

Este é um livro fundamental na bibliografia sobre o microcomputador Spectrum. Nas suas páginas, o Dr. Ian Logan e o Dr. Frank O'Hara explicam o que faz funcionar o Spectrum, analisando exaustivamente as diferentes rotinas do 16K ROM. Entre estas, salientamos a rotina *restart* e tabelas, as rotinas do teclado, do altifalante, do tratamento de cassetes, do visor e impressora, de execução, aritméticas, de avaliação e outras. Em Apêndice, são fornecidos alguns programas em Basic, os algoritmos DRAW e CIRCLE e ainda uma nota sobre os inteiros pequenos e - 65536, assim como um índice de rotinas.

## COLEÇÃO SISTEMAS

1. A INFORMÁTICA NA ESCOLA  
Manual de Utilização do ZX Spectrum  
(e tc 2065), *Luis de Campos*
2. GUIA DOS MICROPROCESSADORES  
*E. A. Parr*
3. INICIAÇÃO A BASE DE DADOS  
*François Fargette*
4. PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES  
EM PASCAL *David Lightfoot*
5. OS SISTEMAS OPERATIVOS  
*A. M. Lister*
6. O SISTEMA OPERATIVO DO SPECTRUM  
ROM DISASSEMBLY, *Ian Logan*  
e *Frank O'Hara*

EDITORIAL  PRESENÇA

Ian Logan  
e Frank O'Hara

SISTEMA OPERATIVO DO SPECTRUM

COLEÇÃO  
SISTEMAS

# O SISTEMA OPERATIVO DO SPECTRUM ROM DISASSEMBLY

IAN LOGAN  
E FRANK O'HARA

 PRESENÇA

O SISTEMA OPERATIVO  
DO SPECTRUM  
Rom Disassembly

Ian Logan e Frank O'Hara

# O SISTEMA OPERATIVO DO SPECTRUM Rom Disassembly

EDITORIAL  PRESENÇA

O Sinclair ZX Spectrum é um importante sucessor do ZX 81, que por sua vez, substituiu o ZX 80.

O Spectrum possui um programa monitor ocupando 16 K em ROM. Este programa foi desenvolvido directamente a partir do programa de 4 K do ZX 80, se bem que contenha tantas características novas que as diferenças se sobrepõem às semelhanças.

Ambos tivemos bastante prazer na preparação deste livro. Aprendemos sobre as técnicas de programação em código-máquina Z 80, e pensamos ter descoberto os «segredos do Spectrum».

Gostaríamos de agradecer:

— As nossas famílias.

— A Alfred Milgrom, o nosso editor, que nos foi extremamente útil.

— A Philip Mitchell, cujas notas sobre o formato para cassete foram muito ilustrativas.

— A Clive Sinclair e à sua equipa da Sinclair Research Ltd., que produziram uma máquina tão útil.

Janeiro de 1983

Ian Logan  
Frank O'Hara

Lincoln, Reino Unido  
Londres, Reino Unido

# FICHA TÉCNICA

Título original: *THE COMPLETE SPECTRUM ROM DISASSEMBLY*

Autores: *Dr. Ian Logan e Dr. Frank O'Hara*

© 1983, Dr. Ian Logan & Dr. Frank O'Hara

Edição publicada por acordo com Melbourne House (Publishers) Ltd., London

Tradução: *Eduardo Nogueira*

Capa: *António Marques*

Fotocomposição, paginação e fotolitos: *Textype - Artes Gráficas — Lisboa*

Impressão e acabamento: *Tipografia Guerra — Viseu*

1.ª Edição, Lisboa, 1986

Reservados os direitos

para Portugal à

EDITORIAL PRESENÇA, LDA.

Rua Augusto Gil, 35-A 1000 Lisboa



O programa monitor de 16 K do Spectrum é um complexo programa em código-máquina Z 80. A sua estrutura global é bastante clara, dividindo-se em três partes principais:

- a) Rotinas de entrada/saída.
- b) Interpretador BASIC.
- c) Tratamento de expressões.

No entanto, estes blocos são demasiado grandes para poderem ser tratados facilmente, e, de facto, neste livro optámos por discutir o monitor em dez partes.

Vamos esboçar agora cada uma delas.

#### **Rotinas de «Restart» e tabelas**

No início do programa monitor encontram-se as várias rotinas de «restart», que são invocadas por instruções «RST» ocupando um único byte. Todos estes «restarts» são usados. Por exemplo, usa-se «Restart 0008» para indicação de erros de sintaxe ou execução.

As tabelas contidas nesta parte do programa monitor contêm as formas por extenso das palavras-chave e os «códigos de teclas».

#### **A rotina de teclado**

O teclado é lido cinquenta vezes por segundo (modelo europeu), servindo esta rotina para aceitar o código de carácter apropriado. Todas as teclas do teclado «repetem» se forem premidas continuamente, e a rotina de teclado toma este facto em consideração.

#### **As rotinas do altifalante**

O Spectrum possui um único altifalante interno, sendo produzida uma nota usando repetidamente a instrução «OUT» apropriada. Na rotina de controlo foram tomados bastantes cuidados no sentido de garantir que a nota manteve a mesma tonalidade durante toda a sua duração.

## As rotinas de tratamento de cassette

Uma característica bastante infeliz do ZX 81 era o facto de ter sido dedicada uma secção tão reduzida do seu programa monitor ao tratamento de cassetes.

No entanto, no caso do Spectrum, é-lhe dedicada uma extensa codificação, e, de facto, a elevada qualidade do tratamento de cassetes é agora uma das características de maior êxito nesta máquina.

Os programas ou blocos de dados BASIC são tratados da mesma maneira, dispondo de um bloco de «cabeçalho» (*header*) contendo dezassete bytes que é gravado primeiro. Este cabeçalho descreve o bloco de dados que se encontra gravado a seguir.

Uma desvantagem deste sistema é que não é possível produzir programas com qualquer «protecção».

## As rotinas de tratamento do visor e da impressora

Todas as rotinas de entrada/saída restantes do Spectrum são passadas pelas «áreas de informação de canal e 'stream'».

No Spectrum *standard* só é possível a entrada por teclado, mas a saída pode ser dirigida para a impressora, a parte superior do visor de uma televisão ou a parte inferior deste.

A principal rotina de entrada desta parte do programa monitor é o EDITOR, que permite ao utilizador dar entrada a caracteres directamente para a parte inferior do visor.

A rotina PRINT-OUT é bastante lenta, dado que tem em conta todas as possibilidades. Por exemplo, o acrescento de um único byte à «área de imagem» envolve a consideração do estado actual de OVER e INVERSE em todos os casos.

## As rotinas de execução

Nesta parte do programa monitor encontram-se o procedimento de INICIALIZAÇÃO e o «ciclo principal de execução» do interpretador BASIC.

No Spectrum a linha Basic produzida pelo EDITOR é verificada em termos sintácticos e gravada na área de programa, se se trata de uma linha iniciada por um número de linha; no caso contrário, será executada automaticamente.

Esta execução pode conduzir por sua vez à consideração de novas instruções (o que se observa mais claramente no caso de RUN).

## Interpretação de linhas e comandos BASIC

Esta parte do programa monitor considera uma linha Basic como um conjunto de instruções, e por sua vez, cada uma destas, como iniciando-se por um determinado comando. Para cada um destes comandos (palavras-chave) existe uma «rotina de comando», sendo a execução do código-máquina da «rotina de comando» apropriada que efectua a interpretação.

## Avaliação de expressões

O Spectrum possui um avaliador de expressões muito completo, permitindo uma vasta gama de tipos de variáveis, funções e operações. Esta parte do monitor é também bastante lenta dada a quantidade de alternativas que devem ser consideradas.

O tratamento de cadeias é particularmente bem conseguido. Todas as cadeias simples são tratadas «dinamicamente», sendo as cópias antigas «reclamadas» depois de se tornarem redundantes. Isto significa que não é necessário «deitar fora o lixo».

## As rotinas aritméticas

O Spectrum possui duas formas de representar números. Os valores inteiros na gama -65535 a +65535 utilizam uma forma «inteira» ou «curta», enquanto todos os outros são representados em vírgula flutuante, usando cinco bytes.

A versão aqui estudada do monitor contém, no entanto, dois erros nesta secção.

1. Existe um erro na «divisão», devido ao qual é perdido o 34.º bit de qualquer divisão.
2. O valor -65536 é por vezes usado em forma «curta» e outras em vírgula flutuante, o que conduz a problemas.

## O calculador de vírgula flutuante

O calculador do Spectrum trata números e cadeias, sendo as suas operações especificadas por «literais». Pode, portanto, considerar-se que existe uma linguagem interna ao calculador.

Esta parte do programa monitor contém rotinas para todas as funções matemáticas. As aproximações das funções SIN X, EXP X, LN X e ATN X são obtidas através do desenvolvimento de polinómios de Chebyshev, sendo fornecidos no apêndice incluído no final do livro todos os pormenores relativos a estas funções.

Em termos globais, o programa monitor de 16 K incluído no Spectrum oferece uma gama bastante vasta de comandos e funções Basic diferentes. No entanto, os programadores não dispuseram de muito espaço, e preocuparam-se mais em escrever um programa compacto, à custa da rapidez.

#### A «start»

A interrupção mascarável é inibida e o par de registos DE recebe o valor «topo superior da RAM».

0000 START	DI XOR	A	Inibe a «interrupção do teclado». +00 para «arranque» (mas +FF para «NEW»).
	LD	DE,+FFFF	Topo superior da RAM.
	JP	11CB,START/NEW	Salto para a frente.

#### O restart «erro»

O indicador de erro é levado a apontar para a posição do erro.

0008 ERROR-1	LD	HL,(CH-ADD)	O endereço atingido pelo interpreta-
	LD	(X-PTR),HL	dor é copiado para o indicador
	JR	0053,ERROR-2	de erro antes de continuar.

#### O restart «imprimir caracter»

O registo A guarda o código do caracter que se pretende imprimir.

0010 PRINT-A-1	JP	15F2,PRINT-A-2	Salto imediato para a frente.
	DEFB	+FF,+FF,+FF,+FF,+FF	Posições não utilizadas.

#### O restart «recuperar caracter»

É recuperado o conteúdo da posição actualmente endereçada por CH-ADD. É feito um retorno no caso de o valor representar um caracter suscetível de ser impresso, senão incrementa-se CH-ADD e repetem-se as comparações.

0018 GET-CHAR	LD	HL,(CH-ADD)	Recuperar o valor endereçado
	LD	A,(HL)	por CH-ADD.
001C TEST-CHAR	CALL	007D,SKIP-OVER	Descobrir se o caracter pode ser
	RET	NC	impresso. Retorno se assim for.

### O restart «recuperar caracter seguinte»

Quando é interpretada uma linha Basic, esta rotina é invocada repetidamente para prosseguir ao longo da linha.

```
0020 NEXT-CHAR CALL 0074,CH-ADD+1 CH-ADD deve ser incre-
      JR 001C,TEST-CHAR mentado.
      DEFB +FF,+FF,+FF Salto atrás para verificar
      Posições não usadas.
```

### O restart «calculador»

Entra-se no calculador de vírgula flutuante por 335B.

```
0028 FP-CALC JP 335B,CALCULATE Salto imediato para a frente.
      DEFB +FF,+FF,+FF,+FF,+FF Posições não usadas.
```

### O restart «fazer BC espaços»

Esta rotina cria posições livres no espaço de trabalho. O número de posições é determinado pelo conteúdo do par de registos BC.

```
0030 BC-SPACES PUSH BC Salvaguardar o «número».
      LD HL,(WORKSP) Recuperar o endereço actual do
      PUSH HL início do espaço de trabalho e salva-
      JP 169E,RESERVE guardá-lo também antes de continuar.
```

### A rotina «interrupção mascarável»

É incrementado o relógio de tempo real, lendo-se o teclado sempre que ocorre a interrupção.

```
0038 MASK-INT PUSH AF Salvaguardar os valores actual-
      PUSH HL mente nestes registos.
      LD HL,(FRAMES) Os dois bytes inferiores do contador
      INC HL de imagens são incrementados em
      LD (FRAMES),HL cada 20 ms (Europa). O byte
      LD A,H superior do contador de imagens só
      OR L é incrementado quando o valor dos
      JR NZ,004B,KEY-INT dois bytes inferiores é
      INC (FRAMES-3) igual a zero.
0048 KEY-INT PUSH BC Salvaguardar os valores actuais
      PUSH DE destes registos.
      CALL 02BF,KEYBOARD Ler o teclado.
      POP DE Recuperar os valores.
      POP BC
      POP HL
      POP AF
      EI
      RET
```

### A rotina «error-2»

O endereço de retorno ao interpretador aponta para o «DEFB» que indica o erro ocorrido. Este «DEFB» é recuperado e transferido para ERR-NR. O

«stack» da máquina é limpo antes de saltar para diante a fim de limpar o «stack» do calculador.

```
0053 ERROR-2 POP HL O endereço no «stack» aponta
      LD L,(HL) para o código de erro.
0055 ERROR-3 LD (ERR-NR),L É transferido para ERR-NR.
      LD SP,(ERR-SP) O «stack»-máquina é limpo antes
      JP 16C5,SET-STK de sair por SET-STK.
      DEFB +FF,+FF,+FF,+FF Posições não usadas.
      DEFB +FF,+FF,+FF
```

### A rotina «interrupção não mascarável»

Esta rotina não é usada no Spectrum, permitindo apenas a execução de um «reset» de sistema quando é activada a linha NMI (Non-Maskable Interrupt). A variável de sistema em 5CB0, aqui designada NMIADD, deve conter o valor zero para que este «reset» seja executado.

```
0066 RESET PUSH AF Salvaguardar os valores actuais
      PUSH HL destes registos.
      LD HL,(NMIADD) Os dois bytes de NMIADD devem
      LD A,H ser zero para que ocorra
      OR L o «reset».
      JR NZ,0070,NO-RESET Nota: Esta instrução deveria ser
      ~JR Z~,
0070 NO-RESET JP (HL) Salto para START.
      POP HL Recuperar os valores destes
      POP AF registos, e retorno.
      RETN
```

### A subrotina «CH-ADD+1»

É recuperado o endereço guardado em CH-ADD, em seguida, incrementado e colocado de novo em CH-ADD. Recupera-se em seguida o conteúdo da posição agora endereçada por CH-ADD. São usados os pontos de entrada TEMP-PTR1 e TEMP-PTR2 para accionar CH-ADD temporariamente.

```
0074 CH-ADD+1 LD HL,(CH-ADD) Recuperar o endereço.
0077 TEMP-PTR1 INC HL Incrementar o indicador.
0078 TEMP-PTR2 LD (CH-ADD),HL Accionar CH-ADD.
      LD A,(HL) Recuperar o valor endereçado e
      RET retorno.
```

### A subrotina «skip-over»

O valor passado à subrotina no registo A é comparado a fim de verificar se pode ser impresso. Diversos códigos especiais levam HL a ser incrementado uma vez ou duas, sendo CH-ADD corrigido em função disso.

```
007D SKIP-OVER CP +21 Retorno com a flag «carry» a zero
      RET NC se se trata de um código normal de
      CP +0D caracter. Retorno se foi atingido
      RET Z o final da linha.
      CP +10 Retorno para códigos +00 a +0F
      RET C mas com a flag «carry» a um.
      CP +1B Retorno para os códigos +10 a +20
      CCF também com «carry» a um.
      RET C
```

INC HL Incrementar uma vez.  
 CP +16 Saltar para a frente para os códigos  
 JR C,0090,SKIPS +10 a +15 (INK a OVER).  
 INC HL Incrementar de novo (AT e TAB).  
 0090 SKIPS SCF Retorno com flag «carry» a um  
 LD (CH-ADD),HL e CH-ADD contendo o endereço  
 RET apropriado.

#### Tabela de palavras-chave («tokens»)

Todas as palavras usadas pelo Spectrum são construídas usando esta tabela. O último código de cada uma delas é «invertido» passando a um o bit 7.

0095	BF	52	4E	C4	49	4E	4B	45	'I'	R	N	'D'	I	N	K	E
009D	59	A4	50	C9	46	CE	50	4F	'Y'	'S'	P	'I'	F	'N'	P	O
00A5	49	4E	D4	53	43	52	45	45	I	N	'T'	'S'	C	R	E	E
00AD	4E	A4	41	54	54	D2	41	D4	N	'S'	A	T	T	'R'	A	'T'
00B5	54	41	C2	56	41	4C	A4	43	T	A	'B'	V	A	L	'S'	C
00BD	4F	44	C5	56	41	CC	4C	45	O	D	'E'	V	A	L	'L'	E
00C5	CE	53	49	CE	43	4F	D3	54	'N'	'S'	I	'N'	C	O	'S'	T
00CD	41	CE	41	53	CE	41	43	D3	A	'N'	A	S	'N'	A	C	'S'
00D5	41	54	CE	4C	CE	45	58	D0	A	T	'N'	L	'N'	E	X	'P'
00DD	49	4E	D4	53	51	D2	53	47	I	N	'T'	'S'	Q	'R'	S	G
00E5	CE	41	42	D3	50	45	45	C8	'N'	A	B	'S'	P	E	E	'K'
00ED	49	CE	55	53	D2	53	54	52	I	'N'	U	S	'R'	S	T	R
00F5	A4	43	48	52	A4	4E	4F	D4	'S'	C	H	R	'S'	N	O	'T'
00FD	42	49	CE	4F	D2	41	4E	C4	B	I	'N'	O	'R'	A	N	'D'
0105	3C	BD	3E	BD	3C	8E	4C	49	K	'S'	'>	'<	'>	'<	'>	'<
010D	4E	C5	54	48	45	CE	54	CF	N	'E'	T	H	E	'N'	T	'O'
0115	53	54	45	D0	44	45	46	20	S	T	E	'P'	D	E	F	O
011D	46	CE	43	41	D4	46	4F	52	F	'N'	C	A	'T'	F	O	R
0125	4D	41	D4	4D	4F	56	C5	45	M	A	'T'	M	O	V	'E'	E
012D	52	41	53	C5	4F	50	45	4E	R	A	S	'E'	O	P	E	N
0135	20	A3	43	4C	4F	53	45	20	'#'	C	L	O	S	E	I	
013D	A3	4D	45	52	47	C5	56	45	'#'	M	E	R	G	'E'	V	E
0145	52	49	46	D9	42	45	45	D0	R	I	F	'Y'	B	E	E	'P'
014D	43	49	52	43	4C	C5	49	4E	C	I	R	C	L	'E'	I	N
0155	C8	50	41	50	45	D2	46	4C	'K'	P	A	P	E	'R'	F	I
015D	41	53	C8	42	52	49	47	48	A	S	'H'	B	R	I	G	H
0165	D4	49	4E	56	45	52	53	C5	O	I	N	V	E	R	'S'	L
016D	4F	56	45	D2	4F	55	D4	4C	O	V	E	'R'	O	U	'T'	L
0175	50	52	49	4E	D4	4C	4C	49	P	R	I	N	'T'	L	L	I
017D	53	D4	53	54	4F	D0	52	45	S	'T'	S	T	O	'P'	R	E
0185	41	C4	44	41	54	C1	52	45	A	'D'	D	A	T	'A'	R	E
018D	53	54	4F	52	C5	4E	45	D7	S	T	O	R	'E'	N	E	'W'
0195	42	4F	52	44	45	D2	43	4F	B	O	R	D	E	'R'	C	O
019D	4E	54	49	4E	55	C5	44	49	N	T	I	N	U	'E'	D	I
01A5	CD	52	45	CD	46	4F	D2	47	'M'	R	E	'M'	F	O	'R'	G
01AD	4F	20	54	CF	47	4F	20	53	O	T	'O'	G	O	'S'	L	L
01B5	55	C2	49	4E	50	55	D4	4C	U	'B'	I	N	P	U	'T'	L
01BD	4F	41	C4	4C	49	53	D4	4C	O	A	'D'	L	I	S	'E'	N
01C5	45	D4	50	41	55	53	C5	4E	E	'T'	P	A	U	S	'E'	N
01CD	45	58	D4	50	4F	48	C5	50	E	X	'T'	P	O	K	'E'	P
01D5	52	49	4E	D4	50	4C	4F	D4	R	I	N	'T'	P	L	O	'T'
01DD	52	55	CE	53	41	56	C5	52	A	U	'N'	S	A	V	'E'	R
01E5	41	4E	44	4F	4D	49	5A	C5	A	N	D	O	M	I	Z	'E'
01ED	49	C6	43	4C	D3	44	52	41	I	'F'	C	L	'S'	D	R	A
01F5	D7	43	4C	45	41	D2	52	45	'W'	C	L	E	A	'R'	R	E
01FD	54	55	52	CE	43	4F	50	D9	T	U	R	'N'	C	O	P	'Y'

#### Tabelas das teclas

Existem seis tabelas diferentes para as teclas. O código de carácter obtido no final depende da tecla premiada e do «modo» em que o foi.

##### a) Tabela principal — Modo L e CAPS SHIFT.

0205	42	48	59	36	35	54	47	56	B	H	Y	6	5	T	G	V
020D	4E	4A	55	37	34	52	46	43	N	J	U	7	4	R	F	C
0215	4D	4B	49	38	33	45	44	58	M	K	I	8	3	E	D	K
021D	0E	4C	4F	39	32	57	53	5A	SYMBOL SHIFT	L	O	9	2	W	S	Z
0225	20	0D	50	30	31	51	41		SPACE	ENTER	P	0	1	Q	A	

##### b) Modo «extenso» (extended). Teclas de letras e sem «shift».

022C	E3	C4	E0	E4	READ	BIN	LPRINT	DATA
0230	B4	BC	BD	BB	TAN	SGN	ABS	SQR
0234	AF	B0	B1	C0	CODE	VAL	LEN	USR
0238	A7	A6	BE	AD	PI	INKEY\$	PEEK	TAB
023C	B2	BA	E5	A5	SIN	INT	RESTORE	RND
0240	C2	E1	B3	B9	CHR\$	LLIST	COS	EXP
0244	C1	B8			STR\$	LN		

##### c) Modo «extenso» (extended). Teclas de letras e qualquer dos «shifts».

0246	7E	DC	DA	5C	~	BRIGHT	PAPER	
024A	B7	7B	7D	D8	ATN	{	ABS	CIRCLE
024E	BF	AE	AA	AB	IN	VAL\$	SCREEN\$	ATTR
0252	DD	DE	DF	7F	INVERSE	OVER	OUT	Ⓢ
0256	B5	D6	7C	D5	ASN	VERIFY	I	MERGE
025A	5D	DB	B6	D9	I	FLASH	ACS	INK
025E	5B	D7			I	BEEP		

##### d) Códigos de comando. Teclas de números e CAPS SHIFT.

0260	0C	07	06	04	DELETE	EDIT	CAPS LOCK	TRUE VIDEO
0264	05	08	0A	0B	INV VIDEO	Cursor left	Cursor down	Cursor up
0268	09	0F			Cursor right	GRAPHICS		

##### e) Códigos de símbolos. Teclas de letras e SYMBOL SHIFT.

026A	E2	2A	3F	CD	STOP	*	?	STEP
026E	C8	CC	C8	5E	>=	TO	THEN	↑
0272	AC	2D	2B	3D	AT	-	+	=
0276	2E	2C	3B	22	.	'	:	"
027A	C7	3C	C3	3E	<=	<	NOT	>
027E	C5	2F	C9	60	OR	/	<>	ε
0282	C6	3A			AND	:		

##### f) Modo «extenso» (extended). Teclas de números e SYMBOL SHIFT.

0284	D0	CE	A8	CA	FORMAT	DEF FN	FN	LINE
0288	D3	D4	D1	D2	OPEN	CLOSE	MOVE	ERASE
028C	A9	CF			POINT	CAT		

## 2 ROTINAS DO TECLADO

### A subrotina «leitura do teclado»

Esta importantíssima subrotina é invocada tanto pela rotina principal do teclado como pela rotina INKEY\$ (em SCANNING).

Em todos os casos o registo E recebe um valor na gama +00 a +27, que será diferente para cada uma das quarenta teclas do Spectrum, ou o valor +FF no caso de não ter sido premida qualquer tecla.

O registo D recebe um valor que indica qual a tecla «shift» em que se carregou. Se ambas tiverem sido premidas, os registos D e E recebem respectivamente os valores de CAPS SHIFT e SYMBOL SHIFT. Se, por outro lado, não estiver a ser premida qualquer tecla, o par de registos DE recebe o valor +FFFF.

A flag «zero» é deixada pela rotina com o valor zero se estiverem a ser premidas mais de duas teclas, ou ainda no caso de nenhuma das eventuais duas teclas premidas ser uma das teclas de «shift».

028E KEY-SCAN	LD	L,+2F	O valor inicial da tecla para cada linha será +2F, +2E, ..., +28 (Oito linhas).
	LD	DE,+FFFF	Inicializar DE para «nenhuma tecla».
	LD	BC,FEFE	C = endereço do porto, B = contador.

A execução entra agora num ciclo. São, com efeito, realizadas oito passagens, cada uma delas a partir de um valor de tecla inicial diferente, e controlando uma linha também diferente com cinco teclas (a primeira linha, ou mais propriamente meia-linha, é CAPS SHIFT, Z, X, C, V).

0296 KEY-LINE	IN	A,(C)	Ler do porto especificado.
	CPL		Uma tecla premida na linha passará a um 0 bit respectivo (bit 0-tecla exterior, a bit 4-tecla interior).
	AND	+1F	Saltar para a frente se nenhuma das cinco teclas da linha estiver a ser premida.
	JR	Z,02AB,KEY-DONE	Os bits das teclas são passados para o registo H enquanto é recuperado o valor da tecla inicial. Se são premidas três teclas do teclado o registo D deixará de conter +FF, provocando o retorno.
	LD	H,A	
	LD	A,L	
029F KEY-3KEYS	INC	D	
	RET	NZ	

02A1 KEY-BITS	SUB	+08	Subtrai repetidamente «8» ao valor da tecla actual até ser encontrado um bit-tecla.
	SRL	H	Copiar qualquer valor de tecla inicial para o registo D.
	JR	NC,02A1,KEY-BITS	Passar o novo valor de tecla para o registo E.
	LD	D,E	Se existir uma segunda ou terceira tecla premida na linha, saltar para trás.
	LD	E,A	A linha foi «vendida», pelo que é reduzido o valor da tecla inicial para a passagem seguinte.
	JR	NZ,029F,KEY-3KEYS	O contador é rodado, e executado o salto, se ainda restarem linhas a considerar.
02AB KEY-DONE	DEC	L	
	RLC	B	
	JR	C,0296,KEY-LINE	

São agora realizadas quatro comparações.

LD	A,D	Aceita qualquer valor de tecla que ainda mantenha o registo D em +FF, ou seja, uma única tecla premida ou nenhuma.
INC	A	
RET	Z	
CP	+28	Aceita o valor de tecla de um par de teclas se a tecla em «D» for CAPS SHIFT.
RET	Z	
CP	+19	Aceita o valor de tecla de um par de teclas se a tecla em «D» for SYMBOL SHIFT.
RET	Z	
LD	A,E	É no entanto possível que a tecla «E» de um par de teclas seja SYMBOL SHIFT — o que deve portanto ser considerado.
LD	E,D	Retorno com a flag «zero» a um se se tratava de SYMBOL SHIFT e «outra tecla»; senão, a flag é zero.
LD	D,A	
CP	+18	
RET		

### A subrotina «keyboard»

Esta subrotina é invocada em todas as ocasiões em que ocorre uma interrupção mascarável. Em funcionamento normal isto acontecerá 50 vezes por segundo. O objectivo desta subrotina é ler o teclado e decodificar o valor da tecla. O código produzido, no caso de o estado de «repetição» da tecla o permitir, será passado para a variável de sistema LAST-K. Quando é colocado um código nesta variável de sistema o bit 5 da FLAGS é passado a um para indicar que foi premida uma nova tecla.

02BF KEYBOARD	CALL	028E,KEY-SCAN	Recuperar um valor de tecla no par de registos DE, com retorno imediato se a flag «zero» for zero.
	RET	NZ	

Daqui em diante é usado um sistema duplo de «variáveis de sistema KSTATE» (KSTATE0 - KSTATE3, e KSTATE4 - KSTATE7).

Os dois conjuntos permitem a detecção de uma nova tecla premida (usando um deles) enquanto ainda persiste o «período de repetição» da tecla anterior (indicada no outro conjunto).

Cada conjunto só ficará livre para tratar uma nova tecla se esta for pre-mida durante cerca de 1/10 de segundo, isto é, o correspondente a cinco chamadas a KEYBOARD.

02C6 K-ST-LOOP	LD HL,KSTATE0	Começar por KSTATE0.
BIT 7,(HL)		Saltar para a frente se o conjunto está «livre» (KSTATE0/4 com +FF).
JR NZ,02D1,K-CH-SET		
INC HL		Se não está livre, diminuir o seu contador de 5 chamadas, e libertar o conjunto quando o contador atinge zero.
DEC (HL)		
DEC HL		
JR NZ,02D1,K-CH-SET		
LD (HL),+FF		

Depois de considerar o primeiro conjunto, alterar o indicador e considerar o segundo conjunto.

02D1 K-CH-SET	LD A,L	Recuperar o byte inferior da
LD HL,+KSTATE4		endereço e saltar para trás se
CP L		o segundo conjunto ainda não foi
JR NZ,02C6,K-ST-LOOP		considerado.

Retorno neste momento se o valor de tecla indica «nenhuma tecla» ou apenas uma tecla de «shift».

CALL 031E,K-TEST	Realizar os testes necessários, com re-
RET NC	torno se for caso disso. Alterar o valor
	de tecla para um «código principal».

Se houver repetição da tecla, separar a tecla repetida de uma tecla nova.

LD HL,+KSTATE0	Consultar primeiro KSTATE0.
CP (HL)	Saltar para diante se os códigos
JR Z,0310,K-REPEAT	são iguais — indicando repetição.
EX DE,HL	Salvaguardar o endereço de
	KSTATE0.
LD HL,+KSTATE4	Consultar KSTATE4.
CP (HL)	Saltar para diante se os códigos
JR Z,0310,K-REPEAT	são iguais — indicando repetição.

Só será, no entanto, aceite uma nova tecla se um dos conjuntos de variáveis de sistema KSTATE estiver «livre».

BIT 7,(HL)	Considerar o segundo conjunto.
JR NZ,02F1,K-NEW	Saltar para diante se estiver livre.
EX DE,HL	Considerar o primeiro conjunto.
BIT 7,(HL)	Continuar se está livre, mas sair
RET Z	da subrotina KEYBOARD no caso
	contrário.

Aceita-se a tecla nova. Mas antes de a variável de sistema LAST-K poder ser preenchida é necessário inicializar o conjunto de variáveis de sistema KSTATE que está a ser usado, de modo a tratar quaisquer repetições, e decodificar o código da tecla.

02F1 K-NEW	LD E,A	O código é passado para o registo
LD (HL),A		E, para KSTATE0/4.

INC HL	O «contador de 5 chamadas» deste
LD (HL),+05	conjunto é passado para «5».
INC HL	A terceira variável de sistema do
LD A,(REPDEL)	conjunto contém o valor REPDEL
LD (HL),A	(normalmente 0,7 segundos).
INC HL	Apontar para KSTATE3/7.

A descodificação de um «código principal» depende do estado actual de MODE, bit 3 da FLAGS e do «byte de shift».

LD C,(MODE)	Recuperar MODE.
LD D,(FLAGS)	Recuperar FLAGS.
PUSH HL	Salvaguardar o indicador enquanto
CALL 0333,K-DECODE	o «código principal» é descodificado.
POP HL	
LD (HL),A	O código final é salvaguardado em
	KSTATE3/7; é recolhido daí em
	caso de repetição.

As três linhas de instruções seguintes são comuns ao tratamento das teclas «novas» e «repetidas».

0308 K-END	LD (LAST-K),A	Passar o código final para LAST-K
SET 5,(FLAGS)		e sinalizar «tecla nova».
RET		Retorno.

#### A subrotina «repetição»

Uma tecla repetirá da primeira vez ao fim de um período de tempo guardado em REPDEL (normalmente 0,7 segundos), e depois ao fim de um período de tempo mais reduzido indicado por REPPER (normalmente 0,1 segundos).

0310 K-REPEAT	INC HL	Apontar para o «contador de 5 cha-
LD (HL),+05		madas» do conjunto que está em
		uso e passá-lo para «5».
	INC HL	Apontar para a terceira variável de
	DEC (HL)	sistema — valor REPDEL/REPPER,
		e decrementá-la.
	RET NZ	Sair da subrotina KEYBOARD
		se ainda não terminou o período
		de atraso.
	LD A,(REPPER)	Depois de passar, seleccionar
	LD (HL),A	REPPER como período de tempo a
		considerar em seguida.
	INC HL	Foi aceite a repetição, pelo
	LD A,(HL)	que é recuperado o código final
		de KSTATE3/7 e passado a
	JR 0308,K-END	K-END.

#### A subrotina «K-test»

O valor da tecla é comparado, executando-se o retorno se for «nenhuma tecla» ou «só SHIFT»; senão, é descoberto o «código principal» dessa tecla.

031E K-TEST	LD	B,D	Copiar o byte de shift.
	LD	D,+00	Limpar o registo D para uso ulterior.
	LD	A,E	Deslocar o número da tecla.
	CP	+27	Retorno se for apenas CAPS SHIFT ou «nenhuma tecla».
	RET	NC	
	CP	+18	Saltar para a frente a menos que a tecla «E» seja SYMBOL SHIFT.
	JR	NZ,032C,K-MAIN	Acertar porém SYMBOL SHIFT e outra tecla; retorno com SYMBOL SHIFT apenas.
	BIT	7,B	
	RET	NZ	

Determina-se o «código principal» indexando à tabela das teclas.

032C K-MAIN	LD	HL,+0205	O endereço base da tabela.
	ADD	HL,DE	Indexar a tabela e recuperar o «código principal».
	LD	A,(HL)	Sinalizar «tecla válida» antes do retorno.
	SCF		
	RET		

#### A subrotina «descodificação do teclado»

Entra-se nesta subrotina com o «código principal» no registo E, o valor de FLAGS no registo D, o valor de MODE no registo C e o «byte de shift» no registo B.

Considerando estes quatro valores e consultando, se necessário, as seis tabelas de teclas, produz-se um «código final». Este é passado ao registo A antes da saída da subrotina.

0333 K-DECODE	LD	A,E	Copiar o «código principal».
	CP	+3A	Saltar para diante se está a ser considerada uma tecla numérica, SPACE, ENTER ou ambos os SHIFT's.
	JR	C,0367,K-DIGIT	
	DEC	C	Decrementa o valor MODE.
	JP	M,034F,K-KLC-LET	Saltar para diante, conforme o caso, para «K», «L», «C» e «E».
	JR	Z,0341,K-E-LET	

Só resta o modo «gráficos», e o «código final» das teclas de letras neste modo é calculado a partir do «código principal».

ADD	A,+4F	Somar deslocamento.
RET		Retorno com «código final».

Em seguida, consideram-se as teclas de letras em modo «extenso».

0341 K-E-LET	LD	HL,+01EB	Endereço base da tabela «b».
	INC	B	Saltar para diante para usar esta tabela se não é premeida nenhuma tecla SHIFT.
	JR	Z,034A,K-LOOK-UP	
	LD	HL,+0205	Caso contrário, usar o endereço base da tabela «c».

As tabelas de teclas «b-f» são todas servidas pela seguinte rotina de consulta. Em todos os casos é encontrado e devolvido um «código final».

034A K-LOOK-UP	LD	D,+00	Limpar o registo D.
	ADD	HL,DE	Indexar a tabela requerida e recuperar o «código final».
	LD	A,(HL)	Retorno.
	RET		

As teclas de letras nos modos «K», «L» e «C» são consideradas em seguida. Mas primeiro, é necessário tratar os códigos especiais SYMBOL SHIFT.

034F K-KLC-LET	LD	HL,+0229	Endereço base da tabela «e».
	BIT	0,B	Saltar atrás se se usou SYMBOL SHIFT e uma tecla de letras.
	JR	Z,034A,K-LOOK-UP	Saltar para diante se o modo é «K».
	BIT	3,D	Se se usa CAPS LOCK, retorno com «código principal».
	JR	Z,0364,K-TOKENS	Retorno da mesma forma se se usa CAPS SHIFT.
	BIT	3,(FLAGS2)	Porém, se os códigos de minúsculas forem requeridos, somar +20 ao «código principal» a fim de obter o «código final» correcto.
	RET	NZ	
	INC	B	
	RET	NZ	
	ADD	A,+20	
	RET		

Os valores de «código final» no caso das palavras-chave são determinados somando +5 ao «código principal».

0364 K-TOKENS	ADD	A,+A5	Somar o deslocamento requerido.
	RET		Retorno.

Em seguida, são consideradas as teclas numéricas, de SPACE, ENTER e ambas as de «shift».

0367 K-DIGIT	CP	+30	Continuar apenas com as numéricas, ou seja, retorno para SPACE (+20), ENTER (+0D) e ambas as «shifts» (+0E).
	RET	C	
	DEC	C	Separar as teclas numéricas em três grupos — em função do modo.
	JP	M,039D,K-KLC-DGT	Salto nos modos «K», «L» e «C»;
	JR	NZ,0389,K-GRA-DGT	e também no «G».
			Continuar em modo «E».
	LD	HL,+0254	Endereço base da tabela «f».
	BIT	5,B	Usar esta tabela para SYMBOL SHIFT e um algarismo em modo extenso.
	JR	Z,034A,K-LOOK-UP	
	CP	+38	Saltar para diante no caso das teclas «8» e «9».
	JR	NC,0382,K-8-&9	

As teclas «8» e «9» em modo extenso servem para obter um «código de cor de papel» ou um «código de cor de tinta», conforme o uso dado a CAPS SHIFT.

SUB	+20	Reduzir a gama +30 a +37 obtendo +10 a +17.
INC	B	Retorno com este «código de cor de papel» se não está a ser usada CAPS SHIFT.
RET	Z	



ADD A,+08  
RET

Mas se está, a gama deverá ser +18 a +1F — indicando, neste caso, um «código de cor de tinta».

As teclas «8» e «9» produzem códigos BRIGHT e FLASH.

0382 K-8-&9 SUB +36 +38 e +39 passam a +02 e +03.  
INC B Retorno com estes códigos se não é  
RET Z usado CAPS SHIFT (códigos «BRIGHT»-).  
ADD A,+FE Subtrair «2» se é usada  
RET CAPS SHIFT, dando +00 e +01 (códigos «FLASH»-).

As teclas numéricas, em modo gráfico, devem produzir os caracteres gráficos de blocos (+80 a +8F), o código GRAPHICS (+0F) e o código DELETE (+0C).

0389 K-GRA-DGT LD HL,+0230 Endereço base da tabela «d»-.  
CP +39 Usar directamente esta tabela para  
JR Z,034A,K-LOOK-UP a tecla «9» que dará GRAPHICS, e  
CP +30 para a tecla «0» que dará  
JR Z,034A,K-LOOK-UP DELETE.  
AND +07 No caso das teclas «1» a «8»-  
ADD A,+80 transformar para a gama +80 a +8F.  
INC B Retorno com um valor desta gama  
RET Z se não se estiver a carregar  
XOR +0F em qualquer tecla «shift»-.  
RET Se se estiver, usar a gama +88 a +8F.

Considerar, finalmente, as teclas numéricas nos modos «K», «L» e «C».

039D K-KLC-DGT INC B Retorno directo se não é usada  
RET Z qualquer tecla «shift» (códigos finais +30 a +39).  
BIT 5,B Usar tabela «d»- se é premeida  
LD HL,+0230 também a tecla CAPS  
JR NZ,034A,K-LOOK-UP SHIFT.

Os códigos das diversas teclas numéricas usadas em simultâneo com SYMBOL SHIFT podem agora ser encontrados.

SUB +10 Reduzir a gama de modo a obter  
CP +22 +20 a +29.  
JR Z,0382,K-@-CHAR Separar o carácter «@» dos  
CP +20 outros.  
RET NZ Deve separar-se também o  
LD A,+5F carácter «-»-.  
RET A,+40 Retorno com os «códigos finais»  
RET +21, +23 a +29.  
LD A,+40 Dar ao carácter «-» um código  
RET +40.  
LD A,+40 Dar ao carácter «@» um código  
RET +40.

As duas subrotinas desta secção são a BEEPER, que, de facto, controla o altifalante, e a rotina do comando BEEP.

O altifalante é activado colocando o bit D4 a zero numa instrução OUT que utilize o porto «254». Quando D4 é um numa situação semelhante, o altifalante é desactivado. Pode, portanto, produzir-se um BEEP alterando continuamente o nível de D4.

Consideremos agora o Dó central da escala, com uma frequência de 261,63 Hz. Para obter esta nota será necessário activar e desactivar, alternadamente, o altifalante em cada 1/523,23 de segundo. No Spectrum, o relógio de sistema funciona a 3,5 MHz e o Dó central obrigará a executar a instrução OUT tão próxima quanto possível de 6689 estados T. Este último valor, quando ligeiramente reduzido por atrasos impossíveis de evitar, representa a «duração do ciclo de temporização» na rotina BEEPER.

#### A subrotina «Beeper»

Entra-se nesta subrotina apresentando no par de registos DE o valor «1/t», onde t é a frequência pretendida para uma nota que deve durar t segundos, e no par de registos HL um valor igual ao número de estados T do «ciclo de temporização» dividido por 4.

Como exemplo, para que seja produzido um Dó central durante um segundo, DE conterá +0105 (INT (261.63 \* 1)) e HL +066A (obtido de 6689/4 = 30.125).

03B5 BEEPER DI Inibe interrupções durante o  
LD A,L tempo de um «beep»-.  
SRL L Salva-guarda L temporariamente.  
SRL L Cada «1» no registo L obriga a  
CPL contar 4 estados T, mas considera-se  
AND +03 em vez disso INT (L/4) e contam-se  
LD C,A 16 estados T.  
LD B,+00 Volta ao valor original em L e  
LD IX,+03D1 determina o que se perdeu usando  
ADD IX,8C INT (L/4).

LD	A,(BORDCR)	Recupera a actual cor
AND	+38	de margem, e desloca-a
RRCA		para os bits 2, 1 e 0 do registo A.
RRCA		
RRCA		
OR	+08	Garante que a saída MIC está «off».

Entra-se agora no ciclo de produção do som. São realizadas «DE» passagens completas, ou seja, uma passagem para cada ciclo da nota considerada. O registo HL contém a «duração do ciclo de temporização», sendo usados 16 estados T por cada «1» do registo L e 1024 estados T por cada «1» no registo H.

03D1 BE-IX+3	NOP	Acréscitar 4 estados T por cada
03D2 BE-IX+2	NOP	ponto de entrada baixo que seja
03D3 BE-IX+1	NOP	usado.
03D4 BE-IX+0	INC B	Os valores dos registos B e C
	INC C	virão dos registos H e L — ver
		abaixo.
03D6 BE-H&L-LP	DEC C	«Ciclo de temporização», isto é, «BC» * 4 estados T
	JR NZ,03D6,BE-H&L-LP	(notar que no ponto de meio ciclo
	LD C,+3F	C tornar-se-á igual a
	DEC B	«L+1»).
	JP NZ,03D6,BE-H&L-LP	

O altifalante é agora activado e desactivado alternadamente.

XOR	+10	Flip bit 4.
OUT	(+FE),A	Realizar a operação OUT,
		deixando a margem sem alterações.
LD	B,H	Passar o registo B para zero.
LD	C,A	Salvaguardar o registo A.
BIT	4,A	Saltar no ponto de
JR	NZ,03F2,BE-AGAIN	meio-ciclo.

Ao fim de um ciclo completo é verificado o par de registos.

LD	A,D	Saltar para diante se já foi
OR	E	feita completamente a última
JR	Z,03F6,BE-END	passagem.
LD	A,C	Recuperar o valor salvaguardado.
LD	C,L	Passar a zero o registo C.
DEC	DE	Diminuir o contador de execuções.
JP	(IX)	Saltar atrás para o início
		apropriado do ciclo.

São definidos os parâmetros do segundo meio-ciclo.

03F2 BE-AGAIN	LD C,L	Passa a zero o registo C.
	INC C	Soma 16 estados T porque este
		trajecto é mais curto.
	JP (IX)	Salto para trás.

Ao terminar o «beep», são aceites as interrupções mascaráveis.

03F6 BE-END	EI	Admitir interrupções.
	RET	Retorno.

## A rotina do comando «beep»

Entra-se nesta subrotina com dois números no «stack» do calculador. O número mais acima representa a frequência da nota, e o inferior a sua duração.

03F8 BEEP	RST	0028,FP-CALC	É usado o calculador de vírgula
			flutuante para manipular os
			dois valores «t e p».
	DEFB	+31,cópia	t, p, P
	DEFB	+27,int	t, P, i (i = INT P)
	DEFB	+C0,st-mem-0	t, P, i (mem-0 contém i)
	DEFB	+03,subtrair	t, p (p = parte fraccionária
			de P)
	DEFB	+34,stk-dado	«Stack» o valor decimal K,
	DEFB	+EC,expoente+7C	0,0577622608 (um pouco inferior
	DEFB	+8C,+98,+1F,+F5	a 12 v2 - 1)
	DEFB	+04,multiplicar	t,pK
	DEFB	+A1,stk-um	t,pK,1
	DEFB	+0F,soma	t,pK+1
	DEFB	+38,fin-calc	

Realizam-se, em seguida, vários testes sobre i, a parte inteira de «frequência».

LD	HL,+5C92	É «mem-0-primeiro» (MEMBOT)
LD	A,(HL)	Recupera o expoente de i.
AND	A	Dá erro se i não está na forma
JR	NZ,046C,REPORT-B	inteira (curta).
INC	HL	Copia o byte de sinal para o
LD	C,(HL)	registo C.
INC	HL	Copia o byte baixo para o registo
LD	B,(HL)	B; e também para
LD	A,B	o registo A.
RLA		Produz também o «report» B se
SBC	A,A	não satisfaz o teste:
CP	C	-128 <= i <= +127
JR	NZ,046C,REPORT-B	
INC	HL	
CP	(HL)	
JR	NZ,046C,REPORT-B	
LD	A,B	Recupera o byte baixo e testa-o
		novamente.
ADD	A,+3C	
JP	P,0425,BE-i-OK	Aceita -60 <= i <= 67.
JP	PO,046C,REPORT-B	Rejeita -128 a -61.

**Nota:** a gama +70 a +127 será rejeitada mais adiante. Pode determinar-se agora a frequência adequada a i.

0425 BE-i-OK	LD	B,+FA	Começar 6 oitavas abaixo do Dó
			central.
0427 BE-OCTAVE	INC	B	Reduzir repetidamente i a fim de
	SUB	+0C	descobrir a oitava correcta.
	JR	NZ,0427,BE-OCTAVE	
	ADD	A,+0C	Somar o valor da última subtracção.
	PUSH	BC	Salvaguardar o número da oitava.

LD HL,+046E Endereço base da «tabela de meios-tons».  
CALL 3406,LOC-MEM Considerar a tabela e passar o valor  
CALL 33B4,STACK-NUM de ordem A para o «stack» do  
calculador (chamá-lo C).

Agora pode considerar-se a parte fraccionária da frequência.

RST 0028,FP-CALC t,pK+t,C  
DEFB +04,multiplicar t,C(pK+t)  
DEFB +38,fm-calc

A frequência final *f* é determinada modificando o «último valor» em função do número de oitava.

POP AF Recuperar o número de oitava.  
ADD A,(HL) Multiplicar o «último valor»  
por 2 elevado à potência do  
número de oitava.  
RST 0028,FP-CALC t,t  
DEFB +C0,sub-mem-0 A frequência é deixada por  
DEFB +02,limpar agora em mem-0.

Dá-se agora atenção à «duração».

DEFB +31,cópia t,t  
DEFB +38,fm-calc  
CALL IE94,FIND-INT1 O valor «INT t» deve estar  
CP +0B na gama +00 a +0A  
JR NC,046C,REPORT-B

O número de ciclos completos do «beep» é dado por «t», pelo que se determina agora esse valor.

RST 0028,FP-CALC t  
DEFB +E0,obter-mem-0 t  
DEFB +04,multiplicar t

O resultado é deixado no «stack» do calculador enquanto é calculada a duração requerida para «beep»;

DEFB +E0,obter-mem-0 t,t  
DEFB +34,stk-dado É formado o valor «3.5\*10<sup>4</sup>/B»  
DEFB +80, 4 bytes no topo do «stack» do  
DEFB +43,expoente+83 calculador.  
DEFB +55,+9F,+80,(+00) t\*1,437,500 (dec.)  
DEFB +01,troca t\*1,437,500,t  
DEFB +05,divisão t\*1,437,500f  
DEFB +34,stk-dado  
DEFB +35,expoente+85  
DEFB +71,(+00,+00,+00) t\*1,37,500f,30,125 (dec.)  
DEFB +03,subtrair t\*1,437,500f-30,125  
DEFB +38,fm-calc

**Nota:** O valor «437,500/f» dá a duração de meio ciclo da nota, e a sua redução de «30,125» produz «120,5» estados T durante os quais se produz a nota, ajusta os contadores, etc.

Pode agora transferir-se os valores para os registos apropriados.

CALL IE99,FIND-INT2 O valor do «ciclo de temporização»  
PUSH BC é comprimido no par de registos  
BC; e salvaguardado.

**Nota:** Se o valor do ciclo de temporização é excessivo, ocorrerá um erro (devolvido através de ERROR-1); excluem-se, assim, valores de tonalidade de «+70» a «+127».

CALL IE99,FIND-INT2 O valor «t» é comprimido para  
POP HL o par de registos BC.  
LD D,B Desloca o valor do «ciclo de  
LD E,C temporização» para HL.  
Desloca o valor «t» para o  
par de registos DE.

No entanto, antes de fazer o «beep», verificar o valor «t».

LD A,D Retorno se «t» deu o  
OR E resultado requerido de  
RET Z «nenhum ciclo».  
DEC DE Diminuir o número de ciclo  
JP 03B5,BEEPER e saltar para a subrotina BEEPER  
(fazendo pelo menos uma passagem).

Mensagem «B — Integer out of range»

046C REPORT-B RST 0008,ERROR-1 Invocar a rotina de tratamento  
DEFB +0A de erro.

## A tabela de meios-tons

Esta tabela contém as frequências dos doze meios-tons de uma oitava.

	FREQUÊNCIA (Hz)	NOTA
046E DEFB +89,+02,+D0,+12,+86	261.63	C
DEFB +89,+0A,+97,+60,+75	277.18	C#
DEFB +89,+12,+D5,+17,+1F	293.66	D
DEFB +89,+18,+90,+41,+02	311.13	D#
DEFB +89,+24,+D0,+53,+CA	329.63	E
DEFB +89,+2E,+9D,+36,+B1	349.23	F
DEFB +89,+38,+FF,+49,+3E	369.99	F#
DEFB +89,+43,+FF,+6A,+73	392	G
DEFB +89,+4F,+A7,+00,+54	415.30	G#
DEFB +89,+5C,+00,+00,+00	440	A
DEFB +89,+69,+14,+F6,+24	466.16	A#
DEFB +89,+76,+F1,+10,+05	493.88	B

A rotina que se segue aplica-se ao ZX81 e não foi removida quando o programa foi reescrito para o SPECTRUM.

```
04AA DEFB +CD,+FB,+24,+3A
      DEFB +3B,+5C,+87,+FA
      DEFB +8A,+1C,+E1,+D0
      DEFB +E5,+CD,+F1,+2B
      DEFB +62,+6B,+0D,+F8
      DEFB +09,+CB,+FE,+C9
```

## ROTINAS DE TRATAMENTO DE CASSETES

O programa monitor de 16 K dispõe de um extenso conjunto de rotinas para tratar o interface de cassete. De facto, estas rotinas formam as rotinas de comando de SAVE, LOAD, VERIFY e MERGE.

O ponto de entrada das rotinas é em SAVE-ETC (0605). No entanto, ainda antes deste ponto encontram-se as subrotinas que realizam de facto o SAVE e LOAD (ou VERIFY) dos bytes.

Em todos os casos, os bytes a tratar por estas subrotinas são descritos pelo par de registos DE que guarda o «comprimento» do bloco, o par de registos IX que guarda o «endereço base» e o registo A que contém +00 no caso de um bloco de cabeçalho, ou +FF no de um bloco de dados/programa.

### A subrotina «sa-bytes»

Esta subrotina é invocada para SAVE a informação de cabeçalho («header») (a partir de 098A), e mais tarde o bloco de dados/programa (a partir de 009E).

