9028 E1                 POP   HL              ;RESTAURA REGISTROS.
9029 23                 INC   HL              ;PROXIMA COLUNA.
902A 3C                 INC   A
902B FE20               CP    32
902D 20D5               JR    NZ,LOOPC        ;FECHA LOOP COLUNAS.
902F C9                 RET
```

O mesmo deve ser feito com a figura 6.4 : voltando ao monitor, digite M &HC350 e entre os dados pelo monitor, ou compile o programa fonte de acordo com a sintaxe do seu compilador. Após terminar, grave-o com

```
BSAVE "JOGO",&HC350,&HCB57
```

FIGURA 6.4 - Jogo ORPHEUS, em Assembly

```
                        ORG   50000
                ;-------- BLOCO 1:CONSTANTES
004A            RDVRM:  EQU   04AH
004D            WRTVRM:EQU    04DH
005C            LDIRVM:EQU    05CH
0093            WRTPSG:EQU    093H
00D5            GTSTCK:EQU    0D5H
00D8            GTTRIG:EQU    0D8H
013E            RDVDP:  EQU   13EH
0200            INVRAM:EQU    200H
0003            TCAN:   EQU   003H
0008            LIINV:  EQU   008H
0080            PAUSA:  EQU   080H
0008            COMPV:  EQU   008H
0002            TPINV:  EQU   002H
A000            IPVR:   EQU   0A000H
                ;-------- BLOCO 2:INICIA JOGO
C350            INICIO:
C350 3ED1               LD    A,209
C352 21541B             LD    HL,6996
C355 CD4D00             CALL  WRTVRM
C358 21581B             LD    HL,7000
C35B CD4D00             CALL  WRTVRM
```

```
C35E 215C1B          LD    HL,7004
C361 CD4D00          CALL  WRTVRM
C364 2136CB          LD    HL,MSTEL
C367 110018          LD    DE,6144
C36A 012000          LD    BC,32
C36D CD5C00          CALL  LDIRVM
C370 3E03            LD    A,3
C372 3249CA          LD    (NAVES),A
C375 210000          LD    HL,0
C378 2262CA          LD    (PONTOS),HL
C37B CD92C9          CALL  PLACAR
C37E AF              XOR   A
C37F 324DCA          LD    (LISAB),A
C382 323ECA          LD    (FASE),A
C385 CDD8C9          CALL  STFASE
                     ;-------- BLOCO 3:INICIA NAVE
C388                 INNAVE:
C388 21DECA          LD    HL,ARPC
C38B 11001B          LD    DE,6912
C38E 011400          LD    BC,20
C391 CD5C00          CALL  LDIRVM
C394 3EA0            LD    A,160
C396 322ECA          LD    (YNAVE),A
C399 3E80            LD    A,128
C39B 322DCA          LD    (XNAVE),A
C39E 3ED1            LD    A,209
C3A0 3230CA          LD    (YTIRO),A
C3A3 3232CA          LD    (YTIRO2),A
C3A6 3E03            LD    A,TCAN
C3A8 323BCA          LD    (CCAN),A
C3AB 210002          LD    HL,512
C3AE 2260CA          LD    (FTIRO),HL
C3B1 CD26C8          CALL  INIBMB
                     ;-------- BLOCO 4:INICIA FASE
C3B4                 INFASE:
C3B4 CD4DC9          CALL  INIINV
C3B7 AF              XOR   A
C3B8 3238CA          LD    (CONTDS),A
C3BB 3242CA          LD    (PSINC),A
C3BE 3243CA          LD    (CCINV),A
C3C1 3235CA          LD    (STATX),A
C3C4 3E1E            LD    A,30
C3C6 D399            OUT   (153),A
C3C8 3E18            LD    A,24
C3CA D399            OUT   (153),A
C3CC 3A49CA          LD    A,(NAVES)
C3CF C62F            ADD   A,47
C3D1 D398            OUT   (152),A
                     ;-------- BLOCO 5:LOOP CENTRAL
C3D3                 CENTRAL
C3D3 3A3BCA          LD    A,(CCAN)
C3D6 3D              DEC   A
C3D7 323BCA          LD    (CCAN),A
C3DA A7              AND   A
C3DB 2034            JR    NZ,SEGUE
C3DD 3E03            LD    A,TCAN
C3E0 323BCA          LD    (CCAN),A
C3E2 3A37CA          LD    A,(MODE)
C3E5 CDD500          CALL  GTSTCK
C3E8 FE03            CP    3
C3EA 280B            JR    Z,DIR
C3EC FE07            CP    7
C3EE 2814            JR    Z,ESQ
C3F0 FE01            CP    1
C3F2 FE05            CP    5
C3F4 C8              RET   Z
C3F5 181A            JR    SEGUE
C3F7                 DIR:
C3F7 3A2DCA          LD    A,(XNAVE)
C3FA FEEA            CP    234
C3FC 3013            JR    NC,SEGUE
C3FE 3C              INC   A
C3FF 322DCA          LD    (XNAVE),A
C402 180D            JR    SEGUE
C404                 ESQ:
C404 3A2DCA          LD    A,(XNAVE)
```

```
C407 FE10           CP   16
C409 3806           JR   C,SEGUE
C40B 3D             DEC  A
C40C 322DCA         LD   (XNAVE),A
C40F 1800           JR   SEGUE
C411           SEGUE:
C411 3A37CA         LD   A,(MODE)
C414 CD12C5         CALL TRIGGER
C417 FEFF           CP   255
C419 2048           JR   NZ,SEGUE2
C41B 3A30CA         LD   A,(YTIRO)
C41E FED1           CP   209
C420 2018           JR   NZ,TIRO2
C422 21061B         LD   HL,6918
C425 3E10           LD   A,16
C427 CD4D00         CALL WRTVRM
C42A 3A2ECA         LD   A,(YNAVE)
C42D D608           SUB  8
C42F 3230CA         LD   (YTIRO),A
C432 3A2DCA         LD   A,(XNAVE)
C435 322FCA         LD   (XTIRO),A
C438 181D           JR   STIRO
C43A           TIRO2:
C43A 3A32CA         LD   A,(YTIRO2)
C43D FED1           CP   209
C43F 2022           JR   NZ,SEGUE2
C441 210A1B         LD   HL,6922
C444 3E10           LD   A,16
C446 CD4D00         CALL WRTVRM
C449 3A2ECA         LD   A,(YNAVE)
C44C D608           SUB  8
C44E 3232CA         LD   (YTIRO2),A
C451 3A2DCA         LD   A,(XNAVE)
C454 3231CA         LD   (XTIRO2),A
C457           STIRO:
C457 2122CB         LD   HL,SDTIRO
C45A CD84C9         CALL STSND
C45D 216400         LD   HL,100
C460 2260CA         LD   (FTIRO),HL
C463           SEGUE2:
C463 CD54C5         CALL IMPNAV
C466 CD70C6         CALL ESTRTM
C469 CDC9C6         CALL SABOT
C46C 3A35CA         LD   A,(STATX)
C46F A7             AND  A
C470 C266C7         JP   NZ,EXPLS
C473 3A30CA         LD   A,(YTIRO)
C476 FED1           CP   209
C478 2812           JR   Z,TIROX2
C47A 3234CA         LD   (YTR),A
C47D 3A2FCA         LD   A,(XTIRO)
C480 3233CA         LD   (XTR),A
C483 CD2DC5         CALL TIROS
C486 3A34CA         LD   A,(YTR)
C489 3230CA         LD   (YTIRO),A
C48C           TIROX2:
C48C 3A32CA         LD   A,(YTIRO2)
C48F FED1           CP   209
C491 2812           JR   Z,SEGUE3
C493 3234CA         LD   (YTR),A
C496 3A31CA         LD   A,(XTIRO2)
C499 3233CA         LD   (XTR),A
C49C CD32C5         CALL TIROS2
C49F 3A34CA         LD   A,(YTR)
C4A2 3232CA         LD   (YTIRO2),A
C4A5           SEGUE3:
C4A5 A7             AND  A
C4A6 A7             AND  A
C4A7 3A43CA         LD   A,(CCINV)
C4AA 3C             INC  A
C4AB 3243CA         LD   (CCINV),A
C4AE FE02           CP   TPINV
C4B0 200A           JR   NZ,SEGUE4
C4B2 AF             XOR  A
C4B3 3243CA         LD   (CCINV),A
C4B6 CDADC5         CALL INVSR
```

```
C4B9 CDD8C7          CALL ATBOMB
C4BC            SEGUE4:
C4BC CD45C8          CALL TESTCH
C4BF 2A60CA          LD   HL,(FTIRO)
C4C2 3E02            LD   A,2
C4C4 BC              CP   H
C4C5 2817            JR   Z,SEGUE5
C4C7 23              INC  HL
C4C8 23              INC  HL
C4C9 23              INC  HL
C4CA 23              INC  HL
C4CB 2260CA          LD   (FTIRO),HL
C4CE 5D              LD   E,L
C4CF 3E00            LD   A,0
C4D1 E5              PUSH HL
C4D2 CD9300          CALL WRTPSG
C4D5 E1              POP  HL
C4D6 5C              LD   E,H
C4D7 3E01            LD   A,1
C4D9 CD9300          CALL WRTPSG
C4DC 1807            JR   TSFASE
C4DE            SEGUE5:
C4DE 1E00            LD   E,0
C4E0 3E08            LD   A,8
C4E2 CD9300          CALL WRTPSG
C4E5            TSFASE:
C4E5 3A38CA          LD   A,(CONTDS)
C4E8 FE08            CP   LIINV
C4EA 2803            JR   Z,TRFASE
C4EC C3D3C3          JP   CENTRAL
C4EF            TRFASE:
C4EF CDD8C9          CALL STFASE
C4F2 C3B4C3          JP   INFASE
                ;--------- BLOCO 6:ALEATORIZADOR
C4F5            RANDOM:
C4F5 E5              PUSH HL
C4F6 2A52CA          LD   HL,(SEMT)
C4F9 ED5B50CA        LD   DE,(FIMSEM)
C4FD A7              AND  A
C4FE ED52            SBC  HL,DE
C500 2006            JR   NZ,RAND2
C502 2A4ECA          LD   HL,(INISEM)
C505 2252CA          LD   (SEMT),HL
C508            RAND2:
C508 2A52CA          LD   HL,(SEMT)
C50B 23              INC  HL
C50C 2252CA          LD   (SEMT),HL
C50F 7E              LD   A,(HL)
C510 E1              POP  HL
C511 C9              RET
                ;--------- BLOCO 7:DISPARA TIRO
C512            TRIGGER
C512 CDD800          CALL GTTRIG
C515 A7              AND  A
C516 2810            JR   Z,NAOPRE
C518 3A36CA          LD   A,(DBOUNC)
C51B A7              AND  A
C51C 2802            JR   Z,LIVRE
C51E AF              XOR  A
C51F C9              RET
C520            LIVRE:
C520 3E01            LD   A,1
C522 3236CA          LD   (DBOUNC),A
C525 3EFF            LD   A,255
C527 C9              RET
C528            NAOPRE:
C528 AF              XOR  A
C529 3236CA          LD   (DBOUNC),A
C52C C9              RET
C52D            TIROS:
C52D 21041B          LD   HL,6916
C530 1803            JR   TIROS3
C532            TIROS2:
C532 21081B          LD   HL,6920
C535            TIROS3:
C535 3A34CA          LD   A,(YTR)
```

```
C538 3D              DEC   A
C539 FE08            CP    8
C538 380E            JR    C,FIMTR
C53D 3234CA          LD    (YTR),A
C540 CD4D00          CALL  WRTVRM
C543 3A33CA          LD    A,(XTR)
C546 23              INC   HL
C547 CD4D00          CALL  WRTVRM
C54A C9              RET
C548            FIMTR:
C548 3ED1            LD    A,209
C54D 3234CA          LD    (YTR),A
C550 CD4D00          CALL  WRTVRM
C553 C9              RET
                ;-------- BLOCO 8:IMPRIME NAVE
C554            IMPNAV:
C554 3A2DCA          LD    A,(XNAVE)
C557 21011B          LD    HL,6913
C55A CD4D00          CALL  WRTVRM
C55D 210D1B          LD    HL,6925
C560 CD4D00          CALL  WRTVRM
C563 21111B          LD    HL,6929
C566 CD4D00          CALL  WRTVRM
C569 3A2ECA          LD    A,(YNAVE)
C56C 21001B          LD    HL,6912
C56F CD4D00          CALL  WRTVRM
C572 210C1B          LD    HL,6924
C575 CD4D00          CALL  WRTVRM
C578 21101B          LD    HL,6928
C57B C60E            ADD   A,14
C57D CD4D00          CALL  WRTVRM
C580 3A45CA          LD    A,(PFOGO)
C583 3C              INC   A
C584 3245CA          LD    (PFOGO),A
C587 FE14            CP    20
C589 C0              RET   NZ
C58A AF              XOR   A
C58B 3245CA          LD    (PFOGO),A
C58E 21121B          LD    HL,6930
C591 3A46CA          LD    A,(CFOGO)
C594 3C              INC   A
C595 3246CA          LD    (CFOGO),A
C598 E601            AND   1
C59A 3C              INC   A
C59B 87              ADD   A,A
C59C 87              ADD   A,A
C59D CD4D00          CALL  WRTVRM
C5A0 210F1B          LD    HL,6927
C5A3 CD4A00          CALL  RDVRM
C5A6 3C              INC   A
C5A7 E60F            AND   15
C5A9 CD4D00          CALL  WRTVRM
C5AC C9              RET
                ;-------- BLOCO 9:INVASORES
C5AD            INVSR:
C5AD AF              XOR   A
C5AE            LOOPIN:
C5AE 323CCA          LD    (LOPINV),A
C5B1 2168CA          LD    HL,ARRAY
C5B4 0600            LD    B,0
C5B6 87              ADD   A,A
C5B7 87              ADD   A,A
C5B8 4F              LD    C,A
C5B9 09              ADD   HL,BC
C5BA 225ACA          LD    (PYINV),HL
C5BD 7E              LD    A,(HL)
C5BE FED1            CP    209
C5C0 2865            JR    Z,PROXIN
C5C2 23              INC   HL
C5C3 2258CA          LD    (PXINV),HL
C5C6 2188CA          LD    HL,IAPV
C5C9 3A3CCA          LD    A,(LOPINV)
C5CC 87              ADD   A,A
C5CD 0600            LD    B,0
C5CF 4F              LD    C,A
C5D0 09              ADD   HL,BC
```