04C2 SA-BYTES	LD	HL,+053F	Carregar previamente no «stack» o endereço — SA/LD-RET.
	PUSH	HL	Esta constante produzirá um sinal «leader» de cerca de 5 segs.
	LD	HL,+1F80	Saltar para diante se está a SAVE um cabeçalho.
	BIT	7,A	Esta constante produz um «leader» de cerca de 2 segundos para o bloco de dados/programa.
	JR	Z,04D0,SA-FLAG	Salvaguarda a flag.
04D0 SA-FLAG	LD	HL,+0C98	O «comprimento» é incrementado e o endereço base reduzido deixando espaço para a flag.
	EX	AF,A'F'	A interrupção mascarável é inibida durante o SAVE.
	INC	DE	Sinal MIC «ligado», e margem («border») vermelha.
	DEC	IX	Dá um valor a B.
	DI		
	LD	A,+02	
	LD	B,A	

Entra-se agora num ciclo que cria os impulsos do «leader» inicial. Tanto os impulsos que ligam como os que desligam o microfone têm um comprimento de 2.168 estados T. A cor da margem altera-se de vermelho para cião como cada rebordo do sinal.

**Nota:** chamamos «rebordo» a cada passagem de «ligado» a «desligado» e vice-versa.

04D8 SA-LEADER	DJNZ OUT XOR LD DEC JR DEC	04D8,SA-LEADER (+FE),A +0F B,+A4 L NZ,04D8,SA-LEADER B	Temporização principal. MIC ligado/desligado, margem RED/CYAN, em cada passagem. Constante principal de temporização. Diminuir contador baixo. Saltar atrás para novo impulso. Ter em conta trajecto maior (reduzir de 13 estados T). Diminuir contador alto. Saltar atrás para novo impulso até terminar o «leader».
	DEC JP	H P,04D8,SA-LEADER	

É agora enviado um sinal de sincronização.

04EA SA-SYNC-1	LD DJNZ	B,+2F 04EA,SA-SYNC-1	MIC desligado durante 667 estados T entre OUT e OUT. MIC ligado e RED.
	OUT LD LD	(+FE),A A,+0D B,+37	Sinal «MIC desligado e CYAN». MIC ligado durante 735 estados T entre OUT e OUT.
04F2 SA-SYNC-2	DJNZ OUT	04F2,SA-SYNC-2 (+FE),A	MIC desligado e margem chão.

O primeiro byte a gravar será a flag do cabeçalho ou bloco de dados/programa.

LD	BC,+3B0E	+3B é uma constante de temporização; +0E sinaliza «MIC desligado e amarelo».
EX	AF,A'F'	Recuperar a flag e passá-la ao registo L para «envio».
LD	L,A	
JP	0507,SA-START	Saltar para diante, para ciclo de SAVE.

Entra-se agora no ciclo de SAVE bytes. O primeiro byte a gravar é a flag; é seguido dos bytes de dados, terminando pelo byte de paridade, formado tendo em conta os valores de todos os bytes anteriores.

04FE SA-LOOP	LD OR JR LD	A,D E Z,050E,SA-PARITY L,(IX+00)	Verifica o contador «comprimento» saltando quando este atinge zero. Recupera o byte que deve ser SAVED em seguida.
0505 SA-LOOP-P	LD	A,H	Recupera a «paridade» actual.
0507 SA-START	XOR LD	L H,A	Inclui o byte presente. Corrige a «paridade». Notar que, no início, «paridade» é inicializado para o valor da flag.
	LD SCF	A,+01	Sinal «MIC ligado e azul». Passa a uma flag «carry». Esta servirá para «marcar» os 8 bits de um byte.
	JP	0525,SA-8-BITS	Saltar para diante.

Quando chega o momento de enviar o byte de «paridade», este é transferido para o registo L a fim de ser SAVED.

050E SA-PARITY	LD JR	L,H 0505,SA-LOOP-P	Obter «paridade» final. Saltar atrás.
----------------	----------	-----------------------	--

O ciclo interior que se segue produz os impulsos. Entra-se no ciclo por SA-BIT-1, sendo o tipo de bit a SAVE indicado pela flag «carry». O ciclo é percorrido duas vezes para cada bit, produzindo assim um impulso «off» e um impulso «on». Os impulsos para um bit zero são mais curtos estados T.

0511 SA-BIT-2	LD BIT	A,C 7,8	Vir aqui na segunda passagem e recuperar «MIC desligado e amarelo». Passar a um a flag «zero» para indicar «segunda passagem».
0514 SA-BIT-1	DJNZ JR	0514,SA-BIT-1 NC,051C,SA-OUT	Principal ciclo de temporização; sempre 801 estados T na 2.ª passagem. Saltar, pelo trajecto mais curto, quando grava (SAVE) um zero.
051A SA-SET	LD DJNZ	B,+42 051A,SA-SET	No entanto, se grava um 1, somar 855 estados T.
051C SA-OUT	OUT	(+FE),A	Na 1.ª passagem «MIC ligado e azul» e na 2.ª passagem «MIC desligado e amarelo».
	LD	B,+3E	Definir a constante de temporização para a segunda passagem.
	JR DEC	NZ,0511,SA-BIT-2 B	Saltar atrás no final da primeira passagem; senão, reclamar 13 estados T.
	XOR INC	A A	Limpar a flag «carry» e passar A para +01 (MIC ligado e azul) antes de continuar para o ciclo de 8 bits.

O «ciclo de 8 bits» é primeiramente executado com o byte completo no registo L e a flag «carry» a um. No entanto, é retomado depois do SAVE de cada bit até se atingir um ponto em que o «marcador» passa para a flag «carry», deixando o registo L vazio.

0525 SA-8-BITS	RL JP DEC INC LD	L NZ,0514,SA-BIT-1 DE IX B,+31	Deslocar o bit 7 para a flag «carry», e o «marcador» para a esquerda. SAVE o bit a menos que o byte tenha terminado. Diminuir o «contador».
	LD IN RRA LD LD INC JP	A,+7F A,(+FE) NC A,D A NZ,04FE,SA-LOOP	Avançar o «endereço-base». Definir a constante de temporização para o primeiro bit do byte seguinte. Retorno (para SA/LD-RET) se está a ser premeida a tecla BREAK.
	LD DJNZ RET	B,+3B 053C,SA-DELAY	Se não, testar o «contador» e saltar atrás mesmo que tenha atingido zero (a fim de enviar o byte de «paridade»).
053C SA-DELAY			Sair quando o «contador» atinge +FFFF. Mas antes, incluir um pequeno atraso.

**Nota:** um bit zero produzirá um impulso «MIC desligado» de 855 estados T seguido de um impulso «MIC ligado» de 855 estados T. Entretanto, um bit um produzirá impulsos com um comprimento exactamente duplo. Note-se, igualmente, que não existem quaisquer separações entre o impulso de sincronização e o primeiro bit de flag, ou entre os bytes.

#### A subrotina «SA/LD-RET»

Esta subrotina é comum a SAVE e a LOAD.

A margem é passada para a sua cor original, sendo a tecla BREAK verificada pela última vez.

053F SA/LD-RET	PUSH	AF	Salvaguardar a flag «carry» (é passada a zero após um erro de LOAD). Recuperar a cor original da margem a partir da variável de sistema. Deslocar a cor da margem para os bits 2, 1 e 0.
	LD	A,(BORDCR)	
	AND	+38	
	RRCA		
	RRCA		
	RRCA		
	OUT	(+FE),A	Passar a margem para a sua cor original.
	LD	A,+7F	Ler a tecla BREAK pela última vez.
	IN	A,(+FE)	
	RRA		Activar as interrupções mascaráveis.
	EI		
	JR	C,0554,SA/LD-END	Saltar a menos que deva ser executado um «break».

Mensagem «D — BREAK-CONT repeats»

0552 REPORT-D	RST	0008,ERROR-1	Invocar a rotina de tratamento de erro.
	DEFB	+0C	

Continuar aqui.

0554 SA/LD-END	POP	AF	Recuperar a flag «carry».
	RET		Retorno à rotina inicial.

#### A subrotina «LD-Bytes»

Esta subrotina é invocada para carregar (LOAD) a informação de cabeçalho (a partir de 076E) e depois LOAD, ou VERIFY, um bloco de dados (a partir de 0802).

0556 LD-BYTES	INC	D	Passa a zero a flag «zero» (D não pode conter +FF).
	EX	AF,A'F'	O registo A contém +00 para um cabeçalho e +FF para um bloco de dados. A flag «carry» passa a zero para VERIFY e a um para LOAD.

DEC	D	Passar ao valor original de D.
DI		Inibe a interrupção mascarável neste momento.
LD	A,+0F	A margem passa a branco.
OUT	(+FE),A	
LD	HL,+053F	Carrega no «stack» o endereço SA/LD-RET.
PUSH	HL	Leitura inicial do porto 254.
IN	A,(+FE)	Roda o byte obtido, mas mantém apenas o bit EAR.
RRA		Sinaliza margem vermelha.
AND	+20	Guarda o valor no registo C.
OR	+02	(+22 para «off» e +02 para «on», estado presente de EAR).
LD	C,A	Passa a um a flag «carry».
CP	A	

A primeira fase da leitura de uma fita envolve a verificação da existência de um sinal (ou seja, saltos «on/off» ou «off/on»).

056B LD-BREAK	RET	NZ	Retorno se a tecla BREAK está a ser premida.
056C LD-START	CALL	05E7,LD-EDGE-1	Retorno com a flag «carry» em zero se não há orla de um sinal em cerca de 14 000 estados T.
	JR	NC,056B,LD-BREAK	Se há, a margem passa a clãio.

A fase seguinte envolve esperar um pouco e verificar se o sinal ainda se mantém.

0574 LD-WAIT	LD	HL,+0415	A duração do período de espera equivale a quase um segundo.
	DJNZ	0574,LD-WAIT	
	DEC	HL	
	LD	A,H	
	OR	L	
	JR	NZ,0574,LD-WAIT	
	CALL	05E3,LD-EDGE-2	Continuar apenas se são encontradas duas orlas de sinal no tempo definido.
	JR	NC,056B,LD-BREAK	

Aceitar agora apenas um sinal «leader».

0580 LD-LEADER	LD	B,+9C	Constante de temporização.
	CALL	05E3,LD-EDGE-2	Continuar apenas se se encontram duas orlas de sinal no tempo definido.
	JR	NC,056B,LD-BREAK	
	LD	A,+C6	Porém, as orlas devem ter sido encontradas a cerca de 3000 estados T entre si.
	CP	B	
	JR	NC,056C,LD-START	Contar os pares de orlas de sinal no registo H, até atingir 256 pares.
	INC	H	
	JR	NZ,0580,LD-LEADER	

A seguir ao «leader» surgem as partes «off» e «on» do impulso de sincronização.

058F LD-SYNC	LD B,+C9	Constante de temporização.
CALL 05E7,LD-EDGE-1		São consideradas todas as orlas
JR NC,056B,LD-BREAK		de sinal até se encontrarem duas
LD A,B		suficientemente próximas — que
CP +D4		serão a orla inicial e final do
JR NC,058F,LD-SYNC		impulso «off» de sincronização.
CALL 05E7,LD-EDGE-1		Deve existir a orla final do
RET NC		impulso «on» (retorno com
		flag «carry» a zero).

Pode-se agora LOAD ou VERIFY os bytes do cabeçalho ou do bloco de dados/programa. Mas o primeiro byte é a flag indicadora de tipo.

LD A,C	As cores da margem serão daqui
XOR +03	em diante azul e amarelo.
LD C,A	
LD H,+00	Inicializar o byte de teste de
	paridade para zero.
LD B,+B0	Definir a constante de tempori-
	zação para o byte de flag.
JR 05C8,LD-MARKER	Saltar para diante, para o ciclo
	de LOAD bytes.

O ciclo de carga de bytes é usado para recolher os bytes separadamente, um de cada vez. O primeiro é o byte de flag. Seguem-se-lhe os bytes de dados, e o último será o byte de «paridade».

05A9 LD-LOOP	EX AF,A'F'	Recuperar as flags de trabalho.
JR NZ,05B3,LD-FLAG		Saltar para diante apenas quando
		trata o primeiro byte.
JR NC,05BD,LD-VERIFY		Saltar para diante se está a
		VERIFY uma fila.
LD (IX+00),L		Realizar o LOAD quando for
		apropriado.
JR 05C2,LD-NEXT		Saltar para diante a fim de
		carregar o byte seguinte.
05B3 LD-FLAG	RL C	Manter a flag «carry» num
		local seguro, temporariamente.
XOR L		Retorno se a flag de tipo não
RET NZ		concorda com o primeiro byte da
		fila (flag «carry» em zero).
LD A,C		Recuperar a flag «carry».
RRA		
LD C,A		
INC DE		Aumentar o contador a fim de
JR 05C4,LD-DEC		compensar a sua diminuição após
		o salto.

Se se está a verificar um bloco de dados, comparar o byte carregado com o original.

05BD LD-VERIFY	LD A,(IX+00)	Recuperar o byte original.
	XOR L	Compará-lo com o novo byte.
	RET NZ	Retorno se forem diferentes
		(flag «carry» em zero).

Pode agora carregar-se um novo byte da fila.

05C2 LD-NEXT	INC IX	Aumentar o endereço de destino.
05C4 LD-DEC	DEC DE	Diminuir o contador.
	EX AF,A'F'	Salvaguardar as flags.
	LD B,+B2	Definir a constante de tempo.
05C8 LD-MARKER	LD L,+01	Limpar o registo «objecto»,
		exceptuando um bit «marcador».

Usa-se o ciclo LD-8-BITS para construir um byte completo no registo L.

05CA LD-8-BITS	CALL 05E3,LD-EDGE-2	Determinar o comprimento dos
	RET NC	impulsos «off» e «on» do novo bit.
		Retorno se é excedido o período
	LD A,+C8	de tempo (flag «carry» em zero).
		Comparar a duração com cerca de
	CP B	2400 estados T; a flag
		«carry» passa a zero para um 0,
	RL L	e a um para um 1.
		Incluir o novo bit no registo
	LD B,+B0	L.
		Definir a constante de tempo para
	JP NC,05CA,LD-8-BITS	o bit seguinte.
		Saltar atrás enquanto existem
		ainda bits para recolher.

É necessário actualizar o byte de «paridade» para cada novo byte recebido.

LD A,H	Recuperar o byte de «teste de
XOR L	paridade» e incluir o novo byte.
LD H,A	Salvaguardá-lo de novo.

O ciclo é percorrido até o «contador» atingir zero. Nesse ponto, o byte de «teste de paridade» deve guardar zero.

LD A,D	Fazer mais uma passagem se o
OR E	par de registos DE não estiver
JR NZ,05A9,LD-LOOP	zero.
LD A,H	Recuperar o byte de «teste de
	paridade».
CP +01	Retorno com a flag «carry»
RET	a um se o valor for zero (flag
	a zero se houver erro).

#### As subrotinas «LD-EDGE-2» e «LD-EDGE-1»

Estas duas subrotinas constituem a parte mais importante da operação de LOAD/VERIFY.

Entra-se nestas subrotinas com uma constante de temporização no registo B, e a cor de margem e tipo de «orla de impulso» no registo C.

As subrotinas são abandonadas com a flag «carry» em um se foi encontrado o número requerido de «orlas» no tempo previsto; e a mudança para o valor contido no registo B indica quanto tempo foi necessário para encontrar as «orlas».

A flag «carry» terá o valor zero no caso de se ter verificado um erro. A flag «zero» sinaliza então «BREAK premida» ao passar a zero, ou «tempo cumprido» se estiver a um.

O ponto de entrada LD-EDGE-2 é usado quando é requerida a duração de um impulso completo, sendo usado LD-EDGE-1 para determinar o tempo antes da «oria» seguinte.

05E3 LD-EDGE-2	CALL	05E7,LD-EDGE-1	Invocar, de facto, LD-EDGE-1 duas vezes; retorno entre ambas se houver um erro.
	RET	NC	
05E7 LD-EDGE-1	LD	A,+16	Esperar 358 estados T antes de entrar no ciclo seguinte.
05E9 LD-DELAY	DEC	A	
	JR	NZ,05E9,LD-DELAY	
	AND	A	

Entra-se agora no ciclo de amostragem. O valor existente no registo B é incrementado para cada passagem; é produzido «tempo cumprido» quando B atinge zero.

05ED LD-SAMPLE	INC	B	Contar cada passagem.
	RET	Z	Retorno com «carry» a zero e «zero» a um se «tempo cumprido».
	LD	A,+7F	Ler do porto +7FFE.
	IN	A,(+FE)	Isto é, BREAK e EAR.
	RRA		Deslocar o byte.
	RET	NC	Retorno com «carry» a zero e «zero» a zero se BREAK premida.
	XOR	C	Comparar o byte com «último tipo de orla»; saltar atrás
	AND	+20	a menos que se tenha alterado.
	JR	Z,05ED,LD-SAMPLE	

Foi encontrada uma nova «oria» de impulso dentro do período de tempo permitido para a procura. Altera-se, portanto, a cor da margem e passa-se a um a flag «carry».

LD	A,C	Alterar o «último tipo de orla» e a cor da margem.
CPL		
LD	C,A	
AND	+07	Manter apenas a cor da margem.
OR	+08	Sinal «MIC desligado».
OUT	(+FE),A	Alterar a cor da margem (vermelho/azul ou azul/amarelo).
SCF		Indicar o êxito da procura
RET		antes do retorno.

**Nota:** A subrotina LD-EDGE-1 utiliza 465 estados T, mais 58 estados T adicionais para cada passagem sem êxito pelo ciclo de amostragem.

Por exemplo, quando se espera o impulso de sincronização (ver LD-SYNC em 058F) são tidas em conta dez passagens adicionais pelo ciclo de amostragem. Procura-se, portanto, encontrar a «oria» seguinte em cerca de 1100 estados T (465 + 10 \* 58 + atraso). Este método terá êxito no caso do impulso «off» de sincronização que ocorre após os compridos impulsos do «leader».

## As rotinas de comando de «SAVE, LOAD, VERIFY, MERGE»

O ponto de entrada SAVE-ETC é usado para as quatro instruções. O valor guardado em T-ADDR distingue, no entanto, a instrução em uso. A primeira parte da rotina que se segue tem a ver com a construção da informação de «cabeçalho» na área de trabalho.

0605 SAVE-ETC	POP	AF	Recuperar o endereço SCAN-LOOP.
	LD	A,(T-ADDR-lo)	Reduzir T-ADDR (byte baixo) de +E0; dando +00 para SAVE, +01 para LOAD, +02 para VERIFY e +03 para MERGE.
	SUB	+E0	
	LD	(T-ADDR-lo),A	Passar os parâmetros do «nome» para o «stack» do computador.
	CALL	1C8C,EXPT-EXP	Saltar para diante se verifica sintaxe.
	CALL	2530,SYNTAX-Z	Reservar 17 posições para o cabeçalho de um SAVE, mas trinta para as outras instruções.
	JR	Z,0652,SA-DATA	
	LD	BC,+0011	
	LD	A,(T-ADDR-lo)	
	AND	A	
	JR	Z,0621,SA-SPACE	
	LD	C,+22	
	RST	0030,8C-SPACES	Reservado o espaço apropriado na área de trabalho.
0621 SA-SPACE			Copiar o endereço inicial para o par de registos IX.
	PUSH	DE	Um nome de programa pode ter até dez caracteres, mas antes, enviam-se onze caracteres «espaço» para a área já reservada.
	POP	IX	Um nome nulo é apenas +FF. Os parâmetros do nome são recuperados, e o seu comprimento verificado.
	LD	B,+08	Isto é «-10».
	LD	A,+20	De facto, saltar para diante se o comprimento do nome não é excessivo (ou seja, não mais de dez caracteres).
	LD	(DE),A	Mas permitir o LOAD, VERIFY e MERGE de programas com nomes «nulos» ou nomes muito extensos.
0629 SA-BLANK	INC	DE	
	DJNZ	0629,SA-BLANK	
	LD	(IX+01),+FF	
	CALL	2BF1,STK-FETCH	
	LD	HL,+FFF6	
	DEC	BC	
	ADD	HL,BC	
	INC	BC	
	JR	NC,064B,SA-NAME	
	LD	A,(T-ADDR-lo)	
	AND	A	
	JR	NZ,0644,SA-NUL	

## Mensagem «F — Invalid file name».

0642 REPORT-F	RST	000B,ERROR-1	Invocar a rotina de tratamento de erro.
	DEFB	+0E	

## Continuar a tratar o nome do programa.

0644 SA-NUL	LD	A,B	Saltar para diante se o nome tem comprimento nulo.
	OR	C	
	JR	Z,0652,SA-DATA	Mas truncar nomes excessivos.
	LD	BC,+000A	



O nome é agora transferido para a área de trabalho (a partir da segunda posição).

064B SA-NAME	PUSH IX POP HL INC HL EX DE,HL LDIR	Copiar o endereço inicial para o par de registos HL. Passar à segunda posição. Trocar os indicadores e copiar o nome.
--------------	---	---

Os muitos parâmetros diferentes que se seguem ao nome, se existirem, são agora considerados. Começa-se por tratar 'xxx -nome' DATA.

0652 SA-DATA	RST 0018,GET-CHAR CP +E4 JR NZ,06A0,SA-SCR\$ LD A,(T-ADDR-lo) CP +03 JP Z,1C8A,REPORT-C RST 0020,NEXT-CHAR CALL 28B2,LOOK-VARS  SET 7,C  JR NC,0672,SA-V-OLD  LD HL,+0000 LD A,(T-ADDR-lo) DEC A JR Z,0685,SA-V-NEW	O código actual é a palavra DATA? Saltar, se não. Porém, não pode existir 'MERGE nome DATA'.  Avançar CH-ADD. Procurar na área das variáveis o «array» em causa. Passar a 1 o bit 7 do nome do array. Saltar se se está a tratar um array existente. Sinal -uso de um novo array-. Considerar o valor em TADDR e dar erro se se tenta SAVE ou VERIFY um array novo.
--------------	---	--

Mensagem «2 — Variable not found»

0670 REPORT-2	RST 0008,ERROR-1 DEFB +01	Invocar rotina de tratamento de erro.
---------------	------------------------------	---------------------------------------

Continuar o tratamento de um array existente.

0672 SA-V-OLD	JP NZ,1C8A,REPORT-C  CALL 2530,SYNTAX-Z JR Z,0692,SA-DATA-1 INC HL  LD A,(HL) LD (IX+0B),A INC HL LD A,(HL) LD (IX+0C),A INC HL	Nota: não inclui cadeias («strings») simples. Saltar para diante se verifica sintaxe. Apontar para o «comprimento baixo» da variável. O byte baixo do comprimento passa para a área de trabalho; seguido pelo byte alto do comprimento.  Passar à frente dos bytes de comprimento.
---------------	--	---

O trajecto que se segue é comum aos arrays «novos» e «velhos».  
Nota: erro do trajecto de sintaxe.

0685 SA-V-NEW	LD (IX+0E),C LD A,+01 BIT 6,C	Copiar o nome do array. Considerar que é array numérico. Saltar se assim for.
---------------	-------------------------------------	---

068F SA-V-TYPE	JR INC LD Z,068F,SA-V-TYPE A (IX+00),A	É array de caracteres. Indicar o tipo na primeira posição da área de cabeçalho.
----------------	---	--

A última parte da declaração é agora examinada antes de passar aos outros trajectos.

0692 SA-DATA-1	EX DE,HL RST 0020,NEXT-CHAR CP +29 JR NZ,0672,SA-V-OLD RST 0020,NEXT-CHAR CALL 1BEE,CHECK-END  EX DE,HL JP 075A,SA-ALL	Salvaguardar o indicador em DE. O carácter que se segue é «-»? Produzir mensagem C se não for. Avançar CH-ADD. Passar à declaração seguinte se se verifica sintaxe. Apontar o indicador para o par de registos HL antes de saltar para diante (o indicador para o início do conteúdo de um array existente).
----------------	--	---

Considera-se agora «SCREEN\$».

06A0 SA-SCR\$	CP +AA  JR NZ,06C3,SA-CODE LD A,(T-ADDR-lo) CP +03 JP Z,1C8A,REPORT-C RST 0020,NEXT-CHAR CALL 1BEE,CHECK-END  LD (IX+0B),+00 LD (IX+0C),+1B  LD HL,+4000 LD (IX+0D),L LD (IX+0E),H JR 0710,SA-TYPE-3	O código actual é a palavra SCREEN\$? Saltar, se não. Porém, não é possível usar 'MERGE nome SCREEN\$'.  Avançar CH-ADD. Passar à declaração seguinte se se verifica sintaxe. A área de imagem e a área de atributos ocupam +1B00 posições e estas começam em +4000; estes pormenores são passados para a área de cabeçalho na zona de trabalho. Saltar para diante.
---------------	---	---

Considerar agora CODE.

06C3 SA-CODE	CP +AF  JR NZ,0716,SA-LINE LD A,(T-ADDR-lo) CP +03 JP Z,1C8A,REPORT-C RST 0020,NEXT-CHAR CALL 2048,PR-ST-END JR NZ,06E1,SA-CODE-1 LD A,(T-ADDR-lo) AND A JP Z,1C8A,REPORT-C CALL 1CE6,USE-ZERO  JR 06F0,SA-CODE-2	O código actual é a palavra CODE? Saltar, se não. Porém, não é possível usar 'MERGE nome CODE'.  Avançar CH-ADD. Saltar para diante se a declaração não terminou. Porém não se pode usar 'SAVE nome CODE' isoladamente. Colocar um zero no «stack» do computador — para um «início». Saltar para diante.
--------------	---	--

Procura de um «endereço inicial».

06E1 SA-CODE-1	CALL 1C82,EXPT-1NUM	Recupera o primeiro número.
	RST 0018,GET-CHAR	O carácter actual é ou não
	CP +2C	uma «-»?
	JR Z,06F5,SA-CODE-3	Saltar se for — o número era
		um «endereço inicial».
	LD A,(T-ADDR-1o)	Porém, recusar 'SAVE nome
	AND A	CODE' que não possua um «início»
	JP Z,1C8A,REPORT-C	e um «comprimento».
06F0 SA-CODE-2	CALL 1CE6,USE-ZERO	Colocar um zero no «stack» do
		calculador — para «comprimento».
	JR 06F9,SA-CODE-4	Saltar para diante.

Recuperar o «comprimento» como especificado.

06F5 SA-CODE-3	RST 0020,NEXT-CHAR	Avançar CH-ADD.
	CALL 1C82,EXPT-1NUM	Recuperar «comprimento».

Os parâmetros são agora guardados na área de cabeçalho, na zona de trabalho.

06F9 SA-CODE-4	CALL 1BEE,CHECK-END	Mas passar à declaração seguinte
		se se verifica sintaxe.
	CALL 1E99,FIND-INT2	Comprimir o «comprimento» para
	LD (IX+0B),C	o par de registos BC e
	LD (IX+0C),B	guardá-lo.
	CALL 1E99,FIND-INT2	Comprimir o «endereço inicial»
	LD (IX+0D),C	para o par de registos BC
	LD (IX+0E),B	e guardá-lo.
	LD H,B	Transferir o «indicador» para o par
	LD L,C	de registos HL como é habitual.

«SCREEN\$» e «CODE» são ambos de tipo 3.

0710 SA-TYPE-3	LD (IX+00),+03	Indicar número de «tipo».
	JR 075A,SA-ALL	Passar aos outros trajectos.

Considerar agora «LINE» e «sem outros parâmetros».

0716 SA-LINE	CP +CA	O código actual é a palavra
		LINE?
	JR Z,0723,SA-LINE-1	Saltar, se sim.
	CALL 1BEE,CHECK-END	Passar à declaração seguinte
		se se verifica a sintaxe.
	LD (IX+0E),+80	Quando não existem mais parâmetros
		indica-se +80.
	JR 073A,SA-TYPE-0	Saltar para diante.

Recuperar o «número de linha» que deve seguir-se a LINE.

0723 SA-LINE-1	LD A,(T-ADDR-1o)	Só permitir porém 'SAVE
	AND A	nome LINE número'
	JP NZ,1C8A,REPORT-C	
	RST 0020,NEXT-CHAR	Avançar CH-ADD.
	CALL 1C82,EXPT-1NUM	Passar o número para o «stack»
		do calculador.

CALL 1BEE,CHECK-END	Passar para a declaração seguinte
	se se verifica a sintaxe.
CALL 1E99,FIND-INT2	Comprimir o número de linha
LD (IX+0D),C	para o par de registos BC e
LD (IX+0E),B	guardá-lo.

«LINE» e «sem outros parâmetros» são ambos de tipo 0.

073A SA-TYPE-0	LD (IX+00),+00	Indicar o número de tipo.
----------------	----------------	---------------------------

Os parâmetros que descrevem o programa, e as suas variáveis, são agora definidos e guardados na área de cabeçalho na zona de trabalho.

LD HL,(E-LINE)	Indicador do final da área
	de variáveis.
LD DE,(PROG)	Indicador do início do programa
	Basic.
SCF	Realizar agora a subtracção para
SBC HL,DE	definir o comprimento de 'programa
LD (IX+0B),L	+ variáveis'; guardar o
LD (IX+0C),H	resultado.
LD HL,(VARS)	Repetir a operação, guardando
SBC HL,DE	desta vez apenas o comprimento
LD (IX+0F),L	do 'programa'.
LD (IX+10),H	
EX DE,HL	Transferir o indicador para
	HL como habitual.

A informação do cabeçalho é assim preparada para todos os casos.

A posição «IX+00» guarda o número de tipo.

As posições «IX+01» a «IX+0A» guardam o nome (+FF em IX+01 se for nulo).

As posições «IX+0B» e «IX+0C» guardam o número de bytes que existem no bloco de dados.

As posições «IX+0D» a «IX+10» guardam uma variedade de parâmetros cuja interpretação exacta depende do tipo.

A rotina continua, começando por separar SAVE de LOAD, VERIFY e MERGE.

075A SA-ALL	LD A,(T-ADDR-1o)	Saltar para diante quando
	AND A	trata uma ordem de SAVE.
	JP Z,0970,SA-CONTRL	

No caso de um LOAD, VERIFY ou MERGE os primeiros dezassete bytes da área de cabeçalho no espaço de trabalho guardam a informação preparada, como se indicou acima; é agora chegado o momento de receber um «cabeçalho» da fita.

PUSH HL	Salvaguardar o indicador «destino».
LD BC,+0011	Formar no par de registos IX o
ADD IX,BC	endereço base da segunda
	«área de cabeçalho».

Entra-se agora num ciclo, que apenas será abandonado quando o cabeçalho tiver sido completamente carregado.

0767 LD-LOOK-H	PUSH IX	Copiar o endereço base.
	LD DE,+0011	Carregar dezassete bytes.
	XOR A	Sinal 'cabeçalho'.
	SCF	Sinal 'LOAD'.
	CALL 0556,LD-BYTES	Procurar o cabeçalho.
	POP IX	Recuperar o endereço base.
	JR NC,0767,LD-LOOK-H	Percorrer o ciclo até ter êxito.

É agora impresso o novo «cabeçalho» no visor, mas a rotina só prossegue se o «novo» cabeçalho concorda com o antigo.

	LD A,+FE	Verificar se o canal «S» está aberto.
	CALL 1601,CHAN-OPEN	Definir o contador de «scroll».
	LD (SCR-CT),+03	Sinalizar «nomes não concordantes».
	LD C,+80	Comparar o tipo «novo» com o «antigo».
	LD A,(IX+00)	
	CP (IX+11)	
	JR NZ,078A,LD-TYPE	Saltar se os tipos não coincidirem.
	LD C,+F6	Se coincidem: sinal «dez caracteres a comparar».
078A LD-TYPE	CP +04	Obviamente, o cabeçalho está errado se «tipo 4 ou mais».
	JR NC,0767,LD-LOOK-H	

É impressa a mensagem «Program:», «Number array:», «Character array:» ou «Bytes:».

LD DE,+09C0	Endereço base do bloco de mensagens.
PUSH BC	Salvaguardar o registo C
CALL 0C0A,PO-MSG	enquanto é impressa a mensagem adequada.
POP BC	

É impresso o «novo» nome, enquanto este é comparado com o «antigo».

PUSH IX	Levar os registos DE a apontarem para o «nome novo»
POP DE	e o par de registos HL para o «nome antigo».
LD HL,+FFFF	Devem-se considerar dez caracteres.
ADD HL,DE	
LD B,+0A	Saltar para diante se se compararem de facto 2 nomes.
LD A,(HL)	
INC A	
JR NZ,07A6,LD-NAME	Mas se «nome antigo» for nulo, sinalizar «dez caracteres já concordantes».
LD A,C	
ADD A,B	
LD C,A	

Entra-se num ciclo que imprime os caracteres de «nome novo». O nome será aceite se o «contador» atingir finalmente zero.

07A6 LD-NAME	INC DE	Considerar cada carácter do nome novo alternadamente.
	LD A,(DE)	Compará-lo com o carácter correspondente do antigo.
	CP (HL)	
	INC HL	
	JR NZ,07AD,LD-CH-PR	Não contar se não concordarem.
	INC C	

07AD LD-CH-PR	RST 0010,PRINT-A-1	Imprimir o «novo» carácter.
	DJNZ 07A6,LD-NAME	Realizar o ciclo para 10 caracteres.
	BIT 7,C	Só aceitar o nome se o contador atingiu zero.
	JR NZ,0767,LD-LOOK-H	Seguir o «novo nome» de um retorno de linha.
	LD A,+0D	
	RST 0010,PRINT-A-1	

Foi encontrado o cabeçalho correcto, tendo chegado o momento de considerar as três ordens LOAD, VERIFY e MERGE separadamente.

POP HL	Recuperar o indicador.
LD A,(IX+00)	'SCREEN\$' e 'CODE' são
CP +03	tratados com VERIFY.
JR Z,07CB,VR-CONTRL	
LD A,(T-ADDR-lo)	Saltar para a frente se se usa uma ordem LOAD.
DEC A	
JP Z,0808,LD-CONTRL	Saltar para a frente se se usa uma ordem MERGE;
CP +02	continuar no caso de uma ordem VERIFY.
JP Z,08B6,ME-CONTRL	

#### A rotina de controlo «VERIFY»

O processo de verificação envolve a carga de um bloco de dados, um byte de cada vez, mas os bytes não são guardados — apenas comparados. Esta rotina é igualmente usada para carregar blocos de dados que foram descritos por «SCREEN\$ e CODE».

07CB VR-CONTRL	PUSH HL	Salvaguardar o indicador.
	LD L,(IX-06)	Recuperar o número de bytes
	LD H,(IX-05)	descrito no cabeçalho antigo.
	LD E,(IX+0B)	Recuperar também o número de
	LD D,(IX+0C)	bytes do cabeçalho novo.
	LD A,H	Saltar para diante se o
	OR L	comprimento não é especificado,
	JR Z,07E9,VR-CONT-1	p. ex., só «LOAD nome CODE».
	SBC HL,DE	Produzir mensagem R se se
	JR C,0806,REPORT-R	tema carregar um bloco maior
		do que o indicado.
	JR Z,07E9,VR-CONT-1	Aceitar comprimentos iguais.
	LD A,(IX+00)	Produzir também a mensagem R
	CP +03	se se verificam blocos de
	JR NZ,0806,REPORT-R	tamanho diverso (comprimento
		«antigo» maior do que «novo»).

A rotina continua considerando o «indicador de destino».

07E9 VR-CONT-1	POP HL	Recuperar o indicador, isto é,
	LD A,H	o «início».
	OR L	Este indicador será usado a
	JR NZ,07F4,VR-CONT-2	menos que seja zero, caso em
	LD L,(IX+0D)	que se preferirá o «início»
	LD H,(IX+0E)	referido no cabeçalho
		novo.

Considera-se agora a «flag» VERIFY/LOAD, e realiza-se a carga.

07F4 VR-CONT-2	PUSH HL	Deslocar o «indicador» para
	POP IX	o par de registos IX.
	LD A,(T-ADDR-10)	Saltar para diante a menos
	CP +02	que se use a ordem VERIFY;
	SCF	a flag «carry» sinaliza
	JR NZ,0800,VR-CONT-3	'LOAD'.
	AND A	Sinal «VERIFY».
0800 VR-CONT-3	LD A,+FF	Sinal «aceitar só bloco de dados»
		antes de carregar o bloco.

#### A subrotina «carregar um bloco de dados»

Esta subrotina é comum a todas as rotinas de carga. No caso de LOAD e VERIFY actua como um retorno das rotinas de tratamento da cassete, mas no caso de MERGE é ainda necessário executar a «mistura» do bloco de dados.

0802 LD-BLOCK	CALL 0556,LD-BYTES	LOAD/VERIFY um bloco de dados.
	RET C	Retorno a menos que haja erro.

Mensagem «R — Tape Loading error»

0806 REPORT-R	RST 0008,ERROR-1	Invocar a rotina de tratamento
	DEFB +1A	de erro.

#### A rotina de controlo de «LOAD»

Esta rotina controla a carga de um programa Basic, e as suas variáveis, ou um array.

0808 LD-CONTRL	LD E,(IX+08)	Recuperar o «número de bytes»
	LD D,(IX+0C)	indicado pelo novo cabeçalho.
	PUSH HL	Salvaguardar o indicador «destino».
	LD A,H	Saltar para diante a menos que
	OR L	se tente carregar um array não
	JR NZ,0819,LD-CONT-1	declarado anteriormente.
	INC DE	Somar três bytes ao comprimento
	INC DE	para o nome a bytes maior e
	INC DE	menor de uma variável
	EX DE,HL	nova.
	JR 0825,LD-CONT-2	Saltar para diante.

Verificar se existe espaço suficiente em memória para o novo bloco de dados.

0819 LD-CONT-1	LD L,(IX-06)	Recuperar o tamanho de «programa+»
	LD H,(IX-05)	variáveis ou array» existente.
	EX DE,HL	
	SCF	Saltar para diante se não for
	SBC HL,DE	necessário mais espaço; tendo
	JR C,082E,LD-DATA	em conta que se deve reclamar
		a memória em uso.

Verificar de facto o espaço disponível.

0825 LD-CONT-2	LD DE,+0005	Permitir um atraso de 5
	ADD HL,DE	bytes.
	LD B,H	Passar o resultado para o
	LD C,L	par de registos BC e
	CALL 1F05,TEST-ROOM	comparar.

Tratar agora a carga de arrays.

082E LD-DATA	POP HL	Recuperar de novo o «indicador».
	LD A,(IX+00)	Saltar para diante se se carrega
	AND A	um programa Basic.
	JR Z,0873,LD-PROG	
	LD A,H	Saltar para diante se se carrega
	OR L	um array novo.
	JR Z,084C,LD-DATA-1	
	DEC HL	Recuperar o comprimento do
	LD B,(HL)	array existente lendo os bytes
	DEC HL	de comprimento da área de
	LD C,(HL)	variáveis.
	DEC HL	Apostar para nome antigo.
	INC BC	Somar três bytes ao comprimento,
	INC BC	um para o nome e dois para
	INC BC	o «comprimento».
	LD (X-PTR),IX	Salvaguardar o par de registos
	CALL 19E8,RECLAIM-2	IX, temporariamente, enquanto
	LD IX,(X-PTR)	se reclama o antigo array.

Reserva-se agora espaço para o novo array — no final da actual área de variáveis.

084C LD-DATA-1	LD HL,(E-LINE)	Descobrir o indicador do separador
	DEC HL	final da área de variáveis — «byte 80».
	LD C,(IX+08)	Recuperar o «comprimento»
	LD B,(IX+0C)	do novo array.
	PUSH BC	Salvaguardar este comprimento.
	INC BC	Somar três bytes — um para
	INC BC	o nome e dois para o
	INC BC	«comprimento».
	LD A,(IX-03)	«IX+0E» do cabeçalho antigo
		indica o nome do quadro.
	PUSH AF	O nome é salvaguardado
	CALL 1655,MAKE-ROOM	enquanto se reserva a
	INC HL	memória necessária, «BC»
	POP AF	espaços antes de «novo byte 80».
	LD (HL),A	Indica-se o nome.
	POP DE	Recupera-se o comprimento,
	INC HL	e indicam-se igualmente os
	LD (HL),E	seus dois bytes.
	LD HL	
	INC HL	HL aponta agora para a primeira
		posição que será preenchida
		com dados da fita.
	PUSH HL	Este endereço é passado ao
	POP IX	par de registos IX; a flag

Trata-se agora a carga de um programa Basic e das respectivas variáveis.

0873	LD-PROG	EX	DE HL	Salvaguardar o indicador «destino»
------	---------	----	-------	------------------------------------

Pode carregar-se agora o bloco de dados.

A rotina de controlo de «MERGE».

Existem três partes principais nesta retina.

1. Carregar o bloco de dados para a área de trabalho.
2. Misturar as linhas do novo programa com as do antigo.
3. Misturar as novas variáveis e as antigas.

Começa-se, portanto, com a carga do bloco de dados.

48

As linhas do novo programa são misturadas com as linhas do programa antigo.

Entrar num ciclo que trata as linhas do programa novo.

Entrar num ciclo interior que trata as linhas do programa antigo.

De um modo semelhante, misturam-se as variáveis do programa novo com as do programa antigo.

Entra-se num ciclo que trata, alternadamente, cada uma das novas variáveis.

08F0 ME-VAR-LP	LD	A,(HL)	Recuperar em separado cada
	LD	C,A	nome de variável e verificá-lo.
	CP	+80	Retorno depois de considerar
	RET	Z	todas as variáveis.
	PUSH	HL	Salvaguardar o indicador actual.
	LD	HL,(VARS)	Recuperar VARS (programa
			antigo.)

Entra-se agora num ciclo interior que investiga a área de variáveis existente.

08F9 ME-OLD-VP	LD	A,(HL)	Obter cada nome de variável
	CP	+80	e compará-la.
	JR	Z,0923,ME-VAR-L2	Saltar para diante depois de
			encontrar o separador final
			(fazer um «acrescimento»).
	CP	C	Comparar os nomes (1.* bytes).
	JR	Z,0909,ME-OLD-V2	Saltar para diante desenvolvendo
			o assunto; voltar aqui se a
			semelhança não for total.
0901 ME-OLD-V1	PUSH	BC	Salvaguardar o nome da nova
	CALL	1988,NEXT-ONE	variável enquanto é localizada
	POP	BC	a variável «antiga» seguinte.
	EX	DE,HL	Restaurar o indicador do
	JR	08F9,ME-OLD-VP	par de registos DE e percorrer
			novamente o ciclo.

Os primeiros bytes da variável nova e da antiga são iguais, mas as variáveis com nomes compridos devem ser mais bem estudadas.

0909 ME-OLD-V2	AND	+E0	Considerar os bits 7, 6 e 5.
	CP	+A0	Aceitar todos os tipos de
	JR	NZ,0921,ME-VAR-L1	variáveis excepto as de nome com-
			prido.
	POP	DE	Fazer DE apontar para o pri-
	PUSH	DE	meiro carácter do «novo nome».
	PUSH	HL	Salvaguardar o indicador do
			«nome antigo».

Entrar num ciclo que compara as letras dos nomes compridos.

0912 ME-OLD-V3	INC	HL	Actualizar os indicadores
	INC	DE	«antigo» e «novo».
	LD	A,(DE)	Comparar as duas letras.
	CP	(HL)	
	JR	NZ,091E,ME-OLD-V4	Saltar para diante se não
			existe igualdade.
	RLA		Percorrer o ciclo até ser
	JR	NC,0912,ME-OLD-V3	encontrado o último carácter.
	POP	HL	Obter o indicador do início
			do nome «antigo» e saltar para
	JR	0921,ME-VAR-L1	diante — com êxito.
091E ME-OLD-V4	POP	HL	Obter o indicador e saltar
	JR	0901,ME-OLD-V1	para trás — sem êxito.

Vir aqui se existe igualdade dos nomes.

0921 ME-VAR-L1	LD	A,+FF	Sinal «substituir» variável.
----------------	----	-------	------------------------------

E vir aqui se não existe igualdade (A contém +80 — variável a «somar»).

0923 ME-VAR-L2	POP	DE	Obter indicador de nome «novo».
	EX	DE,HL	Comutar os registos.
	INC	A	A flag «zero» passa a um
			se há «substituição»; a zero
			se há «acrescimento».
	SCF		Sinal «tratando variáveis».
	CALL	092C,ME-ENTER	Fazer a entrada.
	JR	08F0,ME-VAR-LP	Percorrer o ciclo para considerar
			a variável nova seguinte.

#### A subrotina «misturar linha ou variável»

Entra-se nesta subrotina com os seguintes parâmetros:

Flag «carry»	zero	— MERGE uma linha Basic.
	um	— MERGE uma variável.
Flag «zero»	zero	— Será um «acrescimento».
	um	— Será uma «substituição».
Registos HL		— Indicam o início da nova entrada.
Registos DE		— Indicam para onde é realizado o MERGE.

092C ME-ENTER	JR	NZ,093E,ME-ENT-1	Saltar se se faz «acrescimento».
	EX	AF,A'F'	Salvaguardar as flags.
	LD	(X-PTR),HL	Salvaguardar o «novo» indicador
	EX	DE,HL	enquanto é reclamada a linha
	CALL	1988,NEXT-ONE	ou variável «antiga».
	CALL	19E8,RECLAIM-2	
	EX	DE,HL	
	LD	HL,(X-PTR)	
	EX	AF,A'F'	Restaurar as flags.

Pode introduzir-se a nova entrada.

093E ME-ENT-1	EX	AF,A'F'	Salvaguardar as flags.
	PUSH	DE	Copiar o indicador
			«destino».
	CALL	1988,NEXT-ONE	Determinar comprimento da
			nova variável/linha.
	LD	(X-PTR),HL	Salvaguardar o indicador da
			nova variável/linha.
	LD	HL,(PROG)	Recuperar PROG — para evitar
			corrupção.
	EX	(SP),HL	Salvaguardar PROG e obter
			o novo indicador.
	PUSH	BC	Salvaguardar o comprimento.
	EX	AF,A'F'	Recuperar as flags.
	JR	C,0955,ME-ENT-2	Saltar para diante se se
			acrescenta uma nova variável.
	DEC	HL	Acrescenta-se uma nova linha
			antes da posição «destino».
			Reservar espaço para a nova linha.
	CALL	1655,MAKE-ROOM	
	INC	HL	
	JR	0958,ME-ENT-3	Saltar para diante.
0955 ME-ENT-2	CALL	1655,MAKE-ROOM	Reservar espaço para a nova
			variável.
0958 ME-ENT-3	INC	HL	Apontar para a 1.ª posição nova.
	POP	BC	Recuperar o comprimento.

```
POP DE
LD (PROG),DE
LD DE,(X-PTR)
PUSH BC
PUSH DE
EX DE,HL
LDIR
```

Recuperar PROG e guardá-la no local correcto.  
Obter também o «novo» indicador.  
Salvaguardar de novo o comprimento e o «novo» indicador.  
Comutar os indicadores e copiar a «nova» variável/linha para o espaço reservado.

```
LD A,+FF
POP IX
JP 04C2,SA-BYTES
```

Sinalizar «bloco de dados».  
Obter o «indicador de início do bloco» e SAVE o bloco.

## As mensagens do tratamento de cassetes

Cada mensagem é indicada com o último carácter invertido (+ 80 hexadecimal).

```
09A1 DEFB +80
09A2 DEFM
09C1 DEFM
09CB DEFM
09DA DEFM
09EC DEFM
```

— Ultrapassa-se o byte inicial.  
— «Start tape, then press any key».  
— Retorno de linha — «Program»  
— Retorno de linha — «Number array»  
— Retorno de linha — «Character array»  
— Retorno de linha — «Bytes»

Deve-se agora remover a «nova» variável/linha da área de trabalho.

```
POP HL
POP BC
PUSH DE
```

Recuperar o «novo» indicador.  
Recuperar o comprimento.  
Salvaguardar o indicador «antigo» (aponta a posição após a variável/linha acrescentada).

```
CALL 19E8,RECLAIM-2
```

Remover a variável/linha da área de trabalho.

```
POP DE
RET
```

Retorno com o indicador «antigo» no par de registos DE.

## A rotina de comando de «SAVE»

O modo de gravar um programa ou bloco de dados é bastante simples.

```
0970 SA-CONTRL PUSH HL
LD A,+FD
CALL 1601,CHAN-OPEN
XOR A
LD DE,+09A1
CALL 0C0A,PO-MSG
SET 5,(TV-FLAG)
CALL 15D4,WAIT-KEY
```

Salvaguardar o «indicador».  
Garantir que o canal «K» está aberto.  
Sinal «primeira mensagem».  
Imprimir mensagem «Start tape, then press any key».  
Sinal «necessário limpar o visor».  
Esperar que seja premida uma tecla.

Depois de ser premida uma tecla é enviado o «cabeçalho».

```
PUSH IX
LD DE,+0011
XOR A
CALL 04C2,SA-BYTES
```

Salvaguardar o endereço base do cabeçalho no «stack».  
Serão SAVEd dezasseis bytes.  
Sinal «é um cabeçalho».  
Enviar o cabeçalho; com um byte inicial de «tipo» e um byte final de paridade.

Segue-se um curto momento de espera antes de o programa/bloco de dados ser enviado.

```
POP IX
LD B,+32
0991 SA-1-SEC HALT
DJNZ 0991,SA-1-SEC
LD E,(IX+0B)
LD D,(IX+0C)
```

Recuperar o indicador do cabeçalho.  
O atraso é de cinquenta ciclos, isto é, um segundo.  
Obter o comprimento do bloco de dados que deve ser SAVEd.

## 5 AS ROTINAS DE TRATAMENTO DO VISOR E DA IMPRESSORA

### As rotinas de «impressão»

Toda a impressão para a parte principal do visor, a parte inferior deste e a impressora, é tratada por este conjunto de rotinas.

Entra-se na rotina «PRINT-OUT» com o código de um carácter de comando, um carácter a imprimir ou uma palavra-chave no registo A.

```
09F4 PRINT-OUT  CALL 0B03,PO-FETCH      Posição actual de impressão.
                  CP    +20              Se o código representa um
                  JP    NC,0AD9,PO-ABLE  carácter para imprimir, saltar.
                  CP    +06              Imprimir um ponto de interrogação
                  JR    C,0A69,PO-QUEST  para os códigos +00 a +05.
                  CP    +18              E também para os códigos +18 a
                                          +1F.
                  JR    NC,0A69,PO-QUEST Base da tabela de «comando».
                  LD    HL,+0A0B         Passar o código para o par de
                  LD    E,A              registos DE.
                  LD    D,+00            Indexar a tabela e obter o
                  ADD    HL,DE           deslocamento.
                  LD    E,(HL)           Somar o deslocamento e fazer
                  ADD    HL,DE           um salto indirecto para a
                  PUSH   HL              subrotina apropriada.
                  JP    0B03,PO-FETCH
```

### A tabela «carácter de comando»

Endereço	Desloca- mento	Carácter	Endereço	Desloca- mento	Carácter
0A11	4E	Separador «vírgula»	0A1A	4F	Não usado
0A12	57	EDIT	0A1B	5F	Comando de INK
0A13	10	Cursor para a esquerda	0A1C	5E	Comando de PAPER
0A14	29	Cursor para a direita	0A1D	5D	Comando de FLASH
0A15	54	Cursor para baixo	0A1E	5C	Comando de BRIGHT
0A16	53	Cursor para cima	0A1F	5B	Comando de INVERSE
0A17	52	DELETE	0A20	5A	Comando de OVER
0A18	37	ENTER	0A21	54	Comando AT
0A19	50	Não usado	0A22	53	Comando TAB

### A subrotina «cursor para a esquerda»

Entra-se nesta subrotina contendo no registo B o número de linha actual e no registo C o número de coluna actual.

54

```
0A23 PO-BACK-1  INC  C                  Deslocar 1 coluna para a esquerda.
                  LD   A,+22            Aceitar a alteração a menos
                  CP   C                  que se esteja na primeira coluna.
                  JR   NZ,0A3A,PO-BACK-3
                  BIT  1,(FLAGS)        Se se trata da impressora
                  JR   NZ,0A38,PO-BACK-2 saltar para diante.
                  INC  B                  Subir uma linha.
                  LD   C,+02            Definir valor da coluna.
                  LD   A,+18            Verificar se é topo de linha.
                  CP   B                  Nota: deveria ser +19.
                  JR   NZ,0A3A,PO-BACK-3 Aceitar a mudança a menos
                                          que seja o topo do visor.
                                          Inaceitável, descer uma linha.
0A36 PO-BACK-2  DEC  B                  Passar à primeira coluna.
0A3A PO-BACK-3  LD   C,+21            Retorno indirecto através de
                  JP   0DD9,CL-SET      CL-SET e PO-STORE.
```

### A subrotina «cursor para a direita»

Esta subrotina realiza uma operação idêntica à da ordem Basic «PRINT OVER 1; CHR\$ 32; —».

```
0A3D PO-RIGHT  LD   A,(P-FLAG)        Obter P-FLAG e salvaguardar
                  PUSH  AF              no «stack».
                  LD   (P-FLAG),+01    Passar P-FLAG para OVER 1.
                  LD   A,+20            Um «espaço».
                  CALL 0B65,PO-CHAR    Imprimir carácter.
                  POP   AF              Obter o valor antigo de
                  LD   (P-FLAG),A      P-FLAG.
                  RET                   Terminado.
                                          Nota: o programador esqueceu-se
                                          de sair por PO-STORE.
```

### A subrotina «retorno de linha»

Se a impressão é realizada para a impressora, o retorno de linha provoca o esvaziamento do «buffer» da impressora. Se se imprime no visor é verificado «scroll?» antes de diminuir o número de linha.

```
0A4F PO-ENTER  BIT  1,(FLAGS)        Saltar para diante se se
                  JP   NZ,0ECD,COPY-BUFF trata da impressora.
                  LD   C,+21            Passar à primeira coluna.
                  CALL 0C55,PO-SCR      «Scroll» se necessário.
                  DEC  B                  Descer uma linha.
                  JP   0DD9,CL-SET      Retorno indirecto através de
                                          CL-SET e PO-STORE.
```

### A subrotina «separador vírgula»

É manipulado o valor da coluna actual, e o registo A passa a conter +00 (para TAB 0) ou +10 (para TAB 16).

```
0A5F PO-COMMA  CALL 0B03,PO-FETCH      Porquê outra vez?
                  LD   A,C              Número de coluna actual.
```

55



DEC	A	Deslocar duas colunas para
DEC	A	a direita e verificar.
AND	+10	O registo A será +00 ou
		+10.
JR	0AC3,PO-FILL	Sair por PO-FILL.

#### A subrotina «imprimir ponto de interrogação»

É impresso um ponto de interrogação sempre que se realiza uma tentativa de imprimir um código que não pode ser impresso.

0A69 PO-QUEST	LD	A,+3F	O caracter «?»,
	JR	0AD9,PO-ABLE	imprimir este caracter.

#### A rotina «caracteres de comando com operandos»

Os caracteres de comando entre INK e OVER requerem um único operando, enquanto os caracteres de comando AT e TAB requerem dois operandos.

A rotina presente provoca a salvaguarda do código do caracter de comando em TVDATA (byte baixo), do primeiro operando em TVDATA (byte alto) ou no registo A se é apenas necessário um operando, e do segundo operando no registo A.

0A6D PO-TV-2	LD	DE,+0A87	Salvaguardar o 1.º operando
	LD	(TVDATA-hi),A	em TVDATA (alto) e alterar o
	JR	0A80,PO-CHANGE	endereço da rotina de «saída»
			para PO-CONT (+0A87).

Entrar aqui quando se tratam os caracteres AT e TAB.

0A75 PO-2-OPER	LD	DE,+0A6D	O código do caracter será
	JR	0A7D,PO-TV-1	guardado em TVDATA (baixo), e o
			endereço da rotina de saída
			mudado para PO-TV-2 (+0A6D).

Entrar aqui ao tratar atributos de cor — INK a OVER.

0A7A PO-1-OPER	LD	DE,+0A87	A rotina de saída deve ser
			mudada para PO-CONT (+0A87).
0A7D PO-TV-1	LD	(TVDATA-lo),A	Salvaguardar o caracter de co-
			mando.

É alterado temporariamente o actual endereço da rotina de «saída».

0A80 PO-CHANGE	LD	HL,(CURCHL)	HIL apontará para o endereço
			da rotina de saída.
	LD	(HL),E	Introduzir o novo endereço da
	INC	HL	rotina de saída, e forçar
	LD	(HL),D	assim à acitação do código
	RET		seguinte como operando.

Depois de serem recolhidos os operandos, a rotina continua.

0A87 PO-CONT	LD	DE,+09F4	Restaurar o endereço original
	CALL	0A80,PO-CHANGE	de PRINT-OUT (+09F4).
	LD	HL,(TVDATA)	Obter o código de comando
			e o primeiro operando se
			existirem dois.
	LD	D,A	Desloca-se o «último» operando
	LD	A,L	e o código de comando.
	CP	+16	Saltar para diante se se trata
	JP	C,2211,CO-TEMPS	INK a OVER.
	JR	NZ,0AC2,PO-TAB	Saltar para diante se se trata
			TAB.

Trata-se agora o caracter de comando AT.

	LD	B,H	Número da linha.
	LD	C,D	Número da coluna.
	LD	A,+1F	Inverter o número de coluna;
	SUB	C	ou seja, +00 a +1F passa a
			+1F a +00.
	JR	C,0AAC,PO-AT-ERR	Deve respolgar a gama aceite.
	ADD	A,+02	Somar o deslocamento dando
	LD	C,A	+21 a +22 no registo C.
	BIT	1,(FLAGS)	Saltar para diante se se
	JR	NZ,0ABF,PO-AT-SET	trata da impressora.
	LD	A,+16	Inverter o número de linha;
	SUB	B	ou seja, +00 a +15 passa a
			+16 a +01.
0AAC PO-AT-ERR	JP	C,1E9F,REPORT-B	Saltar para diante se apropriado.
	INC	A	A gama +16 a +01 transforma-se em
	LD	B,A	+17 a +02.
	INC	B	E agora +18 a +03.
	BIT	0,(TV-FLAG)	Se se imprime na parte inferior
	JP	NZ,0C55,PO-SCR	do visor, considerar se é
			necessário «scrolling».
	CP	(DF-SZ)	Produzir mensagem 5 «Out
	JP	C,0C86,REPORT-5	of screen», se necessário.
0ABF PO-AT-SET	JP	0DD9,CL-SET	Retorno através de CL-SET
			e PO-STORE.

E tratar o caracter de comando TAB.

0AC2 PO-TAB	LD	A,H	Obter o primeiro operando.
0AC3 PO-FILL	CALL	0B03,PO-FETCH	Posição de impressão actual.
	ADD	A,C	Somar o valor da coluna actual.
	DEC	A	Determinar a quantidade de
	AND	+1F	espaços (módulo 32) e retorno
	RET	Z	para o resultado zero.
	LD	D,A	Usar D como contador.
	SET	0,(FLAGS)	Suprimir «espaço inicial».
0AD0 PO-SPACE	LD	A,+20	Imprimir um número «D» de
	CALL	0C3B,PO-SAVE	espaços.
	DEC	D	
	JR	NZ,0AD0,PO-SPACE	
	RET		Terminado.

#### Códigos de caracteres a imprimir

O caracter (ou caracteres) requeridos são impressos invocando PO-ANY seguido de PO-STORE.

0AD9 PO-ABLE CALL 0B24,PO-ANY Imprimir caracter(es) e continuar por PO-STORE.

### A subrotina «guardar posição»

Os valores de linha e coluna da nova posição e o endereço «pixel» são guardados nas variáveis de sistema apropriadas.

0ADC PO-STORE	BIT 1,(FLAGS)	Saltar para diante se se trata da impressora.
JR NZ,0AFC,PO-ST-PR	0,(TV-FLAG)	Saltar para diante se se trata da parte inferior do visor.
BIT 0,(TV-FLAG)	NZ,0AF0,PO-ST-E	Salvaguardar os valores relativos à parte principal do visor. Retorno em seguida.
JR (S-POSN),BC	(DF-CC),HL	Salvaguardar os valores relativos à parte inferior do visor. Retorno em seguida.
LD (S-POSN),BC	(ECHO-EI),BC	Salvaguardar os valores relativos ao buffer da impressora. Retorno em seguida.
LD (DF-CC),HL	(P-POSN),C	
RET	(PR-CC),HL	

### A subrotina de «recuperação da posição»

Os parâmetros da posição actual são recuperados a partir das variáveis de sistema apropriadas.

0B03 PO-FETCH	BIT 1,(FLAGS)	Saltar para diante se se trata da impressora.
JR NZ,0B1D,PO-F-PR	BC,(S-POSN)	Obter os valores relativos à parte principal do visor; retorno se era este o objectivo.
LD HL,(DF-CC)	Z	Se não, obter os valores relativos à parte inferior do visor.
BIT 0,(TV-FLAG)	BC,(S-POSN)	Obter os valores relativos ao buffer da impressora.
RET	HL,(DF-CCL)	
LD C,(P-POSN)		
LD HL,(PR-CC)		
RET		

### A subrotina «imprimir quaisquer caracteres»

Os códigos de caracter normais, códigos de palavras-chave e de gráficos definidos pelo utilizador, e ainda os códigos gráficos, são tratados separadamente.

0B24 PO-ANY	CP +80	Saltar para diante no caso de caracteres normais.
JR C,0B65,PO-CHAR	+90	Saltar para diante no caso de palavras-chave e UDG's.
CP	NZ,0B52,PO-T&UDG	Deslocar o código gráfico.
JR	B,A	Construir a forma gráfica.
LD		
CALL	0B38,PO-GR-1	

CALL 0B03,PO-FETCH	HL foi afectado, portanto, «recuperar» novamente.
LD DE,+5C92	Levar DE a apontar para o início da forma gráfica, MEMBOT.
JR 0B7F,PO-ALL	Saltar para diante para imprimir o caracter gráfico.

Os caracteres gráficos são construídos de maneira *ad hoc* na área do calculador, isto é, MEM-0 e MEM-1.

0B38 PO-GR-1	LD HL,+5C92	MEMBOT.
CALL 0B3E,PO-GR-2		Invocar a subrotina seguinte duas vezes.
0B3E PO-GR-2	RR B	Determinar o bit 0 (e depois o bit 2) do código gráfico.
SBC A,A		O registo A conterá +00 ou +0F conforme o valor do bit do código.
AND +0F		Salvaguardar o resultado em C. Determinar o bit 1 (e depois o bit 3) do código gráfico.
LD C,A		O registo A conterá +00 ou +F0.
RR B		Os dois resultados são combinados.
SBC A,A		Determinar o bit 1 (e depois o bit 3) do código gráfico.
AND +F0		O registo A conterá +00 ou +F0.
OR C		Os dois resultados são combinados.
LD C,+04		Salvaguardar o resultado em C. Determinar o bit 1 (e depois o bit 3) do código gráfico.
LD (HL),A		O registo A conterá +00 ou +F0.
INC HL		Os dois resultados são combinados.
DEC C		Salvaguardar o resultado em C. Determinar o bit 1 (e depois o bit 3) do código gráfico.
JR NZ,0B4C,PO-GR-3		O registo A conterá +00 ou +F0.
RET		Os dois resultados são combinados.

Separam-se agora as palavras-chave e os gráficos definidos pelo utilizador.

0B52 PO-T&UDG	SUB +A5	Saltar para diante (palavras-chave).
JR NC,0B5F,PO-T		
ADD A,+15		Os códigos UDG são +00 a +0F.
PUSH BC		Salvaguardar a posição actual no «stack».
LD BC,(UDG)		Recuperar o endereço base da área UDG e saltar para diante.
JR 0B6A,PO-CHAR-2		Imprimir a palavra e voltar através do PO-FETCH.
0B5F PO-T	CALL 0C10,PO-TOKENS	
JP 0B03,PO-FETCH		

É identificada a forma de caracter requerida.

0B65 PO-CHAR	PUSH BC	Salvaguarda a posição actual.
LD BC,(CHARS)		Recupera o endereço base da área de caracteres.
0B6A PO-CHAR-2	EX DE,HL	Guarda endereço de impressão. Isto é FLAGS.
LD HL,+5C3B		Permitir um espaço inicial.
RES 0,(HL)		Saltar para diante se o caracter não é um espaço.
CP +20		Mas «suprimir» se for.
JR NZ,0B76,PO-CHAR-3		Passar o código de caracter para o par de registos HL.
SET 0,(HL)		O código de caracter é de facto multiplicado por oito.
LD H,+00		
LD L,A		
ADD HL,HL		
ADD HL,HL		
ADD HL,HL		

ADD	HL,BC	É descoberto o endereço base da forma do carácter. Recupera-se a posição actual e passa-se o endereço base para o par de registos DE.
POP	BC	
EX	DE,HL	

#### A subrotina «imprimir todos os caracteres»

Esta subrotina é usada para imprimir todos os caracteres de 8\*8 bits. No início, o par de registos DE contém o endereço base da forma do carácter, o registo HL o endereço de destino e o registo BC os actuais valores de «linha e coluna».

087F PR-ALL	LD A,C	Recuperar o número de coluna.
DEC A		Mover uma coluna para a direita.
LD A,+21		Saltar para diante a menos que seja indicada uma nova linha.
JR NZ,0893,PR-ALL-1		Descer uma linha.
DEC B		O número de coluna é +21.
LD C,A		Saltar para diante se se trata o visor.
BIT 1,(FLAGS)		Salvaguardar o endereço base enquanto o buffer da impressora é esvaziado.
JR Z,0893,PR-ALL-1		Copiar o novo número de coluna.
PUSH DE		Verificar se é usada uma linha nova. Se for, verificar se é necessário «scroll» a imagem.
CALL 0ECD,COPY-BUFF		
POP DE		
LD A,C		
CP C		
PUSH DE		
CALL Z,0C55,PO-SCR		
POP DE		

Considera-se agora o estado actual de INVERSE e OVER.

08A4 PR-ALL-2	PUSH BC	Salvaguardar os valores de posição e o endereço de destino no «stack».
	PUSH HL	
	LD A,(P-FLAG)	Obter P-FLAG e ler o bit 0.
	LD B,+FF	Preparar a «máscara-OVER» no registo B; OVER 0 = +00 e OVER 1 = +FF.
	RRA C,08A4,PR-ALL-2	
	JR B	
	INC B	Ler o bit 2 de P-FLAG e preparar a «máscara-INVERSE» no registo C; ou seja, INVERSE 0 = +00 e INVERSE 1 = +FF.
	RRA A	Colocar no registo A o contador de linhas de pixels e limpar a flag «carry».
	SBC A,A	Saltar para diante se se trata o visor.
	LD C,A	Sinal «buffer da impressora já não está vazio».
08B5 PR-ALL-3	LD A,+08	Passar a um a flag «carry» — a impressora está a ser usada.
	AND A	Trocar o endereço de destino pelo endereço base antes de iniciar o ciclo.
	BIT 1,(FLAGS)	
	JR Z,08B6,PR-ALL-3	
	SET 1,(FLAGS2)	
08B6 PR-ALL-3	SCF	
	EX DE,HL	

Pode agora imprimir-se o carácter. O ciclo é percorrido oito vezes — uma para cada linha de pixels.

08B7 PR-ALL-4	EX AF,A'F'	A flag «carry» está a um quando se usa a impressora. Guardá-la em F.
LD A,(DE)		Recuperar a «linha de pixels» actual.
AND B		Usar a «máscara-OVER» e depois XOR o resultado com a «linha de pixels» da forma do carácter.
XOR (HL)		Considerar finalmente a «máscara-INVERSE».
XOR C		Introduzir resultado.
LD (DE),A		Recuperar a flag da impressora e saltar para diante se necessário.
EX AF,A'F'		Actualizar o endereço de destino.
JR C,08D3,PR-ALL-6		Actualizar a «linha de pixels» da forma do carácter.
INC D		Diminuir o contador e voltar ao ciclo a menos que seja zero.
INC HL		
08C1 PR-ALL-5	DEC A	
JR NZ,08B7,PR-ALL-4		

Depois de o carácter ter sido impresso, define-se o byte de atributos do modo requerido.

EX DE,HL	Colocar no registo H o byte alto correcto do endereço da área de caracteres.
DEC H	
BIT 1,(FLAGS)	Definir o byte de atributos apenas no caso do visor.
CALL Z,08DB,PO-ATTR	Restaurar o endereço original de destino e os valores de posição.
POP HL	Diminuir o número de coluna e aumentar o endereço de destino antes do retorno.
POP BC	
DEC C	
INC HL	
RET	

Quando se está a usar a impressora, é necessário actualizar o endereço de destino em incrementos de +20.

08D3 PO-ALL-6	EX AF,A'F'	Guardar de novo a flag da impressora.
LD A,+20		Valor do incremento requerido
ADD A,E		Somar o valor e devolver o resultado ao registo E.
LD E,A		Recuperar a flag.
EX AF,A'F'		Saltar atrás para o ciclo.
JR 08C1,PR-ALL-5		

#### A subrotina «definir byte de atributos»

É identificado e recuperado o byte de atributos apropriado. É formado o novo valor manipulando o antigo, ATTR-T, MASK-T e P-FLAG. Finalmente, copia-se o novo valor para a área de atributos.

08DB PO-ATTR	LD A,H	O byte alto do endereço de destino é dividido por oito e sofre uma AND com +03 para determinar qual o terço da imagem que é endereçado; 00, 01 ou 02.
RRCA		
RRCA		
AND +03		

	OR	+58	O byte alto da área de atributos é formado em seguida.
	LD	H,A	D contém ATTR-T e E contém MASKT.
	LD	DE,(ATTR-T)	Antigo valor de atributos.
	LD	A,(HL)	Os valores de MASKT e ATTR-R são tomados em consideração.
	XOR	E	
	AND	D	
	XOR	E	
	BIT	6,(P-FLAG)	Saltar para diante a menos que se trate de PAPER 9.
	JR	Z,0BFA,PO-ATTR-1	A antiga cor de papel é ignorada, passando a negro (000) ou branco (111) em função da cor de tinta ser clara ou escura.
	AND	+C7	Saltar para diante a menos que se trate de INK 9.
0BFA PO-ATTR-1	BIT	2,A	A antiga cor de tinta é ignorada e passa a negro (000) ou branco (111) em função de a cor de papel ser clara ou escura.
	JR	NZ,0BFA,PO-ATTR-1	
	XOR	+3B	
	BIT	4,(P-FLAG)	
	JR	Z,0C08,PO-ATTR-2	
	AND	+F8	
	BIT	5,A	
	JR	NZ,0C08,PO-ATTR-2	
	XOR	+07	
0C08 PO-ATTR-2	LD	(HL),A	Introduzir o novo valor de atributos. Retorno.
	RET		

#### A subrotina «Impressão de mensagem»

Esta subrotina é usada para imprimir mensagens e palavras-chave. O registo A contém o «número correspondente» à mensagem ou palavra numa tabela. O par de registos DE contém o endereço base desta tabela.

0C0A PO-MSG	PUSH	HL	O byte alto da última entrada no «stack» é passado a zero a fim de suprimir espaços a mais (ver abaixo).
	LD	H,+00	
	EX	(SP),HL	
	JR	0C14,PO-TABLE	Saltar para diante.

Entrada aqui quando se ampliam os códigos de palavras-chave.

0C10 PO-TOKENS	LD	DE,+0095	Endereço base da tabela de palavras-chave.
	PUSH	AF	Guardar o código no «stack» (gama +00/+5A; RND-COPY).

Procura-se na tabela e imprime-se a entrada correcta.

0C14 PO-TABLE	CALL	0C41,PO-SEARCH	Localiza a entrada adequada.
	JR	C,0C22,PO-EACH	Imprime a mensagem/palavra.
	LD	A,+20	É impresso um «espaço» antes da mensagem/palavra se necessário.
	BIT	0,(FLAGS)	
	CALL	Z,0C3B,PO-SAVE	

São impressos um a um os caracteres da mensagem/palavra.

0C22 PO-EACH	LD	A,(DE)	Recolher um código.
	AND	+7F	Anular qualquer «bit invertido».

CALL	0C3B,PO-SAVE	Imprimir o carácter.
LD	A,(DE)	Recolher novamente o código.
INC	DE	Avançar o indicador.
ADD	A,A	O «bit invertido» passa à flag «carry» e sinaliza o final da mensagem/palavra; se não, saltar para trás.
JR	NC,0C22,PO-EACH	

Considerar se é necessário um espaço a mais no final.

	POP	DE	Mensagens — D contém +00; Palavras — D contém +00/+5A.
	CP	+48	Saltar para diante se o último carácter era um «\$».
	JR	Z,0C35,PO-TRSP	Retorno se o último carácter era qualquer outro antes de «A».
	CP	+82	Examinar o valor em D e retornar se indicar mensagem, RND, INKEY\$ ou PI.
0C35 PO-TRSP	RET	C	Todos os outros casos exigem um espaço a mais.
	LD	A,D	
	CP	+03	
	RET	C	
	LD	A,+20	

#### A subrotina «PO-SAVE»

Esta subrotina permite a impressão «recorrente» de caracteres. São salvaguardados os registos apropriados enquanto é invocada PRINT-OUT.

0C3B PO-SAVE	PUSH	DE	Guardar o par de registos DE.
	EXX		Guardar HL e BC.
	RST	0010,PRINT-A-1	Imprimir o carácter isolado.
	EXX		Restaurar HL e BC.
	POP	DE	Restaurar DE.
	RET		Terminado.

#### A subrotina «Procura em tabela»

Esta subrotina termina com o par de registos DE apontando para o carácter inicial da entrada requerida em tabela, e a flag «carry» a zero se se deve considerar um «espaço inicial».

0C41 PO-SEARCH	PUSH	AF	Salvaguardar o «número da entrada».
	EX	DE,HL	HL contém o endereço base.
	INC	A	Passar a gama a +01-7.
	BIT	7,(HL)	Esperar um «carácter invertido».
0C44 PO-STEP	INC	HL	
	JR	Z,0C44,PO-STEP	
	DEC	A	Contar as entradas até achar a correcta.
	JR	NZ,0C44,PO-STEP	DE aponta para o carácter inicial.
	EX	DE,HL	Recuperar o «número de entrada» e retorno com flag «carry» a um para as primeiras 32 entradas.
	POP	AF	Porém, se o carácter inicial é uma letra, pode ser necessário um espaço inicial.
	CP	+20	
	RET	C	
	LD	A,(DE)	
	SUB	+41	
	RET		

## A subrotina «Teste de scroll»

Esta subrotina é invocada sempre que possa haver necessidade de «rolar» a imagem. Isso acontece em três ocasiões: quando se trata um carácter «retorno de linha»; quando se usa AT numa linha de INPUT; quando a linha actual está cheia e se deve passar à linha seguinte.

Ao iniciar a rotina, o registo B guarda o número de linha que está a ser verificado.

```
0C55 PO-SCR      BIT    1,(FLAGS)      Retorno imediato se está a
                  RET    NZ              ser usada a impressora.
                  LD      DE,+0DD9      Carregar no «stack» o
                  PUSH    DE            endereço de «CL-SET».
                  LD      A,B            Transferir o número de linha.
                  BIT     0,(TV-FLAG)    Saltar para diante se se
                  JP      NZ,0CD2,PO-SCR-4 considera «INPUT... AT...»
                  CP      (DF-SZ)        Retorno, por CL-SET, se o
                  JR      C,0CB6,REPORT-5 número de linha é maior do que
                  RET    NZ              o valor de DF-SZ; mensagem 5 se
                                          for menor; continuar de outro modo.
                  BIT     4,(TV-FLAG)    Saltar para diante a menos que se
                  JR      Z,0C88,PO-SCR-2 trate de «listagem automática».
                  LD      E,(BREG)        Recuperar o contador de linha.
                  DEC     E              Diminuir este contador.
                  JR      Z,0CD2,PO-SCR-3 Saltar para diante se a listagem
                                          deve ser «scrolled».
                  LD      A,+00          Senão, abrir canal «K»,
                  CALL    1601,CHAN-OPEN restaurar o indicador de «stack»,
                  LD      SP,(LIST-SP)    sinalizar que a listagem
                  RES     4,(TV-FLAG)      automática terminou e retorno
                  RET                    através de CL-SET.
```

## Mensagem «5 — Out of screen»

```
0C86 REPORT-5    RST    0008,ERROR-1    Invocar rotina de tratamento
                  DEFB    +04            de erro.
```

## Considerar agora se é necessária a pergunta «Scroll?»

```
0C88 PO-SCR-2    DEC     (SCR-CT)        Diminuir o contador de «scroll»
                  JR      NZ,0CD2,PO-SCR-3 e continuar para fazer apenas
                                          a pergunta se atingir zero.
```

## Apresentar a mensagem.

```
LD      A,+18          Contador passado a zero.
SUB     B
LD      (SCR-CT),A
LD      HL,(ATTR-T)
PUSH    HL
LD      A,(P-FLAG)
PUSH    AF
LD      A,+FD
CALL    0601,CHAN-OPEN
XOR     A
LD      DE,+0CFB
CALL    0C0A,PO-MSG
```

São guardados os valores actuais de ATTR-T e MASK-T. É guardado o valor de P-FLAG. É aberto o canal «K».

A mensagem «scroll?» é a mensagem «0». Esta é agora impressa.

```
SET     5,(TV-FLAG)    Sinal «limpar a parte inferior do
                        visor depois de premeida uma tecla».
                        Isto é FLAGS.
LD      HL,+5C3B
SET     3,(HL)
RES     5,(HL)
EXX
CALL    15D4,WAIT-KEY
EXX
CP      +20
JR      Z,0D00,REPORT-D
CP      +E2
JR      Z,0D00,REPORT-D
OR      +20
CP      +6E
JR      Z,0D00,REPORT-D
LD      A,+FE
CALL    1601,CHAN-OPEN
POP     AF
LD      (P-FLAG),A
POP     HL
LD      (ATTR-T),HL
```

Sinal «limpar a parte inferior do visor depois de premeida uma tecla». Isto é FLAGS. Sinal «modo L». Sinal «tecla não premeida». Nota: DE deve também ser guardado. Recuperar o código da tecla. Restaurar os registos. Salto para diante para mensagem «D — BREAK-CONT repeats» se a tecla é BREAK, STOP; N ou n; senão, aclear a tecla como indicando a necessidade de «rolar» a imagem. Abrir canal «S».

Restaurar o valor de P-FLAG. Restaurar os valores de ATTR-T e MASK-T.

## A imagem é agora deslocada.

```
0CD2 PO-SCR-3    CALL    0DFE,CL-SC-ALL
                  LD      B,(DF-SZ)
                  INC     B
                  LD      C,+21
                  PUSH    BC
                  CALL    0E9B,CL-ADDR
                  LD      A,H
                  RRCA
                  RRCA
                  RRCA
                  AND     +03
                  OR      +58
                  LD      H,A
```

Toda a imagem é rotada. Os números de linha e coluna do início da linha acima da parte inferior do visor são achados e salvaguardados. É então determinado o byte de atributos correspondente a esta área de carácter. O par de registos HL guarda o endereço do byte.

A linha em questão terá valores de «atributos» equivalentes aos da parte inferior do visor, e a nova linha na parte inferior da imagem pode ter valores ATTR-P, pelo que os valores dos atributos são trocados.

```
LD      DE,+5AE0
LD      A,(DE)
LD      C,(HL)
LD      B,+20
EX      DE,HL
LD      (DE),A
LD      (HL),C
INC     DE
INC     HL
DJNZ    0CF0,PO-SCR-3A
POP     BC
RET
```

DE aponta para o primeiro byte de atributos da linha inferior. O valor é recuperado. Valor «parte inferior». Existem 32 bytes. Trocar os indicadores. Fazer a primeira troca e usar os mesmos valores para os trinta e dois bytes de atributos das duas linhas que estão a ser trocadas. Os números de linha e coluna da linha inferior da «parte superior» são recuperados antes do retorno.

## Mensagem «scroll?»

0CF8      DEFB    +80      Separador inicial — ultrapassado.  
              DEFB    +73,+63,+72,+6F    s-c-r-o  
              DEFB    +6C,+6C,+8F    14-7 (invertido).

Mensagem «D — BREAK — CONT repeats»

0D00 REPORT-D    RST    0008,ERROR-1    Invocar a rotina de tratamento  
                      DEFB    +0C    de erro.

A parte inferior do visor é tratada do seguinte modo:

0D02 PO-SCR-4    CP    +02      O erro «out of screen» é  
                      JR    C,0C86,REPORT-5    enviado se a parte inferior  
                      ADD    A,(DF-SZ)    vai ser «demasiado grande»;  
                      SUB    +19    retorno se o «scrolling» é  
                      RET    NC      desnecessário.  
                                  O registo A conterá o número  
                                  de «scrolls» que devem  
                                  ser realizados.  
                      PUSH    BC      Guarda os números de linha e  
                                  coluna.  
                      LD    B,A      São salvaguardados o «número  
                      LD    HL,(ATTR-T)    de scroll», ATTR-T, MASK-T  
                      PUSH    HL      e P-FLAG.  
                      LD    HL,(P-FLAG)  
                      PUSH    HL  
                      CALL    0D4D,TEMPS    Serão usados os atributos de  
                                  cor «permanentes».  
                      LD    A,B      Recupera-se o «número de scroll».

A parte inferior do visor é agora «scrolled» um número «A» de vezes.

0D1C PO-SCR-4A    PUSH    AF      Guardar o «número».  
                      LD    HL,+5C6B    Isto é DF-SZ.  
                      LD    B,(HL)    O valor em DF-SZ é  
                      LD    A,B      incrementado; o registo B  
                      INC    A      passa a conter o valor inicial  
                      LD    (HL),A    e o registo A o novo valor.  
                      LD    HL,+5C89    Isto é S-POSN (alto).  
                      CP    (HL)      O salto é dado se só deve  
                      JR    C,0D2D,PO-SCR-4B    ser «scrolled» a parte inferior  
                                  do visor (B=antigo DF-SZ).  
                      INC    (HL)    Se não, S-POSN (alto) é  
                      LD    B,+18    incrementado, rotando-se toda  
                                  a imagem (B = +18).  
                                  «Scroll» B linhas.  
                      0D2D PO-SCR-4B    CALL    0E00,CL-SCROLL    Recuperar e decrementar  
                      POP    AF      o «número de scroll».  
                      DEC    A      Salta para trás se terminou.  
                      JR    NZ,0D1C,PO-SCR-4A    Restaurar o valor de  
                      POP    HL      P-FLAG.  
                      LD    (P-FLAG),L    Restaurar os valores de  
                      POP    HL      ATTR-T e MASK-T.  
                      LD    (ATTR-T),HL    Se S-POSN se alterou, chamar  
                      LD    BC,(S-POSN)    CL-SET para fornecer um valor  
                      RES    0,(TV-FLAG)    correspondente a DF-CC.  
                      CALL    0DD9,CL-SET    Passar a flag a zero para  
                      SET    0,(TV-FLAG)    indicar que se está a tratar  
                      POP    BC      a parte inferior do visor,  
                      RET            recuperar os números de linha e  
                                  coluna, e retorno.

## A subrotina «Atributos de cor temporários»

Trata-se de uma subrotina extremamente importante. É usada sempre que é requerida a cópia dos «detalhes» permanentes para as variáveis de sistema «temporárias». Primeiro considera-se ATTR-T, e depois MASK-T.

0D4D TEMPS      XOR    A      A passa a conter +00.  
                      LD    HL,(ATTR-P)    São recuperados os valores  
                      BIT    0,(TV-FLAG)    actuais de ATTR-P e MASK-P.  
                      JR    Z,0D5B,TEMPS-1    Salto para diante se se trata  
                                  a parte superior do visor.  
                      LD    H,A      Se não, usa-se +00 e o valor  
                      LD    L,(BORDCR)    em BORDCR.  
                      LD    (ATTR-T),HL    Definir agora ATTR-T e MASK-T.

Em seguida, considera-se P-FLAG.

LD    HL,+5C91    Isto é P-FLAG.  
       JR    NZ,0D65,TEMPS-2    Salta para diante se se trata  
                                  a parte inferior do visor  
                                  (A = +00).  
       LD    A,(HL)    Então, recuperar o valor de  
       RRCA            P-FLAG e passar os bits ímpares  
                          para os pares.  
       0D65 TEMPS-2    XOR    (HL)    Copiar os bits pares de A para  
                          AND    +55    P-FLAG.  
                          XOR    (HL)  
                          LD    (HL),A  
                          RET

## A rotina «Comando CLS»

Primeiro, é limpo todo o visor — os pixels passam todos a zero e os bytes de atributos são passados para o valor de ATTR-P; depois é reconstituída a parte inferior do visor.

0D6B CLS          CALL    0DAF,CL-ALL    É limpo o conjunto do  
                                  visor.  
       0D6E CLS-LOWER    LD    HL,+5C3C    Isto é TV-FLAG.  
                              RES    5,(HL)    Sinal «não limpar parte  
                                  inferior após tecla premida».  
                              SET    0,(HL)    Sinal «parte inferior».  
                              CALL    0D4D,TEMPS    Usar os valores permanentes,  
                                  ou seja, ATTR-T é copiada  
                                  de BORDCR.  
                              LD    B,(DF-SZ)    A parte inferior do visor é  
                              CALL    0E44,CL-LINE    agora «limpa» com estes valores.

Exceptuando os bytes de atributos para as linhas 22 e 23, os das linhas da parte inferior do visor devem ser igualados ao valor de ATTR-P.

LD    HL,+5AC0    Byte de atributos no início  
                                  da linha 22.  
       LD    A,(ATTR-P)    Recuperar ATTR-P.  
       DEC    B      Contador de linha.  
       JR    0D8E,CLS-3    Salta para diante, para ciclo.  
       LD    C,+20    +20 caracteres por linha.

0D87 CLS-1

0D89 CLS-2	DEC HL	Volta atrás através da
	LD (HL),A	definição dos bytes de atributos.
	DEC C	
0D8E CLS-3	JR NZ,0D89,CLS-2	
	DJNZ 0D87,CLS-1	Continuar o ciclo até terminar.

Pode agora fixar-se a dimensão da parte inferior do visor.

LD (DF-SZ),+02	Terá uma dimensão de duas linhas.
----------------	-----------------------------------

Resta realizar as seguintes tarefas de «limpeza da casa».

0D94 CL-CHAN	LD A,+FD	Abrir o canal «K».
	CALL 1601,CHAN-OPEN	
	LD HL,(CURCHL)	Recuperar o endereço do
	LD DE,+09F4	canal actual e definir o
	AND A	endereço de saída +09F4
0DA0 CL-CHAN-A	LD (HL),E	(=PRINT-OUT) e o de
	INC HL	entrada +10A8
	LD (HL),D	(=KEY-INPUT).
	INC HL	
	LD DE,+10A8	Primeiro, o endereço de saída,
	CCF	depois o de entrada.
	JR C,0DA0,CL-CHAN-A	No tratamento da parte
	LD BC,+1721	inferior do visor, a «linha
		de impressão inferior» será
		a linha 23.
	JR 0DD9,CL-SET	Retorno através de CL-SET.

#### A subrotina «Limpar toda a área de imagem»

Esta subrotina é invocada por: 1) rotina do comando CLS; 2) rotina executiva principal; e 3) rotina de listagem automática.

0DAF CL-ALL	LD HL,+0000	A variável de sistema COORDS
	LD (COORDS),HL	é passada a zero.
	RES 0,(FLAGS2)	Sinal «visor limpo».
	CALL 0D94,CL-CHAN	Realizar tarefas de
		«limpeza da casa».
	LD A,+FE	Abzir o canal «S».
	CALL 1601,CHAN-OPEN	
	CALL 0D4D,TEMPS	Usar os valores «permanentes».
	LD B,+18	«Limpar» as 24 linhas do
	CALL 0E44,CL-LINE	visor.
	LD HL,(CURCHL)	Assegurar que o endereço
	LD DE,+09F4	de saída actual é +09F4
	LD (HL),E	(PRINT-OUT).
	INC HL	
	LD (HL),D	Passar a zero o contador de «scroll».
	LD (SCR-CT),+01	No tratamento da parte superior
	LD BC,+1821	do visor a «linha de impressão
		superior» será a linha zero.
		Continuar para CL-SET.

#### A subrotina «CL-SET»

Entra-se nesta subrotina com os números de linha e coluna de uma área de carácter no par de registos BC, ou o número de coluna no buffer da impressora no registo C. É então determinado o endereço apropriado do primeiro bit do carácter. A subrotina termina através do PO-STORE, guardando todos os valores nas variáveis de sistema requeridas.

0DD9 CL-SET	LD HL,+5B00	Início do buffer da impressora.
	BIT 1,(FLAGS)	Saltar para diante se se trata
	JR NZ,0DF4,CL-SET-2	o buffer da impressora.
	LD A,B	Transferir o número de linha.
	BIT 0,(TV-FLAG)	Saltar para diante se se trata
	JR Z,0DEE,CL-SET-1	a parte principal do visor.
	ADD A,(DF-SZ)	A linha superior da janela
	SUB +18	inferior do visor é chamada
		«linha+18» e isto deve ser
		convertido.
0DEE CL-SET-1	PUSH BC	Salvaguarda os números de
		linha e coluna.
	LD B,A	Desloca o número de linha.
	CALL 0E9B,CL-ADDR	Forma-se em HL o endereço
		do início da linha.
	POP BC	Recupera os números de
		linha e coluna.
0DF4 CL-SET-2	LD A,+21	O número de coluna é agora
	SUB C	invertido e transferido
	LD E,A	para o par de registos DE.
	LD D,+00	
	ADD HL,DE	Forma-se o endereço requerido;
	JP 0ADC,PO-STORE	e este, junto com os números
		de linha e coluna, são
		guardados saltando para
		PO-STORE.

#### A subrotina «Scrolling»

O número de linhas do visor que devem ser «scrolled» é guardado, ao entrar na rotina principal, no registo B.

0DFE CL-SC-ALL	LD B,+17	Ponto de entrada após «scroll?»
----------------	----------	---------------------------------

O principal ponto de entrada — de cima e quando se executa o «scroll» para INPUT...AT.

0E00 CL-SCROLL	CALL 0E9B,CL-ADDR	Descobrir o endereço inicial
	LD C,+08	da linha.
		Existem oito linhas de pixels
		numa linha completa.

Entra-se agora no ciclo principal de «scroll». O registo B contém o número da linha superior a «rolar», o par de registos HL o endereço inicial desta linha no ficheiro de imagem, e o registo C o contador de linhas de pixels.



0E05 CL-SCR-1	PUSH BC	Salvaguardar ambos os contadores.
	PUSH HL	Guardar o endereço inicial.
	LD A,B	Saltar para diante excepto se
	AND +07	se trata actualmente um «terço»
	LD A,B	do visor.
	JR NZ,0E19,CL-SCR-3	

As linhas de pixels das linhas superiores dos «terços» da imagem devem ser deslocadas de 2K (cada terço = 2K).

0E0D CL-SCR-2	EX DE,HL	O resultado desta acção é
	LD HL,+F8E0	deixar HL na mesma e DE
	ADD HL,DE	indicando o destino
	EX DE,HL	requerido.
	LD BC,+0020	Existem +20 caracteres.
	DEC A	Diminuir o contador quando
		é tratada uma linha.
	LDIR	Deslocar agora os 32 bytes.

As linhas de pixels no interior de cada «terço» podem agora ser roladas. O registo A contém, na primeira passagem, +01 e +07, +09 e +0F ou +11 e +17.

0E19 CL-SCR-3	EX DE,HL	DE é levado novamente a
	LD HL,+FFE0	apontar para o destino requerido.
	ADD HL,DE	Desta vez a apenas 32 posições
	EX DE,HL	de distância.
	LD B,A	Guardar o número de linha em B.
	AND +07	Determinar quantos caracteres
	RRCA	restam ainda no «terço»
	RRCA	considerado.
	LD C,A	Passar o «total de caracteres»
		para o registo C.
	LD A,B	Recuperar o número de linha.
	LD B,+00	BC contém o «total de caracteres»
	LDIR	e é «scrolled» uma linha de
		pixels de cada carácter.
	LD B,+07	Prepara para incrementar
		o endereço de salto para um
		novo «terço».
	ADD HL,BC	Aumentar HL de +0700.
	AND +F8	Saltar atrás se restam ainda
	JR NZ,0E0D,CL-SCR-2	«terços».

Verificar agora se o ciclo foi usado oito vezes — uma para cada linha de pixels.

POP HL	Recuperar o endereço inicial.
INC H	Endereçar a linha de pixels se-
	guinta.
POP BC	Recuperar os contadores.
DEC C	Diminuir o contador de linhas de
JR NZ,0E05,CL-SR-1	pixels e saltar atrás a menos que
	tenham sido movidas 8 linhas.

Em seguida, são rolados os bytes de atributos. Note-se que o registo B contém ainda o número de linhas a rolar e que o registo C contém zero.

CALL 0E88,CL-ATTR	É determinado o endereço
	requerido do ficheiro de
	atributos e o número de
	caracteres em «B» linhas.
	O deslocamento de todos os
	bytes de atributos é de 32
	posições.
	Os atributos são agora
	«rolados».

LD HL,+FFE0
ADD HL,DE
EX DE,HL
LDIR

Resta agora limpar a linha inferior do visor.

LD B,+01	Carrega-se +01 no registo B
	e passa-se a CL-LINE.

#### A subrotina «Limpar linhas»

Esta subrotina limpa as «B» linhas inferiores do visor.

0E44 CL-LINE	PUSH BC	O número de linha é guardado
	CALL 0E9B,CL-ADDR	enquanto dura a subrotina.
	LD C,+08	O endereço inicial da linha é
		formado em HL.
		É novamente necessário
		considerar 8 linhas de pixels.

Entrar agora num ciclo que limpe todas as linhas de pixels.

0E4A CL-LINE-1	PUSH BC	Guardar o número de linha e
		o contador de linhas de pixels.
	PUSH HL	Guardar o endereço.
	LD A,B	Guardar o número de linha em A.
	AND +07	Descobrir quantos caracteres
	RRCA	existem em «B» linhas.
	RRCA	Passar o resultado para o
	RRCA	registo C (conterá +00 - 256 -
	LD C,A	- para um «terço»).
	LD A,B	Recuperar número de linha.
	LD B,+00	Colocar no par de registos BC
	DEC C	«um menos» do que o número de
		caracteres.
	LD D,H	Fazer DE apontar para o
	LD E,L	primeiro carácter.
	LD (HL),+00	Limpar o byte-pixel do
		primeiro carácter.
	INC DE	Fazer DE apontar para o 2º
	LDIR	carácter e depois limpar
		os bytes-pixels de todos os
		outros caracteres.
	LD DE,+0701	Para cada «terço» da imagem
	ADD HL,DE	HL deve ser aumentado de
		+0701.
	DEC A	Diminuir o número de linha.
	AND +F8	Eliminar linhas extra e passar
	LD B,A	a contagem de «terços» para B.
	JR NZ,0E4D,CL-LINE-2	Saltar atrás se existem ainda
		«terços» para tratar.



Verificar se o ciclo foi executado oito vezes.

POP	HL	Actualizar o endereço para
INC	H	cada linha de pixels.
POP	BC	Recuperar contadores.
DEC	C	Diminuir o contador de linhas
JR	NZ,0E4A,CL-LINE-1	de pixels a saltar para trás
		a menos que tenha terminado.

Em seguida são definidos os bytes de atributos do modo requerido. O valor presente em ATTR-P será utilizado quando se tratar a parte principal do visor, e o valor de BORDCR quando se tratar a parte inferior.

CALL	0E88,CL-ATTR	São determinados os endereços
		do primeiro byte de atributos
		e o número de bytes.
LD	H,D	HL apontará para o primeiro
LD	L,E	byte de atributos e DE para o
INC	DE	segundo.
LD	A,(ATTR-P)	Recuperar o valor em ATTR-P.
BIT	0,(TV-FLAG)	Saltar para diante se se trata
JR	Z,0E80,CL-LINE-3	a parte principal do visor.
LD	A,(BORDCR)	Se não, usar BORDCR.
LD	(HL),A	Definir o byte de atributos.
DEC	BC	Foi alterado um byte.
LDIR		Copiar agora o valor para
		todos os bytes de atributos.
POP	BC	Restaurar o número de linhas.
LD	C,*21	Passar o número de coluna para
RET		a da esquerda e retorno.

#### A subrotina «CL-ATTR»

Esta subrotina cumpre duas funções separadas:

- 1) A partir de um dado endereço do ficheiro de imagem, determina e coloca no par de registos DE o endereço dos atributos correspondentes. Note-se que o valor no início da subrotina aponta para a «nona» linha de um carácter.
- 2) A partir de um dado número de linha, colocado no registo B, determina e coloca no par de registos BC o número de áreas de carácter na imagem a partir do início dessa linha.

0E88 CL-ATTR	LD A,H	Recuperar o byte alto.
	RRCA	Multiplicar este valor por
	RRCA	trinta e dois.
	RRCA	
	DEC A	Voltar à linha «oitto».
	OR +50	Endereçar a área de atributos.
	LD H,A	Restaurar o byte alto e passar
	EX DE,HL	o endereço para DE.
	LD H,C	Isto é sempre zero.
	LD L,B	O número de linha.
	ADD HL,HL	Multiplicar por 32.
	ADD HL,HL	

ADD	HL,HL
ADD	HL,HL
ADD	HL,HL
LD	B,H
LD	C,L
RET	

Deslocar o resultado para o par de registos BC antes do retorno.

#### A subrotina «CL-ADDR»

Para um dado número de linha, no registo B, é formado o endereço correspondente no ficheiro de imagem no par de registos HL.

0E9B CL-ADDR	LD A,+18	O número de linha deve ser
	SUB B	invertido.
	LD D,A	O resultado é guardado em D.
	RRCA	De facto, «(A/8)*32».
	RRCA	Num «terço» do visor
	RRCA	o byte baixo para:
	AND +E0	1.ª linha = +00,
		2.ª linha = +20, etc.
	LD L,A	O byte baixo vai para L.
	LD A,D	Recupera o verdadeiro n.º de linha.
	AND +18	De facto, «64+8*INT(A/8)».
	OR +40	Para o «terço» superior do
		visor o byte alto = +40,
		para o médio é +48, e para
		o inferior é +50.
	LD H,A	O byte alto passa para H.
	RET	Terminado.

#### A rotina do comando «COPY»

As cento e setenta e seis linhas de pixels do visor são tratadas uma a uma.

0EAC COPY	DI	Inibe a interrupção
	LD B,+80	masarável durante COPY.
	LD HL,+4000	«176» linhas.
		Endereço base da imagem.

Entra-se agora no seguinte ciclo.

0EB2 COPY-1	PUSH HL	Guardar o endereço base e
	PUSH BC	o número da linha.
	CALL 0EF4,COPY-LINE	É invocado «176» vezes.
	POP BC	Recupera o n.º de linha e
	POP HL	o endereço base.
	INC H	O endereço base é actualizado
		de «256» posições para cada
		linha de pixels.
	LD A,H	Saltar para diante e depois
	AND +07	directamente para o ciclo para
	JR NZ,DEC9,COPY-2	cada uma das 8 linhas de pixels
		de uma linha de carácter.

Para cada nova linha de caracteres é necessário actualizar o endereço base.

	LD	A,L	Recuperar o byte baixo.
	ADD	A,+20	Actualizar-lo de +20 bytes.
	LD	L,A	A flag «carry» passa a zero dentro dos «terços» da imagem.
	CCF		Alterar a flag «carry».
	SBC	A,A	O registo A conterá +F8 no interior de um «terço», e +00 quando se atinge outro «terço».
	AND	+F8	É agora actualizado o byte alto do endereço.
0EC9 COPY-2	ADD	A,H	Saltar atrás até terem sido impressas «176» linhas.
	LD	H,A	Saltar para diante para a rotina final.
	DJNZ	0EB2,COPY-1	
	JR	0EDA,COPY-END	

#### A subrotina «COPY-BUFF»

Esta subrotina é invocada sempre que o conteúdo do buffer da impressora deva passar para esta.

0ECD COPY-BUFF	DI		Inibir as interrupções mascaráveis.
	LD	HL,+5B00	Endereço base do buffer da impressora.
0ED3 COPY-3	LD	B,+08	Existem 8 linhas de pixels.
	PUSH	BC	Guardar o número de linha.
	CALL	0EF4,COPY-LINE	É invocada «8» vezes.
	POP	BC	Recuperar o n.º de linha.
	DJNZ	0ED3,COPY-3	Saltar atrás até terem sido impressas «8» linhas.

Continuar para a rotina COPY-END.

0EDA COPY-END	LD	A,+04	Parar o motor da impressora.
	OUT	(+FB),A	
	EI		Activar as interrupções mascaráveis e continuar para CLEAR-PRB.

#### A subrotina «Limpar buffer da impressora»

O buffer da impressora é esvaziado invocando esta subrotina.

0EDF CLEAR-PRB	LD	HL,+5B00	Endereço base do buffer da impressora.
	LD	(PR-CC),L	Passar a 0 a «coluna» da impressora.
	XOR	A	Limpar o registo A.
	LD	B,A	Limpar também o registo B (contém de facto «256»).
0EE7 PRB-BYTES	LD	(HL),A	Os 256 bytes do buffer da impressora são limpos um de cada vez.
	INC	HL	Sinal «buffer esvaziado».
	DJNZ	0EE7,PRB-BYTES	Definir a posição de impressão e retorno por CL-SET e PO-STORE.
	RES	1,(FLAGS2)	
	LD	C,+21	
	JP	0DD9,CL-SET	

#### A subrotina «COPY-LINE»

Entra-se na subrotina contendo no par de registos HL o endereço base dos trinta e dois bytes que formam a linha de pixels, e no registo B o número da linha de pixels.

0EF4 COPY-LINE	LD	A,B	Copiar o n.º da linha de pixels.
	CP	+03	O registo A conterá +00 até serem tratadas as últimas duas linhas.
	SBC	A,A	Travar o motor apenas para as duas últimas linhas.
	AND	+02	O registo A conterá +00 ou +02.
	OUT	(+FB),A	
	LD	D,A	

É necessário executar três testes antes de realizar qualquer impressão.

0EFD COPY-L-1	CALL	1F54,BREAK-KEY	Saltar para diante a menos que se carregue na tecla BREAK.
	JR	C,0F0C,COPY-L-2	Mas se se carrega;
	LD	A,+04	parar o motor,
	OUT	(+FB),A	activar interrupções,
	EI		limpar o buffer da impressora e sair pela rotina de erro «BREAK-CONT repeats».
	CALL	0EDF,CLEAR-PRB	Recuperar o estado da impressora.
	RST	0008,ERROR-1	Retorno imediato se a impressora não está presente.
	DEFB	+0C	Esperar pela caneta.
0F0C COPY-L-2	IN	A,(+FB)	
	ADD	A,A	
	RET	M	
	JR	NC,0EFD,COPY-L-1	
	LD	C,+20	Existem 32 bytes.

Entra-se agora num ciclo que trata estes bytes.

0F14 COPY-L-3	LD	E,(HL)	Recuperar um byte.
	INC	HL	Actualizar o indicador.
	LD	B,+08	Oito bits por byte.
0F18 COPY-L-4	RL	D	Deslocar bits de D.
	RL	E	Passar cada bit para a «carry».
	RR	D	Deslocar novamente D recolhendo a «carry» de E.
0F1E COPY-L-5	IN	A,(+FB)	Recuperar de novo o estado da impressora e esperar pelo sinal do codificador.
	RRA		Continuar agora, e passar o bit para a impressora.
	JR	NC,0F1E,COPY-L-5	Nota: o bit 2 (baixo) arranca o motor, e o bit 1 (alto) trava-o; o bit 7 está ao valor um para realizar a impressão.
	LD	A,D	«Imprimir» cada bit.
	OUT	(+FB),A	Diminuir o contador de bytes.
	DJNZ	0F18,COPY-L-4	Saltar atrás enquanto existem ainda bytes; senão, retorno.
	DEC	C	
	JR	NZ,0F14,COPY-L-3	
	RET		

## As rotinas «EDITOR»

O editor é invocado em duas ocasiões:

- 1) Pela rotina principal de execução, permitindo ao utilizador introduzir uma linha Basic no sistema.
- 2) Pela rotina do comando INPUT.

Primeiramente, é guardado o «indicador do 'stack' de erro», e fornecido um endereço alternativo.

0F2C EDITOR	LD HL,(ERR-SP)	O valor actual é guardado no «stack».
	PUSH HL	
0F30 ED-AGAIN	LD HL,+107F	Trata-se de ED-ERROR.
	PUSH HL	Qualquer acontecimento que conduza à rotina de tratamento de erro voltará à posição ED-ERROR.
	LD (ERR-SP),SP	

Entra-se agora num ciclo que trata cada tecla premida.

0F38 ED-LOOP	CALL 15D4,WAIT-KEY	Retorno, assim que é accionada uma tecla.
	PUSH AF	Guardar o código temporariamente.
	LD D,+00	Obter a duração do contacto no teclado.
	LD E,(PIP)	E o tom.
	LD HL,+00C8	Produzir o som da tecla.
	CALL 03B5,BEEPER	Recuperar o código.
	POP AF	Carregar no «stack» o endereço de ED-LOOP.
	LD HL,+0F38	
	PUSH HL	

Analisar o código obtido.