```
C5D1 225CCA          LD    (APV),HL
C5D4 5E              LD    E,(HL)
C5D5 23              INC   HL
C5D6 56              LD    D,(HL)
C5D7 EB              EX    DE,HL
C5D8 7E              LD    A,(HL)
C5D9 FEFF            CP    255
C5DB 2878            JR    Z,FIMINV
C5DD F5              PUSH  AF
C5DE 3A44CA          LD    A,(FLINC)
C5E1 A7              AND   A
C5E2 2801            JR    Z,NTINC
C5E4 23              INC   HL
C5E5            NTINC:
C5E5 EB              EX    DE,HL
C5E6 F1              POP   AF
C5E7 323DCA          LD    (DIRI),A
C5EA 2A5CCA          LD    HL,(APV)
C5ED 73              LD    (HL),E
C5EE 23              INC   HL
C5EF 72              LD    (HL),D
C5F0 21CCCA          LD    HL,IARX
C5F3 3A3DCA          LD    A,(DIRI)
C5F6 4F              LD    C,A
C5F7 0600            LD    B,0
C5F9 09              ADD   HL,BC
C5FA 46              LD    B,(HL)
C5FB 2A58CA          LD    HL,(PXINV)
C5FE 7E              LD    A,(HL)
C5FF 80              ADD   A,B
C600 77              LD    (HL),A
C601 21D5CA          LD    HL,IARY
C604 3A3DCA          LD    A,(DIRI)
C607 4F              LD    C,A
C608 0600            LD    B,0
C60A 09              ADD   HL,BC
C60B 46              LD    B,(HL)
C60C 2A5ACA          LD    HL,(PYINV)
C60F 7E              LD    A,(HL)
C610 80              ADD   A,B
C611 77              LD    (HL),A
C612 2A58CA          LD    HL,(PXINV)
C615 23              INC   HL
C616 3A3DCA          LD    A,(DIRI)
C619 4F              LD    C,A
C61A A7              AND   A
C61B 2805            JR    Z,$+7
C61D C608            ADD   A,8
C61F 87              ADD   A,A
C620 87              ADD   A,A
C621 77              LD    (HL),A
C622 79              LD    A,C
C623 A7              AND   A
C624 C490C7          CALL  NZ,STBOMB
C627            PROXIN:
C627 3A3CCA          LD    A,(LOPINV)
C62A 3C              INC   A
C62B FE08            CP    LIINV
C62D C2AEC5          JP    NZ,LOOPIN
C630 AF              XOR   A
C631 3244CA          LD    (FLINC),A
C634 3A42CA          LD    A,(PSINC)
C637 3C              INC   A
C638 3242CA          LD    (PSINC),A
C63B FE08            CP    COMPV
C63D 2009            JR    NZ,DSPINV
C63F 3E01            LD    A,1
C641 3244CA          LD    (FLINC),A
C644 AF              XOR   A
C645 3242CA          LD    (PSINC),A
C648            DSPINV:
C648 2168CA          LD    HL,ARRAY
C648 11141B          LD    DE,6932
C64E 012000          LD    BC,32
C651 CD5C00          CALL  LDIRVM
C654 C9              RET
```

```
C655                FIMINV:
C655 2A56CA                 LD    HL,(IVFASE)
C658 112000                 LD    DE,32
C658 19                     ADD   HL,DE
C65C EB                     EX    DE,HL
C65D 2A5CCA                 LD    HL,(APV)
C660 73                     LD    (HL),E
C661 23                     INC   HL
C662 72                     LD    (HL),D
C663 3A40CA                 LD    A,(YIFASE)
C666 2A5ACA                 LD    HL,(PYINV)
C669 77                     LD    (HL),A
C66A 3A41CA                 LD    A,(XIFASE)
C66D 23                     INC   HL
C66E 77                     LD    (HL),A
C66F C9                     RET
                    ;--------- BLOCO 10:MOVE ESTRELAS
C670                ESTRTM:
C670 218000                 LD    HL,PAUSA
C673                TEMPO:
C673 2B                     DEC   HL
C674 7C                     LD    A,H
C675 B5                     OR    L
C676 20FB                   JR    NZ,TEMPO
C678                ESTRE:
C678 3A39CA                 LD    A,(EVENTO)
C67B                LOPEV:
C67B 3D                     DEC   A
C67C 3239CA                 LD    (EVENTO),A
C67F A7                     AND   A
C680 C0                     RET   NZ
C681 3E0A                   LD    A,10
C683 3239CA                 LD    (EVENTO),A
C686 214000                 LD    HL,64
C689 CDB2C6                 CALL  ROT
C68C 3A3ACA                 LD    A,(TOGGLE)
C68F 2F                     CPL
C690 323ACA                 LD    (TOGGLE),A
C693 A7                     AND   A
C694 C8                     RET   Z
C695 218000                 LD    HL,128
C698 CDB2C6                 CALL  ROT
C698 21061B                 LD    HL,6918
C69E CDA4C6                 CALL  APGFM
C6A1 210A1B                 LD    HL,6922
C6A4                APGFM:
C6A4 CD4A00                 CALL  RDVRM
C6A7 FE44                   CP    68
C6A9 C0                     RET   NZ
C6AA 2B                     DEC   HL
C6AB 2B                     DEC   HL
C6AC 3ED1                   LD    A,209
C6AE CD4D00                 CALL  WRTVRM
C6B1 C9                     RET
C6B2                ROT:
C6B2 063F                   LD    B,63
C6B4 2B                     DEC   HL
C6B5 CD4A00                 CALL  RDVRM
C6B8 4F                     LD    C,A
C6B9                LOPROT:
C6B9 2B                     DEC   HL
C6BA CD4A00                 CALL  RDVRM
C6BD 23                     INC   HL
C6BE CD4D00                 CALL  WRTVRM
C6C1 2B                     DEC   HL
C6C2 10F5                   DJNZ  LOPROT
C6C4 79                     LD    A,C
C6C5 CD4D00                 CALL  WRTVRM
C6C8 C9                     RET
                    ;--------- BLOCO 11:SABOTADORES
C6C9                SABOT:
C6C9 3A4BCA                 LD    A,(CSAB)
C6CC 3C                     INC   A
C6CD 324BCA                 LD    (CSAB),A
C6D0 FE96                   CP    150
C6D2 C0                     RET   NZ
```

```
C6D3 AF             XOR  A
C6D4 324BCA         LD   (CSAB),A
C6D7 3A4DCA         LD   A,(LISAB)
C6DA A7             AND  A
C6DB C8             RET  Z
C6DC AF             XOR  A
C6DD            LOPSAB:
C6DD 324CCA         LD   (NSAB),A
C6E0 0600           LD   B,0
C6E2 4F             LD   C,A
C6E3 21B9CA         LD   HL,ARSAB+1
C6E6 09             ADD  HL,BC
C6E7 09             ADD  HL,BC
C6E8 09             ADD  HL,BC
C6E9 09             ADD  HL,BC
C6EA 7E             LD   A,(HL)
C6EB FEFF           CP   255
C6ED 2834           JR   Z,PSAB
C6EF CDF5C4         CALL RANDOM
C6F2 E60F           AND  15
C6F4 2848           JR   Z,ATAQ
C6F6 7E             LD   A,(HL)
C6F7 47             LD   B,A
C6F8 3A2DCA         LD   A,(XNAVE)
C6FB B8             CP   B
C6FC 48             LD   C,B
C6FD 380C           JR   C,SESQ
C6FF 3A4CCA         LD   A,(NSAB)
C702 C602           ADD  A,2
C704 47             LD   B,A
C705 79             LD   A,C
C706 3C             INC  A
C707 10FD           DJNZ $-1
C709 180A           JR   SSEGUE
C70B            SESQ:
C70B 3A4CCA         LD   A,(NSAB)
C70E C602           ADD  A,2
C710 47             LD   B,A
C711 79             LD   A,C
C712 3D             DEC  A
C713 10FD           DJNZ $-1
C715            SSEGUE:
C715 77             LD   (HL),A
C716 23             INC  HL
C717 7E             LD   A,(HL)
C718 FE20           CP   32
C71A 2002           JR   NZ,$+4
C71C 361C           LD   (HL),28
C71E 46             LD   B,(HL)
C71F 3E34           LD   A,52
C721 90             SUB  B
C722 77             LD   (HL),A
C723            PSAB:
C723 3A4CCA         LD   A,(NSAB)
C726 3C             INC  A
C727 4F             LD   C,A
C728 3A4DCA         LD   A,(LISAB)
C72B 47             LD   B,A
C72C 79             LD   A,C
C72D B8             CP   B
C72E 38AD           JR   C,LOPSAB
C730 2188CA         LD   HL,ARSAB
C733 11541B         LD   DE,6996
C736 CB20           SLA  B
C738 CB20           SLA  B
C73A 48             LD   C,B
C73B 0600           LD   B,0
C73D CD5C00         CALL LDIRVM
C740 C9             RET
C741            ATAQ:
C741 23             INC  HL
C742 3620           LD   (HL),32
C744 DBAA           IN   A,(170)
C746 0632           LD   B,50
C748            BIP:
C748 CBBF           RES  7,A
```

```
C74A D3AA            OUT   (170),A
C74C CBFF            SET   7,A
C74E D3AA            OUT   (170),A
C750 10F6            DJNZ  BIP
C752 2B              DEC   HL
C753 46              LD    B,(HL)
C754 3A2DCA          LD    A,(XNAVE)
C757 C608            ADD   A,8
C759 90              SUB   B
C75A FE10            CP    16
C75C 30C5            JR    NC,PSAB
C75E 3E01            LD    A,1
C760 3235CA          LD    (STATX),A
C763 188E            JR    PSAB
C765 C9              RET
                   ;-------- BLOCO 12:EXPLOSAO
C766               EXPLS:
C766 21021B          LD    HL,6914
C769 3E44            LD    A,68
C76B CD4D00          CALL  WRTVRM
C76E 3E0A            LD    A,10
C770 23              INC   HL
C771 CD4D00          CALL  WRTVRM
C774 212BCB          LD    HL,SDEXPL
C777 CD84C9          CALL  STSND
C77A 2160EA          LD    HL,60000
C77D               TEXPL:
C77D 2B              DEC   HL
C77E 2B              DEC   HL
C77F 23              INC   HL
C780 7C              LD    A,H
C781 B5              OR    L
C782 20F9            JR    NZ,TEXPL
C784 3A49CA          LD    A,(NAVES)
C787 3D              DEC   A
C788 3249CA          LD    (NAVES),A
C78B A7              AND   A
C78C C8              RET   Z
C78D C388C3          JP    INNAVE
                   ;-------- BLOCO 13:SETA BOMBAS
C790               STBOMB:
C790 CDF5C4          CALL  RANDOM
C793 E61F            AND   31
C795 A7              AND   A
C796 C0              RET   NZ
C797 CDF5C4          CALL  RANDOM
C79A E607            AND   7
C79C 4F              LD    C,A
C79D 3A48CA          LD    A,(LIBOMB)
C7A0 47              LD    B,A
C7A1 79              LD    A,C
C7A2 B8              CP    B
C7A3 D0              RET   NC
C7A4 3247CA          LD    (NBOMB),A
C7A7 87              ADD   A,A
C7A8 87              ADD   A,A
C7A9 2198CA          LD    HL,IABOMB
C7AC 0600            LD    B,0
C7AE 4F              LD    C,A
C7AF 09              ADD   HL,BC
C7B0 7E              LD    A,(HL)
C7B1 FED1            CP    209
C7B3 C0              RET   NZ
C7B4 E5              PUSH  HL
C7B5 2A5ACA          LD    HL,(PYINV)
C7B8 7E              LD    A,(HL)
C7B9 E1              POP   HL
C7BA 77              LD    (HL),A
C7BB 23              INC   HL
C7BC E5              PUSH  HL
C7BD 2A58CA          LD    HL,(PXINV)
C7C0 7E              LD    A,(HL)
C7C1 E1              POP   HL
C7C2 77              LD    (HL),A
C7C3 21CCCA          LD    HL,IARX
C7C6 3A3DCA          LD    A,(DIRI)
```