CP +18	Acertar todos os códigos de caracteres, gráficos e palavras.
JR NC,0F81,ADD-CHAR	Acertar também «.», «».
CP +07	
JR C,0F81,ADD-CHAR	
CP +10	Saltar para diante se o código representa uma tecla de «edit».
JR C,0F92,ED-KEYS	

São agora consideradas as teclas de controlo — INK a TAB.

LD BC,+0002	INK e PAPER requerem duas posições.
LD D,A	Copiar o código para D.
CP +16	Saltar para diante para INK e PAPER.
JR C,0F6C,ED-CONTR	

AT e TAB serão tratadas do seguinte modo:

INC BC	São necessárias três posições.
BIT 7,(FLAGX)	Saltar para diante se não se trata de INPUT LINE...
JP Z,101E,ED-IGNORE	
CALL 15D4,WAIT-KEY	Obter o segundo código, e colocá-lo em E.
LD E,A	

São agora recuperados os outros bytes dos caracteres de controlo.

0F6C ED-CONTR	CALL 15D4,WAIT-KEY	Obter outro código.
	PUSH DE	Guardar códigos anteriores.
	LD HL,(K-CUR)	Recuperar K-CUR.
	RES 0,(MODE)	Sinal «modo K».
	CALL 1655,MAKE-ROOM	Abrir dois ou três espaços.
	POP BC	Restaurar códigos anteriores.
	INC HL	Apointar para a 1.ª posição.
	LD (HL),B	Introduzir primeiro código.
	INC HL	E agora o segundo, que será desprezado se houver apenas dois códigos — por exemplo, para INK e PAPER.
	LD (HL),C	Saltar para diante.
	JR 0F8B,ADD-CH-1	

## A subrotina «ADD-CHAR»

Esta subrotina acrescenta um código à linha actual de EDIT ou INPUT.

0F81 ADD-CHAR	RES 0,(MODE)	Sinal «modo K».
	LD HL,(K-CUR)	Obter a posição do cursor.
	CALL 1652,ONE-SPACE	Abrir um espaço.
0F8B ADD-CH-1	LD (DE),A	Introduzir o código no espaço e sinalizar que o cursor deve ocorrer na posição seguinte.
	INC DE	Retorno indirecto a ED-LOOP.
	LD (K-CUR),DE	
	RET	

As teclas de «editing» são tratadas do seguinte modo:

0F92 ED-KEYS	LD E,A	O código é transferido para o par de registos DE.
	LD D,+00	O endereço base da tabela das teclas de montagem.
	LD HL,+0F99	É endereçada a entrada, depois recolhida em E.
	ADD HL,DE	É guardado no «stack» o endereço da rotina usada para o tratamento.
	LD E,(HL)	Define-se o par de registos HL e executa-se um salto indirecto para a rotina requerida.
	ADD HL,DE	
	PUSH HL	
	LD HL,(K-CUR)	
	RET	

## Tabela das «Teclas de Montagem»

Endereço	Desloca-mento	Caracter	Endereço	Desloca-mento	Caracter
0FA0	09	EDIT	0FA5	70	DELETE
0FA1	66	Cursor para a esquerda	0FA6	7E	ENTER
0FA2	6A	Cursor para a direita	0FA7	CF	SYMBOL SHIFT
0FA3	50	Cursor para baixo	0FA8	D4	GRAPHICS
0FA4	B5	Cursor para cima			

## A subrotina «Tecla EDIT»

Quando se está em «modo montagem» (*editing*), basta carregar na tecla EDIT para trazer a «Linha Basic actual» para a janela inferior do visor. No entanto, no modo INPUT, a acção da tecla EDIT é «limpar» a resposta actual e permitir uma nova entrada.

0FA9 ED-EDIT	LD HL,(E-PPC) BIT 5,(FLAGX) JP NZ,1097,CLEAR-SP CALL 196E,LINE-ADDR CALL 1695,LINE-NO	Obter o número de linha actual. Mas saltar para diante se o modo é «INPUT». Determinar o endereço do início da linha actual, e portanto o seu número. Se o número da linha assim obtido é zero, limpar apenas a área do «editing». Guardar o endereço da linha. Recolher em seguida o comprimento da linha.
	LD A,D OR E JP Z,1097,CLEAR-SP PUSH HL INC HL LD C,(HL) INC HL LD B,(HL) LD HL,+000A ADD HL,BC LD B,H LD C,L CALL 1F05,TEST-ROOM CALL 1097,CLEAR-SP LD HL,(CURCHL) EX (SP),HL	Somar +0A ao comprimento e verificar se existe espaço suficiente para uma cópia da linha.
	PUSH HL LD A,+FF CALL 1601,CHAN-OPEN	Limpar agora a área de «editing». Obter o endereço do canal actual e substituí-lo pelo endereço da linha. Guardá-lo temporariamente. Abrir o canal «R» de tal modo que a linha seja copiada para a área de montagem.
	POP HL DEC HL DEC (E-PPC-10)	Obter o endereço da linha. Recuar para antes da linha. Decrementar o número da linha actual a fim de evitar a impressão do cursor.
	CALL 1855,OUT-LINE INC (E-PPC-10)	Imprimir a linha Basic. Incrementar o número de linha actual. <b>Nota:</b> A decretação do número de linha nem sempre impede a impressão do cursor.
	LD HL,(E-LINE) INC HL INC HL INC HL INC HL LD (K-CUR),HL POP HL CALL 1615,CHAN-FLAG RET	Obter o início da linha na área de montagem e passar à frente do n.º de linha e do comprimento para determinar o endereço de K-CUR. Recuperar o endereço original do canal e definir as flags apropriadas antes de voltar a ED-LOOP.

## A subrotina «Cursor para baixo»

0FF3 ED-DOWN	BIT 5,(FLAGX) JR NZ,1001,ED-STOP LD HL,+5C49 CALL 190F,LN-FETCH JR 106E,ED-LIST	Saltar para diante se o modo é «INPUT». Isto é E-PPC. Descobre o número de linha seguinte, sendo produzida uma nova listagem automática. Mensagem «STOP in INPUT». Saltar para diante.
1001 ED-STOP	LD (ERR-NR),+10 JR 1024,ED-ENTER	

## A subrotina «Cursor para a esquerda»

1007 ED-LEFT	CALL 1031,ED-EDGE JR 1011,ED-CUR	O cursor é deslocado. Saltar para diante.
--------------	-------------------------------------	--

## A subrotina «Cursor para a direita»

100C ED-RIGHT	LD A,(HL) CP +0D RET Z INC HL	É testado o carácter actual, e se for «retorno de linha», retorno. Senão, obrigar o cursor a ocorrer a seguir ao carácter. Definir a variável de sistema K-CUR.
1011 ED-CUR	LD (K-CUR),HL RET	

## A subrotina «DELETE»

1015 ED-DELETE	CALL 1031,ED-EDGE LD BC,+0001 JP 19E8,RECLAIM-2	Deslocar o cursor para a esquerda. Reclamar o carácter actual.
----------------	---	---

## A subrotina «ED-IGNORE»

101E ED-IGNORE	CALL 15D4,WAIT-KEY CALL 15D4,WAIT-KEY	São ignorados os dois códigos seguintes da rotina de aceitação de teclas.
----------------	--	---

## A subrotina «ENTER»

1024 ED-ENTER	POP HL POP HL POP HL LD (ERR-SP),HL BIT 7,(ERR-NR) RET NZ LD SP,HL RET	São eliminados os endereços de ED-LOOP e ED-ERROR. É restaurado o antigo valor de ERR-SP. Retorno, se não há quaisquer erros. Senão, salto directo para a rotina de erro.
1026 ED-END		

### A subrotina «ED-EDGE»

O endereço do cursor encontra-se no par de registos HL, e será decrementado a menos que o cursor já se encontre no início da linha. Toma-se o cuidado de não colocar o cursor entre os caracteres de comando e os respectivos parâmetros.

1031 ED-EDGE	SCF		DE guardará E-LINE (caso de montagem) ou WORKSP (caso de INPUT).
	CALL	1195,SET-DE	A flag «carry» passará a um se o cursor já se encontra no início da linha.
	SBC	HL,DE	Corrigir a subtracção.
	ADD	HL,DE	Obter o endereço de retorno.
	INC	HL	Retorno através de ED-LOOP se a flag «carry» está a um.
	POP	BC	Restaurar o endereço de retorno.
	RET	C	Passar o endereço actual do cursor para BC.
	PUSH	BC	
	LD	B,H	
	LD	C,L	

Entrar agora num ciclo que verifica se os caracteres de controlo não são separados dos respectivos parâmetros.

103E ED-EDGE-1	LD	H,D	HL apontará para o
	LD	L,E	caracter da linha à frente
	INC	HL	do endereço por DE.
	LD	A,(DE)	Obter um código de caracter.
	AND	+F0	Saltar para diante se o
	CP	+10	código não representa INK a
	JR	NZ,1051,ED-EDGE-2	TAB.
	INC	HL	Ter em conta um parâmetro.
	LD	A,(DE)	Obter novamente o código.
	SUB	+17	A flag «carry» passa a 0 para TAB.
	ADC	A,+00	Nota: Isto divide AT e TAB, mas
			como estas não são implementadas
			nesta forma, a divisão não tem
			qualquer relevância.
	JR	NZ,1051,ED-EDGE-2	Saltar para diante a menos
	INC	HL	que se trate AT e TAB que terão
			dois parâmetros possíveis.
1051 ED-EDGE-2	AND	A	Preparar para subtracção.
	SBC	HL,BC	A flag «carry» passa a zero
	ADD	HL,BC	quando o «indicador actualizado»
			atinge K-CUR.
	EX	DE,HL	No ciclo seguinte, usar o
	JR	C,103E,ED-EDGE-1	«indicador actualizado»,
	RET		mas se existir, usar o «indicador
			presente» para K-CUR.
			Nota: É o caracter de
			controlo que é eliminado
			ao usar DELETE.

### A subrotina «Cursor para cima»

1059 ED-UP	BIT	5,(FLAGX)	Retorno se em modo «INPUT».
	RET	NZ	

LD	HL,(E-PPC)	Obter o número da linha
CALL	196E,LINE-ADDR	actual e o seu endereço inicial.
EX	DE,HL	HL aponta agora para a linha
		anterior.
CALL	1695,LINE-NO	Obtém-se o número desta linha.
LD	HL,+5C4A	Isto é E-PPC (alto).
CALL	191C,LN-STORE	Guarda o número de linha.
CALL	1795,AUTO-LIST	Produce-se uma nova listagem
LD	A,+00	automática, e o canal «K» é
JP	1601,CHAN-OPEN	reaberto antes de voltar a
		ED-LOOP.

106E ED-LIST

### A subrotina «ED-SYMBOL»

Se se usam códigos SYMBOL e GRAPHICS devem ser tratados do seguinte modo:

107E ED-SYMBOL	BIT	7,(FLAGX)	Saltar atrás a menos que
	JR	Z,1024,ED-ENTER	trate INPUT... LINE.
107C ED-GRAPH	JP	0F81,ADD-CHAR	Saltar atrás.

### A subrotina «ED-ERROR»

Vir aqui quando ocorreu algum tipo de erro.

107F ED-ERROR	BIT	4,(FLAG52)	Saltar atrás se se usa um
	JR	Z,1026,ED-END	canal diferente de «K».
	LD	(ERR-NR),+FF	Eliminar o número do erro
	LD	D,+00	e produzir som antes de
	LD	E,(RASP)	percorrer de novo o editor.
	LD	HL,+1A90	
	CALL	0385,BEEPER	
	JP	0F30,ED-AGAIN	

### A subrotina «CLEAR-SP»

A área de montagem ou o espaço de trabalho são limpos.

1097 CLEAR-SP	PUSH	HL	Guardar o indicador da área.
	CALL	1190,SET-HL	DE apontará para o primeiro
			caracter e HL para o último.
	DEC	HL	Reclama a quantidade
	CALL	19E5,RECLAIM-1	apropriada.
	LD	(K-CUR),HL	As variáveis de sistema
	LD	(MODE),+00	K-CUR e MODE («modo K»)
	POP	HL	são inicializados antes
	RET		de recuperar o indicador.

### A subrotina «Entrada por teclado»

Esta importante subrotina produz o código da última tecla premida, mas note-se que CAPS LOCK, a mudança de modo e os parâmetros dos controlos de cor são tratados no interior de subrotina.

10A8 KEY-INPUT	BIT CALL	3,(TV-FLAG) NZ,111D,ED-COPY	Copiar a linha de montagem ou de INPUT para o visor se o modo se alterou.
	AND BIT RET LD RES PUSH BIT CALL	A 5,(FLAGS) Z A,(LAST-K) 5,(FLAGS) AF 5,(TV-FLAG) NZ,0D6E,CLS-LOWER	Retorno com as flags «carry» e «zero» a zero se não foi premida qualquer tecla. Senão, recolher o código e sinalizar o facto. Guardar o código temporariamente. Limpar a parte inferior do visor se necessário; por exemplo, após «scroll?». Recuperar o código.
	POP CP JR CP JR CP JR	AF +20 NC,111B,KEY-DONE +10 NC,10FA,KEY-CONTR +06 NC,10DB,KEY-M&CL	Acceptar todos os caracteres e palavras-chave. Saltar para diante com a maior parte dos caracteres de controlo. Saltar para diante com os códigos de «modo» e de CAPS LOCK.

Tratar agora os códigos FLASH, BRIGHT e INVERSE.

LD AND LD	B,A +01 C,A	Guardar o código. Manter apenas o bit zero. C contém +00 (=OFF) ou +01 (=ON).
LD RRA ADD JR	A,B A,+12 1105,KEY-DATA	Recuperar o código. Rodá-lo uma vez (perde bit 0). Aumentá-lo de +12 dando para FLASH +12, BRIGHT +13 e INVERSE +14.

Os códigos de CAPS LOCK e de modo são tratados «localmente».

10DB KEY-M&CL	JR LD LD XOR LD JR CP RET SUB LD CP LD JR LD 10F4 KEY-FLAG	NZ,10E6,KEY-MODE HL,+5C6A A,+0B (HL) (HL),A 10F4,KEY-FLAG +0E C +0D HL,+5C41 (HL) (HL),A NZ,10F4,KEY-FLAG (HL),+0D 3,(TV-FLAG)	Saltar para diante (códigos «modo»). Isto é FLAGS2. Actuar no bit 3 de FLAGS2. É a flag de CAPS LOCK. Saltar para diante. Verificar o limite inferior. Reduzir a gama. Isto é MODE. Foi alterado? Indicar o novo código «modo». Saltar se mudou; senão, usar «modo L». Sinal «talvez o modo tenha sido alterado». Passar a zero a flag «carry» e retorno.
	CP RET	A	

São tratados os códigos das teclas de controlo (excepto FLASH, BRIGHT e INVERSE).

10FA KEY-CONTR	LD AND LD	B,A +07 C,A	Guardar o código. Colocar no registo C o parâmetro (+00 a +07).
----------------	-----------------	-------------------	---

LD BIT JR INC	A,+10 3,B NZ,1105,KEY-DATA A	Código INK em A. Mas se o código é de uma tecla não «shifted», colocar em A o código de PAPER.
------------------------	---------------------------------------	--

O parâmetro é guardado em K-DATA e o endereço do canal mudado de KEY-INPUT para KEY-NEXT.

1105 KEY-DATA	LD LD JR	(K-DATA),C DE,+110D 1113,KEY-CHAN	Guardar o parâmetro. Isto é KEY-NEXT. Saltar para diante.
---------------	----------------	---	---

**Nota:** Na primeira passagem, entrando em KEY-INPUT, o registo A volta com um «código de controlo»; e na passagem seguinte, entrando em KEY-NEXT, com o parâmetro.

110D KEY-NEXT	LD LD	A,(K-DATA) DE,+10A8	Recuperar o parâmetro. Isto é KEY-INPUT.
---------------	----------	------------------------	--

Definir agora o endereço de entrada na primeira área do canal.

1113 KEY-CHAN	LD INC INC LD INC LD	HL,(CHANS) HL HL (HL),E HL (HL),D	Recuperar o endereço do canal. Definir agora o endereço de entrada.
---------------	-------------------------------------	--	---

Finalmente, sair com o código requerido no registo A.

111B KEY-DONE	SCF RET		Mostrar que foi encontrado um código e retorno.
---------------	------------	--	---

#### A subrotina «Cópia da parte inferior do visor»

Esta subrotina é invocada sempre que se pretende imprimir na parte inferior do visor a linha presente na área de «editing» ou de INPUT.

111D ED-COPY	CALL RES RES	0D4D,TEMPS 3,(TV-FLAG) 5,(TV-FLAG)	Usar as cores permanentes. Sinalizar que o «modo deve ser considerado inalterado» e a «janela inferior não necessita de ser limpa».
	LD PUSH LD LD PUSH LD PUSH LD	HL,(S-POSNL) HL HL,(ERR-SP) HL HL,+1167 HL (ERR-SP),SP	Guardar o valor actual de S-POSNL. Manter o valor actual de ERR-SP. Isto é ED-FULL. Colocar este endereço no «stack» de modo a tornar ED-FULL ponto de entrada em caso de erro.
	LD PUSH SCF CALL EX	HL,(ECHO-E) HL HL 1195,SET-HL DE,HL	Passar o valor de ECHO-E para o «stack». Levantar HL a apontar para o início do espaço e DE para o fim.

CALL	187D,OUT-LINE2	Imprimir agora a linha.
EX	DE,HL	Trocar os indicadores e
CALL	18E1,OUT-CURS	imprimir o cursor.
LD	HL,(S-POSNL)	Depois obter o valor actual
EX	(SP),HL	de S-POSNL e trocá-lo com
		ECHO-E.
EX	DE,HL	Passar ECHO-E a DE.
CALL	0D4D,TEMPS	Obter novamente as cores
		permanentes.

O resto de qualquer linha que tenha sido iniciada é agora terminado com espaços impressos com a cor de PAPER «permanente».

1150 ED-BLANK	LD	A,(S-POSNL-HI)	Recuperar o n.º de linha actual
	SUB	D	e subtrair o n.º de linha antigo.
	JR	C,117C,ED-C-DONE	Saltar para diante se não é
			necessário «limpar» linhas.
	JR	NZ,115E,ED-SPACES	Saltar para diante se não se
			está na mesma linha.
	LD	A,E	Obter o número de coluna
	SUB	(S-POSNL-LO)	antigo e subtrair o novo
			número de coluna.
115E ED-SPACES	JR	NC,117C,ED-C-DONE	Saltar se não precisa de espaços.
	LD	A,+20	Um «espaço».
	PUSH	DE	Guardar os valores antigos.
	CALL	09F4,PRINT-OUT	Imprimir.
	POP	DE	Recuperar valores antigos.
	JR	1150,ED-BLANK	Para trás de novo.

Tratar agora quaisquer erros.

1167 ED-FULL	LD	D,+00	Produzir um som (-rasp-).
	LD	E,(RASP)	
	LD	HL,+1A90	
	CALL	03B5,BEEPER	
	LD	(ERR-NR),+FF	Anular o número do erro.
	LD	DE,(S-POSNL)	Recuperar o valor actual de
	JR	117E,ED-C-END	S-POSNL e saltar para diante.

Saída normal após execução da cópia da linha de «edit» ou INPUT.

117C ED-C-DONE	POP	DE	O novo valor de posição.
	POP	HL	O «endereço de erro».

Mas vir aqui se houver um erro.

117E ED-C-END	POP	HL	Restaurar o valor antigo
	LD	(ERR-SP),HL	de ERR-SP.
	POP	BC	Obter o valor antigo de
			S-POSNL.
	PUSH	DE	Guardar os novos valores de
			posição.
	CALL	0DD9,CL-SET	Definir as variáveis de sistema.
	POP	HL	O valor antigo de S-POSNL
	LD	(ECHO-E),HL	passa para ECHO-E.
	LD	(X-PTR-HI),+00	X-PTR é limpa de modo
	RET		adequado, e retorno.

## As subrotinas «SET-HL» e «SET-DE»

Estas subrotinas terminam com HL apontando para a primeira posição e DE para a «última» posição, tanto da área de montagem como da área de trabalho.

1190 SET-HL	LD	HL,(WORKSP)	Apontar para última posição
	DEC	HL	da área de montagem.
	AND	A	Limpar flag «carry».
1195 SET-DE	LD	DE,(E-LINE)	Apontar para o início da
	BIT	5,(FLAGX)	área de montagem, e retorno
	RET	Z	se o modo é «editing».
	LD	DE,(WORKSP)	Senão, alterar DE.
	RET	C	Retorno se for pretendido.
	LD	HL,(STKBOT)	Recuperar STKBOT e retorno
	RET		em seguida.

## A subrotina «REMOVE-FP»

Esta subrotina elimina os formatos de vírgula flutuante escondidos nas linhas Basic.

11A7 REMOVE-FP	LD	A,(HL)	Cada carácter é examinado
			em separado.
	CP	+0E	É um separador de número?
	LD	BC,+0006	Ocupará seis posições.
	CALL	Z,19E8,RECLAIM-2	Reclamar o número F.P.
	LD	A,(HL)	Recuperar novamente o código.
	INC	HL	Actualizar o indicador.
	CP	+0D	Retorno de linha?
	JR	NZ,11A7,REMOVE-FP	Para trás, se não. Retorno
	RET		simples, se sim.

## 6 AS ROTINAS DE EXECUÇÃO

### A rotina «Inicialização»

O principal ponto de entrada desta rotina é START/NEW (11CB). Quando se entra por START (0000), como acontece quando se liga o sistema, o registo A contém zero e o par de registos DE o valor +FFFF. No entanto, o principal ponto de entrada pode também ser atingido após a execução da rotina de comando NEW.

### A rotina de comando «NEW»

11B7 NEW	DI		Inibe interrupções mascaráveis.
	LD	A,+FF	Flag NEW.
	LD	DE,(RAMTOP)	O valor existente de RAMTOP é preservado.
	EXX		Carregar os registos alternativos com as seguintes variáveis de sistema. Todas serão assim preservadas.
	LD	BC,(P-RAMT)	
	LD	DE,(RASP/PIP)	
	LD	HL,(UDG)	
	EXX		

Principal ponto de entrada.

11CB START/NEW	LD	B,A	Salvaguardar a flag.
	LD	A,+07	Passar a margem (BORDER) a branco.
	OUT	(+FE),A	Colocar no registo I o valor +3F.
	LD	A,+3F	
	LD	I,A	Esperar 24 estados T.
	DEFB	+00,+00,+00	
	DEFB	+00,+00,+00	

Verificar agora a memória.

11DA RAM-CHECK	LD	H,D	Transferir o valor em DE (START = +FFFF, NEW = RAMTOP).
	LD	L,E	
11DC RAM-FILL	LD	(HL),+02	Introduzir +02 em todas as posições acima de +3FFF.
	DEC	HL	
	CP	H	
	JR	NZ,11DC,RAM-FILL	
11E2 RAM-READ	AND	A	Preparar para subtracção.
	SBC	HL,DE	A flag «carry» ficará a zero quando for atingido o topo.
	ADD	HL,DE	

86

INC	HL	Actualiza o indicador.
JR	NC,11EF,RAM-DONE	Saltar quando atinge o topo.
DEC	(HL)	+02 passa a +01.
JR	Z,11EF,RAM-DONE	Mas se zero, RAM deficiente. Usar HL actual como topo.
DEC	(HL)	+01 passa a +00.
JR	Z,11E2,RAM-READ	Passar ao teste seguinte a menos que fracasse.
11EF RAM-DONE	DEC	HL
		HL aponta para a última posição em bom estado.

Em seguida, restaurar as variáveis de sistema «preservadas» (sem sentido quando se entrou por START).

EXX		Comutar os registos.
LD	(P-RAMT),BC	Restaurar P-RAMT, RASP/PIP e UDG.
LD	(RASP/PIP),DE,	
LD	(UDG),HL	
EXX		
INC	B	Verificar a flag START/NEW.
JR	Z,1219,RAM-SET	Saltar para diante se se vem da rotina de comando NEW.

Reescrever as variáveis de sistema quando se vem de START e inicializar a área de gráficos definidos pelo utilizador.

LD	(P-RAMT),HL	Topo da RAM física.
LD	DE,+3EAF	Último byte do «U» do conjunto de caracteres.
LD	BC,+00A8	Existe este número de bytes em vinte e uma letras.
EX	DE,HL	Comutar os indicadores.
LDDR		Copiar as formas de carácter das letras «A» a «U».
EX	DE,HL	Comutar de novo os indicadores.
INC	HL	Apointar para o primeiro byte.
LD	(UDG),HL	Definir os UDG.
DEC	HL	Diminuir uma posição.
LD	BC,+0040	Definir as variáveis de sistema RASP e PIP.
LD	(RASP/PIP),BC	

O resto da rotina é comum às operações START e NEW.

1219RAM-SET	LD	(RAMTOP),HL	Definir RAMTOP.
	LD	HL,+3C00	Inicializar a variável de sistema CHARS.
	LD	(CHARS),HL	

Em seguida, define-se o «stack»-máquina.

LD	HL,(RAMTOP)	A posição de topo recebe o valor +3E.
LD	(HL),+3E	A posição seguinte é deixada em zero.
DEC	HL	Estas duas posições representam a «última entrada».
LD	SP,HL	

87



DEC HL  
DEC HL  
LD (ERR-SP),HL

Descer duas posições para  
descobrir o valor correcto  
de ERR-SP.

A rotina de inicialização continua assim:

```
IM 1
LD IY,+5C3A
EI

LD HL,+5CB6
LD (CHANS),HL
LD DE,15AF
LD BC,+0015
EX DE,HL
LDIR
EX DE,HL
DEC HL
LD (DATADD),HL
INC HL
LD (PROG),HL
LD (VARS),HL
LD (HL),+80

INC HL
LD (E-LINE),HL
LD (HL),+0D
INC HL
LD (HL),+80
INC HL
LD (WORKSP),HL
LD (STKBOT),HL
LD (STKEND),HL
LD A,+38
LD (ATTR-P),A
LD (ATTR-T),A
LD (BORDCR),A
LD HL,+0523
LD (REPDEL),HL
DEC (KSTATE-0)
DEC (KSTATE-4)
LD HL,+15C6
LD DE,+5C10
LD BC,+000E
LDIR
SET 1,(FLAGS)
CALL 0EDF,CLEAR-PRB
LD (DF-SZ),+02
CALL 006B,CLS

XOR A
LD DE,+1538
CALL 0C0A,PO-MSG
SET 5,(TV-FLAG)

JR 12A9,MAIN-1
```

Usa-se o modo de interrupção 1.  
IY contém sempre +ERR-NR.  
Pode activar-se agora as  
interrupções. O relógio de  
tempo real é actualizado e o  
teclado será verificado em cada  
1/50 de segundo.  
Endereço base da área de  
informação de canal.  
Os dados de canal iniciais  
são deslocados da tabela  
(15AF) para a área de  
informação de canal.  
A variável de sistema DATADD  
é feita apontar para a última  
posição dos dados de canal.  
E PROG e VARS para a  
posição seguinte.  
Separador da área de  
variáveis.  
Passar uma posição para definir  
o valor de E-LINE.  
Transformar a «edit-line» num  
único carácter de «retorno de linha».  
Inserir agora um separador final.  
Passar uma posição para definir  
o valor de WORKSP, STKBOT  
e STKEND.  
Inicializar as variáveis de  
sistema de cor para: FLASH 0,  
BRIGHT 0, PAPER 7 e INK 0.  
Inicializar nas variáveis de  
sistema REPDEL e REPPER.  
Colocar +FF em KSTATE-0.  
Colocar +FF em KSTATE-4.  
Deslocar os dados iniciais de  
«stream» da sua tabela para a  
área de «streams».  
Sinal «impressora em uso», e  
limpeza do buffer da impressora.  
Definir o tamanho da janela  
inferior da imagem, e limpar  
toda esta.  
Imprimir agora a mensagem  
«© Sinclair Research Ltd»  
na linha inferior.  
Sinalizar «a parte inferior  
deve ser limpa».  
Saltar para diante, para o  
ciclo executivo principal.

## O ciclo «executivo principal»

Este ciclo principal estende-se da posição 12A2 até à posição 15AE e controla o modo «editing», a execução de ordens directas e a produção de mensagens.

```
12A2 MAIN-EXEC LD (DF-SZ),+02
12A9 MAIN-1 CALL 1795,AUTO-LIST
CALL 1680,SET-MIN
12AC MAIN-2 LD A,+00
CALL 1601,CHAN-OPEN
CALL 0F2C,EDITOR
CALL 1B17,LINE-SCAN
BIT 7,(ERR-NR)
JR NZ,12CF,MAIN-3
BIT 4,(FLAGS2)
JR Z,1303,MAIN-4
LD HL,(E-LINE)
CALL 11A7,REMOVE-FP
LD (ERR-NR),+FF
JR 12AC,MAIN-2
```

A parte inferior do visor  
terá uma dimensão de 2 linhas.  
Produz uma listagem automática.  
Todas as áreas após E-LINE  
recebem as suas configurações  
mínimas.  
O canal «K» é aberto antes de  
invocar o EDITOR.  
O EDITOR é invocado para deixar  
o utilizador construir a linha Basic.  
Verifica a sintaxe da linha  
actual.  
Salta para diante se a sintaxe  
está correcta.  
Salta para diante se está a ser  
usado um canal diferente de «K».  
Aponta para o início da linha  
com o erro.  
Elimina as formas em vírgula  
flutuante desta linha.  
Passa ERR-NR a zero e salta atrás  
para MAIN-2 deixando a listagem  
sem alterações.

A «edit-line» não acusou erros de sintaxe, sendo agora necessário distinguir entre os três tipos de linha possíveis.

```
12CF MAIN-3 LD HL,(E-LINE)
LD (CH-ADD),HL
CALL 19FB,E-LINE-NO
LD A,B
OR C
JR NZ,155D,MAIN-ADD
RST 001B
CP +0D
JR Z,12A2,MAIN-EXEC
```

Apontar para o início da linha.  
Definir também CH-ADD para o início.  
Recuperar o número de linha para  
BC.  
O número de linha é  
válido?  
Saltar, se sim, e acrescentar  
a nova linha ao programa.  
Obter o primeiro carácter da  
linha e verificar se esta é  
«apenas retorno de linha».  
Se for, saltar atrás.

A «edit-line» deve começar por uma ordem Basic directa, sendo esta a primeira a ser interpretada.

```
BIT 0,(FLAGS2)
CALL NZ,0DAF,CL-ALL
CALL 0D6E,CLS-LOWER
LD A,+19
SUB (S-POSN-hi)
LD (SCR-CT),A
SET 7,(FLAGS)
LD (ERR-NR),+FF
```

Limpar toda a imagem a menos  
que a flag afixe ser desnecessário.  
Limpar sempre a parte inferior.  
Definir o valor apropriado  
do contador de «scroll».  
Sinalizar «execução de linha».  
Assegurar que ERR-NR está  
correcto.

LD (NSPPC),+01 Tratar a primeira instrução da linha.  
CALL 188A,PROG-RUN Agora interpretar a linha.  
Nota: O endereço 1303 passa para o «stack» da máquina e é endereçado por ERR-SP.

Depois de a linha ter sido interpretada e de terem sido realizadas todas as acções dela decorrentes, é feito um retorno a MAIN-4, permitindo a impressão de uma mensagem.

1303 MAIN-4	HALT	Deve activar-se a interrupção mascarável. Sinal «pronto para nova tecla».
	RES 5,(FLAGS)	Esquivar o buffer da impressora se foi usado.
	BIT 1,(FLAGS2)	Recuperar o número de erro e incrementá-lo.
	CALL NZ,0ECD,COPY-BUFF	Guardar o novo valor.
	LD A,(ERR-NR)	As variáveis de sistema FLAGX, X-PTR (alto) e DEFADD são passadas a zero.
	INC A	
1313 MAIN-G	PUSH AF	
	LD HL,+0000	
	LD (FLAGX),H	
	LD (X-PTR-H),H	
	LD (DEFADD),HL	
	LD HL,+0001	
	LD (STRMS-6),HL	
	CALL 1680,SET-MIN	
	RES 5,(FLAGX)	
	CALL 0D8E,CLS-LOWER	
	SET 5,(TV-FLAG)	
	POP AF	
	LD B,A	
	CP +0A	
	JR C,133C,MAIN-5	
	ADD A,+07	
133C MAIN-5	CALL 15EF,OUT-CODE	
	LD A,+20	
	RST 0010,PRINT-A-1	
	LD A,B	
	LD DE,+1391	
	CALL 0C0A,PO-MSG	
	XOR A	
	LD DE,+1536	
	CALL 0C0A,PO-MSG	
	LD BC,(PPC)	
	CALL 1A1B,OUT-NUM1	
	LD A,+3A	
	RST 0010,PRINT-A-1	
	LD C,(SUBPPC)	
	LD B,+00	
	CALL 1A1B,OUT-NUM1	
	CALL 1097,CLEAR-SP	
	LD A,(ERR-NR)	
	INC A	
	JR Z,1386,MAIN-9	

	CP +09	
	JR Z,1373,MAIN-6	
	CP +15	
	JR NZ,1376,MAIN-7	
1373 MAIN-6	INC (SUBPPC)	
1376 MAIN-7	LD BC,+0003	
	LD DE,+5C70	
	LD HL,+5C44	
	BIT 7,(NSPPC)	
	JR Z,1384,MAIN-8	
	ADD HL,BC	
1384 MAIN-8	LD (NSPPC),+FF	
1386 MAIN-9	RES 3,(FLAGS)	
	JP 12AC,MAIN-2	

Se o programa parou com «STOP statement» ou «BREAK into program», a CONTINUAÇÃO será a partir da instrução seguinte; se não, SUBPPC não se altera. As variáveis de sistema OLDPPC e OSPCC devem agora conter os n.ºs da linha e da instrução para CONTINUAÇÃO. Os valores usados serão os de PPC e SUBPPC a menos que NSPPC indique que ocorreu «break» antes de um salto (isto é, depois de uma instrução GO TO, etc.). NSPPC passa a zero para indicar «sem salto». É seleccionado o modo «K». Finalmente, é feito o salto atrás, mas só aparecerá a listagem do programa se for pedido.

## As mensagens de erro

Cada mensagem é dada com o último carácter invertido (+ 80 hex.).

1391	DEFB +80	— é passado o byte inicial.
1392	Mensagem 0	— «OK»
1394	Mensagem 1	— «NEXT without FOR»
13A4	Mensagem 2	— «Variable not found»
13B6	Mensagem 3	— «Subscript wrong»
13C6	Mensagem 4	— «Out of memory»
13D2	Mensagem 5	— «Out of screen»
13DF	Mensagem 6	— «Number too big»
13ED	Mensagem 7	— «RETURN without GOSUB»
1401	Mensagem 8	— «End of file»
140C	Mensagem 9	— «STOP statement»
141A	Mensagem A	— «Invalid argument»
142A	Mensagem B	— «Integer out of range»
143E	Mensagem C	— «Nonsense in Basic»
144F	Mensagem D	— «BREAK - CONT repeats»
1463	Mensagem E	— «Out of DATA»
146E	Mensagem F	— «Invalid file name»
147F	Mensagem G	— «No room for line»
148F	Mensagem H	— «STOP in INPUT»
149C	Mensagem I	— «FOR without NEXT»
14AC	Mensagem J	— «Invalid I/O device»
14BE	Mensagem K	— «Invalid colour»
14CC	Mensagem L	— «BREAK into program»
14DE	Mensagem M	— «RAMTOP no good»
14EC	Mensagem N	— «Statement lost»
14FA	Mensagem O	— «Invalid stream»
1508	Mensagem P	— «FN without DEF»

1516 Mensagem Q — «Parameter error»  
1525 Mensagem R — «Tape loading error»

Existem ainda as duas seguintes mensagens:  
1537 — «. » Uma vírgula e um espaço  
1539 — « © 1982 Sinclair Research Ltd»

Mensagem «G — No room for line»

1555 REPORT-G	LD	A,+10	«G» possui o código «10+07+30».
	LD	BC,+0000	Limpar BC.
	JP	1313,MAIN-G	Saltar atrás para produzir mensagem.

#### A subrotina «MAIN-ADD»

Esta subrotina permite o acrescento de uma nova linha Basic ao programa Basic existente na área de programas. Se uma linha possui simultaneamente uma versão antiga e uma versão nova, é «reclamada» e substituída a antiga. Uma linha nova que consiste apenas num número de linha não passa para a área de programa.

155D MAIN-ADD	LD	(E-PPC),BC	Passar o novo número de linha a linha actual.
	LD	HL,(CH-ADD)	Obter CH-ADD e guardar o endereço em DE.
	EX	DE,HL	
	LD	HL,+1555	Passar o endereço da REPORT-G para o «stack» da máquina.
	PUSH	HL	ERR-SF apontará para REPORT-G.
			Recuperar WORKSP.
	LD	HL,(WORKSP)	Determinar o comprimento de linha desde o byte seguinte ao n.º de linha até ao carácter «mudança de linha» inclusive.
	SCF		Guardar o comprimento.
	SBC,	HL,DE	Passar o número de linha para o par de registos HL.
			Existe alguma linha com este número?
	PUSH	HL	Saltar, se não.
	LD	H,B	Descobrir o comprimento da linha «antiga» e reclamá-la.
	LD	L,C	Obter o comprimento da linha «nova» e saltar para diante se for apenas um «número de linha e um retorno de carácter».
	CALL	196E,LINE-ADDR	
	JR	NZ,157D,MAIN-ADD1	
	CALL	198B,NEXT-ONE	
	CALL	19E8,RECLAIM-2	
157D MAIN-ADD1	POP	BC	Guardar o comprimento.
	LD	A,C	Serão necessárias quatro posições extra, isto é, duas para os números e duas para o comprimento.
	DEC	A	Levar HL a apontar para a posição anterior a «destino».
	OR	B	Guardar o valor actual de PROG de modo a evitar corrupção ao acrescentar uma 1.ª linha.
	JR	15AB,MAIN-ADD2	
	PUSH	BC	
	INC	BC	
	INC	BC	
	INC	BC	
	INC	BC	
	DEC	HL	
	LD	DE,(PROG)	
	PUSH	DE	

CALL	1655,MAKE-ROOM	Cria espaço para nova linha.
POP	HL	O valor antigo de PROG é aqui obtido e restaurado.
LD	(PROG),HL	É feita uma cópia do comprimento da linha (sem parâmetros).
POP	BC	Faz-se DE apontar para a última posição da nova área e HL para o «retorno de linha» da nova linha na área de «editing».
PUSH	BC	Copia a linha.
INC	DE	Obtém o número de linha. «Destino» para HL e número para DE.
		Obtém o comprimento de nova linha.
		Byte alto do comprimento.
		Byte baixo do comprimento.
		Byte baixo do n.º de linha.
		Byte alto do n.º de linha.
		Endereço de REPORT-G.
		Salta atrás, desta vez para produzir uma listagem automática.

LD	HL,(WORKSP)
DEC	HL
DEC	HL
LDDR	
LD	HL,(E-PPC)
EX	DE,HL
POP	BC
LD	(HL),B
DEC	HL
LD	(HL),C
DEC	HL
LD	(HL),E
DEC	HL
LD	(HL),D
POP	AF
JP	12A2,MAIN-EXEC

15AB MAIN-ADD2

#### A «Informação inicial de canal»

Inicialmente, existem quatro canais — «K», «S», «R» e «P» — para comunicação com o teclado, o visor, a área de trabalho e a impressora.

Para cada canal, o endereço da rotina de saída ocorre antes do endereço da rotina de entrada e do código de canal.

15AF	DEFB	F4	09	—	PRINT-OUT
	DEFB	A8	10	—	KEY-INPUT
	DEFB	4B		—	«K»
15B4	DEFB	F4	09	—	PRINT-OUT
	DEFB	C4	15	—	REPORT-J
	DEFB	53		—	«S»
15B9	DEFB	81	0F	—	ADD-CHAR
	DEFB	C4	15	—	REPORT-J
	DEFB	52		—	«R»
15BE	DEFB	F4	09	—	PRINT-OUT
	DEFB	C4	15	—	REPORT-J
	DEFB	50		—	«P»
15C3	DEFB	80		—	Separador final.

#### Mensagem «J — Invalid I/O device»

15C4	REPORT-J	RST	0008,ERROR-1	Invoca a rotina de tratamento de erro.
		DEFB	+12	

#### Os «Dados iniciais de STREAM»

Inicialmente existem sete streams: +FD a +03.

15C6	DEFB	01 00	—	stream +FD conduz a canal «K»
15C8	DEFB	06 00	—	stream +FE conduz a canal «S»
15CA	DEFB	0B 00	—	stream +FF conduz a canal «R»
15CC	DEFB	01 00	—	stream +00 conduz a canal «K»
15CE	DEFB	01 00	—	stream +01 conduz a canal «K»
15D0	DEFB	06 00	—	stream +02 conduz a canal «S»
15D2	DEFB	10 00	—	stream +03 conduz a canal «P»

#### A subrotina «WAIT-KEY»

Esta subrotina é a subrotina de controlo que invoca a subrotina de entrada.

15D4	WAIT-KEY	BIT	5,(TV-FLAG)	Saltar para diante se a flag indica que a janela inferior não necessita de ser limpa. Senão, sinalizar «considerar que o modo se alterou».
		JR	NZ,15DE,WAIT-KEY1	
		SET	3,(TV-FLAG)	
15DE	WAIT-KEY1	CALL	15E6,INPUT-AD	Chama a subrotina de entrada indirectamente por INPUT-AD.
		RET	C	Retorno com códigos aceitáveis.
		JR	Z,15DE,WAIT-KEY1	Tanto a flag «carry» como a «zero» passam a zero se «não está a ser premida qualquer tecla»; senão, sinaliza erro.

Mensagem «8 — End of file».

15E4	REPORT-8	RST	0008,ERROR-1	Invocar a rotina de tratamento de erro.
		DEFB	+07	

#### A subrotina «INPUT-AD»

Os registos são salvaguardados, e HL aponta para o endereço de entrada.

15E6	INPUT-AD	EXX		Guardar registos.
		PUSH	HL	
		LD	HL,(CURCHL)	Obter o endereço base da informação do canal actual.
		INC	HL	Ultrapassar o endereço de saída.
		INC	HL	
		JR	15F7,CALL-SUB	Saltar adiante.

#### A subrotina «Principal de impressão»

Esta subrotina é invocada com um valor absoluto ou um código válido de carácter no registo A.

15EF	OUT-CODE	LD	E,+30	Aumentar o valor no registo A de +30.
		ADD	A,E	
15F2	PRINT-A-2	EXX		Guardar de novo os registos.
		PUSH	HL	
		LD	HL,(CURCHL)	Obter o endereço base do canal actual. Este apontará para um endereço de saída.

Chamar agora a subrotina propriamente dita. HL aponta para o endereço de saída ou entrada, conforme for apropriado.

15F7	CALL-SUB	LD	E,(HL)	Obter o byte baixo.
		INC	HL	
		LD	D,(HL)	Obter o byte alto.
		EX	DE,HL	Passar o endereço para o par de registos HL.
		CALL	162C,CALL-JUMP	Chamar a subrotina.
		POP	HL	Restaurar os registos.
		EXX		
		RET		Retorno a partir daqui a menos que haja erro.

#### A subrotina «CHAN-OPEN»

Esta subrotina é invocada contendo no registo A um número de stream válido — normalmente +FD a +03. Então, conforme os dados de stream, um dado canal passará a actual.

1601	CHAN-OPEN	ADD	A,A	O valor no registo A é duplicado e aumentado de +16. O resultado passa para L.
		ADD	A,+16	
		LD	L,A	O endereço 5C16 é o endereço base do stream +00.
		LD	H,+5C	Obter o primeiro byte dos dados do stream desejado; depois, o segundo byte.
		LD	E,(HL)	Der um erro se ambos os tipos são zero; senão, saltar para diante.
		INC	HL	
		LD	D,(HL)	
		LD	A,D	
		OR	E	
		JR	NZ,1610,CHAN-OP-1	

Mensagem «O — Invalid stream»

160E	REPORT-O	RST	0008,ERROR-1	Invocar a rotina de tratamento de erro.
		DEFB	+17	

Usando os dados do stream, descobrir agora o endereço base da informação de canal associada a esse stream.

1610	CHAN-OP-1	DEC	DE	Reduzir os dados de stream. Endereço base de toda a área de informação de canal. Formar o endereço requerido nesta área.
		LD	HL,(CHANS)	
		ADD	HL,DE	

#### A subrotina «CHAN-FLAG»

Esta subrotina define as flags apropriadas para os diferentes canais.

1615	CHAN-FLAG	LD	(CURCHL),HL	O par de registos HL contém o endereço base de um dado canal.
------	-----------	----	-------------	---

RES	4,(FLAGS2)	Sinalizar «uso de um canal diferente de K».
INC	HL	Passar os endereços de saída e entrada e fazer HL apontar para o código do canal.
INC	HL	Obter o código.
INC	HL	Endereço base da «tabela de códigos de canal».
LD	C,(HL)	Indexar esta tabela e localizar o deslocamento requerido; mas retorno, se não existe um código de canal igual.
LD	HL,+162D	Passar o deslocamento para o par de registos DE.
CALL	16DC,INDEXER	Saltar para diante para a rotina que define a flag.
RET	NC	
LD	D,+00	
LD	E,(HL)	
ADD	HL,DE	
162C CALL-JUMP	JP (HL)	

#### A tabela de «Códigos de canal»

162D	DEFB	4B	06	—	canal «K»	desloc. +06	endereço 1634
162F	DEFB	53	12	—	canal «S»	desloc. +12	endereço 1642
1631	DEFB	50	1B	—	canal «P»	desloc. +1B	endereço 164D
1633	DEFB	00			separador final		

#### A subrotina «Flag do canal 'K'»

1634	CHAN-K	SET	0,ITV-FLAG)	Sinalizar «uso de janela inferior».
		RES	5,(FLAGS)	Sinalizar «pronto para tecla».
		SET	4,(FLAGS2)	Sinalizar «usando canal 'K'».
		JR	1646,CHAN-S-1	Saltar para diante.

#### A subrotina «Flag do Canal 'S'»

1642	CHAN-S	RES	0,(TV-FLAG)	Sinalizar «uso da janela principal».
1646	CHAN-S-1	RES	1,(FLAGS)	Sinalizar «impressora não usada».
		JP	0D4D,TEMPS	Sair por TEMPS de modo a definir as variáveis de sistema da cor.

#### A subrotina «Flag do canal 'P'»

164D	CHAN-P	SET	1,(FLAGS)	Sinaliza «impressora em uso».
		RET		

#### A subrotina «MAKE-ROOM»

Trata-se de uma subrotina muito importante. É invocada em muitas ocasiões para «abrir» uma área. Em todos os casos o par de registos HL aponta para a posição seguinte àquela onde é requerido «espaço», e o par de registos BC contém o comprimento desse «espaço».

Quando é apenas necessária uma posição, entra-se na subrotina por ONE-SPACE.

1652	ONE-SPACE	LD	BC,+0001	É requerida apenas uma posição.
1655	MAKE-ROOM	PUSH	HL	Guardar o indicador.
		CALL	1F05,TEST-ROOM	Verificar se existe memória suficiente para a tarefa que está a ser realizada.
		POP	HL	Restaurar o indicador.
		CALL	1664,POINTERS	Alterar todos os indicadores antes de abrir o «espaço».
		LD	HL,(STKEND)	Colocar em HL a nova STKEND.
		EX	DE,HL	Comutar «antigo» e «novo».
		LDDR		Abriu o «espaço» e retorno.
		RET		

**Nota:** Esta subrotina retorna com o par de registos HL apontando para a posição antes do novo «espaço», e o par de registos DE apontando para a última das novas posições. O novo «espaço» possui, portanto, a descrição: «(HL)+1» a «(DE)» inclusive.

No entanto, como as «novas posições» ainda mantêm os seus valores «antigos», é igualmente possível considerar que o novo «espaço» foi aberto depois da posição inicial «(HL)» e tem, portanto, a descrição «(HL)+2» a «(DE)+1».

De facto, o programador parece ter uma preferência pela «segunda descrição», e isto pode ser confuso.

#### A subrotina «POINTERS»

Sempre que é necessário «fazer» ou «reclamar» uma área, as variáveis de sistema que endereçam posições para além da «posição» alterada devem ser corrigidas da maneira adequada. Na entrada da rotina o par de registos BC contém o número de bytes envolvidos e o par de registos HL endereça o byte anterior a «posição».

1664	POINTERS	PUSH	AF	Guarda estes registos.
		PUSH	HL	Copia o endereço de «posição».
		LD	HL,+5C4B	Isto é VARS, o primeiro de 14 indicadores de sistema.
		LD	A,+0E	

Entra-se num ciclo que considera separadamente cada indicador. Só são alterados os indicadores que apontam para além de «posição».

166B	PTR-NEXT	LD	E,(HL)	Obter os dois bytes do indicador actual.
		INC	HL	
		LD	D,(HL)	
		EX	(SP),HL	Trocar a variável de sistema pelo endereço de «posição».
		AND	A	A flag «carry» passará a um se o endereço da variável de sistema deve ser actualizado.
		SBC	HL,DE	Restaura «posição».
		ADD	HL,DE	
		EX	(SP),HL	
		JR	NC,167F,PTR-DONE	Salta para diante se o indicador é mantido; senão, altera-o.
		PUSH	DE	Guarda o valor antigo.

EX	DE,HL	Soma agora o valor em BC
ADD	HL,BC	ao valor antigo.
EX	DE,HL	
LD	(HL),D	Introduz o novo valor na
DEC	HL	variável de sistema — byte alto
LD	(HL),E	antes do byte baixo.
INC	HL	Apona de novo para byte alto.
POP	DE	Obtém o valor antigo.
INC	HL	Apona para a variável de
DEC	A	sistema seguinte e salta atrás
JR	NZ,166B,PTR-NEXT	até terem sido consideradas as 14.

Determina-se agora a dimensão do bloco a deslocar.

EX	DE,HL	Coloca o valor antigo de
POP	DE	STKEND em HL e restauram-se
POP	AF	os outros registos.
AND	A	Descobre a diferença entre
SBC	HL,DE	o valor antigo de STKEND
LD	B,H	e «posição».
LD	C,L	Transfere o resultado de BC
INC	BC	e soma «1» para o byte presente.
ADD	HL,DE	Forma o valor antigo de
EX	DE,HL	STKEND e passa-o para DE
RET		antes do retorno.

#### A subrotina «Recolher um número de linha».

No início, o par de registos HL aponta para a posição que está a ser considerada. Se a posição contém um valor que constitui um byte alto apropriado para um número de linha, então o número de linha é reenviado para DE. No entanto, se assim não acontecer, é verificada a posição endereçada por DE; e se também não houver êxito é produzido o número de linha «zero».

168F	LINE-ZERO	DEFB +00	Linha número zero.
		DEFB +00	
1961	LINE-NO-A	EX DE,HL	Considera o outro indicador.
		LD DE,+168F	Usa a linha número zero.

O ponto normal de entrada é LINE-NO.

1695	LINE-NO	LD A,(HL)	Obter o byte alto e
		AND +C0	verificá-lo.
		JR NZ,1691,LINE-NO-A	Saltar atrás se não apropriado.
		LD D,(HL)	Obter o byte alto.
		INC HL	
		LD E,(HL)	Obter o byte baixo e
		RET	retorno.

#### A subrotina «RESERVE»

Esta subrotina é normalmente invocada usando RST 0030, BC-SPACES. Na entrada, o último valor no «stack» da máquina é WORKSP, e o valor acima deste é o número de espaços que devem ser «reservados».

Esta subrotina abre sempre «espaço» entre a área de trabalho existente e o «stack» do computador.

169E	RESERVE	LD HL,(STKBOT)	Obter o valor actual de STKBOT
		DEC HL	e decrementá-lo de modo a
			obter a última posição da
			área de trabalho.
		CALL 1655,MAKE-ROOM	Fazer agora «BC» espaços.
		INC HL	Aponar para o 1.º espaço novo
		INC HL	e depois para o segundo.
		POP BC	Obter o antigo valor de
		LD (WORKSP),BC	WORKSP e restaurá-lo.
		POP BC	Restaurar BC — n.º de espaços.
		EX DE,HL	Comutar indicadores.
		INC HL	Fazer HL apontar para o
			primeiro dos bytes deslocados.
		RET	Retorno.

**Nota:** Pode considerar-se também que o retorno da rotina é feito com o par de registos DE apontando para um primeiro «byte extra» e o par de registos HL para um último «byte extra», tendo estes bytes extra sido acrescentados depois da posição original «(HL)+1».

#### A subrotina «SET-MIN»

Esta subrotina passa a área de «editing» e as que se lhe seguem para as respectivas dimensões mínimas. De facto, «limpa» todas estas áreas.