```
C7C9 4F              LD   C,A
C7CA 09              ADD  HL,BC
C7CB 7E              LD   A,(HL)
C7CC F5              PUSH AF
C7CD 21C4CA          LD   HL,IADB
C7D0 3A47CA          LD   A,(NBOMB)
C7D3 4F              LD   C,A
C7D4 09              ADD  HL,BC
C7D5 F1              POP  AF
C7D6 77              LD   (HL),A
C7D7 C9              RET
                ;-------- BLOCO 14:MOVE BOMBAS
C7D8            ATBOMB:
C7D8 AF              XOR  A
C7D9            LPBOMB:
C7D9 3247CA          LD   (NBOMB),A
C7DC 87              ADD  A,A
C7DD 87              ADD  A,A
C7DE 0600            LD   B,0
C7E0 4F              LD   C,A
C7E1 2198CA          LD   HL,IABOMB
C7E4 09              ADD  HL,BC
C7E5 7E              LD   A,(HL)
C7E6 FED1            CP   209
C7E8 281C            JR   Z,PRBOMB
C7EA 3C              INC  A
C7EB FEAA            CP   170
C7ED 2826            JR   Z,FIMBMB
C7EF 77              LD   (HL),A
C7F0 23              INC  HL
C7F1 E602            AND  2
C7F3 A7              AND  A
C7F4 2010            JR   NZ,PRBOMB
C7F6 E5              PUSH HL
C7F7 21C4CA          LD   HL,IADB
C7FA 3A47CA          LD   A,(NBOMB)
C7FD 4F              LD   C,A
C7FE 0600            LD   B,0
C800 09              ADD  HL,BC
C801 46              LD   B,(HL)
C802 E1              POP  HL
C803 7E              LD   A,(HL)
C804 80              ADD  A,B
C805 77              LD   (HL),A
C806            PRBOMB:
C806 3A47CA          LD   A,(NBOMB)
C809 3C              INC  A
C80A 4F              LD   C,A
C80B 3A49CA          LD   A,(LIBOMB)
C80E 47              LD   B,A
C80F 79              LD   A,C
C810 B8              CP   B
C811 20C6            JR   NZ,LPBOMB
C813 1804            JR   IMPBMB
C815            FIMBMB:
C815 36D1            LD   (HL),209
C817 18ED            JR   PRBOMB
C819            IMPBMB:
C819 2198CA          LD   HL,IABOMB
C81C 11341B          LD   DE,6964
C81F 012000          LD   BC,32
C822 CD5C00          CALL LDIRVM
C825 C9              RET
                ;-------- BLOCO 15:INICIA BOMBAS
C826            INIBMB:
C826 AF              XOR  A
C827            LPINIB:
C827 3247CA          LD   (NBOMB),A
C82A 2198CA          LD   HL,IABOMB
C82D 87              ADD  A,A
C82E 87              ADD  A,A
C82F 0600            LD   B,0
C831 4F              LD   C,A
C832 09              ADD  HL,BC
C833 36D1            LD   (HL),209
C835 23              INC  HL
```

```
C836 23              INC  HL
C837 3614            LD   (HL),20
C839 23              INC  HL
C83A 360F            LD   (HL),15
C83C 3A47CA          LD   A,(NBOMB)
C83F 3C              INC  A
C840 FE08            CP   8
C842 20E3            JR   NZ,LPINIB
C844 C9              RET
                ;-------- BLOCO 16:TESTA COLISAO
C845                 TESTCH:
C845 CD3E01          CALL RDVDP
C848 CB6F            BIT  5,A
C84A C8              RET  Z
C84B 3A30CA          LD   A,(YTIRO)
C84E FED1            CP   209
C850 281D            JR   Z,CPTR2
C852 3234CA          LD   (YTR),A
C855 3A2FCA          LD   A,(XTIRO)
C858 3233CA          LD   (XTR),A
C85B CDE0C8          CALL CPTIRO
C85E 3230CA          LD   (YTIRO),A
C861 3A4ACA          LD   A,(FLAC)
C864 A7              AND  A
C865 2808            JR   Z,CPTR2
C867 21061B          LD   HL,6918
C86A 3E44            LD   A,68
C86C CD4D00          CALL WRTVRM
C86F                 CPTR2:
C86F 3A32CA          LD   A,(YTIRO2)
C872 FED1            CP   209
C874 281D            JR   Z,CPCOM
C876 3234CA          LD   (YTR),A
C879 3A31CA          LD   A,(XTIRO2)
C87C 3233CA          LD   (XTR),A
C87F CDE0C8          CALL CPTIRO
C882 3232CA          LD   (YTIRO2),A
C885 3A4ACA          LD   A,(FLAC)
C888 A7              AND  A
C889 2808            JR   Z,CPCOM
C88B 210A1B          LD   HL,6922
C88E 3E44            LD   A,68
C890 CD4D00          CALL WRTVRM
C893                 CPCOM:
C893 2198CA          LD   HL,IABOMB
C896 225ECA          LD   (PTABLE),HL
C899 CDA6C8          CALL CPBMB
C89C 2168CA          LD   HL,ARRAY
C89F 225ECA          LD   (PTABLE),HL
C8A2 CDA6C8          CALL CPBMB
C8A5 C9              RET
C8A6                 CPBMB:
C8A6 AF              XOR  A
C8A7                 LCBOMB:
C8A7 3247CA          LD   (NBOMB),A
C8AA 87              ADD  A,A
C8AB 87              ADD  A,A
C8AC 0600            LD   B,0
C8AE 4F              LD   C,A
C8AF 2A5ECA          LD   HL,(PTABLE)
C8B2 09              ADD  HL,BC
C8B3 7E              LD   A,(HL)
C8B4 FED1            CP   209
C8B6 281F            JR   Z,CPRBMB
C8B8 47              LD   B,A
C8B9 3A2ECA          LD   A,(YNAVE)
C8BC 90              SUB  B
C8BD C608            ADD  A,8
C8BF FE0A            CP   10
C8C1 3014            JR   NC,CPRBMB
C8C3 23              INC  HL
C8C4 46              LD   B,(HL)
C8C5 3A2DCA          LD   A,(XNAVE)
C8C8 90              SUB  B
C8C9 C608            ADD  A,8
C8CB FE10            CP   16
```

```
C8CD 3008           JR    NC,CPRBMB
C8CF 2B             DEC   HL
C8D0 36D1           LD    (HL),209
C8D2 3E01           LD    A,1
C8D4 3235CA         LD    (STATX),A
C8D7            CPRBMB:
C8D7 3A47CA         LD    A,(NBOMB)
C8DA 3C             INC   A
C8DB FE08           CP    8
C8DD 20C8           JR    NZ,LCBOMB
C8DF C9             RET
C8E0            CPTIRO:
C8E0 AF             XOR   A
C8E1 324ACA         LD    (FLAC),A
C8E4            LPCPIN:
C8E4 323CCA         LD    (LOPINV),A
C8E7 87             ADD   A,A
C8E8 87             ADD   A,A
C8E9 0600           LD    B,0
C8EB 4F             LD    C,A
C8EC 2168CA         LD    HL,ARRAY
C8EF 09             ADD   HL,BC
C8F0 7E             LD    A,(HL)
C8F1 FED1           CP    209
C8F3 2822           JR    Z,CPPIN
C8F5 47             LD    B,A
C8F6 3A34CA         LD    A,(YTR)
C8F9 90             SUB   B
C8FA C608           ADD   A,8
C8FC FE10           CP    16
C8FE 3017           JR    NC,CPPIN
C900 23             INC   HL
C901 46             LD    B,(HL)
C902 3A33CA         LD    A,(XTR)
C905 90             SUB   B
C906 C608           ADD   A,8
C908 FE10           CP    16
C90A 300B           JR    NC,CPPIN
C90C 2B             DEC   HL
C90D 36D1           LD    (HL),209
C90F 3E01           LD    A,1
C911 324ACA         LD    (FLAC),A
C914 CD2AC9         CALL  ACERT
C917            CPPIN:
C917 3A3CCA         LD    A,(LOPINV)
C91A 3C             INC   A
C91B FE08           CP    8
C91D 20C5           JR    NZ,LPCPIN
C91F 3A4ACA         LD    A,(FLAC)
C922 A7             AND   A
C923 3A34CA         LD    A,(YTR)
C926 C8             RET   Z
C927 3ED1           LD    A,209
C929 C9             RET
C92A            ACERT:
C92A 3A38CA         LD    A,(CONTDS)
C92D 3C             INC   A
C92E 3238CA         LD    (CONTDS),A
C931 2A62CA         LD    HL,(PONTOS)
C934 ED5B66CA       LD    DE,(PTFASE)
C938 19             ADD   HL,DE
C939 2262CA         LD    (PONTOS),HL
C93C ED5B64CA       LD    DE,(RECORD)
C940 A7             AND   A
C941 ED52           SBC   HL,DE
C943 3804           JR    C,NAOREC
C945 19             ADD   HL,DE
C946 2264CA         LD    (RECORD),HL
C949            NAOREC:
C949 CD92C9         CALL  PLACAR
C94C C9             RET
                ;-------- BLOCO 17:INICIA INVASORES
C94D            INIINV:
C94D AF             XOR   A
C94E            LOPINI:
C94E 323CCA         LD    (LOPINV),A
```

```
C951 87              ADD   A,A
C952 2168CA          LD    HL,ARRAY
C955 0600            LD    B,0
C957 4F              LD    C,A
C958 09              ADD   HL,BC
C959 09              ADD   HL,BC
C95A 3A40CA          LD    A,(YIFASE)
C95D 77              LD    (HL),A
C95E 23              INC   HL
C95F 3A41CA          LD    A,(XIFASE)
C962 77              LD    (HL),A
C963 23              INC   HL
C964 23              INC   HL
C965 3A3FCA          LD    A,(CFASE)
C968 77              LD    (HL),A
C969 2188CA          LD    HL,IAPV
C96C 09              ADD   HL,BC
C96D 225CCA          LD    (APV),HL
C970 2A56CA          LD    HL,(IVFASE)
C973 09              ADD   HL,BC
C974 EB              EX    DE,HL
C975 2A5CCA          LD    HL,(APV)
C978 73              LD    (HL),E
C979 23              INC   HL
C97A 72              LD    (HL),D
C97B 3A3CCA          LD    A,(LOPINV)
C97E 3C              INC   A
C97F FE08            CP    LIINV
C981 20C8            JR    NZ,LOPINI
C983 C9              RET
                ;-------- BLOCO 18:SONS
C984                 STSND:
C984 7E              LD    A,(HL)
C985 FEFF            CP    255
C987 C8              RET   Z
C988 23              INC   HL
C989 5E              LD    E,(HL)
C98A E5              PUSH  HL
C98B CD9300          CALL  WRTPSG
C98E E1              POP   HL
C98F 23              INC   HL
C990 18F2            JR    STSND
                ;-------- BLOCO 19:PLACARES
C992                 PLACAR:
C992 3E08            LD    A,8
C994 D399            OUT   (153),A
C996 3E18            LD    A,24
C998 D399            OUT   (153),A
C99A 2A62CA          LD    HL,(PONTOS)
C99D CDAFC9          CALL  IMPPL
C9A0 3E12            LD    A,18
C9A2 D399            OUT   (153),A
C9A4 3E18            LD    A,24
C9A6 D399            OUT   (153),A
C9A8 2A64CA          LD    HL,(RECORD)
C9AB CDAFC9          CALL  IMPPL
C9AE C9              RET
C9AF                 IMPPL:
C9AF 111027          LD    DE,10000
C9B2 CDCAC9          CALL  DIGITO
C9B5 11E803          LD    DE,1000
C9B8 CDCAC9          CALL  DIGITO
C9BB 116400          LD    DE,100
C9BE CDCAC9          CALL  DIGITO
C9C1 110A00          LD    DE,10
C9C4 CDCAC9          CALL  DIGITO
C9C7 110100          LD    DE,1
C9CA                 DIGITO:
C9CA 3E30            LD    A,48
C9CC A7              AND   A
C9CD                 CONTDI:
C9CD ED52            SBC   HL,DE
C9CF 3803            JR    C,FIMDIG
C9D1 3C              INC   A
C9D2 18F9            JR    CONTDI
C9D4                 FIMDIG:
```