16B0	SET-MIN	LD HL,(E-LINE)	Obter E-LINE.
		LD (HL),+0D	Colocar apenas na área de
		LD (K-CUR),HL	«montagem» o carácter «retorno
		INC HL	de linha» e o separador final.
		LD (HL),+80	
		INC HL	
		LD (WORKSP),HL	Passar à «limpeza» da área de
			trabalho.

Entrando aqui, «limpa-se» a área de trabalho e o «stack» do computador.

16BF	SET-WORK	LD HL,(WORKSP)	Obter WORKSP
		LD (STKBOT),HL	Limpa a área de trabalho.

Entrando aqui, «limpa-se» apenas o «stack» do computador.

16C5	SET-STK	LD HL,(STKBOT)	Obter STKBOT.
		LD (STKEND),HL	Limpa o «stack».

Em todos os casos, levar MEM a endereçar a área de memória do computador.

PUSH	HL	Guardar STKEND.
LD	HL,+5C92	Base da área de memória.
LD	(MEM),HL	Passar este endereço para MEM.
POP	HL	Restaurar STKEND no par de
RET		registos HL antes do retorno.

### A subrotina «Reclamar a linha 'EDIT'»

16D4 REC-EDIT LD DE,(E-LINE) Obter E-LINE.  
JP 19E5,RECLAIM-1 Reclamar a memória.

### A subrotina «INDEXER»

Esta subrotina é usada em diversas ocasiões para consultar tabelas. O ponto de entrada é INDEXER.

16DB INDEXER-1 INC HL Passar a considerar o par de entradas seguinte.  
16DC INDEXER LD A,(HL) Obter a primeira de duas entradas, mas retorno se for zero — o separador final.  
AND A Comparar com o código fornecido.  
RET Z Apontar para a 2.ª entrada.  
CP C Saltar atrás se não foi encontrada a entrada correcta.  
INC HL A flag «carry» passa a um após procura com êxito.  
JR NZ,16DB,INDEXER-1  
SCF  
RET

### A rotina do comando «CLOSE #»

Este comando permite ao utilizador fechar streams. No entanto, no caso dos streams +00 a +03, os dados iniciais de stream são restaurados, pelo que estes não podem de facto ser fechados.

16E5 CLOSE CALL 171E,STR-DATA Obtém-se os dados existentes sobre o stream.  
CALL 1701,CLOSE-2 Verifica-se o código no canal desse stream.  
LD BC,+0000 Prepara para passar a zero os dados desse stream.  
LD DE,+A3E2 Prepara para identificar o uso dos streams +00 a +03.  
EX DE,HL A flag «carry» passa a um  
ADD HL,DE para os streams +04 a +0F.  
JR C,16FC,CLOSE-1 Saltar para diante para estes streams; senão, descobrir a entrada correcta na tabela «dados iniciais de stream».  
LD BC,+15D4 Obter os dados iniciais para os streams +00 a +03.  
ADD HL,BC  
LD C,(HL)  
INC HL Introduzir os dados; zero e zero, ou os valores iniciais.  
LD B,(HL)  
EX DE,HL  
LD (HL),C  
INC HL  
LD (HL),B  
RET

100

### A subrotina «CLOSE-2»

O código do canal associado ao stream que é fechado deverá ser «K», «S» ou «P».

1701 CLOSE-2 PUSH HL Guardar o endereço dos dados do stream.  
LD HL,(CHANS) Obter o endereço base da área de informação de canal e descobrir os dados de canal correspondentes ao stream fechado.  
ADD HL,BC Ultrapassar os endereços da subrotina e recolher o código desse canal.  
INC HL  
INC HL  
INC HL  
LD C,(HL)  
EX DE,HL Guardar o indicador.  
LD HL,+1716 Endereço base da tabela de «fecho de streams».  
CALL 16DC,INDEXER Indexar esta tabela e localizar o deslocamento requerido.  
LD C,(HL) Passar o deslocamento para o par de registos BC.  
LD B,+00 Saltar para diante para a rotina apropriada.  
ADD HL,BC  
JP (HL)

### A tabela «Fecho de STREAMS»

1716 DEFB 4B 05 — canal «K» deslocamento +05, endereço 171C  
1718 DEFB 53 03 — canal «S» deslocamento +03, endereço 171C  
171A DEFB 50 01 — canal «P» deslocamento +01, endereço 171C

Nota: Não existe separador final no fim desta tabela.

### A subrotina «Fechar STREAM»

171C CLOSE-STR POP HL Obter o indicador da informação de canal e retorno.  
RET

### A subrotina «Dados de STREAM»

Esta subrotina coloca no par de registos BC os dados correspondentes a um dado stream.

171E STR-DATA CALL 1E94,STK-TO-A O n.º de stream a considerar é obtido do «stack» do computador.  
CP +10 Dar um erro se o número é superior a +0F.  
JR C,1727,STR-DATA1

### Mensagem «O — Invalid stream»

1725 REPORT-O RST 0008,ERROR-1 Invocar a rotina de tratamento de erro.  
DEFB +17

101



Continuar, no caso de números de stream válidos.

```

1727 STR-DATA1  ADD A,+03      Gama agora +03 a +12;
                RLCA          e agora +06 a +24.
                LD HL,+5C10    Endereço base da área
                                de dados do stream.
                LD C,A         Passar o código do stream para
                                o par de registos BC.
                LD B,+00       Indexar a área de dados e
                                passar os dois bytes de
                                dados para o par de registos BC.
                ADD HL,BC
                LD C,(HL)
                INC HL
                LD B,(HL)
                DEC HL
                RET

```

#### A rotina de comando «OPEN #»

Este comando permite ao utilizador abrir streams. É necessário fornecer um código de canal, que terá de ser «K», «k», «S», «s», «P» ou «p».

Note-se que não é feita qualquer tentativa de dar aos streams +00 ou +03 os seus dados iniciais.

```

1736 OPEN      RST 0028,FP.CALC  Usar o calculador.
                DEFB +01,exchange Trocar o número de stream
                DEFB +38,end-calc e o código de canal.
                CALL 171E,STR-DATA Obter os dados do stream.
                LD A,B           Saltar para diante se ambos
                OR C             os bytes de dados forem zero,
                JR Z,1756,OPEN-1 isto é, o stream estiver fechado.
                EX DE,HL         Guardar DE.
                LD HL,(CHANS)    Obter CHANS — endereço base
                ADD HL,BC       da informação de canal,
                                e descobrir o código de canal
                                associado ao stream que é
                                aberto.
                INC HL
                INC HL
                INC HL
                LD A,(HL)
                EX DE,HL
                CP +4B
                JR Z,1756,OPEN-1 Recuperar DE.
                CP +53           O código obtido da área de
                                informação de canal deve ser
                                «K», «S» ou «P»; dar um
                                erro no caso contrário.
                JR Z,1756,OPEN-1
                CP +50
                JR NZ,1725,REPORT-0
1756 OPEN-1    CALL 175D,OPEN-2  Recolher os dados apropriados
                                em DE.
                LD (HL),E        Introduzir os dados nos
                INC HL           2 bytes na área de
                LD (HL),D        informação de stream.
                RET              Finalmente, retorno.

```

#### A subrotina «OPEN-2»

São recolhidos os bytes de dados de stream correspondente ao canal associado ao stream que é aberto.

102

```

175D OPEN-2    PUSH HL          Guardar HL.
                CALL 2BF1,STK-FETCH Obter os parâmetros do
                                código de canal.
                                Dar um erro se a expressão
                                fornecida for vazia; isto
                                é, OPEN #5, * *.
                LD A,B
                OR C
                JR NZ,1767,OPEN-3

```

Mensagem «F — Invalid file name»

```

1765 REPORT-F  RST 0008,ERROR-1 Invocar a rotina de tratamento
                DEFB +0E         de erro.

```

Continuar, se não ocorreu qualquer erro.

```

1767 OPEN-3    PUSH BC          Guarda o comprimento da
                                expressão.
                                Obtém o primeiro carácter.
                                Converte os códigos de
                                minúsculas para maiúsculas.
                                Desloca o código para o registo C.
                                Endereço base da tabela de
                                «abertura de streams».
                                Indexa esta tabela e define
                                o deslocamento requerido.
                                Saltar atrás se não encontra.
                                Passa a deslocamento para o
                                par de registos BC.
                                Faz HL apontar para o início
                                da subrotina apropriada.
                                Obtém o comprimento da
                                expressão antes de saltar
                                para a subrotina.
                LD A,(DE)
                AND +0F
                LD C,A
                LD HL,+177A
                CALL 16DC,INDEXER
                JR NC,1765,REPORT-F
                LD C,(HL)
                LD B,+00
                ADD HL,BC
                POP BC
                JP (HL)

```

#### A tabela «Abertura de STREAMS»

Endereço	Conteúdo	Canal	Deslocamento	Endereço
177A	DEFB 4B 06	canal «K»	+06	1781
177C	DEFB 53 08	canal «S»	+08	1785
177E	DEFB 50 0A	canal «P»	+0A	1789
1780	DEFB 00	separador final		

#### A subrotina «OPEN-K»

```

1781 OPEN-K    LD E,+01        Os bytes de dados serão
                JR 178B,OPEN-END +01 e +00.

```

#### A subrotina «OPEN-S»

```

1785 OPEN-S    LD E,+06        Os bytes de dados serão
                JR 178B,OPEN-END +06 e +00.

```

#### A subrotina «OPEN-P»

```

1789 OPEN-P    LD E,+10        Os bytes de dados serão
                                +10 e +00.

```

103



178B OPEN-END	DEC BC	Diminui o comprimento da expressão e produz erro se não se trata de um único carácter; senão, limpa o registo D, obtém HL, e retorno.
	LD A,B	
	OR C	
	JR NZ,1765,REPORT-F	
	LD D,A	
	POP HL	
	RET	

#### As rotinas dos comandos «CAT, ERASE, FORMAT e MOVE»

No sistema standard do Spectrum o uso destas instruções conduz à apresentação da mensagem «O — Invalid stream».

1793 CAT-ETC.	JR	1725,REPORT-O	Imprimir esta mensagem.
---------------	----	---------------	-------------------------

#### As rotinas dos comandos «LIST» e «LLIST»

As rotinas desta parte do programa monitor de 16 K são usadas para produzir listagens do programa Basic em memória central. É necessário avaliar o número de cada linha, expandir as suas palavras-chave e posicionar os cursores apropriados.

O ponto de entrada AUTO-LIST é usado pela rotina principal de execução e pelo EDITOR a fim de produzir uma página de listagem.

1795 AUTO-LIST	LD	(LIST-SP),SP	Guarda o indicador de «stack», permitindo que o «stack» passe a zero quando a listagem termina (ver PO-SCR, 0C55).
	LD	(TV-FLAG),+10	Sinal «listagem automática no visor».
	CALL	0DAF,CL-ALL	Limpar a parte principal do visor.
	SET	0,(IFLAGS)	Comutar para a área de «editing».
	LD	B,(DF-SZ)	Limpar agora a janela interior do visor.
	CALL	0E44,CL-LINE	Comutar de novo.
	RES	0,(IFLAGS)	Sinal «visor limpo».
	SET	0,(IFLAGS2)	Obtém agora o número da linha actual e o número da linha «automática».
	LD	HL,(E-PPC)	
	LD	DE,(S-TOP)	
	AND	A	Se o n.º «actual» é menor que o n.º «automático», saltar para diante para actualizar este.
	SBC	HL,DE	
	ADD	HL,DE	
	JR	C,17E1,AUTO-L-2	

O número «automático» deve agora ser alterado de modo a produzir uma listagem com a linha «actual» aparecendo perto da parte inferior do visor.

PUSH	DE	Guardar o número «automático».
CALL	196E,LINE-ADDR	Definir o endereço do início da linha actual e produzir um endereço cerca de «um visor antes» (negação).
LD	DE,+02C0	Guardar o «resultado» no «stack» da máquina enquanto é igualmente recolhido o endereço da linha «automática» (em HL).
EX	DF,HL	
SBC	HL,DE	
EX	(SP),HL	
CALL	196E,LINE-ADDR	

POP	BC	O «resultado» passa para o par de registos BC.
-----	----	--

Entra-se agora num ciclo. O número da linha «automática» é aumentado em cada passagem até ser provável que a linha «actual» seja mostrada na listagem.

17CE AUTO-L-1	PUSH BC	Guardar o «resultado».
	CALL 198B,NEXT-ONE	Descobrir o endereço do início da linha depois da linha «automática» actual (em DE).
	POP BC	Restaurar o «resultado».
	ADD HL,BC	Realizar o cálculo e saltar quando termina.
	JR C,17E4,AUTO-L-3	Passar o endereço da linha seguinte para o par de registos HL e recolher o seu número.
	EX DE,HL	
	LD D,(HL)	
	INC HL	
	LD E,(HL)	Pode actualizar-se agora S—TOP, repetindo-se o teste para a nova linha.
	DEC HL	
	LD (S-TOP),DE	
	JR 17CE,AUTO-L-1	

Pode agora produzir-se a listagem «automática».

17E1 AUTO-L-2	LD	(S-TOP),HL	Quando E-PPC inferior a S-TOP.
17E4 AUTO-L-3	LD	HL,(S-TOP)	Obter o número da linha de cima e portanto o seu endereço.
	CALL	196E,LINE-ADDR	Se a linha não pode ser encontrada, usar DE.
	JR	Z,17ED,AUTO-L-4	Produce-se a listagem.
	EX	DE,HL	Retorno para aqui a menos que seja preciso «scroll» para imprimir a linha actual.
17ED AUTO-L-4	CALL	1833,LIST-ALL	
	RES	4,(TV-FLAG)	
	RET		

#### O ponto de entrada «LLIST»

Será necessário abrir o canal da impressora.

17F5 LLIST	LD	A,+03	Usar stream +03.
	JR	17FB,LIST-1	Saltar para diante.

#### O ponto de entrada «LIST»

Será necessário abrir o canal correspondente à parte principal do visor.

17F9 LIST	LD	A,+02	Usar stream +02.
17FB LIST-1	LD	(TV-FLAG),+00	Sinal «listagem normal na janela principal do visor».
	CALL	2530,SYNTAX-Z	Abrir o canal a menos que se verifique a sintaxe.
	CALL	NZ,1601,CHAN-OPEN	Com o carácter presente no registo A, verificar se se deve alterar o stream.
	RST	0018,GET-CHAR	
	CALL	2070,STR-ALTER	

	JR	C,181F,LIST-4	Saltar para diante, se não.
	RST	0018,GET-CHAR	O caracter actual é um
	CP	+3B	<->?
	JR	Z,1814,LIST-2	Saltar, se for.
	CP	+2C	É um <-,>?
1814 LIST-2	JR	NZ,181A,LIST-3	Saltar, se não.
	RST	0020,NEXT-CHAR	Deve seguir-se uma expressão
	CALL	1C82,EXPT-1NUM	numérica, como LIST #5.20.
	JR	1822,LIST-5	Saltar para diante com ela.
181A LIST-3	CALL	1CE6,USE-ZERO	Senão, usar zero e saltar
	JR	1822,LIST-5	igualmente.

Vir aqui se o stream não foi alterado.

181F LIST-4	CALL	1CDE,FETCH-NUM	Obter qualquer linha ou
			usar zero se não houver uma.
1822 LIST-5	CALL	1BEE,CHECK-END	Se se verifica a sintaxe da
			linha em montagem passar à
			declaração seguinte.
	CALL	1E99,FIND-INT	Número de linha para BC.
	LD	A,B	Byte alto para A.
	AND	+3F	Limitar o byte alto à gama
	LD	H,A	correcta e passar todo o
	LD	L,C	número de linha para HL.
	LD	(E,PPC),HL	Definir E-PPC e descobrir o
	CALL	196E,LINE-ADDR	endereço do início desta linha
			ou a primeira linha seguinte
			se a actual não existe.
	LD	E,+01	Flag «antes da linha actual».

Segue-se o ciclo de controlo da impressão de uma série de linhas.

1835 LIST-ALL	CALL	1855,OUT-LINE	Imprimir uma linha inteira.
	RST	0010,PRINT-A-1	Isto será um «retorno da linha».
	BIT	4,(TV-FLAG)	Saltar atrás a menos que se
	JR	Z,1835,LIST-ALL	trate de listagem automática.
	LD	A,(DF-SZ)	Saltar também se ainda existir
	SUB	(S-POSN-H)	uma parte da janela principal
	JR	NZ,1835,LIST-ALL	do visor que possa ser usada.
	XOR	E	Retorno possível aqui se o
	RET	Z	visor está cheio e a linha
			actual já foi impressa
			(E=+00).
	PUSH	HL	Mas se falta a linha actual
	PUSH	DE	na listagem, deve
	LD	HL,+5C6C	actualizar-se STOP e imprimir
	CALL	190F,LN-FETCH	uma nova linha (usando
	POP	DE	scroll).
	POP	HL	
	JR	1835,LIST-ALL	

#### A subrotina «Imprimir uma linha Basic inteira»

O par de registos HL aponta para o início da linha — a posição que contém o byte alto do número de linha.

Antes de o número de linha ser impresso é verificado, a fim de determinar se se encontra antes da linha «actual», se é a linha «actual» ou se se segue a esta.

1855 OUT-LINE	LD	BC,(E-PPC)	Obter o número da linha
	CALL	1980,CP-LINES	«actual» e compará-lo.
	LD	D,+3E	Carregar no registo D o
			actual cursor de linha.
	JR	Z,1865,OUT-LINE1	Saltar para diante se se
			imprime a linha «actual».
	LD	DE,+0000	Carregar zero no registo D
			(não é o cursor) e passar
	RL	E	E para +01 se a linha está
			antes da «actual» e para
			+00 se está depois (a flag «carry»
			vem de CP-LINES).
1865 OUT-LINE	LD	(BREG),E	Guardar o separador de linha.
	LD	A,(HL)	Obter o código do cursor e
	CP	+40	Obter o byte alto do número
	POP	BC	de linha e retorno se a
	RET	NC	listagem está já
	PUSH	BC	terminada.
	CALL	1A28,OUT-NUM-2	Pode imprimir-se agora o n.º
			de linha — com espaços iniciais.
	INC	HL	Levar o indicador a endereçar
	INC	HL	o primeiro código de comando
	INC	HL	da linha.
	RES	0,(FLAGS)	Sinal «espaço inicial permitido».
	LD	A,D	Obter o código do cursor e
	AND	A	saltar para diante a menos
	JR	Z,1881,OUT-LINE3	que se deva imprimir cursor.
	RST	0010,PRINT-A-1	Imprimir agora o cursor.
187D OUT-LINE2	SET	0,(FLAGS)	Sinal «sem espaços agora».
1881 OUT-LINE3	PUSH	DE	Guardar os registos.
	EX	DE,HL	Passar o indicador para DE.
	RES	2,(FLAGS2)	Sinal «não entre aspas».
	LD	HL,+5C3B	Isto é FLAGS.
	RES	2,(HL)	Sinal «imprimir em modo K».
	BIT	5,(FLAGX)	Saltar para diante se não
	JR	Z,1894,OUT-LINE4	for modo INPUT.
	SET	2,(HL)	Sinal «imprimir em modo L».

Entra-se, agora, num ciclo que imprime todos os códigos do resto da linha Basic — saltando sobre as representações em vírgula flutuante onde estas ocorrerem.

1894 OUT-LINE4	LD	HL,(X-PTR)	Obter o indicador de erro
	AND	A	de sintaxe e saltar para
	SBC	HL,DE	diantes se não se deve imprimir
	JR	NZ,18A1,OUT-LINE5	um marcador de erro.
	LD	A,+3F	Imprimir o marcador de erro.
	CALL	18C1,OUT-FLASH	É um «?» em FLASH.
18A1 OUT-LINE5	CALL	18E1,OUT-CURS	Verificar se imprime o
			cursor.
	EX	DE,HL	Passar o indicador para HL.
	LD	A,(HL)	Obter cada caracter em separado.
	CALL	18B6,NUMBER	Se o caracter é um «indicador
			de número», não imprimir a
			representação em vírgula flutuante.
	INC	HL	Actualizar o indicador para a
	CP	+0D	passagem seguinte.
			O caracter é um «retorno
	JR	Z,18B4,OUT-LINE6	de linha?»
			Saltar, se for.

EX	DE,HL	Passar o indicador para DE.
CALL	1837,OUT-CHAR	Imprimir caracter.
JR	1894,OUT-LINE4	Percorrer o ciclo pelo menos mais uma vez.

A linha encontra-se assim impressa.

1884 OUT-LINE6	POP DE	Restaurar o par de registos DE, e retorno.
	RET	

#### A subrotina «number»

Se o registo A contém o «marcador de número», o par de registos HL é avançado de modo a passar à frente da representação em vírgula flutuante.

1886 NUMBER	CP +0E	É um «marcador de linha»?
	RET NZ	Saltar, se não.
	INC HL	Avançar o indicador 6
	IND HL	vezes de modo a passar o
	INC HL	«marcador» e as 5 posições
	INC HL	que contém a representação
	INC HL	em vírgula flutuante.
	INC HL	
	LD A,(HL)	Obter o código actual antes
	RET	do retorno.

#### A subrotina «imprimir um caracter em 'flash'»

O «cursor de erro» e os «cursors de modo» são impressos usando esta subrotina.

18C1 OUT-FLASH	EXX	Guardar o registo actual.
	LD HL,(ATTR-T)	Guardar ATTR-T e MASK-T no
	PUSH HL	«stack» da máquina.
	RES 7,H	Verificar se FLASH está
	SET 7,L	activo.
	LD (ATTR-T),HL	Usar estes valores alterados
		para ATTR-T e MASK-T.
	LD HL,+5C91	Isto é P-FLAG.
	LD D,(HL)	Guardar P-FLAG também no
	PUSH DE	«stack» da máquina.
	LD (HL),+00	Garantir INVERSE 0, OVER 0,
		e não PAPER 9 ou INK 9.
	CALL 09F4,PRINT-OUT	O caracter é impresso agora.
	POP HL	Restaurar o valor inicial
	LD (P-FLAG),H	de P-FLAG.
	POP HL	Os valores iniciais de ATTR-T
	LD (ATTR-T),HL	e MASK-T são também
	EXX	restaurados; retorno.
	RET	

#### A subrotina «imprimir cursor»

É feito um retorno se não se trata do local correcto para imprimir o cursor; mas se é, será impresso o cursor «C», «L», «G», «K» ou «E».

108

18E1 OUT-CURS	LD HL,(K-CUR)	Obter o endereço do cursor,
	AND A	mas retorno se não está
	SBC HL,DE	a ser considerado aqui
	RET NZ	o local correcto.
	LD A,(MODE)	Obtém-se e duplica-se o
	RLC A	valor actual de MODE.
	JR Z,18F3,OUT-C-1	Saltar para diante a menos que
		seja modo «Extended» ou «Graphics».
	ADD A,+43	Somar o deslocamento correcto
		para obter «E» ou «G».
	JR 1909,OUT-C-2	Saltar atrás para o imprimir.
18F3 OUT-C-1	LD HL,+5C3B	Isto é FLAGS.
	RES 3,(HL)	Sinal «modo K».
	LD A,+4B	O caracter «K».
	BIT 2,(HL)	Saltar para diante para imprimir
	JR Z,1909,OUT-C-2	«K» se «impressão a fazer em
		modo K».
	SET 3,(HL)	«Impressão a fazer em modo L»,
	INC A	pelo que sinalizar «modo-L».
	BIT 3,(FLAGS2)	Formar o caracter «L».
	JR Z,1909,OUT-C-2	Saltar para diante se não se
	LD A,+43	está em modo «C».
	PUSH DE	O caracter «C».
1909 OUT-C-2	CALL 18C1,OUT-FLASH	Guardar o par de registos DE
	POP DE	enquanto o cursor é impresso —
	RET	— em FLASH.
		Retorno em seguida.

Nota: É a consideração da letra a imprimir no cursor que determina o modo — «K» ou «L/C».

#### A subrotina «LN-FETCH»

Entra-se nesta subrotina com o par de registos HL endereçando uma variável de sistema — S-TOP ou E-PPC.

A subrotina termina colocando na variável de sistema o número da linha seguinte.

190F LN-FETCH	LD E,(HL)	É recolhido o número de
	INC HL	linha guardado na variável.
	LD D,(HL)	
	PUSH HL	Guardar o indicador.
	EX DE,HL	Passar o número de linha para
	INC HL	HL e incrementa-se.
	CALL 196E,LINE-ADDR	Descobre-se o endereço do
		início desta linha, ou da linha
		seguinte se não é usado o
		número de linha.
	CALL 1695,LINE-NO	Obtém-se o número dessa
		linha.
	POP HL	Restaurar o indicador da
		variável de sistema.

O ponto de entrada LN-STORE é usado pelo EDITOR.

191C LN-STORE	BIT 5,(FLAGX)	Retorno se se está em modo
	RET NZ	«INPUT»; senão, passar o
	LD (HL),D	número de linha para os

109

DEC	HL	dois bytes da variável de
LD	(HL),E	sistema.
RET		Retorno.

### A subrotina «Impressão de caracteres numa linha Basic»

Todos os caracteres e palavras-chave de uma linha Basic são impressos invocando repetidamente esta rotina.

O ponto de entrada OUT-SP-NO é usado quando se imprimem números de linha que podem necessitar de espaços iniciais.

1925 OUT-SP-2	LD	A,E	O registo A contém +20 para um espaço ou +FF noutra caso.
	AND	A	Comparar o valor e retorno se não é necessário espaço.
	RET	M	Salta para imprimir espaço.
192A OUT-SP-NO	XOR	A	Limpar o registo A.

O par de registos HL contém o número de linha, e o par de registos BC o valor para «subtração repetida» (BC contém «-1000», «-100» ou «-10».

192B OUT-SP-1	ADD	HL,BC	«Subtração de ensaio».
	INC	A	Contar cada «ensaio».
	JR	C,192B,OUT-SP-1	Saltar atrás até terminar.
	SBC	HL,BC	Restaurar última «subtração» e descontá-la.
	DEC	A	Se não foram possíveis «subtrações», saltar atrás para ver se se deve imprimir espaço.
	JR	Z,1925,OUT-SP-2	Senão, imprimir o algarismo.
	JP	15EF,OUT-CODE	

O ponto de entrada OUT-CHAR é usado para todos os caracteres, palavras-chave e caracteres de comando.

1937 OUT-CHAR	CALL	2D1B,NUMERIC	Voltar com «carry» a zero se trata código de algarismo.
	JR	NC,196C,OUT-CH-3	Saltar para imprimir algarismo.
	CP	+21	Imprimir ainda caracteres de controlo e «espaço».
	JR	C,196C,OUT-CH-3	Sinal «imprimir em modo K».
	RES	2,(FLAGS)	Saltar para diante se se trata a palavra-chave «THEN».
	CP	+CB	Saltar para diante a menos que se trate «>».
	JR	Z,196C,OUT-CH-3	Saltar para diante para imprimir «>» se o modo é INPUT.
	CP	+3A	Saltar para diante se «>» não está entre aspas, ou seja, é um separador.
	JR	NZ,195A,OUT-CH-1	«>» está entre aspas e pode agora ser impresso.
	BIT	5,(FLAGX)	Aceitar para impressão todos os caracteres excepto «'».
	JR	NZ,196B,OUT-CH-2	Guardar o código do carácter enquanto se sai do «modo aspas».
	BIT	2,(FLAGS2)	Recuperar FLAGS2 e comutar o bit 2.
	JR	Z,196C,OUT-CH-3	
	JR	196B,OUT-CH-2	
195A OUT-CH-1	CP	+22	
	JR	NZ,196B,OUT-CH-2	
	PUSH	AF	
	LD	A,(FLAGS2)	
	XOR	+04	

	LD	(FLAGS2),A	Introduzir o valor emendado e restaurar o código do carácter.
196B OUT-CH-2	POP	AF	Sinalizar «carácter a imprimir em modo L».
	SET	2,(FLAGS)	O carácter é impresso antes do retorno.
196D OUT-CH-3	RST	0010,PRINT-A-1	
	RET		

**Nota:** São os testes executados sobre o carácter actual que determinam se o seguinte será impresso em modo «K» ou «L».

Note-se ainda que o programa não trata «>» em declarações REM.

### A subrotina «LINE-ADDR»

Para um dado número de linha, guardado no par de registos HL, esta subrotina produz o endereço inicial dessa linha ou da primeira linha seguinte, colocando-o também no par de registos HL, e o início da linha anterior no par de registos DE.

Se está a ser usado o número de linha, a flag «zero» estará ao valor um. No entanto, se se usa a «primeira linha seguinte», a flag «zero» é passada a zero.

196E LINE-ADDR	PUSH	HL	Guardar o número de linha dado.
	LD	HL,(PROG)	Obter a variável de sistema PROG e transferir o endereço para o par de registos DE.
	LD	D,H	
	LD	E,L	

Entrar, agora, num ciclo que verifica o número de cada linha do programa em função do número de linha dado, até ser igual ou o exceder.

1974 LINE-AD-1	POP	BC	Número de linha dado.
	CALL	1980,CP-LINES	Compará-lo com o número da linha endereçada.
	RET	NC	Retorno se «carry» em zero;
	PUSH	BC	senão, endereçar o número da linha seguinte.
	CALL	198B,NEXT-ONE	Comutar indicadores e saltar atrás para considerar a linha seguinte do programa.
	EX	DE,HL	
	JR	1974,LINE-AD-1	

### A subrotina «comparar números de linha»

O número de linha dado no par de registos BC é comparado com o número de linha endereçado.

1980 CP-LINES	LD	A,(HL)	Obter o byte alto do número de linha endereçado e compará-lo. Retorno, se não são iguais.
	CP	B	Depois comparar bytes baixos.
	RET	NZ	Retorno com «carry» ao valor um se o número de linha endereçado ainda não atingiu o número dado.
	INC	HL	
	LD	A,(HL)	
	DEC	HL	
	CP	C	
	RET		

### A subrotina «encontrar cada instrução»

Esta subrotina possui duas funções distintas.

- Pode ser usada para determinar a instrução de ordem «D» numa linha Basic — terminando com o endereço da posição imediatamente anterior ao início da instrução no par de registos HL, e a flag «zero» ao valor um.
- Pode igualmente ser usada para descobrir uma instrução, se existir, que se inicie por uma dada palavra-chave (no registo E).

1988	INC HL	Não usado.
	INC HL	
	INC HL	
1988 EACH-STMT	LD (CH-ADD),HL	Passar CH-ADD para byte actual.
	LD C,+00	Flag «sem aspas» a um.

Entra-se num ciclo que trata cada instrução da linha Basic.

1990 EACH-S-1	DEC D	Diminuir «D» e retorno se foi encontrada a declaração requerida.
	RET Z	
	RST 0020,NEXT-CHAR	Obter o código de carácter seguinte e saltar se não concorda com a palavra-chave.
	CP E	
	JR NZ,199A,EACH-S-3	Mas se concordar, retorno com ambas as flags «carry» e «zero» a zero.
	AND A	
	RET	

Entrar agora num segundo ciclo para considerar os caracteres que se seguem na mesma linha e verificar onde termina a instrução.

1998 EACH-S-2	INC HL	Actualizar o indicador e obter o novo código.
	LD A,(HL)	
199A EACH-S-3	CALL 1886,NUMBER	Desprezar qualquer número.
	LD (CH-ADD),HL	Actualizar CH-ADD.
	CP +22	Saltar para diante se o carácter não é «"».
	JR NZ,19A5,EACH-S-4	Senão, passar a um «flag aspas».
19A5 EACH-S-4	DEC C	Saltar para diante se o carácter é «».
	CP +3A	
	JR Z,19AD,EACH-S-5	Saltar para diante a menos que seja o código «THEN».
	CP +CB	
	JR NZ,19B1,EACH-S-6	Ler a «flag aspas» e saltar atrás no final de cada declaração (incluindo após THEN).
19AD EACH-S-5	BIT 0,C	
	JR Z,1990,EACH-S-1	
19B1 EACH-S-6	CP +0D	Saltar atrás a não ser no final de uma linha Basic.
	JR NZ,1998,EACH-S-2	
	DEC D	Diminuir o contador de instruções e passar a um a flag «carry» antes do retorno.
	SCF	
	RET	

### A subrotina «NEXT-ONE»

Esta subrotina pode ser usada para descobrir a «linha seguinte» na área de programa ou a «variável seguinte» na área de variáveis. A subrotina trata os seis tipos diferentes de variável que são usados no sistema SPECTRUM.

1988 NEXT-ONE	PUSH HL	Guardar o endereço da linha ou variável actual.
	LD A,(HL)	Obter o primeiro byte.
	CP +40	Saltar para diante se se procura a «linha seguinte».
	JR C,19D5,NEXT-0-3	
	BIT 5,A	Saltar se se procura a variável de string ou array seguinte.
	JR Z,19D6,NEXT-0-4	
	ADD A,A	Saltar para diante para variáveis numéricas simples ou do tipo FOR-NEXT.
	JP M,19C7,NEXT-0-1	Apenas variáveis numéricas de nome extenso.
	CCF	Uma variável numérica ocupa 5 posições, mas uma variável de controlo FOR-NEXT necessitará de dezoito posições.
19C7 NEXT-0-1	LD BC,+0005	A flag «carry» passa a zero apenas para variáveis de nome extenso; até se atingir o último carácter.
	JR NC,19CE,NEXT-0-2	Incrementar o indicador e obter o novo código.
	LD C,+12	Saltar atrás a menos que o código anterior fosse o último do nome da variável.
19CE NEXT-0-2	RLA	Saltar para diante (BC=+0005 ou +0012).
		Passar o byte baixo do número de linha.
	INC HL	Apontar para o byte baixo do comprimento.
	LD A,(HL)	Passar o comprimento para o par de registos BC.
	JR NC,19CE,NEXT-0-2	
	JR 19DB,NEXT-0-5	Ter em conta o byte a mais.
19D5 NEXT-0-3	INC HL	
19D6 NEXT-0-4	INC HL	
	LD C,(HL)	
	INC HL	
	LD B,(HL)	
	INC HL	

Em todos os casos é determinado o endereço da linha ou variável «seguinte».

19DB NEXT-0-5	ADD HL,BC	Apontar para o 1.º byte da linha ou variável «seguinte».
	POP DE	Obter o endereço da anterior e continuar para a subrotina «diferença».

### A subrotina «diferença»

Forma-se no par de registos BC o «comprimento» entre dois inícios. Os indicadores são modificados mas voltam trocados.

19DD DIFFER	AND A	Prepara para subtracção verdadeira.
	SBC HL,DE	Determina comprimento entre um início e o seguinte, e passa-o para BC.
	LD B,H	Forma o endereço e troca os registos antes do retorno.
	LD C,L	
	ADD HL,DE	
	EX DE,HL	
	RET	

## A subrotina «reclamar posições»

O ponto de entrada RECLAIM-1 é usado quando o endereço da primeira posição a reclamar se encontra no par de registos DE e o endereço da primeira posição que deve ser deixada como está se encontra no par de registos HL. O ponto de entrada RECLAIM-2 é usado quando o par de registos HL aponta para a primeira posição a reclamar e o par de registos BC contém o número de bytes que devem ser reclamados.

19E5 RECLAIM-1	CALL	19D0,DIFFER	Usar a subrotina «diferença» para obter os valores apropriados. Guardar o número de bytes a reclamar.
19E8 RECLAIM-2	PUSH	BC	Todos os indicadores variáveis de sistema acima da área devem ser reduzidos de «BC» pelo que este número é complementado para 2 antes de os indicadores se alterarem.
	LD	A,B	
	CPL	B,A	
	LD	A,C	
	CPL	A,C	
	LD	C,A	
	INC	BC	
	CALL	1664,POINTERS	Enviar o endereço de «primeira posição» para o registo DE e reformar o endereço da 1.ª posição que é deixada.
	EX	DE,HL	Guardar a primeira posição enquanto é «reclamado» o espaço.
	POP	HL	
	ADD	HL,DE	Retorno.
	PUSH	DE	
	LDIR	HL	
	POP	HL	
	RET		

## A subrotina «E-LINE-NO»

Esta subrotina é usada para ler o número da linha que se encontra na área de montagem. Se não existe número de linha, se, portanto, é uma linha Basic directa, o número é considerado zero.

Em todos os casos o número de linha volta no par de registos BC.

19FB E-LINE-NO	LD	HL,(E-LINE)	Recolher o indicador da área de montagem.
	DEC	HL	Levar CH-ADD a apontar para a posição antes de um número.
	LD	(CH-ADD),HL	Passar o primeiro código para o registo A.
	RST	0020,NEXT-CHAR	Mas antes de considerar o código, transformar a área de memória do computador numa área temporária de «stack» do computador.
	LD	HL,+5C92	
	LD	(STKEND),HL	Ler agora os algarismos do número de linha. Voltar com zero se não existe.
	CALL	2D3B,INT-TO-FP	Comprimir o número de linha para o par de registos BC.
	CALL	2DA2,FP-TO-BC	Saltar para diante se o número excede 65536.
	JR	C,1A15,E-L-1	

LD HL,+D8F0  
ADD HL,BC  
JP C,1C8A,REPORT-C  
JP 16C5,SET-STK

Senão, compará-lo com 10 000.  
Mensagem C se maior que 9 999.  
Retorno por SET-STK, que coloca o «stack» do computador no local certo.

## A subrotina «impressão de mensagem e número de linha»

O ponto de entrada OUT-NUM-1 conduzirá à impressão do número disponível no par de registos BC. Qualquer valor superior a 9 999 não será pôrem impresso.

O ponto de entrada OUT-NUM-2 conduzirá à impressão do número indirectamente endereçado pelo par de registos HL. Desta vez ocorrerão quaisquer espaços iniciais que sejam necessários. O limite dos números a imprimir correctamente é de novo 9 999.

1A1B OUT-NUM-1	PUSH	DE	Guardar os outros registos durante a subrotina.
	PUSH	HL	Limpar o registo A.
	XOR	A	Saltar para diante para imprimir «0» em vez de «2» nas mensagens sobre a «edit-line».
	BIT	7,B	Passar o número para o par de registos HL.
	JR	NZ,1A42,OUT-NUM-4	Flag «sem espaços iniciais».
	LD	H,B	Saltar para diante para imprimir o número.
	LD	L,C	Guardar o par de registos DE.
	LD	E,FF	Obter o número para o par de registos DE e guardar o indicador (actualizado).
	JR	1A30,OUT-NUM-3	
1A2B OUT-NUM-2	PUSH	DE	Passar o número para o par de registos HL, e flag «espaço inicial a imprimir».
	LD	D,(HL)	
	INC	HL	
	LD	E,(HL)	
	PUSH	HL	
	EX	DE,HL	
	LD	E,+20	

É impressa, agora, a forma inteira do número presente no par de registos HL.

1A30 OUT-NUM-3	LD	BC,+FC18	Isto é «1 000».
	CALL	192A,OUT-SP-NO	Imprimir primeiro algarismo.
	LD	BC,+FF9C	Isto é «100».
	CALL	192A,OUT-SP-NO	Imprimir segundo algarismo.
	LD	C,+F6	Isto é «10».
	CALL	192A,OUT-SP-NO	Imprimir terceiro algarismo.
	LD	A,L	Passar qualquer parte restante do número para o registo A.
1A42 OUT-NUM-4	CALL	15EF,OUT-CODE	Imprimir o algarismo.
	POP	HL	Restaurar os registos antes do retorno.
	POP	DE	
	RET		

## 7 INTERPRETAÇÃO DE LINHAS E COMANDOS BASIC

### As tabelas sintáticas

#### 1. Tabela de deslocamentos.

Existe uma tabela de deslocamentos para cada um dos cinquenta comandos Basic.

Comando	Endereço	Comando	Endereço
1A48 DEFB +B1	DEF FN	1AF9 1A61 DEFB +94	BORDER 1AF5
1A49 DEFB +CB	CAT	1B14 1A62 DEFB +56	CONTINUE 1A88
1A4A DEFB +8C	FORMAT	1B06 1A63 DEFB +3F	DIM 1AA2
1A4B DEFB +BF	MOVE	1B0A 1A64 DEFB +41	REM 1AA5
1A4C DEFB +C4	ERASE	1B10 1A65 DEFB +2B	FOR 1A9D
1A4D DEFB +AF	OPEN #	1AFC 1A66 DEFB +17	GO TO 1A7D
1A4E DEFB +B4	CLOSE #	1B02 1A67 DEFB +1F	GO SUB 1A86
1A4F DEFB +93	MERGE	1AE2 1A68 DEFB +37	INPUT 1A9F
1A50 DEFB +91	VERIFY	1AE1 1A69 DEFB +77	LOAD 1AE0
1A51 DEFB +92	BEEP	1AE3 1A6A DEFB +44	LIST 1AAE
1A52 DEFB +95	CIRCLE	1AE7 1A6B DEFB +0F	LET 1A7A
1A53 DEFB +98	INK	1AEB 1A6C DEFB +59	PAUSE 1AC5
1A54 DEFB +98	PAPER	1AEC 1A6D DEFB +2B	NEXT 1A98
1A55 DEFB +98	FLASH	1AED 1A6E DEFB +43	POKE 1AB1
1A56 DEFB +98	BRIGHT	1AEE 1A6F DEFB +2D	PRINT 1A9C
1A57 DEFB +98	INVERSE	1AEF 1A70 DEFB +51	PLOT 1AC1
1A58 DEFB +98	OVER	1AF0 1A71 DEFB +3A	RUN 1AA8
1A59 DEFB +98	OUT	1AF1 1A72 DEFB +6D	SAVE 1ADF
1A5A DEFB +7F	LPRINT	1AD9 1A73 DEFB +42	RANDOMIZE 1AB5
1A5B DEFB +81	LLIST	1ADC 1A74 DEFB +0D	IF 1A81
1A5C DEFB +2E	STOP	1A8A 1A75 DEFB +49	CLS 1ABE
1A5D DEFB +6C	READ	1AC9 1A76 DEFB +5C	DRAW 1AD2
1A5E DEFB +6E	DATA	1ACC 1A77 DEFB +44	CLEAR 1AB8
1A5F DEFB +70	RESTORE	1ACF 1A78 DEFB +15	RETURN 1A8D
1A60 DEFB +48	NEW	1AA8 1A79 DEFB +5D	COPY 1AD6

#### 2. Tabela de parâmetros

Para cada um dos cinquenta comandos Basic existem até oito entradas na tabela de parâmetros. Estas entradas incluem detalhes de classificação, separadores requeridos e, quando apropriado, endereços das rotinas de comando.

1A7A P-LET	DEFB +01	CLASS-01
	DEFB +3D	' '

1A7D P-GO-TO	DEFB +02	CLASS-02
	DEFB +06	CLASS-06
	DEFB +00	CLASS-00
1A81 P-IF	DEFB +67,+1E	GO-TO,1E67
	DEFB +06	CLASS-06
	DEFB +CB	' THEN '
	DEFB +05	CLASS-05
	DEFB +FO,+1C	IF,ICF0
1A86 P-GO-SUB	DEFB +06	CLASS-06
	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +ED,+1E	GO-SUB,1EED
1A8A P-STOP	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +EE,+1C	STOP,1CEE
1A8D P-RETURN	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +23,+1F	RETURN,1F23
1A90 P-FOR	DEFB +04	CLASS-04
	DEFB +3D	' '
	DEFB +06	CLASS-06
	DEFB +CC	' TO '
	DEFB +06	CLASS-06
	DEFB +05	CLASS-05
	DEFB +03,+1D	FOR,1D03
1A98 P-NEXT	DEFB +04	CLASS-04
	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +AB,+1D	NEXT,1DAB
1A9C P-PRINT	DEFB +05	CLASS-05
	DEFB +CD,+1F	PRINT,1FCD
1A9F P-INPUT	DEFB +05	CLASS-05
	DEFB +89,+20	INPUT,2089
1AA2 P-DIM	DEFB +05	CLASS-05
	DEFB +02,+2C	DIM,2C02
1AA5 P-REM	DEFB +05	CLASS-05
	DEFB +B2,+1B	REM,1B02
1AA8 P-NEW	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +87,+11	NEW,1187
1AAB P-RUN	DEFB +03	CLASS-03
	DEFB +A1,+1E	RUN,1EA1
1AAE P-LIST	DEFB +05	CLASS-05
	DEFB +F9,+17	LIST,17F9
1AB1 P-POKE	DEFB +08	CLASS-08
	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +80,+1E	POKE,1E80
1AB5 P-RANDOM	DEFB +03	CLASS-03
	DEFB +4F,+1E	RANDOMIZE,1E4F
1AB8 P-CONT	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +5F,+1E	CONTINUE,1E5F
1ABB P-CLEAR	DEFB +03	CLASS-03
	DEFB +AC,+1E	CLEAR,1EAC
1ABE P-CLS	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +6B,+0D	CLS,0D6B
1AC1 P-PLOT	DEFB +09	CLASS-09
	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +DC,+22	PLOT,22DC
1AC5 P-PAUSE	DEFB +06	CLASS-06
	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +3A,+1F	PAUSE,1F3A
1AC8 P-READ	DEFB +05	CLASS-05
	DEFB +ED,+1D	READ,1DED
1ACC P-DATA	DEFB +05	CLASS-05
	DEFB +27,+1E	DATA,1E27



1ACF P-RESTORE	DEFB +03	CLASS-03
	DEFB +42,+1E	RESTORE,1E42
1AD2 P-DRAW	DEFB +09	CLASS-09
	DEFB +05	CLASS-05
	DEFB +82,+23	DRAW,2382
1AD6 P-COPY	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +AC,+0E	COPY,0EAC
1AD9 P-LPRINT	DEFB +05	CLASS-05
	DEFB +C9,+1F	LPRINT,1FC9
1ADC P-LLIST	DEFB +05	CLASS-05
	DEFB +F5,+17	LLIST,17F5
1ADF P-SAVE	DEFB +08	CLASS-08
1AEO P-LOAD	DEFB +08	CLASS-08
1AE1 P-VERIFY	DEFB +08	CLASS-08
1AE2 P-MERGE	DEFB +08	CLASS-08
1AE3 P-BEEP	DEFB +08	CLASS-08
	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +FB,+03	BEEP,03FB
1AE7 P-CIRCLE	DEFB +09	CLASS-09
	DEFB +05	CLASS-05
	DEFB +20,+23	CIRCLE,2320
1AEB P-INK	DEFB +07	CLASS-07
1AEC P-PAPER	DEFB +07	CLASS-07
1AED P-FLASH	DEFB +07	CLASS-07
1AEE P-BRIGHT	DEFB +07	CLASS-07
1AEF P-INVERSE	DEFB +07	CLASS-07
1AF0 P-OVER	DEFB +07	CLASS-07
1AF1 P-OUT	DEFB +08	CLASS-08
	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +7A,+1E	OUT,1E7A
1AF5 P-BORDER	DEFB +06	CLASS-06
	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +94,+22	BORDER,2294
1AF9 P-DEF-FN	DEFB +05	CLASS-05
	DEFB +60,+1F	DEF-FN,1F60
1AFC P-OPEN	DEFB +06	CLASS-06
	DEFB +2C	'
	DEFB +0A	CLASS-0A
	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +36,+17	OPEN,1736
1B02 P-CLOSE	DEFB +06	CLASS-06
	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +E5,+16	CLOSE,16E5
1B06 P-FORMAT	DEFB +0A	CLASS-0A
	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +93,+17	CAT-ETC,1793
1B0A P-MOVE	DEFB +0A	CLASS-0A
	DEFB +2C	'
	DEFB +0A	CLASS-0A
	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +93,+17	CAT-ETC,1793
1B10 P-ERASE	DEFB +0A	CLASS-0A
	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +93,+17	CAT-ETC,1793
1B14 P-CAT	DEFB +00	CLASS-00
	DEFB +93,+17	CAT-ETC,1793

**Nota:** os requisitos das diferentes classes de comandos são os seguintes:

CLASSE 00 — Sem outros operandos.  
CLASSE 01 — Usado em LET. É necessária uma variável.

CLASSE 02 — Usado em LET. Deve seguir-se uma expressão, numérica ou de cadeia.  
CLASSE 03 — Deve seguir-se uma expressão numérica. Será usado zero quando não explícita.  
CLASSE 04 — Deve seguir-se uma única variável alfanumérica.  
CLASSE 05 — Pode ser fornecido um conjunto de elementos.  
CLASSE 06 — Deve seguir-se uma expressão numérica.  
CLASSE 07 — Trata elementos de cor.  
CLASSE 08 — Devem seguir-se duas expressões numéricas, separadas por vírgula.  
CLASSE 09 — Tal como para a Classe 06, mas expressões podem ser precedidas por elementos de cor.  
CLASSE 0A — Deve seguir-se uma expressão de cadeia.  
CLASSE 0B — Trata rotinas de cassete.

## O «MAIN PARSER» no interpretador Basic

A rotina de «parsing» do interpretador Basic é acedida por LINE-SCAN, onde se verifica a sintaxe, e por LINE-RUN quando é executado um programa Basic com uma ou mais instruções.

Cada instrução é considerada por sua vez e usa-se a variável de sistema CH-ADD para apontar para cada código da declaração quando este ocorre na área de programa ou de montagem.

1B17 LINE-SCAN	RES	7,(FLAGS)	Sinal «verificação sintáctica».
	CALL	19FB,E-LINE-NO	CH-ADD passa a apontar para o 1.º código após número de linha.
	XOR	A	A variável de sistema SUBPPC é inicializada para +00, e
	LD	(SUBPPC),A	ERR-NR para +FF.
	DEC	A	
	LD	(ERR-NR),A	
	JR	1B29,STMT-L-1	Saltar para diante para estudar a 1.ª instrução da linha.

## O ciclo das instruções

Cada instrução é considerada por sua vez até ser atingido o final da linha.

1B28 STMT-LOOP	RST	0020,NEXT-CHAR	Avançar CH-ADD na linha.
1B29 STMT-L-1	CALL	16BF,SET-WORK	Limpar área de trabalho.
	INC	(SUBPPC)	Aumentar SUBPPC em cada passagem pelo ciclo.
	JP	M,1C8A,REPORT-C	Mas só podem existir 127 instruções por linha.
	RST	0018,GET-CHAR	Obter um carácter.
	LD	B,+00	Limpar o registo.
	CP	+0D	O carácter é «retorno de linha»? Saltar, se for.
	JR	Z,1B83,LINE-END	
	CP	+3A	Percorrer de novo o ciclo se for<>.
	JR	Z,1B28,STMT-LOOP	

Foi identificada uma instrução e, portanto, considera-se primeiro o seu comando inicial.

LD	HL,+1B76	Carregar no «stack» o endereço de retorno —
PUSH	HL	— STMT-RET.



LD	C,A	Guardar o comando temporariamente no registo C enquanto CH-ADD é avançada.
RST	0020,NEXT-CHAR	
LD	A,C	Reduzir o código do comando de +CE; obtém-se a gama +00 a +31 para os 50 comandos.
SUB	+CE	Produzir o erro apropriado se não é um código de comando.
JP	C,18CA,REPORT-C	Passar este código para o par de registos BC (contém +00). Endereço base da tabela de deslocamentos de sintaxe.
LD	C,A	O deslocamento é passado para o registo C e usado para calcular o endereço base das entradas dos comandos na tabela de parâmetros.
LD	HL,+1A48	
ADD	HL,BC	
LD	C,(HL)	
ADD	HL,BC	
JR	1B55,GET-PARAM	Saltar para SCAN-LOOP com este endereço.

Cada uma das rotinas aplicáveis ao comando considerado é executada uma a uma. São igualmente considerados quaisquer separadores.

1B52	SCAN-LOOP	LD	HL,(T-ADDR)	Indicador temporário das entradas na tabela de parâmetros.
1B55	GET-PARAM	LD	A,(HL)	Obter cada entrada separadamente.
		INC	HL	Actualizar o indicador para as entradas da passagem seguinte.
		LD	(T-ADDR),HL	Carregar no «stack» o endereço de retorno —
		LD	BC,+1B52	— SCAN-LOOP.
		PUSH	BC	Copiar a entrada para o registo C para uso ulterior.
		LD	C,A	Saltar para diante se a entrada é um «separador».
		CP	+20	Endereço base de tabela de «classes de comandos».
		JR	NC,1B6F,SEPARATOR	Limpar o registo B e indexar a tabela.
		LD	HL,+1C01	Obter o deslocamento e calcular o endereço inicial da necessária rotina de comando.
		LD	B,+00	Passar o endereço para o «stack» da máquina.
		ADD	HL,BC	Antes de realizar um salto indirecto para a rotina da classe de comandos, passar o código do comando para A, e passar B a +FF.
		LD	C,(HL)	
		ADD	HL,BC	
		PUSH	HL	
		RST	0018,GET-CHAR	
		DEC	B	
		RET		

#### A subrotina «Separador»

É apresentada a mensagem «Nonsense in BASIC» no caso de não se encontrar presente o separador requerido. Mas note-se que, quando está a ser verificada a sintaxe, a mensagem não ocorre de facto no visor — apenas o «marcador de erro».