```
C9D4 19              ADD  HL,DE
C9D5 D398            OUT  (152),A
C9D7 C9              RET
                  ;-------- BLOCO 20:INICIA FASE
C9D8              STFASE:
C9D8 3A3ECA          LD   A,(FASE)
C9DB F5              PUSH AF
C9DC 3C              INC  A
C9DD FE05            CP   5
C9DF 3003            JR   NC,$+5
C9E1 3248CA          LD   (LIBOMB),A
C9E4 3D              DEC  A
C9E5 CB3F            SRL  A
C9E7 CB3F            SRL  A
C9E9 CB3F            SRL  A
C9EB E603            AND  3
C9ED 2803            JR   Z,$+5
C9EF 324DCA          LD   (LISAB),A
C9F2 F1              POP  AF
C9F3 E607            AND  7
C9F5 0600            LD   B,0
C9F7 4F              LD   C,A
C9F8 21FACA          LD   HL,TPFASE
C9FB 09              ADD  HL,BC
C9FC 7E              LD   A,(HL)
C9FD 3266CA          LD   (PTFASE),A
CA00 2102CB          LD   HL,IPFASE
CA03 09              ADD  HL,BC
CA04 09              ADD  HL,BC
CA05 7E              LD   A,(HL)
CA06 3241CA          LD   (XIFASE),A
CA09 23              INC  HL
CA0A 7E              LD   A,(HL)
CA0B 3240CA          LD   (YIFASE),A
CA0E 21F2CA          LD   HL,ACFASE
CA11 09              ADD  HL,BC
CA12 7E              LD   A,(HL)
CA13 323FCA          LD   (CFASE),A
CA16 2112CB          LD   HL,DISPLT
CA19 09              ADD  HL,BC
CA1A 09              ADD  HL,BC
CA1B 5E              LD   E,(HL)
CA1C 23              INC  HL
CA1D 56              LD   D,(HL)
CA1E 2100A0          LD   HL,IPVR
CA21 19              ADD  HL,DE
CA22 2256CA          LD   (IVFASE),HL
CA25 3A3ECA          LD   A,(FASE)
CA28 3C              INC  A
CA29 323ECA          LD   (FASE),A
CA2C C9              RET
                  ;-------- BLOCO 21:VARIAVEIS
CA2D              VARS:
CA2D 00           XNAVE: DB   0
CA2E 00           YNAVE: DB   0
CA2F 00           XTIRO: DB   0
CA30 00           YTIRO: DB   0
CA31 00           XTIRO2:DB   0
CA32 00           YTIRO2:DB   0
CA33 00           XTR:   DB   0
CA34 00           YTR:   DB   0
CA35 00           STATX: DB   0
CA36 00           DBOUNC:DB   0
CA37 00           MODE:  DB   0
CA38 00           CONTDS:DB   0
CA39 00           EVENTO:DB   0
CA3A 00           TOGGLE:DB   0
CA3B 00           CCAN:  DB   0
CA3C 00           LOPINV:DB   0
CA3D 00           DIRI:  DB   0
CA3E 00           FASE:  DB   0
CA3F 00           CFASE: DB   0
CA40 00           YIFASE:DB   0
CA41 00           XIFASE:DB   0
CA42 00           PSINC: DB   0
CA43 00           CCINV: DB   0
```

```
CA44 00          FLINC: DB    0
CA45 00          PFOGO: DB    0
CA46 00          CFOGO: DB    0
CA47 00          NBOMB: DB    0
CA48 01          LIBOMB:DB    1
CA49 00          NAVES: DB    0
CA4A 00          FLAC:  DB    0
CA4B 00          CSAB:  DB    0
CA4C 00          NSAB:  DB    0
CA4D 01          LISAB: DB    1
                 ;
CA4E 0040        INISEM:DW    16384
CA50 FF7F        FIMSEM:DW    32767
CA52 0000        SEMT:  DW    0
CA54 0000        CVRAM: DW    0
CA56 0000        IVFASE:DW    0
CA58 0000        PXINV: DW    0
CA5A 0000        PYINV: DW    0
CA5C 0000        APV:   DW    0
CA5E 0000        PTABLE:DW    0
CA60 0000        FTIRO: DW    0
CA62 0000        PONTOS:DW    0
CA64 0000        RECORD:DW    0
CA66 0000        PTFASE:DW    0
                 ;-------- BLOCO 22:ARRAYS
CA68             ARRAY: DS    32
CA88             IAPV:  DS    16
CA98             IABOMB:DS    32
CAB8 AF141E02 ARSAB: DB    175,20,24,2,175,80,28,13,175,22

CABC AF501C0D
CAC0 AFDC1808
CAC4             IADB:  DS    8
CACC 00000101 IARX:  DB    0,0,1,1,1,0,-1,-1,-1
CAD0 0100FFFF
CAD4 FF
CAD5 00FFFF00 IARY:  DB    0,-1,-1,0,1,1,1,0,-1
CAD9 01010100
CADD FF
CADE A080000E ARPC:  DB    160,128,0,14,209,128,16,15,209,
                           128,16,15,160,128,12,0,176,128,16,8

CAE2 D180100F
CAE6 D180100F
CAEA A0800C00
CAEE B0801008
CAF2 0804020A ACFASE:DB    8,4,2,10,6,5,3,15
CAF6 06050300F
CAFA 323C4650 TPFASE:DB    50,60,70,80,90,100,110,120
CAFE 5A646E78
CB02 FF465AF0 IPFASE:DB    255,70,90,240,255,20,90,207,90,
                           240,255,20,120,207,110,240

CB06 FF145\CF
CB0A 5AF0FF14
CB0E 78CF6EF0
CB12 00009800 DISPLT:DW    0,98H,14CH,200H,28EH,370H,453H,

CB16 4C010002
CB1A BE027003
CB1E 53040E05
CB22 07FE0000 SDTIRO:DB    7,254,0,0,1,0,8,15,255
CB26 0100D00F
CB2A FF
CB2B 07F7061F SDEXPL:DB    7,247,6,31,8,16,12,32,13,0,255
CB2F 0B100C20
CB33 0D00FF
                 ;
CB36 2020504F MSTEL: DB    '  PONTOS:00000 '
CB3A 4E544F53
CB3E 3A303030
CB42 303020
CB45 4D41583A          DB    'MAX:00000 NAVES: '
CB49 30303030
CB4D 30204E41
CB51 5645533A
CB55 20
CB56                   END
```

E, finalmente, a figura 6.5. Volte novamente ao monitor e use M &HA000. Após digitar, comande

```
BSAVE "TRAJ",&HA000,&HA5A1
```

FIGURA 6.5 - Trajetória dos invasores

```
A000 00 00 00 00 00 00 00 00
A008 00 00 00 00 00 00 00 00
A010 00 00 00 00 00 00 00 00
A018 00 00 00 00 00 00 00 00
A020 00 02 02 02 02 02 03 03
A028 04 04 05 05 05 05 05 06
A030 06 05 05 05 04 04 03 04
A038 04 03 02 02 01 01 01 01
A040 01 01 01 01 08 08 07 06
A048 06 05 05 05 05 05 04 04
A050 03 02 02 02 02 01 01 01
A058 01 01 01 01 01 01 08 08
A060 07 06 06 05 05 05 05 05
A068 05 05 04 04 03 02 02 02
A070 02 03 04 05 05 05 05 05
A078 05 05 05 06 06 07 08 08
A080 01 01 01 01 01 01 01 01
A088 02 02 02 03 04 04 04 04
A090 03 02 02 02 02 02 02 FF
A098 00 00 00 00 00 00 00 00
A0A0 00 00 00 00 00 00 00 00
A0A8 00 00 00 00 00 00 00 00
A0B0 00 00 00 00 00 00 00 00
A0B8 05 05 06 06 06 06 06 06
A0C0 06 05 05 04 04 04 04 03
A0C8 03 02 02 02 02 03 03 04
A0D0 04 04 04 05 06 06 06 06
A0D8 07 07 08 08 08 08 07 07
A0E0 07 08 08 08 08 08 01 01
A0E8 02 02 03 03 03 03 04 04
A0F0 04 04 04 04 04 04 04 04
A0F8 04 05 06 06 06 06 07 07
A100 07 08 08 08 08 08 08 08
A108 01 01 01 01 02 02 02 02
A110 02 02 02 03 03 04 04 04
A118 04 04 04 04 04 05 05 05
A120 06 06 06 06 06 06 07 07
A128 07 08 08 07 06 06 05 05
A130 04 03 03 03 02 02 02 02
A138 02 01 01 01 01 01 01 08
A140 08 08 08 08 08 08 08 08
A148 08 08 08 FF 00 00 00 00
A150 00 00 00 00 00 00 00 00
A158 00 00 00 00 00 00 00 00
A160 00 00 00 00 00 00 00 00
A168 00 00 00 00 03 03 03 03
A170 03 03 04 05 04 03 03 03
A178 03 03 03 04 05 04 03 03
A180 03 03 03 04 05 04 03 03
A188 03 03 03 03 04 05 06 07
A190 07 07 07 07 07 08 01 08
A198 07 07 07 07 07 07 08 01
A1A0 08 07 07 07 07 07 07 06
A1A8 05 04 03 03 03 03 03 03
A1B0 04 05 04 03 03 03 03 03
A1B8 03 04 05 04 03 03 03 03
A1C0 03 03 04 05 06 07 07 07
A1C8 07 07 07 08 01 08 07 07
A1D0 07 07 07 07 06 05 06 07
A1D8 07 07 07 07 07 08 01 01
A1E0 01 01 01 01 01 02 02 02
A1E8 02 02 02 02 02 03 03 03
A1F0 04 03 03 03 03 03 04 03
A1F8 03 03 03 03 02 02 02 FF
A200 00 00 00 00 00 00 00 00
A208 00 00 00 00 00 00 00 00
A210 00 00 00 00 00 00 00 00
```

```
A218 00 00 00 00 00 00 00 00
A220 01 01 01 01 01 01 01 01
A228 01 01 01 01 01 01 01 01
A230 01 01 01 01 01 01 01 08 07
A238 06 05 04 03 03 02 01 08
A240 07 06 05 04 03 03 04 05
A248 05 05 05 06 06 06 06 06
A250 06 06 05 04 04 03 03 03
A258 03 03 02 02 02 01 01 01
A260 01 01 01 01 02 02 02 03
A268 03 03 04 04 04 05 05 05
A270 06 06 06 07 07 07 08 08
A278 01 01 02 02 03 03 04 05
A280 06 07 08 01 00 00 00 00
A288 00 00 00 00 00 05 05 05 05
A290 05 05 05 05 05 02 01 01
A298 01 01 01 01 01 01 01 01
A2A0 02 02 01 01 01 08 07 06
A2A8 05 04 03 04 05 05 05 05
A2B0 05 05 05 04 04 05 05 05
A2B8 05 05 05 05 05 FF 00 00
A2C0 00 00 00 00 00 00 00 00
A2C8 00 00 00 00 00 00 00 00
A2D0 00 00 00 00 00 00 00 00
A2D8 00 00 00 05 05 05 05 05
A2E0 05 05 05 05 05 08 08 07
A2E8 07 06 06 05 05 04 04 03
A2F0 03 02 08 06 06 05 05 04
A2F8 04 03 03 02 02 01 01 08
A300 08 06 04 04 03 03 02 02
A308 01 01 08 08 07 07 06 06
A310 05 05 04 04 04 04 03 03
A318 03 02 02 01 01 08 08 07
A320 07 06 06 05 05 05 05 05
A328 04 04 03 03 00 00 00 00
A330 03 03 02 02 01 01 02 02
A338 02 03 03 04 04 05 05 05
A340 06 06 05 05 06 06 06 07
A348 00 00 00 00 00 00 00 00
A350 00 00 00 00 00 00 00 00
A358 08 01 01 01 01 01 01 01
A360 01 01 01 01 01 01 01 08
A368 01 01 01 01 01 01 01 FF
A370 00 00 00 00 00 00 00 00
A378 00 00 00 00 00 00 00 00
A380 00 00 00 00 00 00 00 00
A388 00 00 00 00 00 00 00 00
A390 03 03 03 03 04 04 03 03
A398 03 03 02 02 02 03 03 03
A3A0 03 03 04 04 04 05 05 05
A3A8 05 05 06 06 06 07 07 07
A3B0 07 07 08 08 08 01 01 01
A3B8 01 01 02 02 02 03 03 03
A3C0 03 03 04 04 04 05 05 05
A3C8 05 05 06 06 06 07 07 07
A3D0 07 07 08 08 08 01 01 01
A3D8 01 01 01 01 02 02 02 03
A3E0 03 04 05 05 05 05 05 05
A3E8 05 05 04 03 03 02 01 01
A3F0 08 07 07 06 05 05 04 03
A3F8 03 02 01 01 08 07 07 06
A400 05 05 04 03 03 03 03 02
A408 03 04 05 05 05 05 05 06
A410 07 07 06 05 05 05 06 07
A418 07 08 01 01 01 08 07 07
A420 06 05 05 05 06 07 07 08
A428 01 01 01 08 07 07 06 05
A430 05 05 05 00 00 00 00 00
A438 00 00 00 01 01 01 01 01
A440 01 01 01 01 01 01 01 01
A448 02 01 01 01 01 01 08 07
A450 07 07 FF 00 00 00 00 00
A458 00 00 00 00 00 00 00 00
A460 00 00 00 00 00 00 00 00
A468 00 00 00 00 00 00 00 00
A470 00 00 00 01 01 01 01 01
```