120

1B6F	SEPARATOR	RST	0018,GET-CHAR	Obtém-se o carácter actual e compara-se com a entrada na tabela de parâmetros.
		CP	C	Dar a mensagem de erro se não concordam.
		JP	NZ,1CBA,REPORT-C	Passar um carácter correcto e retorno.
		RST	0020,NEXT-CHAR	
		RET		

#### A subrotina «STMT-RET»

Depois da interpretação correcta de uma declaração é feito um retorno para este ponto de entrada.

1B76	STMT-RET	CALL	1F54,BREAK-KEY	Verifica-se a tecla BREAK depois de cada declaração.
		JR	C,1B7D,STMT-R-1	Saltar para diante a menos que tenha sido premida.

#### Mensagem «L — BREAK into program»

1B7B	REPORT-L	RST	0008,ERROR-1	Invocar a rotina de tratamento de erro.
		DEFB	+14	

Continuar aqui se a tecla BREAK não foi premida.

1B7D	STMT-R-1	BIT	7,(NSPPC)	Saltar para diante se não for preciso realizar um «salto».
		JR	NZ,1BF4,STMT-NEXT	Obter o número da «linha nova» e saltar para diante a menos que se trate uma outra declaração na área de montagem.
		LD	HL,(NEWPPC)	
		BIT	7,H	
		JR	Z,1B9E,LINE-NEW	

#### O ponto de entrada «LINE-RUN»

Este ponto de entrada é usado sempre que se pretende executar uma linha presente na área de montagem. Neste caso, a flag sintaxe/execução estará ao nível um (bit 7 de FLAGS).

O ponto de entrada em causa será também usado na verificação da sintaxe de uma linha presente na área de montagem que possua mais do que uma declaração (o bit 7 de FLAGS terá o valor zero).

1B8A	LINE-RUN	LD	HL,+FFFE	Uma linha na área de montagem é considerada como linha «-2».
		LD	(PPC),HL	Fazer HL apontar para o separador final da área de montagem e DE para a posição anterior ao início desta área.
		LD	HL,(WORKSP)	
		DEC	HL	
		LD	DE,(E-LINE)	
		DEC	DE	
		LD	A,(NSPPC)	Obter o número da declaração seguinte a tratar antes de saltar para diante.
		JR	1BD1,NEXT-LINE	

#### A subrotina «LINE-NEW»

Ocorreu um salto no programa e o endereço inicial da nova linha deve ser encontrado.

121

189E LINE-NEW	CALL	196E,LINE-ADDR	Obtém endereço inicial da linha, ou da «primeira linha depois».
	LD	A,(NSPPC)	Obtém o número da declaração.
	JR	Z,18BF,LINE-USE	Saltar para diante se encontra linha requerida; senão,
	AND	A	verifica a validade do número da instrução — deve ser zero.
	JR	NZ,18EC,REPORT-N	Verifica também se a «primeira linha depois» não está depois de «fim do programa».
	LD	B,A	
	LD	A,(HL)	
	AND	+C0	
	LD	A,B	
	JR	Z,18BF,LINE-USE	Saltar para diante no caso de endereços válidos; senão, mensagem «OK».

Mensagem «0 — OK»

1880 REPORT-0	RST	0008,ERROR-1	Usar a rotina de tratamento de erro.
	DEFB	+FF	

**Nota:** Obviamente não se trata de um erro no sentido normal — mas de um salto para além do programa.

#### A rotina do comando «REM»

É libertado o endereço de retorno a STMT-RET, o que tem como efeito ignorar o resto da linha.

1882 REM	POP	BC	Eliminar endereço STMT-RET.
----------	-----	----	-----------------------------

#### A rotina «LINE-END»

Se se verifica a sintaxe é realizado um simples retorno; mas quando se «executa» deve verificar-se o endereço guardado em NXTLIN antes de poder ser usado.

1883 LINE-END	CALL	2530,SYNTAX-Z	Retorno, se se verifica a sintaxe; senão, obter o endereço em NXTLIN.
	RET	Z	Retorno também se o endereço ocorre depois do fim do programa — termina a execução.
	LD	HL,(NXTLIN)	Sinal «declaração zero» antes de continuar.
	LD	A,+C0	
	AND	(HL)	
	RET	NZ	
	XOR	A	

#### A rotina «LINE-USE»

Esta curta rotina possui três funções: 1. Passar a declaração zero a declaração um; 2. Descobrir o número da nova linha e guardá-lo em PPC; 3. Formar o endereço do início da linha que se segue.

188F LINE-USE	CP	+01	A declaração zero passa a declaração «um».
	ADC	A,+00	O número da linha a usar é recolhido e passado para PPC.
	LD	D,(HL)	
	INC	HL	Descobrir agora o «comprimento» da linha.
	LD	E,(HL)	
	LD	(PPC),DE	Comutar os valores.
	INC	HL	Formar o endereço do início de linha seguinte em HL, e da posição antes do 1.º carácter da linha seguinte em DE.
	LD	E,(HL)	
	INC	HL	
	LD	D,(HL)	
	EX	DE,HL	
	ADD	HL,DE	
	INC	HL	

#### A rotina «NEXT-LINE»

Quando se entra na rotina o par de registos HL aponta para a posição que se segue ao final da linha «seguinte» a tratar, e o par de registos DE para a posição antes do primeiro carácter da linha. Isto aplica-se às linhas existentes na área de programa e também a qualquer linha na área de montagem — onde a linha seguinte será novamente a mesma enquanto existem instruções para interpretar.

18D1 NEXT-LINE	LD	(NXTLIN),HL	Definir NXTLIN para uso depois de terminada a linha actual.
	EX	DE,HL	Como é habitual, CH-ADD aponta para a posição antes do 1.º carácter a considerar.
	LD	(CH-ADD),HL	Obtém o número da instrução.
	LD	D,A	O registo E é limpo no caso de ser usado EACH-STMT.
	LD	E,+00	Sinal «sem salto».
	LD	(NSPPC),+FF	SUBPPC recebe o número da instrução menos um.
	DEC	D	Pode considerar-se agora uma primeira instrução.
	LD	(SUBPPC),D	Mas para instruções ulteriores é necessário encontrar o «endereço inicial».
	JP	Z,1828,STMT-LOOP	Saltar para diante a menos que a instrução não exista.
	INC	D	
	CALL	198B,EACH-STMT	
	JR	Z,18F4,STMT-NEXT	

Mensagem «N — Statement lost».

18EC REPORT-N	RST	0008,ERROR-1	Invocar rotina de tratamento de erro.
	DEFB	+16	

#### A subrotina «CHECK-END»

Trata-se de uma rotina importante, que é invocada de muitos pontos do programa monitor quando é verificada a sintaxe da linha em montagem. O objectivo da rotina em causa é produzir uma mensagem de erro se não foi

atingido o final de uma declaração, e passar para a declaração seguinte se a sintaxe é correcta.

1BEE CHECK-END	CALL	2530,SYNTAX-Z	Não continuar a menos
	RET	NZ	que se verifique sintaxe.
	POP	BC	Libertar os endereços de
	POP	BC	SCAN-LOOP e STMT-RET
			antes de continuar para
			STMT-NEXT.

#### A rotina «STMT-NEXT»

Se o carácter actual é um «retorno de linha», então a «instrução seguinte» está na «linha seguinte»; se for «>» estará na mesma linha; mas se for encontrado qualquer outro carácter existe um erro de sintaxe.

1BF4 STMT-NEXT	RST	0018,GET-CHAR	Obter o carácter actual.
	CP	+0D	Considerar a «linha seguinte»
	JR	Z,1BB3,LINE-END	se for um retorno de linha.
	CP	+3A	Considerar a «instrução seguinte»
	JP	Z,1B28,STMT-LOOP	se for «>».
	JP	1C8A,REPORT-C	Senão, ocorreu um erro de
			sintaxe.

#### A tabela «Classes de comandos»

Endereço	Deslocamento	Classe	Endereço	Deslocamento	Classe
1C01	0F	CLASS-00,1C10	1C07	7B	CLASS-06,1C82
1C02	1D	CLASS-01,1C1F	1C08	8E	CLASS-07,1C96
1C03	4B	CLASS-02,1C4E	1C09	71	CLASS-08,1C7A
1C04	09	CLASS-03,1C0D	1C0A	84	CLASS-09,1C8E
1C05	67	CLASS-04,1C6C	1C0B	81	CLASS-0A,1C8C
1C06	0B	CLASS-05,1C11	1C0C	CF	CLASS-0B,1CDB

#### As classes de comandos «00, 03 e 05»

Os comandos de classe 03 podem, ou não, ser seguidos de um número, por exemplo RUN ou RUN 200.

1C0D CLASS-03	CALL	1CDE,FETCH-NUM	Obtém número, mas usa zero
			se aquele não for explícito.

Os comandos de classe 00 não devem possuir operandos, por exemplo, COPY e CONTINUE.

1C10 CLASS-00	CP	A	Passar a uma flag «zero».
---------------	----	---	---------------------------

Os comandos de classe 05 podem ser seguidos de um conjunto de elementos, por exemplo, PRINT e PRINT «222».

1C11 CLASS-05	POP	BC	Em todos os casos, libertar
	CALL	Z,1BEE,CHECK-END	o endereço — SCAN-LOOP.
			Se se trata comandos das
			classes 00 e 03 e se veri-
			fica sintaxe, passar à
			instrução seguinte.
	EX	DE,HL	Guardar o indicador de linha
			no par de registos DE.

#### A rotina «JUMP-C-R»

Depois das entradas das classes de comandos e das entradas de separador na tabela de parâmetros é realizado um salto para a rotina de comando apropriada.

1C16 JUMP-C-R	LD	HL,(IT-ADDR)	Obter o indicador das
	LD	C,(HL)	entradas na tabela de
	INC	HL	parâmetros e o endereço
	LD	B,(HL)	da rotina de comando.
	EX	DE,HL	Trocar os indicadores
	PUSH	BC	de novo e realizar um
	RET		salto indirecto para a
			rotina de comando.

#### As classes de comandos «01, 02 e 04»

Estas três classes de comandos são usadas pelos comandos de tratamento de variáveis — LET, FOR e NEXT, e, indirectamente, por READ e INPUT.

A classe de comandos 01 respeita à identificação da variável numa declaração LET, READ ou INPUT.

1C1F CLASS-01	CALL	28B2,LOOK-VARS	Observar a área de variáveis
			para determinar se a
			variável já foi ou não
			usada.

#### A subrotina «Variável em atribuição»

Esta subrotina desenvolve os valores apropriados para as variáveis de sistema DEST e STRLEN.

1C22 VAR-A-1	LD	(FLAGX),+00	Inicializar FLAGX para +00.
	JR	NC,1C30,VAR-A-2	Saltar para diante se a
			variável já foi usada.
	SET	1,(FLAGX)	Sinal «variável nova».
	JR	NZ,1C46,VAR-A-3	Produzir erro se se tenta
			usar um array não dimensionado.

#### Mensagem «2 — Variable not found».

1C2E REPORT-2	RST	0008,ERROR-1	Invocar a rotina de tratamento de
	DEFB	+01	erro.

Continuar o tratamento das variáveis existentes.

1C30 VAR-A-2	CALL	Z,2996,STK-VARS	Passam-se os parâmetros de variáveis de cadeia simples e variáveis de array para o «stack» do computador (STK-VARS «divide» cadeia se necessário). Saltar para diante se se trata uma variável numérica. Limpar o registo A. Obtem-se os parâmetros da cadeia ou array a menos que se esteja a verificar sintaxe. Isto é FLAGX. O bit 0 passa a 1 só quando se tratam cadeias simples completas, sinalizando «cópia antiga a eliminar». HL aponta agora para a cadeia ou elemento de array.
	BIT	6,(FLAGS)	
	JR	NZ,1C46,VAR-A-3	
	XOR	A	
	CALL	2530,SYNTAX-Z	
	CALL	NZ,2BF1,STK-FETCH	
	LD	HL,+5C71	
	OR	(HL)	
	LD	(HL),A	
	EX	DE,HL	

Os trajectos juntam-se agora para definir STRLEN e DEST do modo apropriado. No caso de todas as variáveis numéricas e de variáveis novas de cadeia ou de array, o byte baixo de STRLEN contém a «letra» que identifica a variável. Mas no caso de variáveis de cadeia ou array «antigas», quer estejam completas ou «divididas» («sliced»), contém o «comprimento em atribuição».

1C46 VAR-A-3	LD	(STRLEN),BC	Define STRLEN como requerido.
--------------	----	-------------	-------------------------------

DEST contém o endereço de destino de uma variável «antiga» e, de facto, a «fonte» de uma variável «nova».

LD	(DEST),HL	Definir DEST como requerido e retorno.
RET		

A classe de comandos 02 respeita ao cálculo do valor a atribuir numa declaração LET.

1C4E CLASS-02	POP	BC	Liberta o endereço SCAN-LOOP.
	CALL	1C56,VAL-FET-1	Realiza a atribuição.
	CALL	1BEE,CHECK-END	Passa à instrução seguinte através de CHECK-END se verifica sintaxe, ou de STMT-RET se «em execução».
	RET		

#### A subrotina «Obter um valor»

Esta subrotina é usada por declarações LET, READ e INPUT primeiro para avaliar e depois para atribuir valores à variável previamente designada.

O ponto de entrada VAL-FET-1 é usado por LET e READ e considera FLAGS, enquanto o ponto de entrada VAL-FET-2 é usado por INPUT e considera FLAGX.

1C56 VAL-FET-1	LD	A,(FLAGS)	Usar FLAGS.
1C59 VAL-FET-2	PUSH	AF	Guardar FLAGS ou FLAGX.
	CALL	24FB,SCANNING	Avaliar a expressão seguinte.
	POP	AF	Obter FLAGS ou FLAGX antigas.
	LD	D,(FLAGS)	Obter a nova FLAGS.
	XOR	D	A natureza (numérica ou cadeia) da variável e da expressão deve concordar.
	AND	+40	Se não, produzir mensagem C.
	JR	NZ,1C8A,REPORT-C	Saltar para diante para realizar a atribuição a menos que se verifique sintaxe (retorno simples).
	BIT	7,D	
	JP	NZ,2AFF,LET	
	RET		

#### A rotina «Classe de comandos 04»

O ponto de entrada CLASS-04 é usado por declarações FOR e NEXT.

1C6C CLASS-04	CALL	28B2,LOOK-VARS	Procurar na área de variáveis a variável em uso.
	PUSH	AF	Guardar o par de registos AF enquanto o byte discriminador é comparado para verificar se se trata de uma variável de controlo FOR-NEXT.
	LD	A,C	Restaurar o registo de flags e saltar atrás para passar a variável encontrada a «variável em atribuição».
	OR	+9F	
	INC	A	
	JR	NZ,1C8A,REPORT-C	
	POP	AF	
	JR	1C22,VAR-A-1	

#### A subrotina «Esperar expressões numéricas/de cadeia»

Existe uma série de curtas subrotinas que são usadas para recuperar o resultado da avaliação da expressão seguinte. O resultado de uma expressão isolada é enviado como um «último valor» no «stack» do computador.

O ponto de entrada NEXT-2NUM é usado quando CH-ADD necessita de actualização para apontar para o início da primeira expressão.

1C79 NEXT-2NUM	RST	0020,NEXT-CHAR	Avançar CH-ADD.
----------------	-----	----------------	-----------------

O ponto de entrada EXPT-2NUM (classe 08) permite a avaliação de duas expressões numéricas, separadas por uma vírgula.

1C7A EXPT-2NUM (CLASS-08)	CALL	1C82,EXPT-1NUM	Avaliar cada expressão por sua vez — começando pela primeira.
	CP	+2C	Produzir mensagem de erro se o separador não é vírgula.
	JR	NZ,1C8A,REPORT-C	Avançar CH-ADD.
	RST	0020,NEXT-CHAR	

O ponto de entrada EXPT-1NUM (classe 06) permite a avaliação de uma única expressão numérica.

1C82 EXPT-1NUM (CLASS-06)	CALL 24F8,SCANNING	Avaliar a expressão seguinte.
	BIT 6,(FLAGS)	Retorno, se o resultado é
	RET NZ	numérico; senão, é erro.

Mensagem «C — Nonsense in BASIC»

1C8A REPORT-C	RST 0008,ERROR-1	Invocar a rotina de tratamento de
	DEFB +0B	erro.

O ponto de entrada EXPT-EXP (Classe 0A) permite a avaliação de uma expressão de cadeia.

1C8C EXPT-EXP (CLASS-0A)	CALL 24F8,SCANNING	Avaliar a expressão seguinte.
	BIT 6,(FLAGS)	Desta vez, retorno se o
	RET Z	resultado é uma cadeia;
	JR 1C8A,REPORT-C	senão, mensagem de erro.

#### A subrotina «Definir cores permanentes» (classe 07)

Esta subrotina permite transformar em permanentes, as actuais cores temporárias. A classe de comandos 07 respeita, de facto, ao controlo dos elementos de cor.

1C96 PERMS (CLASS-07)	BIT 7,(FLAGS)	É lida a flag sintaxe/execução.
	RES 0,(TV-FLAG)	Sinal «main screen».
	CALL NZ,0D4D,TEMPS	Invocar TEMPS, apenas em
		«execução» para passar as
		cores temporárias a principais.
	POP AF	Libertar o endereço de retorno —
		SCAN-LOOP.
	LD A,(T-ADDR)	Obter o byte baixo de T-ADDR
		e subtrair +13 para obter a
	SUB +13	gama +D9 a +DE que são as
		palavras-chave de INK a OVER.
	CALL 21FC,CO-TEMP-4	Saltar para diante para alterar as co-
		res temporárias como indicado
		em BASIC.
	CALL 18EE,CHECK-END	Passar à instrução seguinte
		se se verifica a sintaxe.
	LD HL,(ATTR-T)	Os valores temporários de cor
	LD (ATTR-P),HL	passam agora a permanentes
		(ATTR-P e MASK-P).
	LD HL,+5C91	Isto é P-FLAG; e também
	LD A,(HL)	deve ser considerada.

As instruções que se seguem, copiam os bits pares do byte fornecido para os bits ímpares; deste modo, tornam os bits permanentes iguais aos temporários.

RLCA	Deslocar a máscara para a es-
	querda.
XOR (HL)	Passar apenas os bits

AND +AA	pares do byte através da máscara.
XOR (HL)	
LD (HL),A	Restaurar o resultado.
RET	

#### A rotina «Classe de comandos 09»

A rotina é usada por PLOT, DRAW e CIRCLE para especificar as condições de «defeito» de FLASH 8, BRIGHT 8, PAPER 8, que são definidas antes de serem considerados quaisquer elementos de cor explícitos.

1C8E CLASS-09	CALL 2530,SYNTAX-Z	Saltar para diante se se
	JR Z,1CD6,CL-09-1	verifica a sintaxe.
	RES 0,(TV-FLAG)	Sinal «janela principal».
	CALL 0D4D,TEMPS	Definir as cores temporárias
		da janela principal.
	LD HL,+5C90	Isto é MASKT.
	LD A,(HL)	Obter o seu valor actual,
	OR +F8	mas manter apenas a parte
		INK sem máscara.
	LD (HL),A	Restaurar o valor que agora
		indica «FLASH 8; BRIGHT 8;
		PAPER 8».
	RES 6,(P-FLAG)	Garantir ainda «NOT PAPER 9».
	RST 0018,GET-CHAR	Obter o carácter presente
		antes de passar ao tratamento
		dos elementos de cor explícitos.
1CD6 CL-09-1	CALL 21E2,CO-TEMP	Tratar os elementos de cor
	JR 1C7A,EXPT-2NUM	localmente dominantes.
		Obter agora os dois primeiros
		operandos para PLOT, DRAW e
		CIRCLE.

#### A rotina «Classe de comandos 0B»

Esta rotina é usada pelas declarações SAVE, LOAD, VERIFY e MERGE.

1CDB CLASS-0B	JP 0605,SAVE-ETC	Saltar para a rotina de
		tratamento da cassette.

#### A subrotina «Obter um número»

Esta subrotina conduz à avaliação da expressão numérica seguinte, sendo utilizado zero se não existir tal expressão.

1CDE FETCH-NUM	CP +0D	Saltar para diante no final
	JR Z,1CE6,USE-ZERO	de uma linha.
	CP +3A	Mas saltar para EXPT-1NUM,
	JR NZ,1C82,EXPT-1NUM	excepto no fim de instrução.

Usa-se agora o calculador para somar o valor zero ao «stack» do calculador.

1CE6 USE-ZERO	CALL 2530,SYNTAX-Z	Não realizar a operação
RET Z		se se verifica sintaxe.
RST 0028,FP-CALC		Usar o calculador.
DEFB +A0,stk-zero		O «último valor» é zero.
DEFB +38,end-calc		
RET		Retorno com zero acrescentado ao «stack».

#### As rotinas de comando

A secção do programa monitor de 16 K entre 1CEE e 23FA contém a maior parte das rotinas de comando do interpretador Basic.

#### A rotina de comando «STOP»

A rotina de comando STOP contém apenas uma chamada à rotina de tratamento de erro.

1CEE STOP	RST 0008,ERROR-1	Invoca a rotina de
(REPORT-9)	DEFB +08	tratamento de erro.

#### A rotina de comando «IF»

Na entrada desta rotina o valor da expressão entre IF e THEN é o «último valor» no «stack» do calculador. Se este é logicamente verdadeiro, é considerada a declaração seguinte; senão, considera-se que a linha terminou.

1CF0 IF	POP BC	Libertar o endereço de
	CALL 2530,SYNTAX-Z	retorno — STMT-RET.
	JR Z,1D00,IF-1	Saltar para diante se
		se verifica sintaxe.

Usa-se agora o calculador para «apagar» o último valor do «stack» do calculador, mas deixa-se o par de registos DE endereçando o primeiro byte do valor.

	RST 0028,FP-CALC	Usar o calculador.
	DEFB +02,delete	Elimina-se o «último
	DEFB +38,end-calc	valor» actual.
	EX DE,HL	Faz-se HL apontar para o 1º
	CALL 34E9,TEST-ZERO	byte e chama-se TEST-ZERO.
	JP C,18B3,LINE-END	Se o valor é falso, saltar
1D00 IF-1	JP 1829,STMT-L-1	para a linha seguinte.
		Mas se é verdadeiro, passar
		à declaração seguinte.

#### A rotina de comando «FOR»

Entra-se nesta rotina de comando com o VALOR e o LIMITE da declaração FOR já guardados no topo do «stack» do calculador.

130

1D03 FOR	CP +CD	Saltar para diante a menos
	JR NZ,1D10,F-USE-1	que seja dado um STEP.
	RST 0020,NEXT-CHAR	Avançar CH-ADD e obter o
	CALL 1C82,EXPT-1NUM	valor de STEP.
	CALL 18EE,CHECK-END	Passar à declaração seguinte
	JR 1D16,F-REORDER	se se verifica sintaxe; se-
		não, saltar para diante.

Não foi indicado um STEP, pelo que se usa o valor «1».

1D10 F-USE-1	CALL 18EE,CHECK-END	Passar à instrução seguinte
	RST 0028,FP-CALC	se se verifica sintaxe; senão,
	DEFB +A1,stk-one	usar o calculador para pôr um
	DEFB +38,end-calc	«1» no «stack» do calculador.

Os três valores presentes no «stack» do calculador são VALOR (v), LIMITE (l) e STEP (s). É agora necessário manipular estes valores.

1D16 F-REORDER	RST 0028,FP-CALC	v,l,s	
	DEFB +C0,stk-mem-0	v,l,s	(mem-0=s)
	DEFB +02,apagar	v,l	
	DEFB +01, trocar	l,v	
	DEFB +E0,obter-mem-0	l,v,s	
	DEFB +01, trocar	l,s,v	
	DEFB +38,fim-calc		

Estabelece-se agora uma variável de comando FOR, que é tratada como uma área temporária de calculador.

CALL 2AFF,LET	Encontra a variável, ou
LD (MEM),HL	cria-a, se necessário (use v).
	Transforma-a em «área de memó-
	ria».

A variável que foi encontrada pode ser uma simples variável numérica usando apenas seis posições, caso em que necessitará de ser ampliada.

DEC HL	Obter o nome da variável
LD A,(HL)	(um só carácter).
SET 7,(HL)	Passar a um o bit 7 do nome.
LD BC,+0006	Terá pelo menos 6 posições.
ADD HL,BC	Apontar HL para elas.
RLCA	Rodar o nome e saltar se
JR C,1D34,F-L&S	era já uma variável FOR.
LD C,+0D	Senão, criar mais treze
CALL 1655,MAKE-ROOM	posições.
INC HL	Fazer HL apontar para a
	posição LIMITE.

São agora acrescentados os valores iniciais de LIMITE e STEP.

1D34 F-L&S	PUSH HL	Guarda o indicador.
	RST 0028,FP-CALC	l,s
	DEFB +02,apagar	l
	DEFB +02,apagar	—
	DEFB +38,fim-calc	DE aponta ainda para «l».

131

POP	HL	Restaura o indicador e troca
EX	DE,HL	ambos os indicadores.
LD	C,+0A	São deslocados os 10 bytes
LDIR		de LIMITE e STEP.

Indicam-se agora o número de linha e o número de declaração do ciclo.

LD	HL,(PPC)	Número de linha actual.
EX	DE,HL	Trocar os registos antes de
LD	(HL),E	acrescentar o n.º de linha à
INC	HL	variável de controlo FOR.
LD	(HL),D	
LD	D,(SUBPPC)	A instrução em ciclo é
INC	D	sempre a seguinte — quer
INC	HL	exista ou não.
LD	(HL),D	

A subrotina NEXT-LOOP é invocada para verificar a possibilidade de uma «passagem», sendo realizado o retorno se for possível; senão, deve ser identificada a declaração que se segue no ciclo.

CALL	1DDA,NEXT-LOOP	É possível uma «passagem»?
RET	NC	Retorno, se for.
LD	B,(STLEN-lo)	Obter o nome da variável.
LD	HL,(PPC)	Copiar o n.º da linha actual
LD	(NEWPPC),HL	para NEWPPC.
LD	A,(SUBPPC)	Obter o actual número de
NEG		instrução e complementá-lo para 2.
LD	D,A	Transferir o resultado para o
		registo D.
LD	HL,(CH-ADD)	Obter o valor actual de
		CH-ADD.
LD	E,+F3	Procura «NEXT».

É agora realizada uma procura na área de programa, a partir do ponto actual, descobrindo a primeira ocorrência de NEXT seguido da variável correcta.

1D64 F-LOOP	PUSH BC	Guardar o nome da variável.
	LD BC,(NXTLIN)	Obter o valor actual de
		NXTLIN.
	CALL 1D86,LOOK-PROG	Procurar na área de programa,
		sendo BC alterado para cada
		nova linha examinada.
	LD (NXTLIN),BC	Guardar o indicador.
	POP BC	Restaurar o nome da variável.
	JR C,1D84,REPORT-I	Se não existir NEXT produzir
		erro.
	RST 0020,NEXT-CHAR	Avançar para além do NEXT
		encontrado.
	OR +20	Permitir maiúsculas e
	CP B	minúsculas ao verificar o
		nome da variável.
	JR Z,1D7C,F-FOUND	Saltar para diante se concorda.
	RST 0020,NEXT-CHAR	Avançar CH-ADD de novo e
	JR 1D64,F-LOOP	saltar atrás se não for
		a variável correcta.

NEWPPC contém o número da linha onde se encontrou o NEXT correcto. É agora necessário descobrir e guardar em NSPPC o número da instrução.

1D7C F-FOUND	RST	0020,NEXT-CHAR	Avançar CH-ADD.
	LD	A,+01	O contador de instruções
	SUB	D	no registo D contou para trás
			a partir de zero devendo ser
			subtraído de «-».
	LD	(NSPPC),A	Guarda o resultado.
	RET		Retorno para STMT-RET.

Mensagem «I — FOR without NEXT»

1D84 REPORT-I	RST	0008,ERROR-1	Invoca a rotina de
	DEFB	+11	tratamento de erro.

#### A subrotina «LOOK-PROG»

Esta subrotina é usada para descobrir ocorrências de DATA, DEF FN ou NEXT. É iniciada com o código da palavra-chave no registo E e com o par de registos HL apontando para o início da área de procura.

1D86 LOOK-PROG	LD	A,(HL)	Obter o carácter presente.
	CP	+3A	Saltar para diante se é «-»,
	JR	Z,1DA3,LOOK-P-2	indicando que existem outras
			instruções na linha.

Entra-se agora num ciclo que examina cada nova linha do programa.

1D88 LOOK-P-1	INC	HL	Obter o byte alto do número
	LD	A,(HL)	de linha e retorno com a flag
	AND	+CO	«carry» a um se não existirem
	SCF		outras linhas no programa.
	RET	NZ	
	LD	B,(HL)	Obtém número de linha, que
	INC	HL	é passado a NEWPPC.
	LD	C,(HL)	
	LD	(NEWPPC),BC	
	INC	HL	Obtém o comprimento.
	LD	C,(HL)	
	INC	HL	
	LD	B,(HL)	
	PUSH	HL	O indicador é guardado
	ADD	HL,BC	enquanto se forma o endereço
	LD	B,H	do fim da linha no par de
	LD	C,L	registos BC.
	POP	HL	Restaura indicador.
	LD	D,+00	Contador de instruções
			passa a zero.
1DA3 LOOK-P-2	PUSH	BC	O indicador de fim de linha
	CALL	1988,EACH-STMT	é guardado enquanto são exami-
	POP	BC	nadas as instruções da linha.
	RET	NC	Retorno se houve uma «ocorrência»;
	JR	1D88,LOOK-P-1	senão, passa a considerar a
			linha seguinte.



## A rotina do comando «NEXT»

A «variável em atribuição» já foi determinada (ver CLASS-04, 1C6C); e resta alterar VALOR da forma apropriada.

1DAB NEXT	BIT	1,(FLAGX)	Saltar para dar mensagem de erro se não se encontra variável.
	JP	NZ,1C2E,REPORT-2	
	LD	HL,(DEST)	Obtém o endereço da variável, sendo o nome ainda melhor verificado.
	BIT	7,(HL)	
	JR	Z,1DD8,REPORT-1	

Em seguida, VALOR e PASSO («STEP») são manipulados pelo calculador.

HL	Passar o nome.
(MEM),HL	Passar a variável a «área de memória» variável.
0028,FP-CALC	—
+E0,obter-mem-0	v
+E2,obter-mem-2	v,s
+0F,soma	v+s
+C0,st-mem-0	v+s
+02,apagar	—
+38,lim-calc	—

O resultado da soma de VALOR e PASSO é agora comparado com o LIMITE invocando NEXT-LOOP.

CALL	1DDA,NEXT-LOOP	Verifica o novo VALOR em função de LIMITE.
RET	C	Retorno, se o ciclo FOR-NEXT terminou.

Senão, recupera o número de linha e a declaração de ciclo.

LD	HL,(MEM)	Determina o endereço do byte baixo do número de linha do ciclo.
LD	DE,+000F	
ADD	HL,DE	Recupera este número de linha.
LD	E,(HL)	
INC	HL	
LD	D,(HL)	
INC	HL	
LD	H,(HL)	Segue-se o número de declaração.
EX	DE,HL	Troca os números antes de saltar para diante a fim de os tratar como linha de destino de uma instrução GO TO.
JP	1E73,GO-TO-2	

Mensagem «1 — NEXT without FOR»

1DD8 REPORT-1	RST	0008,ERROR-1	Invoca a rotina de tratamento de erro.
	DEFB	+00	

## A subrotina «NEXT-LOOP»

Esta subrotina é usada para determinar se foi excedido LIMITE pelo VALOR presente. É necessário ter em conta o sinal de STEP.

A subrotina devolve a flag «carry» a um se LIMITE foi excedido.

1DDA NEXT-LOOP	RST	0028,FP-CALC	—
	DEFB	+E1,obter-mem-1	1
	DEFB	+E0,obter-mem-0	1,v
	DEFB	+E2,obter-mem-2	1,v,s
	DEFB	+35,menos-0	1,v,(1/0)
	DEFB	+00,saltar-verdade	1,v,(1/0)
	DEFB	+02,para NEXT-1	1,v,(1/0)
	DEFB	+01,troca	v,i
1DE2 NEXT-1	DEFB	+03,subtrai	v-1 ou 1-v
	DEFB	+37,maior-0	(1/0)
	DEFB	+00,saltar-verdade	(1/0)
	DEFB	+04,para NEXT-2	—
	DEFB	+38,lim-calc	—
	AND	A	Limpar flag «carry» e retorno — ciclo possível.
	RET		

Mas se o ciclo é impossível a flag deve ser passada a um.

1DE9 NEXT-2	DEFB	+38,end-calc	—
	SCF		Passar a um a flag «carry» e retorno.
	RET		

## A rotina do comando «READ»

O comando READ permite a leitura de uma lista de dados e tem um efeito semelhante a uma série de declarações LET.

Cada atribuição no interior de uma única declaração READ é tratada separadamente. A variável de sistema X-PTR é usada como posição de armazenamento do indicador da declaração READ, enquanto CH-ADD é usada para percorrer a lista de dados.

1DEC READ-3	RST	0020,NEXT-CHAR	Vir aqui em cada passagem, após a primeira, para percorrer a declaração READ.
1DED READ	CALL	1C1F,CLASS-01	Verificar se a variável já foi lida antes; descobrir a entrada existente se houver.
	CALL	2530,SYNTAX-Z	Saltar para diante se se verifica sintaxe.
	JR	Z,1E1E,READ-2	Guardar o actual indicador CH-ADD em X-PTR.
	RST	0018,GET-CHAR	Obter o actual indicador da lista de dados e saltar para diante a menos que se deva procurar outra instrução DATA.
	LD	(X-PTR),HL	Procura «DATA».
	LD	HL,(DATAADD)	Saltar para diante se a procura tem êxito.
	LD	A,(HL)	
	CP	+2C	
	JR	Z,1E0A,READ-1	
	LD	E,+E4	
	CALL	1086,LOOK-PROG	
	JR	NC,1E0A,READ-1	

Mensagem «E — Out of DATA»

1E08 REPORT-E	RST	0008,ERROR-1	Invoca a rotina de tratamento de erro.
	DEFB	+0D	



Continua — recolhendo um valor da lista de dados.

1E0A READ-1	CALL	0077,TEMP-PTR1	Avançar o indicador pela lista de dados; definir CH-ADD.
	CALL	1C56,VAL-FET-1	Obter o valor e atribuí-lo à variável.
	RST	0018,GET-CHAR	Obter o valor actual de CH-ADD e guardá-lo em DATADD.
	LD	HL,(X-PTR)	Obter o indicador da declaração READ e limpar X-PTR.
1E1E READ-2	LD	(X-PTR-HI),+00	Levar CH-ADD a apontar de novo para a instrução READ.
	CALL	0078,TEMP-PTR2	Obter o carácter presente e ver se é um «-».
	RST	0018,GET-CHAR	Se é, saltar atrás porque existem mais elementos, senão, retorno por CHECK-END (se se verifica sintaxe) ou pela instrução RET (para STMT-RET).
	CP	+2C	
	JR	Z,1DEC,READ-3	
	CALL	1BEE,CHECK-END	
	RET		

#### A rotina do comando «DATA»

Durante a verificação de sintaxe as declarações DATA são verificadas a fim de garantir que contém uma série de expressões válidas, separadas por vírgulas. Mas durante a execução, estas declarações são ultrapassadas pelo sistema.

1E27 DATA	CALL	2530,SYNTAX-Z	Saltar para diante a não ser que se verifique a sintaxe.
	JR	NZ,1E37,DATA-2	

Entra-se num ciclo que trata cada expressão da declaração DATA.

1E2C DATA-1	CALL	24FB,SCANNING	Observar a expressão seguinte.
	CP	+2C	Verificar se o separador é correcto — um «-»;
	CALL	NZ,1BEE,CHECK-END	mas passar adiante se não concorda.
	RST	0020,NEXT-CHAR	Percorrer ciclo enquanto houver expressões.
	JR	1E2C,DATA-1	

A declaração DATA deve ser desprezada durante a execução.

1E37 DATA-2	LD	A,+E4	É uma declaração DATA que deve ser passada.
-------------	----	-------	---

#### A subrotina «PASS-BY»

No início, o registo A possuirá o código correspondente a «DATA» ou a «DEF FN», conforme o tipo de declaração que está a ser «ultrapassada».

1E39 PASS-BY	LD	B,A	Coloca em BC um número muito alto.
--------------	----	-----	------------------------------------

136

CPDR

LD DE,+0200  
JP 198B,EACH-STMT

Voltar atrás procurando a palavra-chave. Procurar a declaração seguinte na linha (a declaração «D-1» a partir da posição actual).

#### A rotina do comando «RESTORE»

O operando de um comando RESTORE é considerado como um número de linha, sendo usado zero se não for dado qualquer operando.

O ponto de entrada REST-RUN é usado pela rotina de comando RUN.

1E42 RESTORE	CALL	1E99,FIND-INT2	Comprimir o operando no par de registos BC.
1E45 REST-RUN	LD	H,B	Transferir o resultado para o par de registos HL.
	LD	L,C	Descobrir o endereço dessa linha ou da seguinte.
	CALL	196E,LINE-ADDR	Fazer DATADD apontar para a posição anterior.
	DEC	HL	Retorno.
	LD	(DATADD),HL	
	RET		

#### A rotina do comando «RANDOMIZE»

O operando é mais uma vez colocado no par de registos BC e transferido para a variável de sistema apropriada. No entanto, se o operando for zero, é usado em vez dele o valor em FRAMES1 e FRAMES2.

1E4F RANDOMIZE	CALL	1E99,FIND-INT2	Recuperar o operando.
	LD	A,B	Saltar para diante a menos que o valor do operando seja zero.
	OR	C	
	JR	NZ,1E5A,RAND-1	Obter os dois bytes de menor ordem de FRAMES.
	LD	BC,(FRAMES1)	Passar o resultado à variável de sistema SEED antes do retorno.
1E5A RAND-1	LD	(SEED),BC	
	RET		

#### A rotina do comando «CONTINUE»

O número de linha e de instrução no interior dessa linha são objecto de um salto.

1E5F CONTINUE	LD	HL,(OLDPPC)	Número de linha.
	LD	D,(OSPPC)	Número de declaração.
	JR	1E73,GO-TO-2	Saltar para diante.

#### A rotina do comando «GO TO»

O operando de uma GO TO deve ser um número de linha na gama «1» a «9999», mas, de facto, compara-se com um valor superior de «61439».

137

1E67 GO-TO	CALL 1E99,FIND-INT2	Obter o operando e transferi-lo para HL.
	LD H,B	
	LD L,C	
	LD D,+00	Passar o número de instrução para zero.
	LD A,H	Produzir a mensagem de erro «Integer out of range» para linhas acima de 61439.
	CP +F0	
	JR NC,1E9F,REPORT-B	

É usado o ponto de entrada GO-TO-2 para determinar o número da linha seguinte para tratamento em diversas circunstâncias.

1E73 GO-TO-2	LD (NEWPPC),HL	Indicar o número de linha e depois o número de instrução.
	LD (NSPPC),D	
	RET	Retorno; para STMT-RET.

#### A rotina do comando «OUT»

Os dois parâmetros da instrução OUT são obtidos do «stack» do calculador e usados do modo apropriado.

1E7A OUT	CALL 1E85,TWO-PARAM	Obtém-se os operandos.
	OUT (C),A	Instrução OUT.
	RET	Retorno; a STMT-RET.

#### A rotina do comando «POKE»

A operação POKE é realizada de um modo semelhante.

1E80 POKE	CALL 1E85,TWO-PARAM	Obtém-se o operando.
	LD (BC),A	Instrução POKE.
	RET	Retorno; para STMT-RET.

#### A subrotina «TWO-PARAM»

O parâmetro do topo do «stack» do calculador deve poder ser comprimido num único registo. Encontra-se complementado para dois quando é negativo. O segundo parâmetro deve poder ser comprimido num par de registos.

1E85 TWO-PARAM	CALL 2DD5,FP-TO-A	Obter o parâmetro.
	JR C,1E9F,REPORT-B	Produzir um erro se o número é muito alto.
	JR Z,1E8E,TWO-P-1	Saltar para diante para números positivos mas não para negativos em complemento para 2.
	NEG	Guardar o 1.º parâmetro enquanto se obtém o 2.º.
1E8E TWO-P-1	PUSH AF	Restaura o primeiro parâmetro antes do retorno.
	CALL 1E99,FIND-INT2	
	POP AF	
	RET	

#### A subrotina «Descobrir inteiros»

Obtém-se o «último valor» no «stack» do calculador, que é passado a um único registo ou a um par de registos entrando por FIND-INT1 ou FIND-INT2 respectivamente.

1E94 FIND-INT1	CALL 2DD5,FP-TO-A	Obtém «último valor».
	JR 1E9C,FIND-I-1	Saltar para diante.
1E99 FIND-INT2	CALL 2DA2,FP-TO-BC	Obtém o «último valor».
1E9C FIND-I-1	JR C,1E9F,REPORT-B	Em ambos os casos o «overflow» é indicado pela «carry» a um.
	RET Z	Retorno para todos os n.ºs positivos que existem na gama.

Mensagem «B — Integer out of range».

1E9F REPORT-B	RST 0008,ERROR-1	Invocar a rotina de tratamento de erro.
	DEFB +0A	

#### A rotina do comando «RUN»

O parâmetro do comando RUN é passado para NEWPPC invocando a rotina de comando GO TO. As operações de «RESTORE 0» e «CLEAR 0» são em seguida realizadas, antes do retorno.

1EA1 RUN	CALL 1E67,GO-TO	Definir NEWPPC como apropriado.
	LD BC,+0000	Realizar um «RESTORE 0».
	CALL 1E45,REST-RUN	
	JR 1EAF,CLEAR-1	Sair pela rotina do comando CLEAR.

#### A rotina do comando «CLEAR»

Esta rotina permite «limpar» a área das variáveis e a de imagem, deslocando também a RAMTOP. Descido a esta última operação, o «stack»-máquina é reconstruído, sendo igualmente limpo o «stack» de GO SUB.

1EAC CLEAR	CALL 1E99,FIND-INT2	Obter o operando — usando zero se não for explícito.
1EAF CLEAR-RUN	LD A,B	Saltar adiante se o operando não for zero. Quando chamada por RUN não há salto.
	OR C	Se zero, usar o valor existente em RAMTOP.
	JR NZ,1EB7,CLEAR-1	
	LD BC,(RAMTOP)	Guardar o valor.
1EB7 CLEAR-1	PUSH BC	Reclamar o espaço da actual área de variáveis.
	LD DE,(VARS)	
	LD HL,(E-LINE)	
	DEC HL	
	CALL 19E5,RECLAIM-1	
	CALL 0D6B,CL5	Limpar o ficheiro de imagem.

O valor no par de registos BC que será usado como RAMTOP é comparado, a fim de garantir que não seja demasiado elevado ou baixo.

LD	HL,(STKEND)	O valor actual de STKEND
LD	DE,+0032	é aumentado de «50» antes de
ADD	HL,DE	ser comparado. Forma assim um
POP	DE	limite inferior.
SBC	HL,DE	
JR	NC,1EDA,REPORT-M	A RAMTOP será muito baixa.
LD	HL,(P-RAMT)	Para o teste superior verifica-
AND	A	-se o valor de RAMTOP pelo de
SBC	HL,DE	P-RAMT.
JR	NC,1EDC,CLEAR-2	Saltar, se aceitável.

Mensagem «M — RAMTOP no good».

1EDA REPORT-M	RST	0008,ERROR-1	Invocar a rotina de
	DEFB	+15	tratamento de erro.

Continuar com a operação CLEAR.

1EDC CLEAR-3	EX	DE,HL	O valor pode agora ser passado
	LD	(RAMTOP,HL)	para RAMTOP.
	POP	DE	Obter endereço — STMT-RET.
	POP	BC	Obter «endereço de erro».
	LD	(HL),+3E	Introduzir um separador
			final do «stack» de GO SUB.
	DEC	HL	Deixar uma posição.
	LD	SP,HL	Fazer o indicador de «stack» apontar
			para o «stack» GO SUB vazio.
	PUSH	BC	Passar o «endereço de erro» para
	LD	(ERR-SP),SP	o «stack» e guardar o seu endereço
			em ERR-SP.
	EX	DE,HL	Retorno indirecto para
	JP	(HL)	STMT-RET.

**Nota:** Quando a rotina é invocada por RUN, os valores de NEWPPC e NSPPC são afectados e não é possível encontrar quaisquer instruções que se sigam a RUN antes de o salto ser dado.

#### A rotina do comando «GO SUB»

O valor actual de PPC e o valor incrementado de SUBPPC são guardados no «stack» de GO SUB.

1EED GO-SUB	POP	DE	Guardar endereço — STMT-RET.
	LD	H,(SUBPPC)	Obter número de instrução e
	INC	H	incrementá-lo.
	EX	(SP),HL	Trocar o «endereço de erro»
			pelo número de instrução.
	INC	SP	Reclamar o uso de uma posição.
	LD	BC,(PPC)	Depois guardar o número da
	PUSH	BC	linha actual.
	PUSH	HL	Enviar o «endereço de erro»
	LD	(ERR-SP),SP	para o «stack»-máquina e fazer
			ERR-SP apontar para ele.
	PUSH	DE	Enviar o endereço —
			— STMT-RET.

CALL	1E67,GO-TO-1	Passar NEWPPC e NSPPC para
		os valores requeridos.
LD	BC,+0014	Mas antes de realizar o
		salto, ver se há espaço.

#### A subrotina «TEST-ROOM»

É realizada uma série de testes para garantir que existe suficiente memória livre para a tarefa que está a ser realizada.

1F05 TEST-ROOM	LD	HL,(STKEND)	Somar ao valor tirado de
	ADD	HL,BC	STKEND o trazido para a rotina
			pelo par de registos
	JR	C,1F15,REPORT-4	BC.
			Saltar para a frente se o
	EX	DE,HL	resultado é maior que +FFFF.
	LD	HL,+0050	Tentar novamente admitindo mais oi-
	ADD	HL,DE	tentia bytes.
	JR	C,1F15,REPORT-4	
	SBC	HL,SP	Finalmente verificar o valor em
			relação ao endereço no «stack».
	RET	C	Retorno se for satisfatório.

#### Mensagem «4 — Out of memory»

1F15 REPORT-4	LD	L,+03	É um erro de «execução» e o
	JP	0055,ERROR-3	marcador de erro não é usado.

#### A subrotina «memória livre»

Não existe uma instrução «FREE» no Spectrum mas existe a subrotina que executa essa tarefa.

Pode avaliar-se o espaço livre em qualquer momento usando:  
PRINT 65536-USR 7962.

1F1A FREE-MEM	LD	BC,+0000	Não permitir um excesso.
	CALL	1F05,TEST-ROOM	Fazer o teste e passar o
	LD	B,H	resultado para o registo BC
	LD	C,L	antes do retorno.
	RET		

#### A rotina do comando «RETURN»

O número de linha e o número de instrução que serão objecto de um «retorno» são obtidos do «stack» de GO SUB.

1F23 RETURN	POP	BC	Obter endereço — STMT-RET.
	POP	HL	Obter «endereço de erro».
	POP	DE	Obter a última entrada no
			«stack» de GO SUB.
	LD	A,D	A entrada é verificada para
	CP	+3E	testar se é o separador final
	JR	Z,1F36,REPORT-7	do «stack» de GO SUB; saltar se é.

DEC	SP	A entrada usa apenas três posições.
EX	(SP),HL	Trocar o número de instrução pelo «endereço de erro».
EX	DE,HL	Deslocar o número de instrução.
LD	(ERR-SP),SP	Redefinir o indicador de erro.
PUSH	BC	Substituir o endereço —
		— STMT-RET.
JP	1E73,GO-TO-2	Saltar atrás para alterar NEWPPC e NSPPC.

Mensagem «7 — RETURN without GOSUB»

1F36 REPORT-7	PUSH DE	Repor o separador final
	PUSH HL	e o «endereço de erro».
	RST 0008,ERROR-1	Invocar a rotina de
	DEFB +06	tratamento de erro.

#### A rotina do comando «PAUSE»

O período da pausa é determinado contando o número de interrupções mascaráveis que ocorrem 50 vezes por segundo.

A pausa é terminada ao fim do número adequado de interrupções ou quando a variável de sistema FLAGS indica que se premiu uma tecla.

1F3A PAUSE	CALL 1E99,FIND-INT2	Obter o operando.
1F3D PAUSE-1	HALT	Esperar uma interrupção mascarável.
	DEC BC	Diminuir o contador.
	LD A,B	Se o contador atinge zero,
	OR C	a pausa terá chegado ao
	JR Z,1F4F,PAUSE-END	seu fim.
	LD A,B	Se o operando fosse zero, BC
	AND C	conteria agora +FFFF e este
	INC A	valor seria passado a zero.
	JR NZ,1F49,PAUSE-2	Salto para todos os
	INC BC	outros valores do operando.
1F49 PAUSE-2	BIT 5,(FLAGS)	Salto atrás a menos que se
	JR Z,1F3D,PAUSE-1	tenha premido uma tecla.

O período de pausa terminou agora.

1F4F PAUSE-END	RES 5,(FLAGS)	Sinal «tecla não premida».
	RET	Retorno — a STMT-RET.

#### A subrotina «BREAK-KEY»

Esta subrotina é invocada em vários casos para ler a tecla BREAK. A flag «carry» é devolvida ao valor zero apenas no caso de terem sido premidas simultaneamente as teclas SHIFT e BREAK.

1F54 BREAK-KEY	LD A,+7F	Formar o endereço de porto
	IN A,(+FE)	+7FFE e ler um byte dele.
	RRA	Examinar apenas o bit zero
		passando-o à posição «carry».

RET	C	Retorno se não é premida a
		tecla BREAK.
LD A,+FE		Formar o endereço de porto
IN A,(+FE)		+FEFE e ler um byte dele.
RRA		Examinar de novo o bit zero.
RET		Retorno com «carry» em zero se
		estão a ser premidas ambas as teclas.

#### A rotina do comando «DEF FN»

Durante a verificação da sintaxe, as declarações DEF FN são observadas a fim de garantir que possuem a forma correcta. É igualmente dedicado espaço ao resultado da avaliação da função.

Mas, durante a execução, as declarações DEF FN são desprezadas.

1F60 DEF-FN	CALL 2530,SYNTAX-Z	Saltar para diante se se
	JR Z,1F6A,DEF-FN-1	verifica a sintaxe.
	LD A,+CE	Senão, passar à frente da
	JP 1E39,PASS-BY	declaração DEF FN.

Considerar primeiro a variável da função.

1F6A DEF-FN-1	SET 6,(FLAGS)	Sinal «uma variável numérica».
	CALL 2C8D,ALPHA	Verificar se o código presente
		é uma letra.
	JR NC,1F89,DEF-FN-4	Saltar para diante, se não.
	RST 0020,NEXT-CHAR	Obter o carácter seguinte.
	CP +24	Saltar para diante a menos
	JR NZ,1F7D,DEF-FN-2	que seja «\$».
	RES 6,(FLAGS)	Alterar o bit 6 por ser uma
		variável de cadeia.
1F7D DEF-FN-2	RST 0020,NEXT-CHAR	Obter o carácter seguinte.
	CP +28	O nome da variável deve ser
	JR NZ,1F8D,DEF-FN-7	seguido de um «-».
	RST 0020,NEXT-CHAR	Obter o carácter seguinte.
	CP +29	Saltar para diante se é um
	JR Z,1FA6,DEF-FN-6	«>», dado que não existem
		parâmetros da função.

Entra-se agora num ciclo para tratar separadamente cada parâmetro.

1F86 DEF-FN-3	CALL 2C8D,ALPHA	O código actual deve ser
1F89 DEF-FN-4	JP NC,1C8A,REPORT-C	uma letra.
	EX DE,HL	Guardar o indicador em DE.
	RST 0020,NEXT-CHAR	Obter o carácter seguinte.
	CP +24	Saltar para diante a menos
	JR NZ,1F94,DEF-FN-5	que seja um «\$».
	EX DE,HL	Senão, guardar o novo indica-
		tor em DE.
1F94 DEF-FN-5	RST 0020,NEXT-CHAR	Obter carácter seguinte.
	EX DE,HL	Deslocar o indicador do
		último carácter do nome
		para o par de registos HL.
	LD BC,+0006	Reservar 6 posições após
	CALL 1655,MAKE-ROOM	esse último carácter e
	INC HL	colocar um «marcador de nú-

INC	HL	mero- na primeira das novas
LD	(HL),+0E	posições.
CP	+2C	Se o caracter actual é um
JR	NZ,1FA6,DEF-FN-6	«-», saltar atrás porque de-
RST	0020,NEXT-CHAR	veria existir um outro parâ-
JR	1FB6,DEF-FN-3	metro; senão, sair do
		ciclo.