```
A478 01 01 01 01 01 01 01 01
A480 01 03 03 03 03 07 07 07
A488 07 07 07 07 07 03 03 03
A490 03 05 05 05 05 05 05 07
A498 06 05 05 05 06 07 07 07
A4A0 08 01 01 01 08 07 06 05
A4A8 05 05 04 03 03 07 07 07
A4B0 07 07 08 01 01 01 01 01
A4B8 02 02 02 02 02 02 03 03
A4C0 03 03 02 03 03 03 03 03
A4C8 03 04 03 03 04 05 05 05
A4D0 05 05 05 05 01 01 01 08
A4D8 07 07 06 05 05 05 05 05
A4E0 05 04 03 03 03 03 02 01
A4E8 01 01 01 01 01 01 01 01
A4F0 01 01 01 08 08 08 01 01
A4F8 08 07 07 07 06 05 05 06
A500 07 07 08 01 01 02 03 02
A508 01 08 01 01 01 FF 00 00
A510 00 00 00 00 00 00 00 00
A518 00 00 00 00 00 00 00 00
A520 00 00 00 00 00 00 00 00
A528 00 00 00 00 05 05 05 06
A530 05 05 05 06 05 05 05 06
A538 05 05 05 06 05 05 05 06
A540 05 04 03 03 03 03 02 03
A548 03 02 03 03 02 03 03 02
A550 03 03 02 03 03 04 05 00
A558 00 00 00 00 00 00 00 00
A560 00 00 00 00 00 00 05 05
A568 05 05 05 06 07 07 07 07
A570 07 07 07 07 07 07 07 07
A578 07 07 07 07 07 07 07 07
A580 07 07 07 07 07 07 07 08
A588 01 01 01 01 01 01 01 01
A590 01 01 01 01 01 01 01 01
A598 01 01 01 01 01 01 01 01
A5A0 01 FF
```

Pronto, agora é só rodar. Antes disso, certifique-se de que os programas foram salvos corretamente. Digite então: RUN "ORPHEUS" (para disco)

Se você quiser gravar os programas em fita cassete, use "CAS:" como nome de dispositivo em todas as gravações e altere a linha 200 do programa listado na figura 6.2 para:

```
200 BLOAD"CAS:TELA":BLOAD"CAS:JOGO":
BLOAD"CAS:TRAJ"
```

Se tudo estiver correto o jogo começará após alguns segundos. Seus controles são as teclas de cursor e a barra de espaços, mas podem ser mudados para joystick com o comando

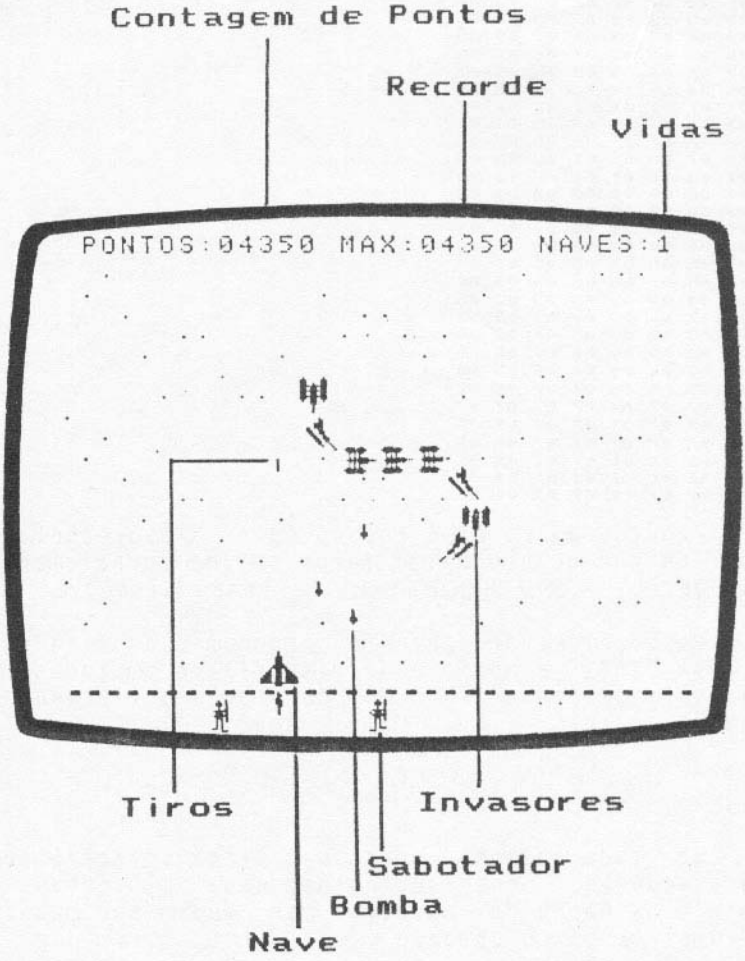
```
POKE &HCA4C,1
```

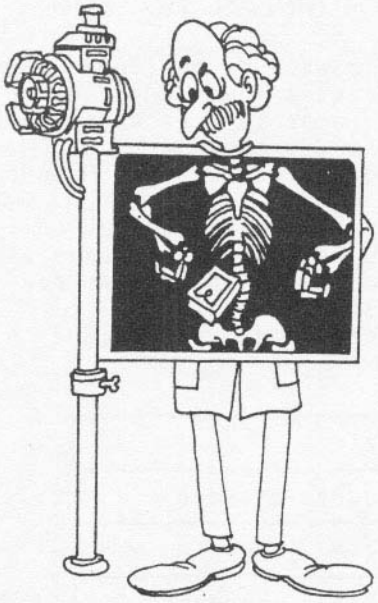
e voltados para o teclado com

```
POKE &HCA4C,0
```

Defenda a Terra com toda a sua garra e que a Força esteja com você, sempre!

FIGURA 6.6 - "Lay Out" da tela do ORPHEUS





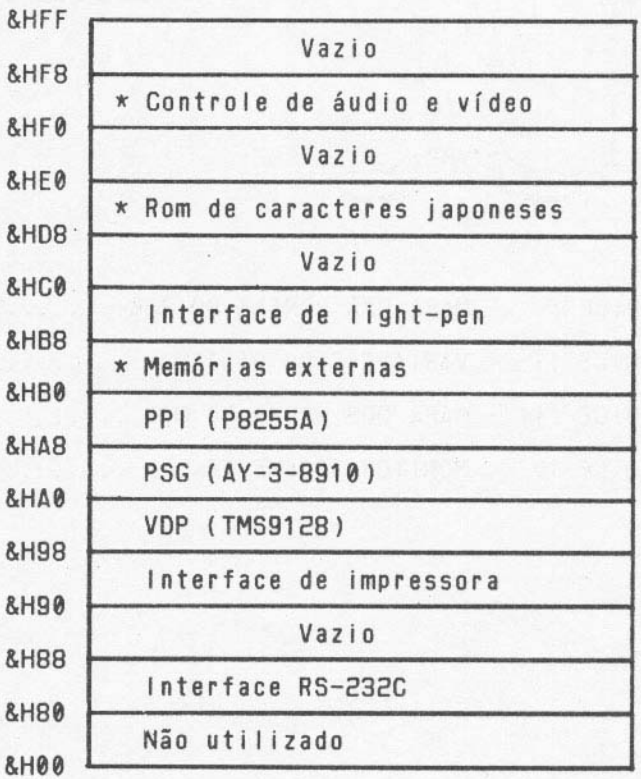
APÊNDICES

APÊNDICE I - MAPA DAS PORTAS DO Z80

O processador Z80 é capaz de manipular 256 portas de entrada e saída diferentes. Quando se usa o comando OUT N,A do processador, a porta N recebe o dado fornecido em A. Reciprocamente, o comando IN A,(N) lê o dado da porta N e o coloca no acumulador. N pode estar entre 0 e 255.

Para operar os circuitos periféricos do computador, o Z80 possui circuitos de controle ligados às suas portas. Assim, por exemplo, o teclado usa as portas 169 e 170 (&HA9 e &HAA, respectivamente).

O mapa completo das portas de controle é o seguinte:



I. As portas assinaladas com um "*" são usadas apenas por algumas marcas japonesas. Nos micros nacionais (Expert e Hot-Bit) elas estão desligadas.

II. As portas situadas entre &H00 e &H7F não são usadas pelo sistema MSX.

Descrição das portas do MSX:

1. RS-232C

80H Porta de dados do 8251.
81H Porta de comandos/status da 8251.
82H Chaves de seleção de velocidade.
bits 0-3: velocidade de transmissão.
bits 4-7: velocidade de recepção.

valor	velocidade (bauds)	valor	velocidade (bauds)
0	50	8	4800
1	75	9	9600
2	110	A	12800
3	150	B	-
4	300	C	-
5	600	D	-
6	1200	E	-
7	2400	F	desligado

83H Chaves de seleção da configuração (modo leitura).
Registro de interrupção (modo escrita).
Modo leitura - funções diversas.

Bit	Função	Lógica
0 -	CD (detetor de sinal).	
1 -	ativa/desat. auto line feed na recepção.	1=Ativa.
2 -	Full/Half duplex.	1=Full duplex.
3 -	Liga/desliga controle externo.	1=Liga.
4 -	Tamanho da palavra.	1=8 bits; 0=7 bits.
5 -	Paridade par/ímpar.	1=Par.
6 -	Liga/desliga paridade.	1=Liga.
7 -	Stop bits.	1=2 bits; 0=1 bit.

84H Contador 0 do 8253.
85H Contador 1 do 8253.
86H Contador 2 do 8253.
87H Registro de modo do 8253.

2. IMPRESSORA

90H	Linha "BUSY": bit 1 (leitura).
90H	Saída "STROBE": bit 0 (escrita).
91H	Saída de dados.

3. VDP

98H	Dados da VRAM.
99H	Endereços e status da VRAM e VDP.

4. PSG

A0H	Endereço (número do registro).
A1H	Saída de dados.
A2H	Entrada de dados.

5. PPI

A8H	Porta A.
A9H	Porta B.
AAH	Porta C.
ABH	Porta de controle.

APÊNDICE II - VARIÁVEIS DO SISTEMA

Este apêndice contém o mapa das variáveis do sistema mais importantes para o usuário.

A notação da área de variáveis é a seguinte: à esquerda há um número em hexadecimal que aponta o primeiro endereço e em seguida há o nome. O número que segue o nome indica o tamanho da variável em bytes (em decimal).

Inicialmente temos as sub-rotinas que permitem, de maneira simples, ler, escrever e chamar qualquer endereço de qualquer SLOT primário. Essas sub-rotinas são colocadas na RAM durante a inicialização do sistema e podem ser utilizadas pelo usuário.

```
     PPI.AW=&B10101000=&HA8          ; Porta A da PPI.

F380 RDPRM, 5
          OUT (PPI.AW),A  ;Escolhe SLOT primário.
          LD E,(HL)       ;Lê endereço dado por HL.
          JR WRPRM1       ;Volta ao estado inicial.
F385 WRPRIM,7
          OUT (PPI.AW),A  ;Escolhe SLOT primário.
          LD (HL),E       ;Escreve o dado.
     WRPRM1
          LD A,D          ;Carrega o estado inicial.
          OUT (PPI.AW),A  ;Volta ao estado inicial.
          RET
F38C CLPRIM,14
          OUT (PPI.AW),A
          EX AF,AF'       ;Salva acumulador e flags.
          CALL CLPRIM+12  ;exec. CALL através de IX.
          EX AF,AF'       ;Salva regs remanescentes.
          POP AF          ;Recupera estado inicial.
          OUT (PPI.AW),A
          EX AF,AF'       ;Volta regs remanescentes.
          RET
          JP (IX)         ;Chamado pelo CALL acima.
```

Seguem as variáveis do sistema.

```
F39A USRTAB,20
          DW FCERR
          DW FCERR
          DW FCERR
          DW FCERR
          DW FCERR
          DW FCERR
          DW FCERR
```

```
                DW FCERR
                DW FCERR
                DW FCERR

F3AE  LINL40,1    DB 39     ;Largura da SCREEN 0.
F3AF  LINL32,1    DB 29     ;Largura da SCREEN 1.
F3B0  LINLEN,1    DB 39     ;Largura corrente.
F3B1  CRTCNT,1    DB 24     ;Número de linhas da tela.
F3B2  CLMLST,1    DB 14

      Dados da SCREEN 0.

F3B3  TXTNAM,2    DB 0      ;Endereço do mapa da tela.
F3B5  TXTCOL,2    DW 0      ;Sem uso.
F3B7  TXTCGP,2    DW 2048   ;End. tabela de caracteres.
F3B9  TXTATR,2    DW 0      ;Sem uso.
F3BB  TXTPAT,2    DW 0      ;Sem uso.

      Dados da SCREEN 1.

F3BD  T32NAM,2    DW 6144   ;End. do mapa da tela.
F3BF  T32COL,2    DW 8192   ;End. do mapa de cores.
F3C1  T32CGP,2    DW 0      ;End. tabela de caracteres.
F3C3  T32ATR,2    DW 6912   ;End. de atributos sprites.
F3C5  T32PAT,2    DW 14336  ;End. tab. padrões sprites.

      Dados da SCREEN 2.

F3C7  GRPNAM,2    DW 6144   ;Endereço do mapa da tela.
F3C9  GRPCOL,2    DW 8192   ;Endereço do mapa de cores.
F3CB  GRPCGP,2    DW 0      ;End. tabela de caracteres.
F3CD  GRPATR,2    DW 6912   ;End. de atributos sprites.
F3CF  GRPPAT,2    DW 14336  ;End. tab. padrões sprites.

      Dados da SCREEN 3.

F3D1  MLTNAM,2    DW 2048   ;Endereço do mapa da tela.
F3D3  MLTCOL,2    DW 0      ;Sem uso.
F3D5  MLTCGP,2    DW 0      ;End. tabela de caracteres.
F3D7  MLTATR,2    DW 6912   ;End. atributos sprites.
F3D9  MLTPAT      DW 14336  ;End. tab. padrões sprites.

F3DB  CLIKSW,1    DB 1      ;Chaveia o som do teclado.
F3DC  CSRY,1      DB 1      ;Posição Y do cursor.
F3DD  CSRX,1      DB 1      ;Posição X do cursor.
F3DE  CNSDFG,1    DB 255    ;Indica se deve imprimir as
                            ;teclas de função.
```

```
        Cópia dos registros do VDP.