Em seguida, considera-se a definição da função.

1FA6 DEF-FN-6	CP	+29	Verificar se existe o
	JR	NZ,1FBD,DEF-FN-7	caracter «-».
	RST	0020,NEXT-CHAR	Obter o caracter seguinte.
	CP	+3D	Deve ser um «-».
	JR	NZ,1FBD,DEF-FN-7	
	RST	0020,NEXT-CHAR	Obter o caracter seguinte.
	LD	A,(FLAGS)	Guardar a natureza — número
	PUSH	AF	ou cadeia — da variável.
	CALL	24FB,SCANNING	Considerar agora a definição
			como expressão.
	POP	AF	Obter a natureza da variável
	XOR	(FLAGS)	e verificar se é do mesmo
	AND	+40	tipo referenciado na
			definição.
1FBD DEF-FN-7	JP	NZ,1C8A,REPORT-C	Produzir uma mensagem de
			erro se for caso disso.
	CALL	1BEE,CHECK-END	Sair por CHECK-END (passando
			portanto a considerar a
			declaração que se segue na
			linha).

#### A subrotina «UNSTACK-Z»

Esta subrotina é invocada em várias situações a fim de «sair cedo» de uma subrotina ao verificar sintaxe. A razão disto consiste em evitar a impressão de caracteres ou a passagem de valores entre o «stack» do calculador e outras posições.

1FC3 UNSTACK-Z	CALL	2530,SYNTAX-Z	Está a verificar sintaxe?
	POP	HL	Obter o endereço de retorno
	RET	Z	mas ignorá-lo ao ver sintaxe.
	JP	(HL)	Em execução, retorno simples
			à rotina original.

#### As rotinas de comando «LPRINT e PRINT»

É aberto o canal apropriado e consideram-se separadamente os elementos a imprimir.

1FC9 LPRINT	LD	A,+03	Preparar para abrir o canal «P».
	JR	1FCF,PRINT-1	Saltar para diante.
1FCD PRINT	LD	A,+02	Preparar para abrir o canal «S».
1FCF PRINT-1	CALL	2530,SYNTAX-Z	Abrir um canal a menos que se
	CALL	NZ,1601,CHAN-OPEN	verifique sintaxe.

CALL	0D4D,TEMPS	Definir as variáveis de sis-
CALL	1FDF,PRINT-2	tema de cor temporária.
		Invocar a rotina de controlo
		da impressão.
CALL	1BEE,CHECK-END	Passar a considerar a decla-
RET		ração seguinte; através de
		CHECK-END se verifica sintaxe.

A subrotina de controlo de impressão é indicada pelas subrotinas PRINT, LPRINT e INPUT.

1FDF PRINT-2	RST	0018,GET-CHAR	Obter o primeiro caracter.
	CALL	2045,PR-END-Z	Saltar para diante se já está
	JR	Z,1FF2,PRINT-4	no final da lista de elementos.

Entrar agora num ciclo que trate os «controladores de posição» e os elementos a imprimir.

1FE5 PRINT-3	CALL	204E,PR-POSN-1	Tratar quaisquer controlos de
	JR	Z,1FE5,PRINT-3	posição consecutivos.
	CALL	1FFC,PR-ITEM-1	Tratar um único elemento a imprimir.
	CALL	204E,PR-POSN-1	Verificar outros controlos de
	JR	Z,1FE5,PRINT-3	posição e imprimir elementos
			até não restar nenhum.
1FF2 PRINT-4	CP	+29	Retorno, agora, se o caracter
	RET	Z	actual é um «-»; senão,
			considerar a execução de um
			«retorno de linha».

#### A subrotina «Imprimir um retorno de linha»

1FF5 PRINT-CR	CALL	1FC3,UNSTACK-Z	Retorno se verifica sintaxe.
	LD	A,+0D	Imprimir um caracter de retorno
	RST	0010,PRINT-A-1	de linha, e retorno.
	RET		

#### A subrotina «Imprimir elementos»

Esta subrotina é invocada pelas rotinas de PRINT, LPRINT e INPUT. Os diversos tipos de elemento a imprimir são identificados e impressos.

1FFC PR-ITEM-1	RST	0018,GET-CHAR	Obtém o 1.º caracter.
	CP	+AC	Saltar para diante a menos
	JR	NZ,200E,PR-ITEM-2	que seja um «AT».

Tratar agora um «AT».

CALL	1C79,NEXT-2NUM	Os 2 parâmetros são transferi-
CALL	1FC3,UNSTACK-Z	dos para o «stack» do calculador.
CALL	2307,STK-TO-BC	Retorno se se verifica sintaxe.
		Os parâmetros são comprimidos
		para o par de registos BC.
LD	A,+16	Carrega no registo A o caracte-
JR	201E,PR-AT-TAB	ter de controlo AT antes de
		executar o salto.

Procurar em seguida um TAB.

200E PR-ITEM-2	CP	+AD	Saltar para diante a menos que seja «TAB».
	JR	NZ,2024,PR-ITEM-3	

Tratar agora um TAB.

RST	0020,NEXT-CHAR	Obter o caracter seguinte. Transferir um parâmetro para o «stack» do calculador. Retorno se verifica sintaxe. O valor é comprimido no par de registos BC. O registo A recebe o caracter de controlo TAB.
CALL	1C82,EXPT-1NUM	
CALL	1FC3,UNSTACK-Z	Retorno se verifica sintaxe. O valor é comprimido no par de registos BC. O registo A recebe o caracter de controlo TAB.
CALL	1E99,FIND-INT2	
LD	A,+17	

Os elementos de impressão AT e TAB são impressos invocando três vezes PRINT-OUT.

201E PR-AT-TAB	RST	0010,PRINT-A-1	Imprimir o caracter de controlo. Seguido do primeiro valor.
	LD	A,C	
	RST	0010,PRINT-A-1	Finalmente, imprimir o segundo valor; e retorno.
	LD	A,B	
	RST	0010,PRINT-A-1	
	RET		

Considerar agora os elementos de cor.

2024 PR-ITEM-3	CALL	21F2,CO-TEMP-3	Retorno com a «carry» a zero se encontra elementos de cor. Continua, no caso contrário. Considerar se o «stream» deve ser alterado. Continuar, se não o foi.
	RET	NC	
	CALL	2070,STR-ALTER	
	RET	NC	

O elemento a imprimir deve ser, a partir de agora, uma expressão, numérica ou de cadeia.

CALL	24F8,SCANNING	Avaliar a expressão, mas retorno se verifica sintaxe. Verificar a natureza da expressão.
CALL	1FC3,UNSTACK-Z	
BIT	6,(FLAGS)	Se é cadeia, obter os parâmetros necessários; mas se é numérica, sair por PRINTFP.
CALL	Z,2BF1,STK-FETCH	
JP	NZ,2DE3,PRINT-FP	

Realiza-se agora um ciclo que trata separadamente cada um dos caracteres da cadeia.

203C PR-STRING	LD	A,B	Retorno se não restam caracteres na cadeia; no caso contrário, diminuir o contador. Obter o código e incrementar o indicador. Imprime o código, executando um salto para considerar quaisquer outros caracteres.
	OR	C	
	DEC	BC	
	RET	Z	
	LD	A,(DE)	
	INC	DE	
	RST	0010,PRINT-A-1	
	JR	203C,PR-STRING	

## A subrotina «Final de Impressão»

A flag «zero» passará a um se não houver nada mais para imprimir.

2045 PR-END-Z	CP	+29	Retorno, se o caracter é um «-».	
	RET	Z		
2048 PR-ST-END	CP	+0D		Retorno, se o caracter é um «retorno de linha». Comparar finalmente com «-» antes do retorno.
	RET	Z		
	CP	+3A		
	RET			

## A subrotina «Posição de impressão»

Esta subrotina considera os vários caracteres de controlo de posição.

204E PR-POSN-1	RST	0018,GET-CHAR	Obter o caracter actual. Saltar para diante se é um «-».
	CP	+3B	
	JR	Z,2067,PR-POSN-3	
	CP	+2C	
	JR	NZ,2061,PR-POSN-2	Saltar também para diante para qualquer caracter excepto «-»; mas não imprimir o caracter se verifica sintaxe. Carregar no registo A o código de controlo «vírgula» e imprimi-lo; saltar para diante. É um «-»?
	CALL	2530,SYNTAX-Z	
	JR	Z,2067,PR-POSN-3	
	LD	A,+06	
	RST	0010,PRINT-A-1	Retorno, se não é nenhum dos controlos de posição. Imprimir «retorno de caracter» se não verifica sintaxe. Obter o caracter seguinte. Se não está no fim de uma declaração de impressão saltar para diante; no caso contrário, retorno à rotina original. A flag «zero» passará a zero se não foi atingido o final da declaração de impressão.
	JR	2067,PR-POSN-3	
2061 PR-POSN-2	CP	+27	
	RET	NZ	
	CALL	1FF5,PR-CR	
2067 PR-POSN-3	RST	0020,NEXT-CHAR	Obter o caracter seguinte. Se não está no fim de uma declaração de impressão saltar para diante; no caso contrário, retorno à rotina original. A flag «zero» passará a zero se não foi atingido o final da declaração de impressão.
	CALL	2045,PR-END-Z	
	JR	NZ,206E,PR-POSN-4	
	POP	BC	
206E PR-POSN-4	CP	A	
	RET		

## A subrotina «Alterar STREAM»

Esta subrotina é invocada sempre que há necessidade de considerar se o utilizador deseja recorrer a um «stream» diferente.

2070 STR-ALTER	CP	+23	Se o caracter actual não é um «#», retorno com a flag «carry» a um. Avançar CH-ADD. Passar os parâmetros para o «stack» do calculador. Limpar a flag «carry». Retorno se verifica sintaxe. O valor é passado para o registo A.
	SCF		
	RET	NZ	
	RST	0020,NEXT-CHAR	
	CALL	1C82,EXPT-1NUM	
	AND	A	
	CALL	1FC3,UNSTACK-Z	
	CALL	1E94,FIND-INT1	

CP	+10	Produzir a mensagem O se o
JP	NC,160E,REPORT-O	valor é superior a +FF.
CALL	1601,CHAN-OPEN	Usar o canal para o stream em
		questão.
AND	A	Limpar a flag «carry» e
RET		retorno.

#### A rotina de comando «INPUT»

Esta rotina permite que sejam atribuídos a variáveis, valores introduzidos por teclado. É igualmente possível incluir elementos para impressão na declaração INPUT, sendo estes elementos impressos na parte inferior do visor.

2089 INPUT	CALL 2530,SYNTAX-Z JR Z,2096,INPUT-1 LD A,+01 CALL 1601,CHAN-OPEN CALL 0D6E,CLS-LOWER	Saltar para a frente se se verifica sintaxe. Abrir o canal «K». Limpar a janela inferior do visor.
2096 INPUT-1	LD (DF-SZ),+01 CALL 20C1,IN-ITEM-1 CALL 1BEE,CHECK-END LD BC,(S-POSN)	Definir esta janela de modo a ter apenas uma linha. Invocar a subrotina para tratar os elementos de INPUT. Passar à declaração seguinte se verifica sintaxe. Obter a actual posição de impressão.
20AD INPUT-2	LD A,(DF-SZ) CP B JR C,20AD,INPUT-2 LD C,+21 LD B,A LD (S-POSN),BC LD A,+19 LD SUB B LD (SCR-CT),A RES 0,(TV-FLAG) CALL 0DD9,CL-SET JP 0D6E,CLS-LOWER	Saltar para diante se a posição actual está acima da janela inferior. Senão, definir a posição de impressão no topo desta janela. Redefinir S-POSN. Definir o contador de «scroll». Sinal «janela principal». Definir as variáveis de sistema e sair por CLS-LOWER.
O ciclo que se segue trata separadamente os elementos de INPUT e os elementos de impressão contidos nesta instrução.		
20C1 IN-ITEM-1	CALL 204E,PR-POSN-1 JR Z,20C1,IN-ITEM-1 CP +28 JR NZ,20D8,IN-ITEM-2 RST 0020,NEXT-CHAR CALL 1FDF,PRINT-2  RST 0018,GET-CHAR CP +29 JP NZ,1C8A,REPORT-C RST 0020,NEXT-CHAR JP 21B2,IN-NEXT-2	Considerar primeiro quaisquer caracteres de controlo de posição. Saltar para diante se o carácter seguinte não é um «-». Obter o carácter seguinte. Invocar agora a rotina de comando PRINT para tratar os elementos dentro de parêntesis. Obter o carácter actual. Produzir a mensagem C se o carácter não é um «-». Obter o carácter seguinte e saltar para diante para verificar se existem outros elementos de INPUT.

Considerar agora se se está a usar INPUT LINE.

20D8 IN-ITEM-2	CP +CA JR NZ,20ED,IN-ITEM-3 RST 0020,NEXT-CHAR CALL 1C1F,CLASS-01  SET 7,(FLAGX) BIT 6,(FLAGS) JP NZ,1C8A,REPORT-C JR 20FA,IN-PROMPT	Saltar para diante se não é LINE. Avançar CH-ADD. Determinar o endereço de destino da variável. Sinal «uso de INPUT LINE». Produzir mensagem C se não é uma variável de cadeia. Saltar para diante para executar o pedido de entrada.
----------------	--	--

Continuar tratando variáveis simples de INPUT.

20ED IN-ITEM-3	CALL 2C8D,ALPHA JP NC,21AF,IN-NEXT-1  CALL 1C1F,CLASS-01  RES 7,(FLAGX)	Saltar para considerar nova execução do ciclo se o carácter actual não é uma letra. Determinar o endereço de destino da variável. Sinal «não INPUT LINE».
----------------	--	---

A mensagem que acompanha o pedido de entrada é agora construída na área de trabalho.

20FA IN-PROMPT	CALL 2530,SYNTAX-Z JP Z,21B2,IN-NEXT-2 CALL 16BF,SET-WORK LD HL,+5C71 RES 6,(HL) SET 5,(HL) LD BC,+0001  BIT 7,(HL) JR NZ,211C,IN-PR-2 LD A,(FLAGX) AND +40 JR NZ,211A,IN-PR-1 LD C,+03	Saltar para diante se apenas verifica sintaxe. A área de trabalho é limpa. Isto é FLAGX. Sinal «resultado cadeia». Sinal «modo INPUT». Atribuir à mensagem de entrada só uma posição. Saltar para a frente se LINE. Salto para a frente se espera uma entrada numérica.
211A IN-PR-1	OR (HL) LD (HL),A	Uma entrada de cadeia necessita de três posições. O bit 6 de FLAGX passará a um para uma entrada numérica.
211C IN-PR-2	RST 0030,BC-SPACES  LD (HL),+0D  LD A,C RRCA RRCA JR NC,2129,IN-PR-3 LD A,+22 LD (DE),A DEC HL LD (HL),A LD (K-CUR),HL	É reservado o número necessário de posições. Um «retorno de linha» vai para a última posição. Verificar o bit 6 do registo C e saltar para diante se é apenas necessária uma posição. Um carácter «aspas» vai para a primeira e segunda posições. Pode agora guardar-se a posição do cursor.
2129 IN-PR-3		



No caso de INPUT LINE pode invocar-se o EDITOR sem qualquer outra preparação mas para outros tipos de INPUT deve ser alterado o «stack» de erro a fim de contrariar a indicação de erro.

	BIT 7,(FLAGX)	Saltar para diante no caso «INPUT LINE».
	JR NZ,215E,IN-VAR-3	Guardar o valor actual de CH-ADD e ERR-SP no «stack»-máquina.
	LD HL,(CH-ADD)	
	PUSH HL	
	LD HL,(ERR-SP)	
	PUSH HL	
213A IN-VAR-1	LD HL,+213A	Este será o «ponto de retorno» no caso de erros.
	PUSH HL	Só alterar o indicador do «stack» de erros se se usa o canal «K».
	BIT 4,(FLAGX2)	Definir HL para o início da linha INPUT e eliminar quaisquer representações em vírgula flutuante (não haverá nenhuma excepção após um erro).
	JR Z,2148,IN-VAR-2	Sinal «não há erro ainda».
	LD HL,(ERR-SP),SP	Obter agora o INPUT e, com a flag sintaxe/erro indicando sintaxe, verificar erros de INPUT, salto se em ordem; se não, retorno para IN-VAR-1.
2148 IN-VAR-2	LD HL,(WORKSP)	Obter uma «LINE».
	CALL 11A7,REMOVE-FP	
	LD (ERR-NR),+FF	
	CALL 0F2C,EDITOR	
	RES 7,(FLAGX)	
	CALL 21B9,IN-ASSIGN	
	JR 2161,IN-VAR-4	
215E IN-VAR-3	CALL 0F2C,EDITOR	
	LD (K-CUR-HI),+00	O endereço do cursor passa a 0.
2161 IN-VAR-4	CALL 21D6,IN-CHAN-K	Salto no caso de se usar um canal que não seja «K».
	JR NZ,2174,IN-VAR-5	A linha de entrada é copiada para o visor e ECHO-E passa a posição actual na janela inferior.
	CALL 111D,EO-COPY	Isto é FLAGX.
	LD BC,(ECHO-E)	Sinal «modo 'edit'».
	CALL 0DD9,CL-SET	Saltar para diante se trata INPUT LINE.
2174 IN-VARS-5	LD HL,+5C71	Libertar endereço IN-VAR-1.
	RES 5,(HL)	Pôr em ERR-SP o seu valor original.
	BIT 7,(HL)	Guardar o endereço CH-ADD original em X-PTR.
	RES 7,(HL)	Fazer a atribuição para a flag sintaxe/execução indicando «execução».
	JR NZ,2198,IN-VAR-6	Restaurar o endereço original da CH-ADD e limpar X-PTR.
	POP HL	
	POP HL	
	LD HL,(ERR-SP),HL	
	POP HL	
	LD HL,(X-PTR),HL	
	SET 7,(FLAGX)	
	CALL 21B9,IN-ASSIGN	
	LD HL,(X-PTR)	
	LD (X-PTR-HI),+00	
	LD HL,(CH-ADD),HL	
	JR 21B2,IN-NEXT-2	Saltar para diante para verificar se existem outros elementos INPUT.
2198 IN-VARS-6	LD HL,(STKBOT)	Determina o comprimento de «LINE» da área de trabalho.
	LD DE,(WORKSP)	

150

```
SCF
SBC, LD
LD C,L
CALL 2AB2,STK-ST-3
CALL 2AFF,LET
JR 21B2,IN-NEXT-2
```

DE aponta para o índice e BC guarda o comprimento. Estes parâmetros são guardados, sendo feita a atribuição. Saltar também para diante para considerar outros elementos.

São considerados outros elementos na declaração INPUT.

21AF IN-NEXT-1	CALL 1FFC,PR-ITEM-1	Tratar elementos de impressão.
21B2 IN-NEXT-2	CALL 204E,PR-POSN-1	Tratar controlos de posição.
	JP Z,20C1,IN-ITEM-1	Percorrer de novo o ciclo se existem mais elementos;
	RET	senão, retorno.

#### A subrotina «IN-ASSIGN»

Esta subrotina é invocada duas vezes para cada valor INPUT. Uma vez com a flag sintaxe/run ao nível zero (sintaxe) e outra com o valor um (execução).

21B9 IN-ASSIGN	LD HL,(WORKSP)	Levar CH-ADD a apontar para a primeira posição da área de trabalho e obter o carácter.
	LD HL,(CH-ADD),HL	E «STOP»? 7
	RST 0018,GET-CHAR	Saltar, se sim.
	CP +E2	Senão, atribuir o «valor» à variável.
	JR Z,21D0,IN-STOP	Obter o carácter actual e verificar se é «retorno de linha».
	LD A,(FLAGX)	Retorno se sim.
	CALL 1C59,VAL-FET-2	
	RST 0018,GET-CHAR	
	CP +0D	
	RET Z	

#### Mensagem «C — Nonsense in Basic»

21CE REPORT-C	RST 0008,ERROR-1	Invocar rotina de tratamento de erro.
	DEFB +0B	

Vir aqui se a linha de INPUT começa por «STOP».

21D0 IN-STOP	CALL 2530,SYNTAX-Z	Mas não produzir mensagem de erro se verifica sintaxe.
	RET Z	

#### Mensagem «H — STOP in INPUT»

21D4 REPORT-H	RST 0008,ERROR-1	Invocar rotina de tratamento de erro.
	DEFB +10	

#### A subrotina «IN-CHAN-K»

Esta subrotina termina com a flag «zero» a zero apenas no caso de estar a ser usado o canal «K».

151



21D6 IN-CHAN-K	LD	HL,(CURCHL)	Obtém o endereço base da
	INC	HL	informação do canal actual,
	INC	HL	sendo o código do canal
	INC	HL	comparado com o carácter
	INC	HL	«K».
	LD	A,(HL)	
	CP	+4B	
	RET		Retorno em seguida.

#### As rotinas «Elementos de cor»

Este conjunto de rotinas pode ser facilmente dividido em duas partes:

- 1) O tratamento do elemento de cor explícito.
- 2) O tratamento da «variável de sistema de cor».

1) Os elementos de cor explícitos são tratados invocando a subrotina PRINT-OUT do modo apropriado.

Entra-se num ciclo para tratar cada elemento por sua vez. O ponto de entrada é CO-TEMP-2.

21E1 CO-TEMP-1	RST	0020,NEXT-CHAR	Considerar o carácter seguinte da declaração BASIC.
21E2 CO-TEMP-2	CALL	21F2,CO-TEMP-3	Saltar para diante se o código actual representa uma cor «temporária» explícita. Retorno com flag «carry» em zero se não é um elemento de cor.
	RET	C	
	RST	0018,GET-CHAR	Obter o carácter seguinte.
	CP	+2C	Saltar atrás se é um «.» ou um «>»; senão, ocorreu um erro.
	JR	Z,21E1,CO-TEMP-1	
	CP	+3B	
	JR	Z,21E1,CO-TEMP-1	
21F2 CO-TEMP-3	JP	1C8A,REPORT-C	Saida através de «mensagem C».
	CP	+D9	Retorno com «carry» a um se o código não está na gama +D9 a +DE (INK a OVER).
	RET	C	
	CCF		
	RET	C	
	PUSH	AF	O código do elemento de cor é preservado enquanto CH-ADD
	RST	0020,NEXT-CHAR	avança para endereço o parâmetro que o segue.
	POP	AF	

O código do elemento de cor e o parâmetro são agora impressos invocando PRINT-OUT em duas ocasiões.

21FC CO-TEMP-4	SUB	+C9	A gama de palavras-chave (+D9 a +DE) é reduzida à dos caracteres de controlo (+10 a +15).
	PUSH	AF	O código do carácter de controlo é preservado enquanto o parâmetro é passado ao «stack» do computador.
	CALL	1C82,EXPT-1NUM	Retorno neste ponto se se verifica sintaxe.
	POP	AF	O código do carácter de controlo é preservado enquanto o parâmetro passa para o registo D.
	AND	A	
	CALL	1FC3,UNSTACK-Z	
	PUSH	AF	
	CALL	1E94,FIND-INT1	
	LD	D,A	
	POP	AF	

RST	0010,PRINT-A-1	O carácter de controlo é aqui enviado.
LD	A,D	Depois, obtém-se o parâmetro e envia-se este antes do retorno.
RST	0010,PRINT-A-1	
RET		

2) As variáveis de sistema da cor — ATTR-T, MASK-T e P-FLAG — são alteradas do modo requerido.

Esta subrotina é invocada por PRINT-OUT; no início, o código do carácter de controlo encontra-se no registo A e o parâmetro no registo D.

Note-se que todas as alterações afectam apenas as variáveis de sistema «temporárias».

2211 CO-TEMP-5	SUB	+11	Reduzir a gama e saltar para a frente para INK e PAPER.
	ADC	A,+00	
	JR	Z,2234,CO-TEMP-7	
	SUB	+02	Reduzir a gama uma vez mais e saltar para diante para FLASH e BRIGHT.
	ADC	A,+00	
	JR	Z,2273,CO-TEMP-C	

O código de controlo de cor será agora +01 para INVERSE e +02 para OVER, sendo a variável de sistema P-FLAG alterada de modo correspondente.

	CP	+01	Preparar para salto se OVER.
	LD	A,D	Obter o parâmetro.
	LD	B,+01	Preparar a máscara para OVER.
	JR	NZ,2228,CO-TEMP-6	Saltar agora.
	RLCA		O bit 2 do registo A deve passar a zero se INVERSE 0, e a um para INVERSE 1; a máscara terá o bit 2 ao valor um.
	RLCA		
	LD	B,+04	Guardar o registo A enquanto é verificada a gama.
2228 CO-TEMP-6	LD	C,A	A gama correcta para INVERSE e OVER é apenas «0 a 1».
	LD	A,D	Obter o registo A.
	CP	+02	É P-FLAG que deve ser alterada.
	JR	NC,2244,REPORT-K	Saida por CO-CHANGE e alterar P-FLAG usando «B» como máscara, isto é, bit 0 para OVER e bit 2 para INVERSE.
	LD	A,C	
	LD	HL,+5C91	
	JR	226C,CO-CHANGE	

PAPER e INK são tratados pela rotina seguinte. Na entrada, a flag «carry» está definida para INK.

2234 CO-TEMP-7	LD	A,D	Obter o parâmetro.
	LD	B,+07	Preparar a máscara para INK.
	JR	C,223E,CO-TEMP-8	Saltar para diante se INK.
	RLCA		Multiplicar o parâmetro por oito para PAPER.
	RLCA		
	LD	B,+38	Preparar a máscara para PAPER.
223E CO-TEMP-8	LD	C,A	Guardar o parâmetro no registo C enquanto é verificada a gama do parâmetro.

LD A,D  
CP +0A  
JR C,2246,CO-TEMP-9

Obter o valor original.  
Só permitir PAPER/INK  
numa escala «0 a 9».

Mensagem «K — Invalid colour»

2244 REPORT RST 0008,ERROR-1  
DEFB +13

Invocar a rotina de tratamento de erro.

Continuar a tratar PAPER e INK.

2246 CO-TEMP-9 LD HL,+5C8F

Preparar para alterar ATTRT, MASKT e P-FLAG.  
Saltar para diante para PAPER/INK 0 a 7.  
Obter o valor actual de ATTRT e usá-lo sem alterações, saltando para diante, para PAPER/INK «8».  
Mas para PAPER/INK «9» as cores de PAPER e INK devem ser preto ou branco.  
Saltar para INK/PAPER preto; mas continuar para INK/PAPER branco.  
Passar o valor para o registo C.

CP +08  
JR C,2258,CO-TEMP-B  
LD A,(HL)  
JR Z,2257,CO-TEMP-A

OR B  
CPL  
AND +24  
JR Z,2257,CO-TEMP-A  
LD A,B

2257 CO-TEMP-A LD C,A

Usam-se agora a máscara (B) e o valor (C) para alterar ATTRT.

2258 CO-TEMP-B LD A,C  
CALL 226C,CO-CHANGE

Deslocar o valor.  
Alterar agora ATTRT conforme necessário.

Considera-se em seguida MASKT.

LD A,+07  
CP D  
SBC A,A  
CALL 226C,CO-CHANGE

Os bits de MASKT são «um» apenas para PAPER/INK «8» ou «9».  
Alterar agora MASKT como for necessário.

Em seguida, considera-se P-FLAG.

RLCA  
RLCA  
AND +50  
LD B,A  
LD A,+08  
CP D  
SBC A,A

É construída a máscara apropriada no registo B, alterando os bits 4 e 6 como necessário.  
Os bits de P-FLAG estão a «um» apenas para PAPER/INK «9».  
Continuar para CO-CHANGE a fim de manipular P-FLAG.

#### A Subrotina «CO-CHANGE»

Esta subrotina é usada para «imprimir» numa variável de sistema a «natureza» dos bits no registo A. O registo B contém uma máscara que mostra quais os bits que devem ser copiados de A para (HL).

226C CO-CHANGE XOR (HL)  
AND B  
XOR (HL)  
LD (HL),A

INC HL

LD A,B  
RET

Os bits especificados na máscara do registo B são alterados, sendo o resultado usado para construir a variável de sistema.  
Passar a endereçar a variável de sistema seguinte.  
Retorno com a máscara no registo A.

FLASH e BRIGHT são tratados pela rotina seguinte.

2273 CO-TEMP-C SBC A,A

A flag «zero» estará a um para BRIGHT.  
O parâmetro é obtido e rodado.

LD A,D  
RRCA  
LD B,+80  
JR NZ,227D,CO-TEMP-D

Preparar a máscara para FLASH.  
Saltar para diante se FLASH.  
Rodar mais uma vez e preparar uma máscara para BRIGHT.  
Guardar o valor no registo C.  
Obter o parâmetro e verificar a sua gama; só são permitidos «0», «1» e «8».

RRCA  
LD B,+40  
LD C,A  
LD A,D  
CP +08  
JR Z,2287,CO-TEMP-E  
CP +02  
JR NC,2244,REPORT-K

227D CO-TEMP-D

Pode agora alterar-se a variável de sistema ATTRT.

2287 CO-TEMP-E LD A,C  
LD HL,+5C8F  
CALL 226C,CO-CHANGE

Obter o valor.  
Isto é ATTRT.  
Alterar a variável de sistema.

Considera-se agora o valor em MASKT.

LD A,C  
RRCA  
RRCA  
RRCA  
JR 226C,CO-CHANGE

O valor é de novo obtido.  
O bit passado a um (bit 3) de FLASH/BRIGHT «8» é passado para o bit 7 (para FLASH) ou bit 6 (para BRIGHT).  
Saída por CO-CHANGE.

#### A rotina de comando «BORDER»

O parâmetro do comando BORDER é usado com uma ordem OUT para alterar de facto a cor da margem. O parâmetro é depois guardado na variável de sistema BORDCR.

2294 BORDER CALL 1E94,FIND-INT1  
CP +08  
JR NC,2244,REPORT-K  
OUT (+FE),A

Obter parâmetro e verificar a sua gama.

RLCA  
RLCA  
RLCA  
BIT 5,A

Usa-se então a instrução OUT para definir a cor de margem.  
O parâmetro é então multiplicado por oito.  
Se a cor de margem é «clara».

JR	NZ,22A6,BORDER-1	a cor de INK na área de montagem será negra — executar o salto.
XOR	+07	Altera a cor de INK.
LD	(BORDCR),A	Definir a variável de sistema como requerido e retorno.
RET		

#### A subrotina «Endereço de PIXEL»

Esta subrotina é invocada pela subrotina POINT e pela rotina do comando PLOT. No início, as coordenadas de um pixel encontram-se no par de registros BC, e a rotina coloca em HL o endereço do byte do ficheiro de imagem que contém esse pixel e aponta A para a posição do pixel no interior do byte.

22AA PIXEL-ADD	LD A,+AF	Verificar se a coordenada (em B) não é maior do que 175.
	SUB B	
	JP C,24F9,REPORT-B	
	LD B,A	B contém agora 175 menos y.
	AND A	A contém b7b6b5b4b3b2b1b0, o byte de B. E agora 0b7b6b5b4b3b2b1.
	RRR	
	SCF	
	RRR	Agora 10b7b6b5b4b3b2.
	AND A	
	RRR	Agora 010b7b6b5b4b3.
	XOR B	
	AND +F8	Finalmente, 010b7b6b5b4b3, de tal modo que H passa a 64+8·INT (B/8)+B (mod 8), byte alto do endereço do pixel. C contém X.
	XOR B	A começa em c7c6c5c4c3c2c1c0.
	LD H,A	
	LD A,C	E agora é c2c1c0c7c6c5c4c3.
	RLCA	
	RLCA	
	RLCA	
	XOR B	
	AND +C7	Agora é c2c1b5b4b3c5c4c3.
	XOR B	
	RLCA	
	RLCA	
	LD L,A	Finalmente b5b4b3c7c6c5c4c3, de tal modo que L passa a 32·INT (B (mod 64)/8)+INT (x/8), byte baixo.
	LD A,C	A contém x(mod 8): o pixel é o bit (A-7) no interior do byte.
	AND +07	
	RET	

#### A subrotina «POINT»

Esta subrotina é invocada pela função POINT em SCANNING. É iniciada com as coordenadas de um pixel no «stack» do computador, e devolve um último valor 1 se esse pixel for cor de INK, ou 0 se for cor de PAPER.

22CB POINT-SUB	CALL 2307,STK-TO-BC	Coordenadas Y para B, X para C.
	CALL 22AA,PIXEL-ADD	Endereço de pixel para HL.
	LD B,A	B contará A+1 ciclos para obter o bit desejado de (HL) na posição 0.
	INC B	Deslocamentos.
	LD A,(HL)	
22D4 POINT-LP	RLCA	

156

DJNZ	22D4,POINT-LP	O bit é 1 para tinta, 0 para papel.
AND	+01	É colocado no «stack» do computador.
JP	2D28,STACK-A	

#### A rotina de comando «PLOT»

Esta rotina consiste numa subrotina principal além de uma linha que a invoca e outra que dela sai. A rotina principal é usada duas vezes por CIR-CLE, e a subrotina é invocada por DRAW. Entra-se na rotina com as coordenadas de um pixel no «stack» do computador. Descobre o endereço desse pixel e marca-o, tendo em conta o estatuto de INVERSE e OVER, guardado em P-FLAG.

22DC PLOT	CALL 2307,STK-TO-BC	Coordenada Y para B, X para C.
	CALL 22E5,PLOT-SUB	Invoca a subrotina.
	JP 0D4D,TEMPS	Sair, definindo cores temporárias.
22E5 PLOT-SUB	LD (COORDS),BC	Define a variável de sistema.
	CALL 22AA,PIXEL-ADD	Endereço do pixel para HL.
	LD B,A	B contará A+1 ciclos para colocar um 0 na posição certa em A.
	INC B	Introduz o zero.
	LD A,+FE	Alinha pela posição do bit do pixel no byte.
22F0 PLOT-LOOP	RRCA	Copia para B.
	DJNZ 22F0,PLOT-LOOP	Obtém o pixel-byte em A.
	LD B,A	Obtém P-FLAG, comparando primeiro com OVER.
	LD C,(P-FLAG)	Salta se OVER 1.
	BIT 0,C	OVER 0 começa por passar o pixel a zero.
	JR NZ,22FD,PL-TST-IN	Verificar INVERSE.
	AND B	INVERSE 1 deixa o pixel como estava (OVER 1) ou em zero (OVER 0).
22FD PL-TST-IN	BIT 2,C	INVERSE 0 deixa o pixel complementado (OVER 1) ou em 1 (OVER 0).
	JR NZ,2303,PLOT-END	Introduz o byte. Os seus outros bits não são alterados.
	XOR B	Sair, definindo byte de atributos.
	CPL	
2303 PLOT-END	LD (HL),A	
	JP 0BDB,PO-ATTR	

#### A subrotina «STK-TO-BC»

Esta subrotina carrega dois números em vírgula flutuante para o par de registos BC. É portanto usada para recolher parâmetros na gama +00 a +FF. Obtém, igualmente, em DE, os valores de «deslocamento em diagonal» (±1, ±1) que são usados na subrotina de desenho a traço de DRAW.

2307 STK-TO-BC	CALL 2314,STK-TO-A	Primeiro número em A.
	LD B,A	Dai para B.
	PUSH BC	Guardar temporariamente.
	CALL 2314,STK-TO-A	Segundo número em A.
	LD E,C	O seu indicador de sinal para E.
	POP BC	Restaurar primeiro número.

157

LD D,C  
LD C,A  
RET

O seu indicador de sinal para D.  
Segundo número para C.  
BC, DE são os pretendidos.

#### A subrotina «STK-TO-A»

Esta subrotina carrega no registo A o número em vírgula flutuante guardado no topo do «stack» do computador. O número deve encontrar-se na gama 00 a FF.

2314 STK-TO-A	CALL 2DD5,FP-TO-A	Módulo do último valor arredondado
	JP C,24F9,REPORT-B	para A se possível; senão, erro.
	LD C,+01	Um para C se último valor positivo.
	RET Z	Retorno, se o valor é positivo.
	LD C,+FF	Senão, passar C para +FF (-1).
	RET	Fim.

#### A rotina de comando «CIRCLE»

Esta rotina desenha um círculo aproximado com centro nas coordenadas X e Y e raio Z. Estes números são arredondados para o inteiro mais próximo antes de serem usados. Assim, Z deve ser menos de 87,5, mesmo quando (X, Y) se encontra no centro do visor. O método usado consiste em desenharmos uma série de arcos representados aproximadamente por linhas rectas. No apêndice a esta obra ilustra-se o método em Basic. Segue-se aqui a notação desse programa.

CIRCLE possui quatro partes:

1. Verifica o raio. Se o seu módulo é inferior a um, limita-se a «PLOT» X, Y.
2. Invoca CD-PRMS1 em 2470-24B6, usada para os parâmetros iniciais tanto de CIRCLE como de DRAW;
3. Define os parâmetros restantes de CIRCLE, incluindo o deslocamento inicial para o primeiro «arco» (de facto uma linha recta);
4. Salta para DRAW a fim de usar o ciclo que desenha os arcos em 2420-24FA.

As partes 1 a 4 serão agora explicadas separadamente.

1. 2320-23AA. O raio, por exemplo Z', é obtido no «stack» do computador. É formado o seu módulo Z, que será usado daqui em diante. Se Z for inferior a um, é eliminado do «stack», sendo marcado o ponto X, Y por salto para PLOT.

2320 CIRCLE	RST 0018,GET-CHAR	Obter o carácter actual.
	CP +2C	Verificar se é vírgula.
	JP NZ,1C8A,REPORT-C	Se não, indicar um erro.
	RST 0020,NEXT-CHAR	Obter carácter seguinte (raio).
	CALL 1C82,EXPT-1NUM	Raio para o «stack» do computador.
	CALL 1BEE,CHECK-END	Passar a considerar a declaração seguinte, se verifica sintaxe.

RST 0028,FP-CALC	Usa o computador; o «stack» contém X, Y, Z.
DEFB +2A,abs	Z é de novo passado ao «stack»; dispomos assim do seu expoente.
DEFB +3D,rs-stack	Obter expoente do raio.
DEFB +38,fin-calc	Verificar se raio menor que um.
LD A,(HL)	Se não, salto.
CP +81	Se sim, eliminar do «stack».
JR NC,233B,C-R-GRE-1	O «stack» contém X, Y.
RST 0028,FP-CALC	
DEFB +02,apagar	
DEFB +38,fin-calc	
JR 22DC,PLOT	Marcar o ponto X, Y.

2. 233B-2346 e invocar CD-PRMS1. Guarda-se  $2 \cdot \pi$  em mem-5 e invoca-se CD-PRMS1. Esta subrotina guarda no registo B o número de arcos requerido para o círculo, a saber,  $A = 4 \cdot \text{INT}(\pi / \text{SQRT}(Z^2/4) + 4)$ , donde 4, 8, 12, etc., até um máximo de 32. Guarda também em mem-0 a mem-4 as quantidades  $2 \cdot \pi/A$ ,  $\sin(\pi/A)$ , 0,  $\cos(2 \cdot \pi/A)$  e  $\sin(2 \cdot \pi/A)$ .

RST 0028,FP-CALC	X, Y, Z, $\pi/2$ .
DEFB +A3,stk-plr2	Aumentar agora expoente para
DEFB +38,fin-calc	83 hex, passando $\pi/2$ a $2 \cdot \pi$ .
LD (HL),+83	X, Y, Z, $2 \cdot \pi$ .
RST 0028,FP-CALC	( $2 \cdot \pi$ é copiado para mem-5).
DEFB +C5,stk-mem-5	X, Y, Z.
DEFB +02,apagar	
DEFB +38,fin-calc	
CALL 247D,CD-PRMS1	Definir parâmetros iniciais.

3. 2347-2381: parâmetros restantes e salto para DRAW. É verificado se o comprimento inicial do arco é inferior a um. Se é, realiza um salto apenas para marcar o ponto X, Y. Se não, define os parâmetros:  $X+Z$  e  $Y-Z \cdot \sin(\pi/A)$  são guardados duas vezes como ponto inicial e final, e copiados também para COORDS; zero e  $2 \cdot Z \cdot \sin(\pi/A)$  são guardados em mem-1 e mem-2 como incrementos iniciais, dando como primeiro «arco» a linha recta vertical que liga  $X+Z$ ,  $Y-Z \cdot \sin(\pi/A)$  e  $X+Z$ ,  $Y+Z \cdot \sin(\pi/A)$ . O ciclo de desenho do arco usado em DRAW garante que todos os outros pontos se mantêm no mesmo círculo que estes dois pontos, com um incremento angular de  $2 \cdot \pi/A$ . Mas é óbvio que estes dois pontos subtem de facto este ângulo no ponto  $X+Z \cdot (1 - \cos(\pi/A))$ , Y e não em X, Y. Nestas condições, os pontos finais de cada arco de círculo são deslocados para a direita de  $2 \cdot (1 - \cos(\pi/A))$ , que é menos de meio pixel, e arredonda no máximo para um pixel.

2347	PUSH BC	Guardar a contagem de arcos em B.
	RST 0028,FP-CALC	X, Y, Z.
	DEFB +31,copiar	X, Y, Z, Z.
	DEFB +E1,obter-mem-1	X, Y, Z, Z, $\sin(\pi/A)$
	DEFB +04,multiplicar	X, Y, Z, Z, $2 \cdot \sin(\pi/A)$
	DEFB +38,fin-calc	$\sin(\pi/A)$ é metade do comprimento inicial do arco; verifica-se se é menos de 0,5.
	LD A,(HL)	
	CP +80	Se não, executar salto.
	JR NC,235A,C-ARC-GE1	De outro modo, Z é eliminado do «stack», junto com meio-arco;
	RST 0028,FP-CALC	o «stack»-máquina é limpo; e
	DEFB +02,apagar	salta para marcar X, Y.
	DEFB +38,fin-calc	
	POP BC	

```

JP      22DC,PLOT
RST     0028,FP-CALC
DEFB    +C2,st-mem-2

DEFB    +01,troca
DEFB    +C0,st-mem-0
DEFB    +02,apagar
DEFB    +03,subtrair
DEFB    +01,troca
DEFB    +E0,obter-mem-0
DEFB    +0F,soma
DEFB    +C0,st-mem-0
DEFB    +01,troca
DEFB    +31,copiar

DEFB    +E0,obter-mem-0
DEFB    +01,troca
DEFB    +31,copiar
DEFB    +E0,obter-mem-0
DEFB    +A0,stk-zero
DEFB    +C1,st-mem-1
DEFB    +02,apagar
DEFB    +38,fin-calc

```

X, Y, Z, Z-SIN (PI/A).  
(Z-SIN (PI/A) para mem-2 por agora).

X, Y, Z-SIN (PI/A), Z  
X, Y, Z-SIN (PI/A), Z  
X, Y, Z-SIN (PI/A)  
X, Y - Z-SIN (PI/A)  
X, Y, Z-SIN (PI/A)  
Y - Z-SIN (PI/A), X, Z  
Y - Z-SIN (PI/A), X+Z  
(X+Z é copiado para mem-0)  
X+Z, Y - Z-SIN (PI/A)  
X+Z, Y - Z-SIN (PI/A),  
Y - Z-SIN (PI/A)  
sa, sb, sb, sa  
sa, sb, sa, sb  
sa, sb, sa, sb, sb  
sa, sb, sa, sb, sb, sa  
sa, sb, sa, sb, sb, sa, 0  
(mem-1 passa a zero)  
sa, sb, sa, sb, sb, sa

Aqui sa indica  $X+Z$ , e sb indica  $Y - Z \cdot \sin(PI/A)$ .

```

INC      (mem-2-1")      Incrementa o byte expoente
                        da mem-2, passa mem-2 para
                        Z-SIN (PI/A).
CALL     1E94,FIND-INT1  O último valor X+Z passa
LD        LA              do «stack» para A e é copiado
                        para L.
PUSH     HL              Guardado em HL.
CALL     1E94,FIND-INT1  Y - Z-SIN (PI/A) vai do «stack»
POP       HL              para A e é copiado para H.
LD        H,A            HL contém agora o ponto inicial.
LD        (COORDS),HL   É copiado para COORDS.
POP       BC              Restaura contagem de arcos.
JP        2420,DRW-STEPS Salto para DRAW.

```

O «stack» contém agora  $X+Z$ ,  $Y - Z \cdot \sin(PI/A)$ ,  $Y - Z \cdot \sin(PI/A)$ ,  $X+Z$ .

#### A rotina de comando «DRAW»

Entra-se nesta rotina com as coordenadas de um ponto  $X_0$ ,  $Y_0$ , por exemplo, em COORDS. Se são dados apenas dois parâmetros X, Y na ordem DRAW, esta desenha uma aproximação de uma linha recta a partir do ponto  $X_0$ ,  $Y_0$  para  $X_0+X$ ,  $Y_0+Y$ . Se for fornecido um terceiro parâmetro, G, desenha uma aproximação de um arco de círculo a partir de  $X_0$ ,  $Y_0$  até  $X_0+X$ ,  $Y_0+Y$  rodando no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio um ângulo de G radianos.

A rotina possui quatro partes:

1. Desenha simplesmente uma linha se só recebe dois parâmetros ou se o diâmetro do círculo implícito é inferior a um;

2. Invoca CD-PRMS1 em 247D-24B6 para definir os primeiros parâmetros;
3. Define os parâmetros restantes, incluindo os deslocamentos iniciais do primeiro arco;
4. Entra no ciclo de desenho do arco, representando-o sob a forma de uma série de arcos menores definidos por linhas rectas, invocando a subrotina de desenho de traços em 24B7-24FA.

A rotina principal é seguida de duas subrotinas, CD-PRMS1 e DRAW-LINE. As quatro partes acima citadas na rotina principal serão tratadas separadamente.

1. Se apenas existem dois parâmetros, é realizado um salto para LINE-DRAW em 2477. É igualmente desenhada uma linha se a quantidade  $Z = (ABS X + ABS Y) / ABS \sin(G/2)$  for inferior a um. Z encontra-se entre 1 e 1,5 vezes o diâmetro do círculo implícito. Nesta secção, mem-0 passa a conter  $\sin(G/2)$ , mem-1 Y, e mem-5 G.

```

2382 DRAW      RST     0018,GET-CHAR      Obter o caracter actual.
                CP      +2C              Se é uma vírgula,
                JR      Z,238D,DR-3-PRMS  sair.
                CALL    1BEE,CHECK-END    Passar à instrução seguinte
                                          se verifica sintaxe.
238D DR-3-PRMS JP      2477,LINE-DRAW      Salto para desenhada a linha.
                RST     0020,NEXT-CHAR    Obter caracter seguinte (ângulo).
                CALL    1C82,EXPT-1NUM    Ângulo para «stack» do calcula-
                                          dor.
                CALL    1BEE,CHECK-END    Passar à instrução seguinte se
                                          verifica sintaxe.
                RST     0028,FP-CALC      X, Y, G no «stack».
                DEFB    +C5,st-mem-5      (G é copiado para mem-5)
                DEFB    +A2,stk-meio     X, Y, G, «0,5»
                DEFB    +04,multiplicar  X, Y, G/2
                DEFB    +1F,seno         X, Y, SIN (G/2)
                DEFB    +31,copiar       X, Y, SIN (G/2), SIN (G/2)
                DEFB    +30,negação     X, Y, SIN (G/2), (G/1)
                DEFB    +30,negação     X, Y, SIN (G/2), (1/0)
                DEFB    +00,salto-verdade X, Y, SIN (G/2)
                DEFB    +06,para DR-SIN-NZ (Se SIN (G/2)=0, isto é, G=
                DEFB    +02,apagar       2*PI*N, desenha uma recta).
                DEFB    +38,fin-calc     X, Y.
23A3 DR-SIN-NZ JP      2477,LINE-DRAW      Linha X0, Y0 para X0+X, Y0+Y.
                DEFB    +C0,st-mem-0      (SIN G/2 copiado para mem-0).
                DEFB    +02,apagar       X, Y estão agora no «stack».
                DEFB    +C1,st-mem-1      (Y é copiado para mem-1).
                DEFB    +02,apagar       X
                DEFB    +31,copiar       X, X
                DEFB    +2A,abs          X, X' (X'=ABS X).
                DEFB    +E1,obter-mem-1 X, X', Y
                DEFB    +01,troca        X, Y, X'
                DEFB    +E1,obter-mem-1 X, Y, X', Y
                DEFB    +2A,abs          X, Y, X', Y' (Y'=ABS Y)
                DEFB    +0F,soma         X, Y, X'+Y'
                DEFB    +E0,obter-mem-0 X, Y, X'+Y', SIN (G/2)
                DEFB    +05,divisão     X, Y, (X'+Y')/SIN (G/2)=Z', p. ex.
                DEFB    +2A,abs          X, Y, Z (Z=ABS Z')
                DEFB    +E0,obter-mem-0 X, Y, Z, SIN (G/2)

```

```

DEFB +01,iroca      X, Y, SIN (G/2), Z
DEFB +3D,ro-stack-  (Z passa de novo ao «stack» para
DEFB +38,fin-calc   garantir a disponibilidade do
                    expoente)
                    Obter expoente de Z.
LD A,(HL)           Se Z é maior ou igual
CP +81              a 1, saltar.
JR NC,23C1,DR-PRMS X, Y, SIN (G/2), Z
RST 0028,FP-CALC   X, Y, SIN (G/2)
DEFB +02,apagar     X, Y
DEFB +02,apagar     Desenhur a recta de X0, Y0
DEFB +38,fin-calc   a X0+X, Y0+Y
JP 2477,LINE-DRAW

```

2. Invoca CD-PRMS1. Esta subrotina guarda no registo B o número de arcos mais curtos requeridos para representar o arco completo, isto é,  $A=4 \cdot \text{INT}(G \cdot \text{SQR } Z/8)+4$ , onde  $G=\text{mod } G$ , ou 252 se esta expressão excede 252 (como pode acontecer para uma corda extensa a um ângulo pequeno). A é, portanto, 4, 8, 12, ... até 252. A subrotina guarda igualmente em mem-0 a mem-4 as quantidades  $G/A$ ,  $\text{SIN}(G/2 \cdot A)$ , 0,  $\text{COS}(G/A)$ ,  $\text{SIN}(G/A)$ .

23C1 DR-PRMS CALL 247D,CD-PRMS1 Invoca a subrotina.

3. Define o resto dos parâmetros do modo indicado em seguida. O «stack» conterá estes quatro elementos, lendo a partir da parte superior:  $X0+X$  e  $Y0+Y$  como final do último arco; em seguida,  $X0$  e  $Y0$  como início do primeiro arco. Mem-0 contém  $X0$  e mem-5,  $Y0$ . Mem-1 e mem-2 conterão os deslocamentos iniciais do primeiro arco,  $U$  e  $V$ ; e mem-3 e mem-4 conterão  $\text{COS}(G/A)$  e  $\text{SIN}(G/A)$  para uso no ciclo de desenho do arco.