F3DF  RG0SAV,1    DB 0
F3E0  RG1SAV,1    DB 0
F3E1  RG2SAV,1    DB 0
F3E2  RG3SAV,1    DB 0
F3E3  RG4SAV,1    DB 0
F3E4  RG5SAV,1    DB 0
F3E5  RG6SAV,1    DB 0
F3E6  RG7SAV,1    DB 0
F3E7  STATFL,1    DB 0

F3E8  TRGFLG,1    DB 241    ;Indica pressão na barra de
                            ;espaço/botão do joystick.
F3E9  FORCLR,1    DB 15     ;Cor de frente da tela.
F3EA  BAKCLR,1    DB 4      ;Cor de fundo da tela.
                            ;(DB 1 para o Expert)
F3EB  BDRCLR,1    DB 4      ;Cor da borda da tela.
                            ;(DB 1 para o Expert)
F3F6  SCNCNT,1    DB 1      ;Intervalo leitura teclas.
F3F7  REPCNT,1    DB 50     ;Intervalo p/ auto-repeat.

F3F8  PUTPNT,2    DW KEYBUF;Endereço  do último carac-
                            ;ter digitado.
F3FA  GETPNT,2    DW KEYBUF;Endereço do próximo carac-
                            ;ter lido pelo sistema.

F3FC  CS120,10              ;Parâmetros do cassete.

        Constantes para 1200 BPS.

                LOW01=  83;Tempo pulso baixo bit 0.
                HIGHT01=92;Tempo pulso alto bit 0.
                LOW11=  38;Tempo pulso baixo bit 1.
                HIGHT11=45;Tempo pulso alto bit 1.

        Constantes para 2400 BPS.

                LOW02=  37;Tempo pulso baixo bit 0.
                HIGH02= 45;Tempo pulso alto bit 0.
                LOW12=  14;Tempo pulso baixo bit 1.
                HIGH12= 22;Tempo pulso alto bit 1.

                HEDLEN=2000;Tam.(em bits) do header.

                DB LOW01
                DB HIGH01
                DB LOW11
                DB HIGH11
                DB HEDLEN*2/256
```

```
                        DB LOW02
                        DB HIGH02
                        DB LOW12
                        DB HIGH12
                        DB HEDLEN*4/256
F406    LOW,2
                        DB LOW01
                        DB HIGH01
F408    HIGH,2
                        DB LOW11
                        DB HIGH11
F40A    HEADER,1
                        DB HEDLEN*2/256

        ENDPRG :última posição que exige inicialização.

F40F    ENDPRG,5        DW ":"      ;Assume fim do programa
                                    ;para RESUME NEXT.

        Final das constantes inicializadas.

F414    ERRFLG,1                    ;Salva o número do erro.
F415    LPTPOS,1                    ;Coluna da impressora
                                    ;(iniciada com 0).
F416    PRTFLG,1                    ;Indica saída p/impressora.
F417    NTMSXP,1                    ;Vale 0 p/ impressora MSX.
                                    ;No Expert 1.1 e no HOTBIT
                                    ;o funcionamento dessa
                                    ;variável de sistema é o
                                    ;inverso. Quando em 0 estão
                                    ;ativos os filtros para a
                                    ;compatibilização ABNT ou
                                    ;ABICOMP.
F418    RAWPRT,1                    ;Não-0 durante "raw mode".
F419    VLZADR,2                    ;End. carac. usado por VAL.
F41B    VLZDAT,1                    ;Carac. trocado por 0
                                    ;por VAL.
F672    MEMSIZ,2                    ;Maior posição da memória.
F674    STKTOP,2                    ;Maior posição designada p/
                                    ;o "stack", inicializada de
                                    ;acordo com MEMSIZ.
F676    TXTTAB,2                    ;Início do programa BASIC.
F6A3    DATLIN,2                    ;No. da linha com erro.
F6B9    ONELIN,2                    ;A linha do "ON ERROR
                                    ;GOTO".
F6BB    ONEFLG,1                    ;Assume 1 quando há
                                    ;ONERROR.
F6C2    VARTAB,2                    ;Aponta área de variáveis
                                    ;simples. Recebe (TXTTAB)+2
                                    ;ao se iniciar o BASIC
```

```
                        ;(ou NEW) e muda com o
                        ;tamanho do programa.
F6C4  ARYTAB,2          ;Aponta tabela de "arrays".
                        ;Recebe (VARTAB) ao se
                        ;limpar a área de
                        ;variáveis.
F6C6  STREND,2          ;Marca o final da área
                        ;ativa das variáveis.
F6CA  DEFTBL,26         ;Indica o tipo da variável
                        ;que começa com a respec-
                        ;tiva letra.
F7C4  TRCFLG,1          ;Marca 1 quando TRON ativo.
F85F  MAXFIL,1          ;Número máximo de arquivos.
F860  FILTAB,2          ;End. dos dados do arquivo.
F8C2  NULBUF,2          ;End. do buffer do canal 0.
F864  PTRFIL,2          ;End. dos dados do arquivo
                        ;chamado.
F866  RUNFLG,0          ;Indica se o programa deve
                        ;rodar após a leitura.
F866  FILNAM,11         ;Usado pelo comando NAME,
                        ;guarda o nome do arquivo
                        ;a alterar.
F871  FILNM2,11         ;Guarda o novo nome do
                        ;arquivo.
F87C  NLONLY,1          ;Não nulo quando lendo
                        ;programa.
F87D  SAVEND,2          ;Último byte do BSAVE.
F87F  FNKSTR,160        ;Área das teclas de função.
F91F  CGPNT,3           ;Endereço e slot da tabela
                        ;de caracteres (usada
                        ;pelo SCREEN).
F922  NAMBAS,2          ;Base do mapa de tela.
F924  CGPBAS,2          ;Base da tab. caracteres.
F926  PATBAS,2          ;Base da tab. padrões
                        ;sprites.
F928  ATRBAS,2          ;Base da tab. atrib.
                        ;sprites.
FBB0  ENSTOP,1          ;Flag de habilit. do
                        ;warmstart. Quando
                        ;diferente de zero, e as
                        ;teclas CTRL+SHIFT+RGRA(ou
                        ;CODE)+LGRA(ou GRAPH) são
                        ;pressionadas
                        ;simultaneamente o controle
                        ;do micro é devolvido ao
                        ;usuário, desde que a
                        ;interrupção
                        ;esteja habilitada.
FBB1  BASROM,1          ;Não zero para cartuchos
                        ;BASIC
```

```
FBB2  LINTTB,24          ;Comprimento das linhas
                         ;lógicas da tela.
FBCA  FSTPOS,2           ;Primeira posição para
                         ;INLIN.

FBCC  CODSAV,2           ;Cód. do caracter sob o
                         ;cursor.
FBCD  FNKSWI,1           ;Indica quando imprimir as
                         ;teclas de função.
FBCE  FNKFLG,1           ;Indica as teclas ativas
                         ;por KEY (N) ON.
FBD8  ONGSBF,1           ;Indica se ON KEY GOSUB
                         ;está ativo.
FBD9  CLIKFL,1           ;Indica "click" de teclado.
FC48  BOTTOM,2           ;Indica início da RAM.
FC4A  HIMEM,2            ;Indica final da RAM ativa.
FCA8  INSFLG,1           ;Indica modo de inserção.
FCA9  CSRSW,1            ;Indica 1 ao acender
                         ;cursor.
FCAA  CSTYLE,1           ;Indica o tipo do cursor.
FCAB  CAPST,1            ;Trava/destrava maiúsculas.
FCAF  SCRMOD,1           ;Guarda o número da SCREEN.
FCBF  SAVENT,2           ;End. inicial do BSAVE.
FCC1  EXPTBL,4           ;Tab. flags slots
                         ;expandidos.
FCC5  SLTTBL,4           ;Tab. dos slots secundários
                         ;atuais de cada primário.
FCC9  SLTATR,64          ;Guarda atributos das
                         ;páginas dos slots.
FD09  SLTWRK,128         ;Area de trabalho para
                         ;os slots.
FD89  PROCNAM,16         ;Armazena o nome digitado
                         ;após o comando CALL.
FD99  DEVICE,1           ;Identificador de perifé-
                         ;rico para cartucho (0-3).
```

A seguir inicia-se a área dos hooks.

APÊNDICE III - MAPA DOS HOOKS DO MSX

Os hooks do sistema MSX estão listados a seguir, juntamente com seus endereços de chamada e uma breve explicação de suas funções. Cada um dos hooks possui 5 bytes. No capítulo 1 há uma explicação detalhada da utilização dos hooks.

FD9A	HKEYI	00C4	Vetor de interrupção 60 Hz.
FD9F	HTIMI	0C53	Vetor de interrupção 60 Hz.
FDA4	HCHPU	08C0	CHPUT do BIOS.
FDA9	HDSPC	09E6	Imprime de cursor.
FDAE	HERAC	0A33	Apaga cursor.
FDB3	HDSPF	0B2B	DSPFNK do BIOS.
FDB8	HERAF	0B15	ERAFNK do BIOS.
FDBD	HTOTE	0842	TOTEXT do BIOS.
FDC2	HCHGE	10CE	CHGET do BIOS.
FDC7	HINIP	071E	Copia tab. caracteres p/ VRAM.
FDCC	HKEYC	1025	Leitor de teclado.
FDD1	HKYEA	0F10	Leitor de teclado.
FDD6	HNMI	1398	NMI do BIOS.
FDDB	HPINL	23BF	PINLIN do BIOS.
FDE0	HQINL	23CC	QINLIN do BIOS.
FDE5	HINLI	23D5	INLIN do BIOS.
FDEA	HONGO	7810	"ON DEVICE GOSUB"
FDEF	HDSKO	7C16	"DSKO$"
FDF4	HSETS	7C1B	"SET"
FDF9	HNAME	7C20	"NAME"
FDEF	HKILL	7C25	"KILL"
FE03	HIPL	7C2A	"IPL"
FE08	HCOPY	7C2F	"COPY"
FE0D	HCMD	7C34	"CMD"
FE12	HDSKF	7C39	"DSKF"
FE17	HDSKI	7C3E	"DSKI$"
FE1C	HATTR	7C43	"ATTR$"
FE21	HLSET	7C48	"LSET"
FE26	HRSET	7C4D	"RSET"
FE2B	HFIEL	7C52	"FIELD"
FE30	HMKI$	7C57	"MKI$"
FE35	HMKS$	7C5C	"MKS$"
FE3A	HMKD$	7C61	"MKD$"
FE3F	HCVI	7C66	"CVI"
FE44	HCVS	7C6B	"CVS"
FE49	HCVD	7C70	"CVD"
FE4E	HGETP	6A93	Localizador do FCB.
FE53	HSETF	6AB3	Localizador do FCB.
FE58	HNOFO	6AF6	"OPEN"

FE5D	HNULO	6BF0	"OPEN"
FE62	HNTFL	6B3B	Fecha buffer 0 de E/S.
FE67	HMERG	6B63	"MERGE/LOAD"
FE6C	HSAVE	6BA6	"SAVE"
FE71	HBINS	6BCE	"SAVE"
FE76	HBINL	6BD4	"MERGE/LOAD"
FE7B	HFILE	6C2F	"FILES"
FE80	HDGET	6C3B	"GET/PUT"
FE85	HFILO	6C51	Gravação sequencial.
FE8A	HINDS	6C79	Leitura sequencial.
FE8F	HRSLF	6CD8	"INPUT$"
FE94	HSAVD	6D03	"LOC"
		6D14	"LOF"
		6D25	"EOF"
		6D39	"FPOS"
FE99	HLOC	6D0F	"LOC"
FE9E	HLOF	6D20	"LOF"
FEA3	HEOF	6D33	"EOF"
FEA8	HFPOS	6D43	"FPOS"
FEAD	HBAKU	6E36	"LINE INPUT #"
FEB2	HPARD	6F15	Analisador do nome do periférico.
FEB7	HNODE	6F33	Idem.
FEBC	HPOSD	6F37	Idem.
FEC1	HDEVN		Sem uso.
FEC6	HGEND	6F8F	Funções de E/S.
FECB	HRUNC	629A	RUN-CLEAR.
FED0	HCLEA	62A1	Idem.
FED5	HLOPD	62AF	Idem.
FEDA	HSTKE	62F0	Limpa stack.
FEDF	HISFL	145F	ISFLIO do BIOS.
FEE4	HOUTD	1B46	OUTDO do BIOS.
FEE9	HCRDO	7328	OUTDO (com CR ou LF).
FEEE	HDSKC	7374	Loop de entrada de linha.
FEF3	HDOGR	593C	Traçado de linhas.
FEF8	HPRGE	4039	Fim do programa.
FEFD	HERRP	40DC	Operador de erros.
FF02	HERRF	40FD	Idem.
FF07	HREAD	4128	Controle de "prompt" ("Ok").
FF0C	HMAIN	4134	Loop principal.
FF11	HDIRD	41A8	Controle de comando direto.
FF16	HFINI	4237	Final do loop principal.
FF1B	HFINE	4247	Idem.
FF20	HCRUN	4289	Varredor de "tokens"
FF25	HCRUS	4353	Idem.
FF2A	HISRE	437C	Idem.

FF2F	HNTFN	43A4	Idem.
FF34	HNOTR	44EB	Idem.
FF39	HSNGF	45D1	"FOR".
FF3E	HNEWS	4601	Nova instrução a ser executada.
FF43	HGONE	4646	Execução do programa BASIC.
FF48	HCHRG	4666	CHRGTR do BIOS.
FF4D	HRETU	4821	"RETURN"
FF52	HPRTF	4A5E	"PRINT"
FF57	HCOMP	4A94	"PRINT"
FF5C	HFINP	4AFF	"PRINT"
FF61	HTRMN	4B4D	Erro no "READ" ou "INPUT".
FF66	HFRME	4C6D	Analisador de expressões.
FF6B	HNTPL	4CA6	Analisador de expressões.
FF70	HEVAL	4DD9	Analisador de fatores.
FF75	HOKNO	4F2C	Idem.
FF7A	HFING	4F3E	Idem.
FF7F	HISMI	51C3	"MID$".
FF84	HWIDT	51CC	"WIDTH".
FF89	HLIST	522E	"LIST".
FF8E	HBUFL	532D	Analisador de tokens.
FF93	HFRQI	543F	Converte para inteiro.
FF98	HSCNE	5514	Apontador do número da linha.
FF9D	HFRET	67EE	Descritor temporário.
FFA2	HPTRG	5EA9	Pesquisador de variáveis.
FFA7	HPHYD	148A	PHYDIO do BIOS.
FFAC	HFORM	148E	FORMAT do BIOS.
FFB1	HERRO	406F	Manipulador de erros.
FFB6	HLPTO	085D	LPTOUT do BIOS.
FFBB	HLPTS	0884	LPTSTT do BIOS.
FFC0	HSCRE	79CC	"SCREEN"
FFC5	HPLAY	73E5	"PLAY"

A área acima de &HFFCA não é usada pelo sistema.

APÊNDICE IV - MONITOR ASSEMBLER

Para que você possa utilizar bem todas as listagens deste livro, fornecemos aqui um programa monitor para auxiliá-lo na entrada e verificação dos dados. O monitor é uma adaptação do programa "Disassembler" publicado no "Aprofundando-se no MSX". Agora, além de disassemblar a memória, pode-se manipulá-la de uma forma mais eficiente e poderosa.

Os novos comandos do monitor são:

D XXXX: lista o conteúdo da memória em hexadecimal a partir do endereço XXXX. O valor XXXX é um número em decimal (para entrá-lo em HEX, use &H). A listagem prossegue pressionando-se qualquer tecla. ESC aborta.

M XXXX: edita os bytes da memória a partir de XXXX. A tecla RETURN avança um byte, BS retorna e ESC aborta. Para alterar o byte corrente, entre um número em HEX (00 a FF).

L XXXX: lista o conteúdo da memória a partir de XXXX em mnemônicos Z80 (disassembler). ESC aborta.

A digitação do monitor pode ser bem simplificada se você já possui o programa Disassembler gravado. Basta renumerá-lo, alterar as linhas iniciais e incluir as linhas restantes do monitor (figura IV.1). Recomenda-se fazer uma boa gravação do monitor pois este será muito útil durante o decorrer do livro. Se você não possui o Disassembler, digite todo o programa da figura IV.1

FIGURA IV.1 - Monitor Assembler

```
1000 CLS:PRINT "Monitor MSX 1986":PRINT
"Milton Maldonado Jr."
1010 PRINT:LINE INPUT ">";A$:IF LEN(A$)
=0 THEN 1010
1020 C$=MID$(A$,1,1):IF C$="L" THEN 113
0 ELSE IF C$="D" THEN 1030 ELSE IF C$="
M" THEN 1060 ELSE BEEP:PRINT "?";:GOTO
1010
1030 E=VAL(MID$(A$,2))
1040 FOR J=1 TO 8:PRINT RIGHT$("0000"+H
EX$(E),4);"  ";:FOR I=0 TO 7:PRINT RIGH
T$("00"+HEX$(PEEK(I+E)),2);" ";:NEXT I:
PRINT:E=E+8:NEXT J
```

```
1050 I$=INPUT$(1):IF I$=CHR$(27) THEN 1
010 ELSE PRINT:GOTO 1040
1060 E=VAL(MID$(A$,2))
1070 PRINT:PRINT RIGHT$("0000"+HEX$(E),
4);"  ";RIGHT$("00"+HEX$(PEEK(E)),2);"
 ";
1080 H$="":FOR I=1 TO 2
1090 I$=INPUT$(1):IF I=1 THEN IF I$=CHR
$(13) THEN E=E+1:GOTO 1070 ELSE IF I$=C
HR$(8) THEN E=E-1:GOTO 1070
1100 IF I$=CHR$(27) THEN PRINT:GOTO 101
0
1110 IF I$>="0" AND I$<="9" OR I$>="A"
AND I$<="F" THEN 1120 ELSE 1090
1120 H$=H$+I$:PRINT I$;:NEXT I:POKE E,V
AL("&H"+H$):E=E+1:GOTO 1070
1130 E=VAL(MID$(A$,2))
1140 RESTORE:FOR I=0 TO 7:READ A$(I),B$
(I):NEXT I:FOR I=0 TO 3:READ C$(I),E$(I
):NEXT I:FOR I=0 TO 7:READ D$(I),F$(I):
NEXT I:READ G$(0),G$(1),G$(2),H$(0),H$(
1),H$(2),I$(0),I$(1),J$(0),J$(1)
1150 FOR K=1 TO 20:C=PEEK(E)
1160 PRINT USING "######";E;:PRINT "  ";
:GOSUB 1190:IF F>0 THEN I=I+1
1170 PRINT TAB(22);:FOR X=0 TO I-1:I$=H
EX$(PEEK(X+E)):IF LEN(I$)<2 THEN I$="0"
+I$
1180 PRINT I$;" ";:NEXT X:PRINT:E=E+I:N
EXT K:PRINT:I$=INPUT$(1):IF I$=CHR$(27)
 THEN 1010 ELSE 1150
1190 '-----------------------------------
            SEPARA GRUPOS
-----------------------------------------
1200 F=0:IF C=221 THEN F=1 ELSE IF C=25
3 THEN F=2
1210 C$(2)="HL":IF F=1 THEN C$(2)="IX"
ELSE IF F=2 THEN C$(2)="IY"
1220 IF C=203 THEN 1740 ELSE IF C=237 T
HEN 1800
1230 IF F>0 AND PEEK(E+1)=203 THEN 1740
1240 IF F>0 THEN C=PEEK(E+1)
```

```
1250 ----------------------------------------
            COMANDOS DIRETOS
----------------------------------------
1260 E$(2)=C$(2)
1270 I=1:IF C=39 THEN PRINT "DAA";ELSE
IF C=47 THEN PRINT "CPL";ELSE IF C=249
THEN PRINT "LD SP,";C$(2);ELSE IF C=227
 THEN PRINT "EX (SP),";C$(2);ELSE IF C=
118 THEN PRINT "HALT";ELSE IF C=201 THE
N PRINT "RET";ELSE IF C=31 THEN PRINT "
RRA";ELSE 1290
1280 RETURN
1290 IF C=235 THEN PRINT "EX DE,HL";ELS
E IF C=8 THEN PRINT "EX AF,AF'";ELSE IF
 C=217 THEN PRINT "EXX";ELSE IF C=233 T
HEN PRINT "JP (";C$(2);")";ELSE IF C=0
THEN PRINT "NOP";ELSE IF C=243 THEN PRI
NT "DI";ELSE IF C=251 THEN PRINT "EI";E
LSE 1310
1300 RETURN
1310 IF C=7 THEN PRINT "RLCA";ELSE IF C
=15 THEN PRINT "RRCA";ELSE IF C=23 THEN
 PRINT "RLA";ELSE IF C=55 THEN PRINT "S
CF";ELSE IF C=63 THEN PRINT "CCF";ELSE
1330
1320 RETURN
1330 I=2:IF C=211 THEN PRINT "OUT (";:G
OSUB 1610:PRINT "),A";ELSE IF C=219 THE
N PRINT "IN A,(";:GOSUB 1610:PRINT")";E
LSE 1350
1340 RETURN
1350 IF C=195 THEN PRINT "JP ";ELSE IF
C=205 THEN PRINT "CALL ";ELSE 1380
1360 PRINT MID$(STR$(PEEK (E+1)+256*PEE
K(E+2)),2,5);:I=3:RETURN
1370 RETURN
1380 IF C=16 THEN PRINT "DJNZ ";ELSE IF
 C=24 THEN PRINT "JR ";ELSE 1410
1390 X=PEEK(E+1):IF X<128 THEN Y=E+X+2
ELSE Y=E+X-254
1400 PRINT MID$(STR$(Y),2,5);:I=2:RETUR
N
```

```
1410 IF C>127 AND C<192 THEN X=C\8-16:Y
=C MOD 8:PRINT A$(X);:IF X=0 OR X=1 OR
X=3 THEN PRINT " A,";ELSE PRINT " ";ELS
E 1430
1420 PRINT B$(Y);:I=1:RETURN
1430 IF C\64>0 THEN 1570
1440 IF C=34 THEN E=E+SGN(F):PRINT "LD
(";:GOSUB 1360:PRINT "),";C$(2);:ELSE I
F C=42 THEN E=E+SGN(F):PRINT "LD ";C$(2
);",(";:GOSUB 1360:PRINT ")";:ELSE 1460
1450 E=E-SGN(F):RETURN
1460 IF C=50 THEN PRINT "LD (";:GOSUB 1
360:PRINT "),A";ELSE IF C=58 THEN PRINT
 "LD A,(";:GOSUB 1360:PRINT ")";:RETURN
 ELSE 1480
1470 I=3:RETURN
1480 X=C MOD 8:IF X=4 THEN PRINT"INC";E
LSE IF X=5 THEN PRINT"DEC";ELSE 1500
1490 Y=C\8:PRINT" ";B$(Y);:I=1:RETURN
1500 X=C MOD 16:IF X=3 THEN PRINT"INC "
;ELSE IF X=11 THEN PRINT"DEC ";ELSE IF
X=9 THEN PRINT"ADD ";C$(2);",";ELSE 152
0
1510 X=C\16:PRINTC$(X);:I=1:RETURN
1520 IF C MOD 8=6 AND F=0 THEN PRINT "L
D ";B$(C\8);",";:GOTO 1610
1530 IF C MOD 16=1 THEN E=E+SGN(F):PRIN
T"LD ";C$(C\16);",";:GOSUB 1360 ELSE 15
50
1540 E=E-SGN(F):RETURN
1550 IF C MOD 16=2 THEN PRINT "LD (";C$
(C\16);"),A";ELSE IF C MOD 16=10 THEN P
RINT "LD A,(";C$(C\16);")";ELSE 1570
1560 I=1:RETURN
1570 IF C\32=1 AND C MOD 8=0 THEN PRINT
 "JR ";D$(C\8-4);",";:GOTO 1390
1580 IF C\64<>3 THEN 1680
1590 IF C MOD 8<>6 THEN 1620
1600 I=2:X=C\8-24:PRINTA$(X);" ";:IF X<
2 OR X=3 THEN PRINT"A,";
1610 PRINT MID$(STR$(PEEK(E+1)),2,3);:R
ETURN
```

```
1620 X=C MOD 8:IF X=1 THEN PRINT "POP "
;E$(C\16-12);ELSE IF X=5 THEN PRINT "PU
SH ";E$(C\16-12);
1630 IF X=1 OR X=5 THEN I=1:RETURN
1640 IF X=7 THEN PRINT"RST ";HEX$(C-199
);"H";:I=1:RETURN
1650 IF X=0 THEN PRINT "RET ";D$(C\8-24
);:I=1:RETURN
1660 IF X=2 THEN PRINT "JP ";ELSE PRINT
"CALL ";
1670 PRINT D$(C\8-24);",";:GOTO 1360
1680 IF F=0 AND C\64=1 THEN X=(C-64)\8:
PRINT "LD ";B$(X);:X=(C-64) MOD 8:PRINT
",";B$(X);:I=1:RETURN
1690 I=2:C=PEEK(E+1):IF F>0 AND C MOD 8
=6 AND C>63 THEN PRINT "LD ";B$(C\8-8);
",(";C$(2);"+";:E=E+1:GOSUB 1610:PRINT
")"; ELSE 1710
1700 E=E-1:RETURN
1710 IF C\8=14 THEN E=E+1:PRINT "LD (";
C$(2);"+";:GOSUB 1610:PRINT "),";B$(C-1
12); ELSE 1730
1720 GOTO 1700
1730 I=3:IF C=54 THEN PRINT "LD (";C$(2
);"+";:E=E+1:GOSUB 1610:PRINT "),";:E=E
+1:GOSUB 1610:E=E-1:GOTO 1720 ELSE 1960
1740 '-----------------------------------
          COMANDOS APOS CBH
-----------------------------------------
1750 Z=1:IF F>0 THEN Z=3
1760 I=2:C=PEEK(E+Z):IF C<64 AND F=0 TH
ENPRINT F$(C\8);" ";B$(C MOD 8);:RETURN
1770 I=3:IF C<64 AND F>0 AND (C-6) MOD
8=0 THEN PRINT F$(C\8);" (";C$(2);"+";:
E=E+1:GOSUB 1610:PRINT")";:E=E-1:RETURN
1780 C=PEEK(E+Z):IF F=0 THEN PRINTG$(C\
64-1);" ";CHR$(48+(C\8) MOD 8);",";B$(C
 MOD 8);:I=2:RETURN
1790 IF (C-6) MOD 8=0 THEN PRINTG$(C\64
-1);" ";CHR$(48+(C\8) MOD 8);",(";C$(2)
;"+";:E=E+1:GOSUB 1610:PRINT")";:E=E-1:
RETURN ELSE 1960
```

```
1800 '-----------------------------------------
          COMANDOS APOS EDH
-----------------------------------------
1810 I=2:C=PEEK(E+1):IF C<64 OR C=221 O
R C=253 THEN 1960 ELSE IF C>187 THEN 19
20
1820 IF C=70 THEN PRINT "IM 0";ELSE IF
C=86 THEN PRINT "IM 1";ELSE IF C=94 THE
N PRINT "IM 2";ELSE IF C=77 THEN PRINT
"RETI";ELSE IF C=69 THEN PRINT "RETN";E
LSE IF C=103 THEN PRINT "RRD";ELSE IF C
=111 THEN PRINT "RLD";ELSE 1840
1830 RETURN
1840 IF C=71 THEN PRINT "LD I,A";ELSE I
F C=79 THEN PRINT "LD R,A";ELSE IF C=87
 THEN PRINT "LD A,I";ELSE IF C=95 THEN
PRINT "LD A,R";ELSE 1860
1850 RETURN
1860 H$(3)="OUT":IF C>175 THEN H$(3)="O
T"
1870 IF C>159 AND C MOD 8<4 THEN PRINTH
$(C MOD 4);I$((C MOD 16)\8);J$((C-160)\
16);:RETURN
1880 IF C\64>1 THEN 1960 ELSE IF C MOD
8>1 THEN 1920
1890 IF C=112 OR C=113 THEN 1960
1900 IF C MOD 8=0 THEN PRINT "IN ";B$(C
\8-8);",(C)";ELSE PRINT "OUT (C),";B$(C
\8-8);
1910 RETURN
1920 X=C MOD 16:Y=C\16-4:IF X=10 THEN P
RINT"ADC HL,";C$(Y);ELSE IF X=2 THEN PR
INT "SBC HL,";C$(Y);ELSE 1940
1930 RETURN
1940 IF X=3 THEN PRINT "LD (";:E=E+1:GO
SUB 1360:E=E-1:PRINT "),";C$(C\16-4);EL
SE IF X=11 THEN PRINT "LD ";C$(C\16-4);
",(";:E=E+1:GOSUB 1360:E=E-1:PRINT")";E
LSE 1960
1950 I=4:RETURN
1960 PRINT "Z80 ?";:RETURN
```

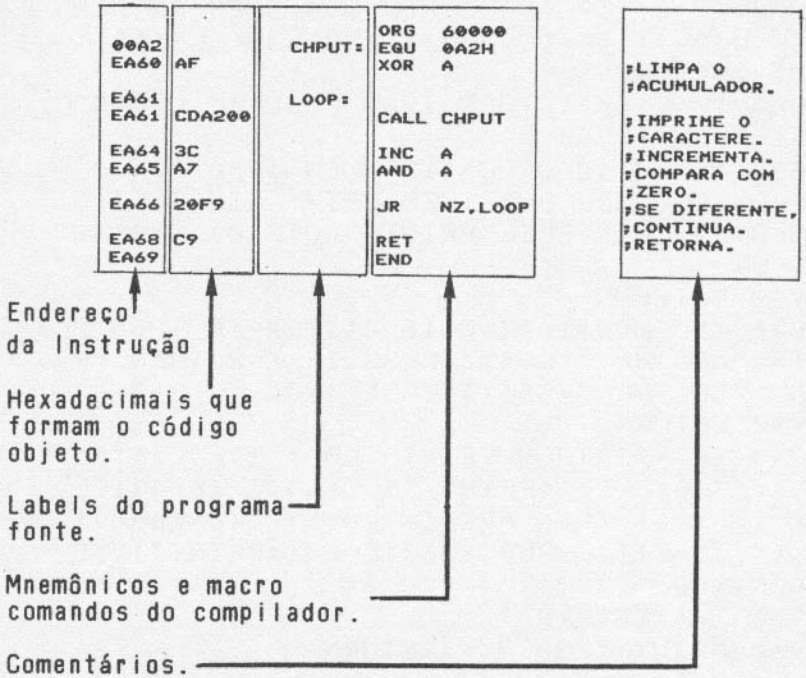
```
1970 '-----------------------------------------------
                DADOS DA MATRIZ ALFA
-----------------------------------------------
1980 DATA ADD,B,ADC,C,SUB,D,SBC,E,AND,H
,XOR,L,OR,(HL),CP,A
1990 DATA BC,BC,DE,DE,HL,HL,SP,AF
2000 DATA NZ,RLC,Z,RRC,NC,RL,C,RR,PO,SL
A,PE,SRA,P,SLI,M,SRL
2010 DATA BIT,RES,SET
2020 DATA LD,CP,IN,I,D, ,R
```

DIGITANDO UMA LISTAGEM EM ASSEMBLY

Vamos ver agora um exemplo de como entrar uma listagem do livro na memória para executá-la. Para isto, carregue o monitor na memória e digite RUN. Deverá aparecer uma apresentação e o sinal ">", indicando que o monitor aguarda um comando.

Observe na figura IV.2 o formato das listagens dos programas deste livro.

FIGURA IV.2 - Exemplo de Listagem



Para entrá-lo no monitor, digite:

```
M 60000
```

ou

```
M &HEA60
```

O monitor deverá responder:

```
EA60  00
```

Digite, então, o primeiro hexadecimal que forma o código objeto (AF), e então teremos:

```
EA60  00  AF
EA61  00
```

Continue, então, com CD, A2, 00, etc e a tela deverá ficar como mostra a figura IV.3

FIGURA IV.3 - Exemplo de uso do monitor

```
EA60  00  AF
EA61  00  CD
EA62  00  A2
EA63  00  00
EA64  00  3C
EA65  00  A7
EA66  00  20
EA67  00  F9
EA68  00
```

Ao final do processo, digite ESC para sair do modo M. Para testar o programa, entre CTRL+STOP e execute-o comandando (no caso específico deste programa)

```
DEFUSR=60000:X=USR(0)
```

Se você possuir um Assemblador como o Coral ASM ou o HOTASM, deverão ser digitados os números das linhas (característica que as listagens do livro não possuem), os labels, os mnemônicos ou macrocomandos e se você desejar os comentários.

Caso o seu compilador possua sintaxe semelhante à do M80, devem ser digitados apenas os mnemônicos ou macrocomandos e, se você desejar, os comentários.

OUTRAS PUBLICAÇÕES SOBRE MSX DA EDITORA ALEPH

APROFUNDANDO-SE NO MSX

Piazzi, Maldonado, Oliveira et al.- Para quem quer conhecer todos os detalhes da máquina: como usar os 32Kb de RAM escondidos pela ROM, como redefinir caracteres, como usar o SOUND, como tirar cópias de telas gráficas na impressora, como destravar fitas. Todos os detalhes da arquitetura do MSX, o BIOS e as variáveis do sistema comentadas e um poderoso programa Disassembler.

TABELA DE MNEMÔNICOS Z80

Uma tabela co todos os Mnemônicos do microprocessador Z80 (o microprocessador do MSX) relacionados com seus códigos hexadecimais. Indispensável para quem está começando a programar em linguagem de máquina e não dispõe de um programa Assembler.

USANDO O DISK DRIVE NO MSX

Rubens Pereira Silva Jr- O DISK BASIC, o MSX D.O.S. e o CP/M para o MSX comentados detalhadamente. Desde a instalação até os usos mais sofisticados. Completando a obra, um dicionário de todos os comandos e funções desses três sistemas operacionais. Indispensável para quem tem um drive !

SISTEMA DE DISCO PARA MSX

Oliveira e Pereira- Como instalar a interface CDX-2 utilizando o sistema operacional residente em sua ROM , o poderoso BASIC DE DISCO. Como tirar o máximo proveito do SOLX-DOS,sistema operacional totalmente compatível com o MSX D.O.S. e semi-compatível com o CP/M. Como converter programas instalados em CP-500 e em sistema 700 para o MSX e vice-versa. Complementando a obra, um detalhado dicionário de todos os comandos e funções, repleto de exemplos didáticos e aplicações. Uma obra importantíssima para quem quer tirar o máximo proveito de seu sistema MSX!

COLEÇÃO DE PROGRAMAS PARA MSX VOL.I

Oliveira et al.- Uma coletânea de programas para o usuário principiante em MSX. Jogos, músicas, desenhos e aplicativos úteis apresentados de modo simples e didático. Todos os programas têm instruções de digitação e uma análise detalhada, explicando praticamente linha por linha o seu funcionamento. Todos os programas foram testados e funcionam! A maneira mais fácil e divertida de entrar no maravilhoso mundo dos micros MSX.

COLEÇÃO DE PROGRAMAS PARA MSX VOL.II

Oliveira et al.- Programas com rotinas em BASIC e Linguagem de Máquina. Jogos de ação e inteligência, programas didáticos, programas profissionais de estatística, matemática financeira e desenho de perspectivas, utilitários para uso da impressora e gravador cassete. E ainda um capítulo especial mostrando como montar , passo a passo, um jogo da ação, o ISCAI JEGUE, uma paródia bem humorada do famos SKY JAGUAR!

JOGOS DE HABILIDADE PARA MSX

Dias, Guazelli, Martins e Sung- Coletânea de jogos de ação e inteligência de nível profissional, usando sempre que necessário, os recursos da Linguagem de Máquina. Asteróides, Coelho Maluco, Alcatraz, Gincana, são alguns jogos listados neste livro com suas instruções de como utilizá-los. A maneira mais econômica de obter software profissional de alta qualidade, divertindo-se ao montar uma vasta biblioteca de programas.

LINGUAGEM BASIC MSX

Uma verdadeira enciclopédia do BASIC MSX onde todos os comandos e funções do BASIC residente são listados em ordem alfabética.Para cada comando é dada a explicação do que ele faz, sua sintaxe e um exemplo elucidativo. Obra de consulta, indispensável para quem programa em BASIC MSX, adotada pela GRADIENTE para acompanhar seu microcomputador Expert.

HOTLOGO - Primeiros Passos

Godoy, Lacerda, Lepíscopo e Mendes- Livro dedicado às crianças que começam a entrar no mundo maravilhoso da computação. A Linguagem utilizada é o HOTLOGO, disponível em cartucho para MSX, uma das versões mais completas da linguagem LOGO.

HOTDATA - Gerenciador de Dados

Roberto Massaru Watanabe- O gerenciamento de um banco de dados explicado de uma maneira didática para quem utiliza o cartucho HOTDATA para MSX.

HOTWORD - Processador de Textos

Roberto Massaru Watanabe- O processamento de textos no micro, explicado de uma maneira didática para quem usa o cartucho HOTWORD para MSX.

HOTPLAN - Planilha de Cálculos

Roberto Massaru Watanabe- Uma das melhores planilhas eletrônicas, explicada com exemplos e figuras para os que utilizam o cartucho HOTPLAN para HOTBIT.

DOMINANDO O EXPERT

Os primeiros passos na programação e utilização do microcomputador Expert com explicações didática para os usuários principiantes. Obra adotada pela GRADIENTE.

RESUMO DE OPERAÇÕES DO EXPERT

Tabela de consulta rápida com todos os comandos e funções do BASIC MSX. Complemento extremamente útil da obra "LINGUAGEM BASIC MSX" para ser deixado constantemente ao lado do teclado de seu MSX.

Para receber mais informações sobre nossos livros e ganhar uma assinatura gratuita de nosso boletim informativo, contendo dicas e programas para MSX, envie seu nome e endereço completos (inclusive CEP!) para

Editora Aleph
Caixa Postal 20.707
01498 São Paulo SP

A composição deste livro foi feita numa Mônica Plus 6030 da ELEBRA, utilizando-se fontes alternativas para MSX. Esta mesma impressora foi utilizada para impressão de todas as listagens e figuras utilizando os programas de cópia gráfica descritos neste livro e no "APROFUNDANDO-SE NO MSX" desta editora.

elebra informática

Gráfica Palas Athena
Associação "Palas Athena" do Brasil
Rua José Bento, 384
Fone: 279-6288 — CEP 01523
Cambuci — São Paulo

COLEÇÃO MSX

PROGRAMAÇÃO AVANÇADA EM MSX

Este é um livro para aqueles que gostam de extrair de uma máquina tudo o que ela tem a oferecer.

Todos os segredos do hardware dos micros MSX são comentados e os truques e macetes para controlá-los através da Linguagem de Máquina do Z80 são exaustivamente ensinados.

Os autores, Henrique, Milton e Paulo, que já trabalharam juntos no "APROFUNDANDO-SE NO MSX", chegam agora ao limite de conhecimento desses micros, mantendo contudo, a mesma clareza e inteligibilidade de seus textos anteriores.

Esta é mais uma obra indispensável na biblioteca e (principalmente) na mente dos programadores que querem usar todos os recursos dos micros MSX!

HENRIQUE DE FIGUEREDO LUZ
MILTON MALDONADO JR.
PAULO EDUARDO GUIMARÃES ROSSETTO

Editora Aleph