As fórmulas de  $U$  e  $V$  podem ser explicadas do seguinte modo. Em vez de percorrer a corda final, de comprimento  $L$ , por exemplo, com deslocamentos  $X$  e  $Y$ , queremos percorrer uma corda inicial (que pode ser mais extensa) de comprimento  $L \cdot W$ , onde  $W=\text{SIN}(G/2 \cdot A)/\text{SIN}(G/2)$ , com deslocamentos  $X \cdot W$  e  $Y \cdot W$ , mas rodado de um ângulo  $-(G/2 - G/2 \cdot A)$ , isto é, com os seguintes deslocamentos verdadeiros:

$$U = Y \cdot W \cdot \text{SIN}(G/2 - G/2 \cdot A) + X \cdot W \cdot \text{COS}(G/2 - G/2 \cdot A)$$

$$V = Y \cdot W \cdot \text{COS}(G/2 - G/2 \cdot A) - X \cdot W \cdot \text{SIN}(G/2 - G/2 \cdot A)$$

Estas fórmulas podem ser verificadas a partir de um diagrama, usando as expansões normais:

$$\text{COS}(P - Q)$$

$$\text{e } \text{SIN}(P - Q),$$

$$\text{onde } Q = G/2 - G/2 \cdot A.$$

```

23C4      PUSH BC      Guardar o contador de arcos em B.
RST 0028,FP-CALC     X, Y, SIN (G/2), Z
DEFB +02,apagar     X, Y, SIN(G/2)
DEFB +E1,obter-mem-1 X, Y, SIN(G/2), SIN(G/2 * A)
DEFB +01,irocar     X, Y, SIN(G/2 * A), SIN(G/2)
DEFB +05,divisão     X, Y, SIN(G/2 * A)/SIN(G/2) - W
DEFB +C1,si-mem-1   (W é copiado para mem-1)
DEFB +02,apagar     X, Y

```

```

DEFB +01,irocar     Y, X
DEFB +31,copiar     Y, X, X
DEFB +E1,obter-mem-1 Y, X, X, W
DEFB +04,multiplicar Y, X, X * W
DEFB +C2,si-mem-2   (X * W é copiado para mem-2)
DEFB +02,apagar     Y, X
DEFB +01,irocar     X, Y
DEFB +31,copiar     X, Y, Y
DEFB +E1,obter-mem-1 X, Y, Y, W
DEFB +04,multiplicar X, Y, Y * W
DEFB +E2,obter-mem-2 X, Y, Y * W, X * W
DEFB +E5,obter-mem-5 X, Y, Y * W, X * W, G
DEFB +E0,obter-mem-0 X, Y, Y * W, X * W, G, G/A
DEFB +03,subtrair   X, Y, Y * W, X * W, G - G/A
DEFB +A2,stk-memo   X, Y, Y * W, X * W, G - G/A, 1/2
DEFB +04,multiplicar X, Y, Y * W, X * W, G/2 - G/2 * A = F
DEFB +31,copiar     X, Y, Y * W, X * W, F, F
DEFB +1F,seno       X, Y, Y * W, X * W, F, SIN F
DEFB +C5,si-mem-5   (SIN F é copiado para mem-5)
DEFB +02,apagar     X, Y, Y * W, X * W, F
DEFB +20,co-seno    X, Y, Y * W, X * W, COS F
DEFB +C0,si-mem-0   (COS F é copiado para mem-0)
DEFB +02,apagar     X, Y, Y * W, X * W
DEFB +C2,si-mem-2   (X * W é copiado para mem-2)
DEFB +02,apagar     X, Y, Y * W
DEFB +C1,si-mem-1   (Y * X é copiado para mem-1)
DEFB +E5,obter-mem-5 X, Y, Y * W, SIN F
DEFB +04,multiplicar X, Y, Y * W, SIN F
DEFB +E0,obter-mem-0 X, Y, Y * W, SIN F, X * W
DEFB +E2,obter-mem-2 X, Y, Y * W, SIN F, X * W, COS F
DEFB +04,multiplicar X, Y, Y * W, SIN F, X * W, COS F
DEFB +0F,somar      X, Y, Y * W, SIN F + X * W, COS F = U
DEFB +E1,obter-mem-1 X, Y, U, Y * W
DEFB +01,irocar     X, Y, Y * W, U
DEFB +C1,si-mem-1   (U é copiado para mem-1)
DEFB +02,apagar     X, Y, Y * W
DEFB +E0,obter-mem-0 X, Y, Y * W, COS F
DEFB +04,multiplicar X, Y, Y * W, COS F
DEFB +E2,obter-mem-2 X, Y, Y * W, COS F, X * W
DEFB +E5,obter-mem-5 X, Y, Y * W, COS F, X * W, SIN F
DEFB +04,multiplicar X, Y, Y * W, COS F, X * W, SIN F
DEFB +03,subtrair   F = V
DEFB +C2,si-mem-2   (V é copiado para mem-2)
DEFB +2A,abs        X, Y, V' (V' = ABS V)
DEFB +E1,obter-mem-1 X, Y, V', U
DEFB +2A,abs        X, Y, V', U' (U' = ABS U)
DEFB +0F,somar      X, Y, U' + V'
DEFB +02,apagar     X, Y
DEFB +38,fin-calc   (DE aponta agora para U' + V').
LD A,(DE)           Obter expoente de U' + V'.
CP +81              Se U' + V' menor que 1, limpar
POP BC              o «stack» e desenhar a linha
JP C,2477,LINE-DRAW de X0, Y0 até X0+X, Y0+Y.
PUSH BC             Senão, continuar com os parâ-
RST 0028,FP-CALC   metros X, Y no «stack».
DEFB +01,irocar     Y, X
DEFB +38,fin-calc
LD A,(COORDS-baixo)
CALL 2D28,STACK-A   Passar X0 para A e depois
                    para o «stack».

```



```

RST 0028,FP-CALC
DEFB +C0,si-mem-0
DEFB +0F,somar
DEFB +01,trocar
DEFB +38,lim-calc
LD A,(COORDS-alto)
CALL 2D28,STACK-A
RST 0028,FP-CALC
DEFB +C5,si-mem-5
DEFB +0F,somar
DEFB +E0,obter-mem-0
DEFB +E5,obter-mem-5
DEFB +38,lim-calc
POP BC

```

Y, X, X0  
(X0 é copiado para mem-0).  
Y, X0 + X  
X0+X, Y

Passar Y0 para A e depois  
para o «stack».  
X0+X, Y, Y0.  
(Y0 é copiado para mem-5).  
X0+X, Y0+Y  
X0+X, Y0+Y, X0  
X0+X, Y0+Y, X0, Y0

Restaura contador de arcos em B.

4. Ciclo de desenho do arco. Entra-se por 2439, com as coordenadas do ponto inicial no topo do «stack», e os deslocamentos iniciais para o primeiro arco em mem-1 e mem-2. Usa cálculos trigonométricos simples para garantir que todos os arcos subsequentes serão desenhados para pontos que se encontram no mesmo círculo que os dois primeiros, subtendendo o mesmo ângulo ao centro. Pode demonstrar-se que se 2 pontos X1, Y1 e X2, Y2 se encontram num círculo e subtendem um ângulo N no centro, que é também a origem das coordenadas, então  $X2 = X1 \cdot \cos N - Y1 \cdot \sin N$ , e  $Y2 = X1 \cdot \sin N + Y1 \cdot \cos N$ . Mas como a origem se encontra neste caso no canto inferior esquerdo do visor, o ciclo de desenho do arco aplica estas relações e incrementos, por exemplo,  $Un = Xn+1 - Xn$  e  $Vn = Yn+1 - Yn$ , conseguindo assim o resultado desejado. Mostra-se abaixo o «stack» na passagem (n+1) pelo ciclo, quando Xn e Yn são incrementados por Un e Vn, depois de estes serem obtidos a partir de  $Un-1$  e  $Vn-1$ . Os quatro valores no topo do «stack» em 2425 são, em DRAW, e lendo para cima, X0+X, Y0+Y, Xn e Yn, mas para poupar espaços, estes não são apresentados até 2439. Quanto aos valores iniciais em CIRCLE, ver acima o final de CIRCLE. Ainda em CIRCLE, o ângulo G deve ser considerado  $2 \cdot \pi$ .

```

2420 DRW-STEPS DEC B
JR Z,245F,ARC-END
JR 2439,ARC-START
RST 0028,FP-CALC
DEFB +E1,obter-mem-1
DEFB +31,copiar
DEFB +E3,obter-mem-3
DEFB +04,multiplicar
DEFB +E2,obter-mem-2
DEFB +E4,obter-mem-4
DEFB +04,multiplicar
DEFB +03,subtrair
DEFB +C1,si-mem-1
DEFB +02,apagar
DEFB +E4,obter-mem-4
DEFB +04,multiplicar

```

B conta as passagens pelo ciclo.  
Salto quando B atinge zero.  
Salto para o ciclo no início (ver texto acima quanto ao «stack»).

Un-1  
Un-1,Un-1  
Un-1,Un-1,COS(G/A)  
Un-1,Un-1\* $\cos(G/A)$   
Un-1,Un-1\* $\cos(G/A)$ ,Vn-1  
Un-1,Un-1\* $\cos(G/A)$ ,Vn-1,  
SIN(G/A)  
Un-1,Un-1\* $\cos(G/A)$ ,Vn-1\*  
SIN(G/A)  
Un-1,Un-1\* $\cos(G/A)$ ,Vn-1\*  
SIN(G/A)=Un  
(Un é copiado para mem-1).  
Un-1  
Un-1,SIN(G/A)  
Un-1\* $\sin(G/A)$

## 2439 ARC-START

```

PUSH BC
RST 0028,FP-CALC
DEFB +C0,si-mem-0
DEFB +02,apagar
DEFB +E1,obter-mem-1
DEFB +0F,somar
DEFB +31,copiar
DEFB +38,lim-calc
LD A,(COORDS-baixo)
CALL 2D28,STACK-A
RST 0028,FP-CALC
DEFB +03,subtrair
DEFB +E0,obter-mem-0
DEFB +E2,obter-mem-2
DEFB +0F,somar
DEFB +C0,si-mem-0
DEFB +01,trocar
DEFB +E0,obter-mem-0
DEFB +38,lim-calc
LD A,(COORDS-alto)
CALL 2D28,STACK-A
RST 0028,FP-CALC
DEFB +03,subtrair
DEFB +38,lim-calc
CALL 24B7,DRAW-LINE
POP BC
DJNZ 2425,ARC-LOOP
RST 0028,FP-CALC
DEFB +02,apagar
DEFB +02,apagar
DEFB +01,trocar
DEFB +38,lim-calc
LD A,(COORDS-baixo)
CALL 2D28,STACK-A
RST 0028,FP-CALC
DEFB +03,subtrair
DEFB +01,trocar
DEFB +38,lim-calc
LD A,(COORDS-alto)
CALL 2D28,STACK-A
RST 0028,FP-CALC
DEFB +03,subtrair
DEFB +38,lim-calc

```

Un-1\* $\sin(G/A)$ ,Vn-1  
Un-1\* $\sin(G/A)$ ,Vn-1,COS(G/A)  
Un-1\* $\sin(G/A)$ ,Vn-1\* $\cos(G/A)$   
Un-1\* $\sin(G/A)$ ,Vn-1\* $\cos(G/A)$ ,Vn  
(Vn é copiado para mem-2).  
(Como se diz no texto, o «stack» contém, de facto, X0+X, Y0+Y, Xn e Yn).  
Guardar contador de arcos.  
X0+X, Y0+Y, Xn, Yn  
(Yn é copiado para mem-0).  
X0+X, Y0+Y, Xn  
X0+X, Y0+Y, Xn, Un  
X0+X, Y0+Y, Xn+Un = Xn+1  
X0+X, Y0+Y, Xn+1, Xn+1  
Depois de Xn', o valor aprox.  
de Xn é obtido pela subrotina  
de desenho de linhas e copiado  
para A e daí para o  
«stack».  
X0+X, Y0+Y, Xn+1, Xn'  
X0+X, Y0+Y, Xn+1, Xn'  
Xn' = Un'  
X0+X, Y0+Y, Xn+1, Un', Yn  
X0+X, Y0+Y, Xn+1, Un', Yn, Vn  
X0+X, Y0+Y, Xn+1, Un', Yn +  
Vn = Yn+1  
(Yn+1 é copiado para mem-0).  
X0+X, Y0+Y, Xn+1, Yn+1, Un'  
X0+X, Y0+Y, Xn+1, Yn+1,  
Un', Yn+1  
Yn' aproximado por Xn', é  
copiado para A e daí para o  
«stack».  
X0+X, Y0+Y, Xn+1, Yn+1,  
Un', Yn+1, Yn'  
X0+X, Y0+Y, Xn+1, Yn+1,  
Un', Vn'

É desenhado o arco seguinte.  
Restaura o contador de arcos.  
Salto se desenha mais arcos.  
As coordenadas do final do  
último arco desenhado são  
eliminadas do «stack».  
Y0+Y, X0+X

A coordenada X do final do  
último arco desenhado, p. ex.  
Xz', é copiada para o «stack»  
Y0+Y, X0+X - Xz'  
X0+X - Xz', Y0+Y

Obtém a coordenada Y.  
X0+X - Xz', Y0+Y, Yz'  
X0+X - Xz', Y0+Y - Yz'

## 245F ARC-END

2477 LINE-DRAW	CALL 2487,DRAW-LINE	Desenha o último arco para atingir X0+X, Y0+Y (ou fechar o círculo).
	JP 0D4D,TEMPS	Sair, definindo cores temporárias.

#### A subrotina «Parâmetros iniciais»

Esta subrotina é invocada tanto por CIRCLE como por DRAW para definir os parâmetros iniciais. É invocada por CIRCLE com X, Y e o raio Z no topo do «stack», lendo para cima. É invocada por DRAW com as suas próprias X, Y, SIN (G/2) e Z, como definido acima, no topo do «stack». No que se segue o «stack» só é apresentado de Z para cima. A subrotina fornece em B a contagem de arcos em A, como se explica em CIRCLE e DRAW acima, e em mem-0 a mem-5 as quantidades G/A, SIN (G/2·A), 0, COS (G/A), SIN (G/A) e G. No caso de um círculo, G deve ser considerado como igual a 2·PI.

247D CD-PRMS1	RST 0028,FP-CALC	Z
	DEFB +31,copiar	Z, Z
	DEFB +28,sqr	Z, SQR Z
	DEFB +34,stk-dados	Z, SQR Z, Z
	DEFB +32,exponente+82	
	DEFB +00,(+00,+00,+00)	
	DEFB +01,trocar	Z, 2, SQR Z
	DEFB +05,divisão	Z, 2/SQR Z
	DEFB +E5,obter-mem-5	Z, 2/SQR Z, G
	DEFB +01,trocar	Z, G, 2/SQR Z
	DEFB +05,divisão	Z, G·SQR Z/2
	DEFB +2A,abs	Z, G·SQR Z/2 (G' = mod G)
	DEFB +38,lim-calc	Z, G·SQR Z/2 = A1, say
	CALL 2DD5,FP-TO-A	A1 para A do «stack», se possível.
	JR C,2495,USE-252	Se A1 arredonda para 256 ou mais, usar 252.
	AND +FC	4·INT(A1/4) para A.
	ADD A,+04	Somar 4, dando a contagem de arcos A.
	JR NC,2497,DRAW-SAVE	Saltar, se for ainda menos de 256.
2495 USE-252	LD A,+FC	Aqui, usar apenas 252 decimal.
	PUSH AF	Agora guardar contagem de arcos.
	CALL 2D28,STACK-A	Copiar também para o «stack» do calculador.
	RST 0028,FP-CALC	Z, A
	DEFB +E5, obter-mem-5	Z, A, G
	DEFB +01,trocar	Z, G, A
	DEFB +05,dividir	Z, G/A
	DEFB +31,copiar	Z, G/A, G/A
	DEFB +1F,seno	Z, G/A, SIN (G/A)
	DEFB +C4,stk-mem-4	SIN (G/A) é copiado para mem-4.
	DEFB +02,apagar	Z, G/A
	DEFB +31,copiar	Z, G/A, G/A
	DEFB +A2,stk-meio	Z, G/A, G/A, 0.5
	DEFB +04,multiplicar	Z, G/A, G/2·A

DEFB +1F,seno	Z, G/A, SIN (G/2·A)
DEFB +C1,stk-mem-1	(SIN (G/2·A) é copiado para mem-1).
DEFB +01,trocar	Z, SIN (G/2·A), G/A
DEFB +C0,stk-mem-0	(G/A é copiado para mem-0).
DEFB +02,apagar	Z, SIN (G/2·A) = S
DEFB +31,copiar	Z, S, S
DEFB +04,multiplicar	Z, S·S
DEFB +31,copiar	Z, S·S, S·S
DEFB +0F,somar	Z, 2·S·S
DEFB +A1,stk-um	Z, 2·S·S, 1
DEFB +03,subtrair	Z, 2·S·S - 1
DEFB +1B,negar	Z, 1 - 2·S·S = COS (G/A)
DEFB +C3,stk-mem-3	(COS (G/A) é copiado para mem-3).
DEFB +02,apagar	Z
DEFB +38,lim-calc	
POP BC	Restaurar a contagem de arcos em B.
RET	Final.

#### A subrotina de desenho de linhas

Esta subrotina é invocada por DRAW para desenhar uma linha recta aproximada a partir do ponto X0, Y0, guardado em COORDS até ao ponto X0+X, Y0+Y, onde os incrementos X e Y se encontram no topo do «stack» do calculador. A subrotina foi originalmente pensada para a ROM de 8K do ZX80 e do ZX81, e é descrita num programa Basic apresentado na página 121 do manual do ZX81. É igualmente ilustrada aqui no programa «Círculo» apresentado no apêndice.

O método consiste em recorrer a tantos passos horizontais ou verticais quantos os necessários para um conjunto básico de traços diagonais, usando um algoritmo que espaça os passos horizontais e verticais da forma mais regular possível.

2487 DRAW-LINE	CALL 2307,STK-TO-BC	ABS Y para B; ABS X para C; SGN Y para D; SGN X para E.
	LD A,C	Salto se ABS X maior ou igual a ABS Y, pelo que o menor vai para L, e o maior (depois) para H.
	CP B	
	JR NC,24C4,DL-X-GE-Y	Guardar passo diagonal (±1, ±1) em DE.
	LD L,C	Inserir um passo vertical (±1, 0) em DE (D contém SGN Y).
	PUSH DE	Saltar para definir H.
	XOR A	Retorno se ABS X e ABS Y são ambos zero.
	LD E,A	O menor (aqui ABS Y vai para L).
	JR 24CB,DL-LARGER	ABS X para B aqui.
24C4 DL-X-GE-Y	OR C	Guardar o passo diagonal.
	RET Z	Passo horiz. (0, ±1) para DE.
	LD L,B	Maior de ABS X, ABS Y para H.
	LD B,C	
	PUSH DE	
	LD D,+00	
24CB DL-LARGER	LD H,B	

O algoritmo inicia-se aqui. O maior de ABS X e ABS Y, digamos H, é colocado em A e reduzido a INT (H/2). Os passos horizontal ou vertical H - L e os passos diagonais L são obtidos do seguinte modo (sendo L o menor



da ABS X e ABS Y): L é somado a A; se A é igual ou excede H, é reduzido de H e obtém-se um passo diagonal; senão, obtém-se um passo horizontal ou vertical. Isto é repetido H vezes (B também guarda H). Note-se que, entretanto, os registos alternativos H' e L' são usados para guardar COORDS.

24CE D-L-LOOP	LD	A,B	B para A tal como para H.
	RRA		A começa em INT (H/2).
	ADD	A,L	L é somado a A.
24D4 D-L-DIAG	JR	C,24D4,D-L-DIAG	Se 256, ou mais, salto — — passo diagonal.
	CP	H	Se A menos do que H, salto para passo horizontal ou vertical.
	JR	C,24DB,D-L-HR-VT	Reduzir A de H.
24DB D-L-HR-VT	SUB	H	Restaurá-lo em C.
	LD	C,A	Usar os registos alternativos.
	EXX		Passo diagonal para B'C'.
24DF D-L-STEP	POP	BC	Guardar também.
	PUSH	BC	Saltar para obter passo.
	JR	24DF,D-L-STEP	Guardar A (intacto) em C.
24F7 D-L-RANGE	LD	C,A	Passo para o «stack».
	PUSH	DE	Obter registos alternativos.
	EXX		Passo para B'C'.
24EC D-L-PLOT	POP	BC	Obter o passo: primeiro, COORDS para HL' como ponto inicial.
	LD	HL,(COORDS)	Passo Y de B' para A.
	LD	A,B	Somar em H'.
24F9 REPORT-B	ADD	A,H	Resultado para B'.
	LD	B,A	Agora passo X; será verificada a sua gama (Y será testado em PLOT).
	LD	A,C	Somar L' a C' em A, salto para melhor verificação.
24F9 REPORT-B	INC	A	Zero após «carry» 0 indica posição X —1, fora da gama.
	ADD	A,L	Restaurar verdadeiro valor em A.
	JR	C,24F7,D-L-RANGE	Valor para C' para marcar ponto.
24F9 REPORT-B	JR	Z,24F9,REPORT-B	Marcar o passo.
	DEC	A	Restaurar registos normais.
	LD	C,A	C volta a A para continuar algoritmo.
24F9 REPORT-B	CALL	22E5,PLOT-SUB	Voltar atrás para B passos (ou seja, H passos).
	EXX		Limpar «stack»-máquina.
	LD	A,C	Terminar.
24F9 REPORT-B	DJNZ	24CE,D-L-LOOP	Zero após «carry» 1 indica posição X 255, na gama.
	POP	DE	
	RET		
24F9 REPORT-B	JR	Z,24EC,D-L-PLOT	

Mensagem «B — Integer out of range»

24F9 REPORT-B	RST	0008,ERROR-1	Invocar a rotina de
	DEFB	+0A	tratamento de erro.

#### A subrotina «SCANNING»

Esta subrotina é usada para produzir uma avaliação do resultado da «expressão seguinte».

O resultado é devolvido como «último valor» do «stack» do computador.

No caso de um resultado numérico, o último valor será o número verdadeiro em vírgula flutuante. No entanto, no caso de um resultado alfanumérico, o último valor consistirá num conjunto de parâmetros.

O primeiro dos cinco bytes não é especificado, o segundo e o terceiro contêm o endereço do início da cadeia e o quarto e o quinto o comprimento desta.

O bit 6 de FLAGS está a um no caso de um resultado numérico, e a zero no caso de uma cadeia.

Quando a expressão seguinte consiste num único operando, por exemplo... A..... RND..... A\$ (4,3 TO 7)...., o último valor é apenas o valor que é obtido por avaliação do operando.

No entanto, quando a expressão seguinte contém uma função e um operando, por exemplo... CHR\$ A..... NOT A... SIN 1...., o código de operação da função é guardado no «stack»-máquina até o último valor do operando ter sido calculado. Este último valor é então sujeito à operação apropriada para dar um novo último valor.

No caso de ser necessário realizar uma operação aritmética ou lógica, por exemplo... A+B... A\*B... A=B... tanto o último valor do primeiro argumento como o código de operação devem ser guardados até o último valor do segundo argumento ter sido encontrado.

De facto, o cálculo do último valor do segundo argumento pode também envolver o armazenamento dos últimos valores e códigos de operação enquanto a operação é realizada.

Pode portanto mostrar-se que enquanto é avaliada uma expressão complexa, por exemplo... CHR\$ (T+A — 26\*INT ((T+A)/26)+65)...., é construída uma hierarquia de operações ainda a realizar, até ser atingido o ponto a partir do qual deve ser desmantelada a fim de produzir o último resultado final.

Cada código de operação tem associado a si um código de prioridade apropriado, e as operações de maior prioridade são sempre realizadas antes das de menor prioridade.

A subrotina começa com o registo A preparado para guardar o primeiro carácter da expressão, e um marcador de prioridade inicial — zero — colocado no «stack»-máquina.

24FB SCANNING	RST	0018,GET-CHAR	Obtém o primeiro carácter.
	LD	B,+00	Marcador de prioridade inicial.
	PUSH	BC	É posto no «stack».
24FF S-LOOP-1	LD	C,A	Ponto de entrada principal.
	LD	HL,+2596	Indexar a tabela de «scanning»
	CALL	16DC,INDEXER	com o código em C.
	LD	A,C	Restaurar o código em A.
	JP	NC,2684,S-ALPHNUM	Saltar se o código não está na tabela.
	LD	B,+00	Usar a entrada descoberta na tabela
	LD	C,(HL)	para construir o endereço requerido
	ADD	HL,BC	em HL, e saltar para este.
	JP	(HL)	

Seguem-se quatro subrotinas; são invocadas por rotinas da tabela de «scanning» de funções. A primeira, a subrotina de «scanning» de aspas, é usada por S-QUOTE para verificar se cada par de aspas inicial é acompanhado pelo correspondente par de aspas final.

250F S-QUOTE-S	CALL	0074,CH-ADD+1	Aponta para o carácter seguinte.
	INC	BC	Aumentar a contagem de comprimento de 1.
	CP	+0D	É um retorno de linha?
	JP	Z,1C8A,REPORT-C	Mensagem de erro se apropriado.
	CP	+22	É outro «-»?
	JR	NZ,250F,S-QUOTE-S	Salto atrás, se não é.
	CALL	0074,CH-ADD+1	Apontar para o carácter seguinte;
	CP	+22	passar flag «zero» a um se for «-».
	RET		Terminar.

A subrotina seguinte, a de «scanning» de duas coordenadas, é chamada por S-SCREEN\$, S-ATTR e S-POINT para garantir que as duas coordenadas requeridas são dadas na forma correcta.

2522 S-2-COORD	RST	0020,NEXT-CHAR	Obter o carácter seguinte.
	CP	+28	É um «-»?
	JR	NZ,252D,S-RPORT-C	Mensagem de erro se não for.
	CALL	1C79,NEXT-2NUM	Coordenadas para «stack» do
			calculador.
	RST	0018,GET-CHAR	Obter o carácter actual.
	CP	+29	É um «-»?
252D S-RPORT-C	JP	NZ,1C8A,REPORT-C	Mensagem de erro, se não for.

#### A subrotina «SYNTAX-Z»

Neste ponto é interpolada a subrotina «SYNTAX-Z». É invocada 32 vezes, guardando apenas um byte de cada vez. Uma simples verificação do bit 7 de FLAGS, colocará em zero a flag «zero» durante a execução e em um durante a verificação de sintaxe.

2530 SYNTAX-Z	BIT	7,(FLAGS)	Verificar o bit 7 de FLAGS.
	RET		Terminado.

A subrotina seguinte é a de «scanning» de SCREEN\$, usada por S-SCREEN\$ para descobrir o carácter que ocorre na linha x, coluna y do visor. Apenas procura o carácter apontado por CHARS.

**Nota:** Trata-se normalmente do carácter +20 (espaço) a +7F (©), se bem que o utilizador possa alterar CHARS para procurar qualquer outro carácter, incluindo gráficos por si definidos.

2535 S-SCRN-S	CALL	2307,STK-TO-BC	x para C, y para B; 0<=x<=23
	LD	HL,(CHARS)	em decimal; 0<=y<=31 em decimal.
	LD	DE,+0100	CHARS mais 256 decimal produz
	ADD	HL,DE	HL apontando para conj. de
			caracteres.
	LD	A,C	x é copiado para A.
	RRCA		Forma em A e copia para E o
	RRCA		número 32 (decimal)·(x mod 8)+
			+y.
			É o byte baixo do endereço
			requerido no visor.
	RRCA		
	AND	+E0	
	XOR	B	
	LD	E,A	
	LD	A,C	x é copiado de novo para A.
	AND	+1B	Insere o número 64 (decimal)+
	XOR	+40	+8·INT (x/8) em D.
	LD	D,A	DE contém o endereço do visor.
	LD	B,+60	B conta 96 caracteres.
25AF S-SCRN-LP	PUSH	BC	Guarda a contagem.
	PUSH	DE	E o indicador de visor.
	PUSH	HL	E o indicador do conjunto de
			caracteres.
	LD	A,(DE)	Obtém primeira linha do carácter.
	XOR	(HL)	Compara com linha do conjunto
			de caracteres.
	JR	Z,255A,S-SC-MATCH	Salta se correspondem.
	INC	A	Verifica agora com carácter
			invertido (obtém +00 em A a
			partir de +FF).
	JR	NZ,2573,S-SCR-NXT	Salta, se não corresponde.
	DEC	A	Restaura +FF em A.
255A S-SC-MTCH	LD	C,A	Estado inverso (+00 ou +FF) para C.
	LD	B,+07	B conta as outras sete
			linhas.
255D S-SC-ROWS	INC	D	Passa DE para linha seguinte
			(soma 256 decimal).
	INC	HL	Passa HL para linha seguinte
			(isto é, byte seguinte).
	LD	A,(DE)	Obtém a linha do visor.
	XOR	(HL)	Compara com linha da ROM.
	XOR	C	Inclui o estado inverso.
	JR	NZ,2573,S-SCR-NXT	Salta, se linha não concorda.
	DJNZ	255D,S-SC-ROWS	Salta atrás até ver todas as linhas.
	POP	BC	Elimina indicador do conj. de
			caracteres.
	POP	BC	E o indicador do visor.
	POP	BC	Contagem final para BC.
	LD	A,+80	Último código de carácter do
			conjunto, mais um.
	SUB	B	A contém o código requerido.
	LD	BC,+0001	Necessário um espaço na área
			de trabalho.
	RST	0030,BC-SPACES	Construir o espaço.
	LD	(DE),A	Colocar o carácter nele.
	JR	257D,S-SCR-STO	Saltar para pôr carácter no «stack».

2573 S-SCR-NXT	POP	HL	Restaura o indicador do conj. de caracteres.
	LD	DE,+0008	Avança-lo 8 bytes, para o caracter seguinte do conjunto.
	ADD	HL,DE	Restaura o indicador do visor.
	POP	DE	E o contador.
	POP	BC	Salto atrás para os 96 caracteres.
	DJNZ	254F,S-SCRN-LP	«Stack» a cadeia vazia (comprimento zero).
	LD	C,8	Saltar para «stack» o caracter correspondente, ou a cadeia nula, se não houve concordância.
257D S-SCR-STO	JP	2AB2,STK-STO-\$	

**Nota:** A saída, através de STK-STO-\$, constitui um erro porque conduz a um «duplo armazenamento» do resultado em cadeia (ver S-STRING, 25DB). A instrução deveria ser RET.

A última destas quatro subrotinas é a de «scanning» de atributos. É invocada por S-ATTR para produzir o valor de ATTR (x,y) que corresponde aos atributos da linha x, coluna y do visor.

2580 S-ATTR-S	CALL	2307,STK-TO-BC	x para C, y para B. 0<=x<=23 decimal; 0<=y<=31 decimal.
	LD	A,C	x é copiado para A e o número 32 (decimal) * x (mod 8) + y é formado em A e copiado para L.
	RRCA		32 * x (mod 8) + INT(x/8) é também copiado para C.
	RRCA		
	LD	C,A	
	AND	+E0	
	XOR	8	
	LD	L,A	L contém byte baixo do endereço dos atributos.
			32 * x (mod 8) + INT(x/8) é copiado para A.
	LD	A,C	88(decimal) + INT(x/8) é formado em A e copiado para H.
	AND	+03	H contém byte alto do endereço de atributos.
	XOR	+58	O byte de atributos é copiado para A.
	LD	H,A	Saída, guardando o byte.
	LD	A,(HL)	
	JP	2D28,STACK-A	

#### A tabela de procura de funções

Esta tabela contém 8 funções e 4 operadores. Incorpora assim 5 novas funções ao Spectrum e constitui um modo fácil de aceder algumas funções e operadores que já existiam no ZX81.

Posição	Código	Deslocamento	Nome	Endereço da rotina de tratamento
2596	22	1C	S-QUOTE	25B3
2598	28	4F	S-BRACKET	25E8
259A	2E	F2	S-DECIMAL	268D
259C	28	12	S-U-PLUS	25AF
259E	A8	56	S-FN	25F5
25A0	A5	57	S-RND	25F8
25A2	A7	84	S-PI	2627

Posição	Código	Deslocamento	Nome	Endereço da rotina de tratamento
25A4	A6	8F	S-INKEY\$	2634
25A6	C4	E6	S-BIN (EQU. S-DECIMAL)	268D
25A8	AA	BF	S-SCREEN\$	2668
25AA	A8	C7	S-ATTR	2672
25AC	A9	CE	S-POINT	267B
25AE	00			Marcador final

#### As rotinas de procura de funções

25AF S-U-PLUS	RST	0020,NEXT-CHAR	Passar apenas ao caracter seguinte e saltar atrás para o ponto de entrada principal de SCANNING.
	JP	24FF,S-LOOP-1	

A «rotina de 'scanning' de aspas»: esta rotina trata as aspas de cadeias, quer simples como «nome», quer mais complexas como expressões que incluam aspas internas («=branco=») ou a aparentemente redundante VAL\$«=»=»=».

25B3 S-QUOTE	RST	0018,GET-CHAR	Obter o caracter actual.
	INC	HL	Apontar para o início da cadeia.
	PUSH	HL	Guardar o endereço inicial.
	LD	BC,+0000	Passar comprimento para zero.
	CALL	250F,S-QUOTE-S	Invocar a subrotina «verificação».
	JR	NZ,25D9,S-Q-PRMS	Saltar, se flag «zero» em zero — sem mais aspas.
25BE S-Q-AGAIN	CALL	250F,S-QUOTE-S	Invocar de novo para 3ª aspas.
	JR	Z,25BE,S-Q-AGAIN	E de novo para quintas, sétimas, etc.
	CALL	2530,SYNTAX-Z	Se verifica sintaxe, saltar para passar a zero o bit 6 de flags e continuar procura.
	JR	Z,25D9,S-Q-PRMS	Abrir espaço na área de trabalho para a cadeia e aspas finais.
	RST	0030,BC-SPACES	Obter indicador do início.
	POP	HL	Guardar o indicador do primeiro espaço.
	PUSH	DE	Obter um caracter da cadeia.
25CB S-Q-COPY	LD	A,(HL)	Apontar para o seguinte.
	INC	HL	Copiar o último para área de trabalho.
	LD	(DE),A	Apontar para o espaço seguinte.
	INC	DE	O último caracter é «-»?
	CP	+22	Se não, saltar para copiar o seguinte.
	JR	NZ,25CB,S-Q-COPY	Mas se é, não copiar seguinte;
	LD	A,(HL)	se este for «-», saltar para copiar o que se segue a ele;
	INC	HL	senão, terminar cópia.
	CP	+22	Obter comprimento real para BC.
	JR	Z,25CB,S-Q-COPY	
25D9 S-Q-PRMS	DEC	BC	

Notar que as primeiras aspas não foram contadas no comprimento; as aspas finais foram-no, e devem ser eliminadas agora. No interior da cadeia, as primeiras, terceiras, quintas, etc., aspas foram contadas, mas as segundas, quartas, etc., não.

174

175

CALL	NZ,22CB,POINT-SUB	Invocar a subrotina a menos
RST	0020,NEXT-CHAR	que verifique sintaxe; obter
JR	26C3,S-NUMERIC	caracter seguinte e saltar
		para diante.
		É um caracter alfanumérico?
2684 S-ALPHNUM	CALL 2C88,ALPHANUM	
JR	NC,26DF,S-NEGATE	Saltar se não é letra ou algarismo.
CP	+41	Saltar se é letra;
JR	NC,26C9,S-LETTER	senão, continuar para
		S-DECIMAL.

A rotina de procura DECIMAL que se segue trata uma vírgula decimal ou um número que comece por um algarismo. Tem em conta igualmente a expressão BIN, que é tratada pela subrotina «decimal para vírgula flutuante».

268D S-DECIMAL	CALL 2530,SYNTAX-Z	Saltar para diante se está a
(EQU. S-BIN)	JR NZ,26B5,S-STK-DEC	ser executada uma linha.

A acção realizada é agora bastante diferente conforme se verifica a sintaxe ou se executa. Se se verifica a sintaxe, é necessário calcular a forma em vírgula flutuante e copiá-la para a linha Basic. No entanto, quando está a ser executada uma linha, a forma em vírgula flutuante estará sempre disponível, pelo que é copiada para o «stack» do computador para formar um «último valor».

Durante a verificação da sintaxe:

CALL	2C9B,DEC-TO-FP	Descoberta a forma em
		vírgula flutuante.
RST	0018,GET-CHAR	Leva HL a apontar para o
		algarismo depois do último.
LD	BC,+0006	São necessárias seis posições.
CALL	1655,MAKE-ROOM	Abriu espaço na linha
		Basic.
INC	HL	Apontar para o 1.º espaço livre.
LD	(HL),+0E	Introduzir o código indicador
		de número.
INC	HL	Apontar para a segunda posição.
EX	DE,HL	Este indicador deve estar em DE.
LD	HL,(STKEND)	Obter a «antiga» STKEND.
LD	C,+05	Deve-se mover 5 bytes.
AND	A	Limpar a flag «carry».
SBC	HL,BC	«Nova» STKEND=«antiga»
		STKEND-5.
LD	(STKEND),HL	Passar o n.º em vírgula flu-
LDIR		tuante do «stack» do computador
		para a linha.
EX	DE,HL	Passar o indicador de linha para HL.
DEC	HL	Apontar para o último byte somado.
CALL	0077,TEMP-PTR1	Definir CH-ADD.
JR	26C3,S-NUMERIC	Saltar para diante.

Durante a execução da linha:

26B5 S-STK-DEC	RST 0018,GET-CHAR	Obter o caracter actual.
26B6 S-SD-SKIP	INC HL	Passar ao caracter seguinte,
	LD A,(HL)	continuamente, até ser
	CP +0E	encontrado o código indicador
	JR NZ,26B6,S-SD-SKIP	de número.

INC	HL	Apontar para o 1.º byte do
		número.
CALL	33B4,STACK-NUM	Mover o n.º em vírgula flutuante.
LD	(CH-ADD),HL	Definir CH-ADD.

Foi identificado um resultado numérico, vindo de RND, PI, ATTR, POINT ou um número decimal, pelo que deve ser passado ao valor um o bit 6 de FLAGS.

26C3 S-NUMERIC	SET 6,(FLAGS)	Passa a 1 a flag «numérico».
JR	26DD,S-CONT-1	Saltar para diante.

#### A rotina de procura de variáveis

Quando é identificado o nome de uma variável é invocada LOOK-VARS que procura nas variáveis que já existem na área de variáveis (ou na área de programa nas declarações DEF FN no caso de uma função FN definida pelo utilizador). Se for encontrado um valor numérico apropriado, este é copiado para o «stack» do computador usando STACK-NUM. No entanto, uma entrada de cadeia ou «array» deve ter os parâmetros apropriados passados para o «stack» do computador pela subrotina STK-VAR (ou no caso de uma função definida pelo utilizador, pela subrotina STK-F-ARG chamada por LOOK-VARS).

26C9 S-LETTER	CALL 28B2,LOOK-VARS	Procurar nas variáveis existentes
		a entrada correspondente.
JP	C,1C2E,REPORT-2	Indicar erro se não existe
		essa entrada.
CALL	Z,2996,STK-VARS	Guardar no «stack» os parâmetros
		da entrada de cadeia/devolver
		endereço numérico base.
LD	A,(FLAGS)	Obter FLAGS.
CP	+C0	Testar juntamente bits 6 e 7.
JR	C,26DD,S-CONT-1	Um ou ambos passam a zero.
INC	HL	Será guardado um valor numérico.
CALL	33B4,STACK-NUM	Deslocar o número.
26DD S-CONT-1	JR 2712,S-CONT-2	Saltar para diante.

O caracter é verificado comparando com o código de «=», identificando-se assim a operação de diminuição.

Antes de realizar o teste, o registo B passa a guardar a prioridade +09 e o registo C o código de operação +DB, necessários para esta operação.

26DF S-NEGATE	LD BC,+09DB	Prioridade +09, código de
		operação +DB.
CP	+2D	É um «-»?
JR	Z,270D,S-PUSH-PO	Saltar para diante se
		sim.

Em seguida, o caracter é novamente comparado com o código de VAL\$, com uma prioridade 16 (decimal) e um código de operação 18 (hexadecimal).

LD	BC,+1018	Prioridade 16 dec., código de
		operação +18 hex.
CP	+AE	É VAL\$?
JR	Z,270D,S-PUSH-PO	Saltar para diante, se sim.

O caracter actual deve representar uma das funções CODE a NOT, com códigos +AF a +C3.

SUB	+AF	A gama de funções passa de +AF a +C3 para +00 a +14 hex.
JP	C,1C8A,REPORT-C	Dar erro se fora da gama.

É identificada a função NOT, e tratada separadamente das outras funções.

LD	BC,+04F0	Prioridade +04, código de operação +F0.
CP	+14	É a função NOT?
JR	Z,270D,S-PUSH-PO	Saltar, se sim.
JP	NC,1C8A,REPORT-C	Verificar gama de novo.

As funções restantes têm uma prioridade 16 decimal. Os códigos de operações destas funções são agora calculados. As funções que actuam sobre cadeias necessitam de ter o bit 6 em zero, e as funções que produzem resultados de cadeia devem ter o bit 7 em zero nos seus códigos de operação.

LD	B,+10	Prioridade 16 decimal.
ADD	A,+DC	A gama de funções é agora +DC a +EF.
LD	C,A	Transferir o código de operação.
CP	+DF	Separar CODE, VAL e LEN
JR	NC,2707,S-NO-TO-\$	que actuam sobre cadeias para obter resultados numéricos.
RES	6,C	Separar STR\$ e CHR\$
CP	+EE	que actuam sobre números para dar cadeias.
JR	C,270D,S-PUSH-PO	Marcar os códigos de operação.
RES	7,C	Os outros códigos possuem os bits 6 e 7 a um.

O código de prioridade e o código de operação da função que está a ser considerada são agora passados para o «stack»-máquina. É assim construída uma hierarquia de operações.

270D S-PUSH-PO	PUSH BC	Guardar no «stack» os códigos de prioridade e operação antes de considerar a parte da expressão que se segue.
	RST 0020,NEXT-CHAR	
	JP 24FF,S-LOOP-1	

Continua agora a procura na linha. O argumento seguinte pode ser seguido de um «(», um operador binário ou, se foi atingido o final da expressão, por exemplo, por um caracter de retorno de linha ou uma vírgula, um separador ou um «THEN».

2712 S-CONT-2	RST 0018,GET-CHAR	Obter o caracter actual.
2713 S-CONT-3	CP +28	Saltar para diante se não é «(», que indica uma expressão entre parêntesis.
	JR NZ,2723,S-OPERTR	

Se o «último valor» é numérico, a expressão entre parêntesis é uma verdadeira sub-expressão, e deve ser avaliada separadamente. No entanto, se

o «último valor» é uma cadeia, a expressão entre parêntesis representa um elemento de um array ou uma parte de uma cadeia. Uma chamada a SLICING modifica os parâmetros da cadeia como for apropriado.

BIT 6,(FLAGS)	Saltar para diante se trata uma expressão numérica entre parêntesis.
JR NZ,2734,S-LOOP	
CALL 2A52,SLICING	Modificar os parâmetros do «último valor».
RST 0020,NEXT-CHAR	Passar a considerar o caracter seguinte.
JR 2713,S-CONT-3	

Se o caracter actual for de facto um operador binário receberá um código de operação na gama +C3 a +CF hexadecimal, e o código de prioridade apropriado.

2723 S-OPERTR	LD B,+00	Código original para BC para indexar tabela de operadores.
	LD C,A	Indicador da tabela.
	LD HL,+2795	Indicar a tabela.
	CALL 16DC,INDEXER	Saltar para diante, se não se encontra operação.
	JR NC,2734,S-LOOP	Obter código requerido na tabela.
	LD C,(HL)	Indicador da tabela de prioridade: p. ex., 26ED+C3 dá 27B0 como 1º endereço.
	LD HL,+26ED	Indexar a tabela.
	ADD HL,BC	Obter a prioridade apropriada.
	LD B,(HL)	

Entra-se agora no ciclo principal desta subrotina. Nesta fase existem:

1. Um «último valor» no «stack» do computador.
2. O marcador de prioridade inicial no «stack»-máquina segundo uma hierarquia, de dimensões desconhecidas, de funções e códigos de operação binários. Esta hierarquia pode ser nula.
3. O par de registos BC que contém a operação e a prioridade «actuais» que, no caso de ter sido atingido o final de uma expressão, terão prioridade zero.

Inicialmente as «últimas» operação e prioridade são obtidas no «stack»-máquina e comparadas com as «actuais» operação e prioridade. Se a prioridade «actual» é superior à «última», sai-se do ciclo porque a prioridade «actual» é considerada mais forte do que a «última».

No entanto, se a prioridade actual é menos forte, é realizada a operação especificada como «última». A operação e a prioridade «actuais» voltam para o «stack»-máquina para percorrerem novamente o ciclo. Deste modo, é tratada a hierarquia das funções e operações binárias que foram colocadas em fila.

2734 S-LOOP	POP DE	Obter a «última» operação e a «última» prioridade.
	LD A,D	A prioridade passa para o registo A.



CP B Comparar «último» com «actual».  
JR C,2773,S-TIGHTER Sair para esperar pelo argumento.  
AND A Ambas as prioridades são zero?  
JP Z,0018,GET-CHAR Sair por GET-CHAR, passando assim «último valor» a resultado pretendido.

Antes de ser executada a «última» operação, espera-se a função USR em «USR número» e «USR cadeia», conforme o bit 6 de FLAGS estava a um ou a zero quando o argumento de função foi guardado como «último valor».

274C S-STK-LST

PUSH BC	Guardar valores «actuais».
LD HL,+5C3B	Isto é FLAGS.
LD A,E	A «última» operação é
CP +ED	comparada com o código de USR, o
JR NZ,274C,S-STK-LST	que dará «USR número» se não é
	modificada; salto se não «USR».
BIT 6,(HL)	Testar bit 6 de FLAGS.
JR NZ,274C,S-STK-LST	Saltar se está a um («USR número»).
LD E,+99	Modificar o «último» código de
	operação: «deslocamento» 19, +80
	se entrada em cadeia e saída
	numérica («USR cadeia»).
	Guardar os «últimos valores».
	Não realizar a operação actual
	se se está a verificar a
	sintaxe.
	«Último» código de operação.
	Eliminar bits 6 e 7 para con-
	verter o código de operação
	num deslocamento de calculador.
	Usar agora o calculador.
	Realizar a operação.
	Foi realizada.
	Saltar para diante.

274C S-STK-LST

PUSH DE	
CALL 2530,SYNTAX-Z	
JR Z,275B,S-SYNTTEST	
LD A,E	
AND +3F	
LD B,A	
RST 0028,FP-CALC	
DEFB +3B,fp-calc 2.	
DEFB +3B,end-calc	
JR 2764,S-RUNTEST	

Uma parte importante da verificação sintáctica envolve o teste da operação para verificar se a natureza do «último valor» é do tipo correcto para a operação considerada.

275B S-SYNTTEST

LD A,E	Obter o «último» código de operação.
XOR (FLAGS)	Teste da natureza do «último valor»
AND +40	pelos requisitos da operação.
	Devem ser iguais para que a
	sintaxe seja correcta.
	Saltar, se sintaxe errada.

2761 S-RPORT-C

JP NZ,1C8A,REPORT-C	
---------------------	--

Antes de saltar atrás para percorrer novamente o ciclo deve-se registar a natureza do «último valor» em FLAGS.

2764 S-RUNTEST

POP DE	Obter «último» código de operação.
LD HL,+5C3B	Isto é FLAGS.
SET 6,(HL)	Considerar resultado numérico.
BIT 7,E	Saltar para diante se o «último
JR NZ,2770,S-LOOPEND	valor» tem natureza numérica.
RES 6,(HL)	É uma cadeia.
POP BC	Obter os valores «actuais» em BC.
JR 2734,S-LOOP	Saltar atrás.

2770 S-LOOPEND

POP BC	
JR 2734,S-LOOP	

180

Sempre que a operação «actual» é mais forte, os valores «último» e «actual» voltam para o «stack»-máquina. No entanto, se a operação «actual» requer uma cadeia como operando, então o código de operação é modificado a fim de indicar este requisito.

2773 S-TIGHTER

PUSH DE	«Últimos» valores vão para «stack».
LD A,C	Obter o código de operação
	«actual».
BIT 6,(FLAGS)	Não modificar o código de
JR NZ,2790,S-NEXT	operação se trata um operando
	numérico.
AND +3F	Limpar bits 6 e 7.
ADD A,+08	Aumentar o código de +08 hex.
LD C,A	Devolver o código ao
	registro C.
CP +10	É a operação «AND»?
JR NZ,2788,S-NOT-AND	Saltar, se não.
SET 6,C	«AND» exige um operando
	numérico.
JR 2790,S-NEXT	Saltar para diante.
JR C,2761,S-RPORT-C	As operações -, *, / e OR
	não são possíveis entre cadeias.
	A operação é um «+»?
	Saltar, se sim.
	As outras operações produ-
	zem um resultado numérico.
	Os valores «actuais» vão
	para o «stack»-máquina.
	Considerar caracter seguinte.
	Percorrer de novo o ciclo.

2788 S-NOT-AND

CP +17	
JR Z,2790,S-NEXT	
SET 7,C	

2790 S-NEXT

PUSH BC	
RST 0020,NEXT-CHAR	
JP 24FF,S-LOOP-1	

#### A tabela de operadores

Posição	Código	Código de operador	Operador	Posição	Código	Código de operador	Operador
2795	2B	CF	+	27A3	3C	CD	<
2797	2D	C3	-	27A5	C7	C9	<=
2799	2A	C4	*	27A7	C8	CA	>
2898	2F	C5	/	27A9	C9	CB	<>
279D	5E	C6	↑	27AB	C5	C7	OR
279F	3D	CE	=	27AD	C6	C8	AND
27A1	3E	CC	>	27AF	00		Separador final

#### A tabela de prioridades (tabela de precedência)

Posição	Prioridade	Operador	Posição	Prioridade	Operador
2780	06	-	2787	05	>=
2781	08	*	2788	05	<>
2782	08	/	2789	05	>
2783	0A	↑	278A	05	<
2784	02	OR	278B	05	=
2785	03	AND	278C	06	+
2786	05	<=			

181

## A subrotina «Procura de funções»

Esta subrotina é invocada pela «rotina de procura de FN» a fim de avaliar uma função definida pelo utilizador que ocorra numa linha Basic. A subrotina pode ser considerada em quatro partes:

- 1) A sintaxe da declaração FN é verificada.
- 2) Durante a execução, procura-se no programa uma declaração DEF FN, sendo comparados os nomes das funções até concordarem — ou ser impressa uma mensagem de erro.
- 3) Os argumentos de FN são avaliados por chamadas à subrotina SCANNING.
- 4) A função propriamente dita é avaliada invocando SCANNING, que por sua vez, chama LOOK-VARS e, portanto, a subrotina «GUARDAR EM «STACK» O ARGUMENTO DA FUNÇÃO».

27BD S-FN-SBRN	CALL	2530,SYNTAX-Z	Se não se verifica sintaxe, salto para SF-RUN. Obter o primeiro carácter do nome. Se não é alfabético, indicar erro. Obter carácter seguinte. É um «\$»? Guardar a flag «zero» no «stack». Saltar, se não era um «\$». Mas obter carácter seguinte se era. Se um carácter não é um «(», indicar o erro. Obter o carácter seguinte. É um «)?» Salto se for; não existem argumentos.
	JR	NZ,27F7,SF-RUN	
	RST	0020,NEXT-CHAR	
	CALL	2C8D,ALPHA	
	JP	NC,1C8A,REPORT-C	
	RST	0020,NEXT-CHAR	
	CP	+24	
	PUSH	AF	
	JR	NZ,27D0,SF-BRKT-1	
	RST	0020,NEXT-CHAR	
27D0 SF-BRKT-1	CP	+28	
	JR	NZ,27E6,SF-RPRT-C	
	RST	0020,NEXT-CHAR	
	CP	+29	
	JR	Z,27E9,SF-FLAG-6	
27D9 SF-ARGMTS	CALL	24F8,SCANNING	
	RST	0018,GET-CHAR	
	CP	+2C	
	JR	NZ,27E4,SF-BRKT-2	
	RST	0020,NEXT-CHAR	
	JR	27D9,SF-ARGMTS	
27E4 SF-BRKT-2	CP	+29	
27E6 SF-RPRT-C	JP	NZ,1C8A,REPORT-C	
27E9 SF-FLAG-6	RST	0020,NEXT-CHAR	
	LD	HL,+5C3B	
	RES	6,(HL)	
	POP	AF	
	JR	Z,27F4,SF-SYN-EN	
	SET	6,(HL)	
27F4 SF-SYN-EN	JP	2712,S-CONT-2	

## 2) Durante a execução da linha, deve-se procurar uma declaração DEF FN.

27F7 SF-RUN	RST	0020,NEXT-CHAR	Obter o 1.º carácter do nome. Passar a 0 o bit 5 para maiúsculas. Copiar o nome para B. Obter o carácter seguinte. Subtrair 24 hex, o código de «\$». Copiar o resultado para C (0 para cadeia, não-zero para uma função numérica).
	AND	+DF	
	LD	B,A	
	RST	0020,NEXT-CHAR	
	SUB	+24	
	LD	C,A	
	JR	NZ,2802,SF-ARGMT1	
2802 SF-ARGMT1	RST	0020,NEXT-CHAR	Saltar se não for zero; função numérica. Obter carácter seguinte, «(». Obter 1.º carácter do primeiro argumento. Guardar o indicador deste no «stack». Apontar para o início do programa. Voltar atrás uma posição. Procurar «DEF FN». Guardar o nome e o «estado cadeia». Procurar agora no programa. Restaurar o nome e o estado. Saltar se encontra uma declaração DEF FN.
	RST	0020,NEXT-CHAR	
	PUSH	HL	
	LD	HL,(PROG)	
2808 SF-FND-DF	DEC	HL	
	LD	DE,+00CE	
	PUSH	BC	
	CALL	1D86,LOOK-PROG	
	POP	BC	
	JR	NC,2814,SF-CP-DEF	

## Mensagem «P — FN without DEF»

2812 REPORT-P	RST	0008,ERROR-1	Invocar rotina de tratamento de erro.
	DEFB	+18	

Quando é encontrada uma declaração DEF FN, são comparados o nome e o estado das duas funções: se não concordam, retoma-se a procura.

2814 SF-CP-DEF	PUSH	HL	Guardar o indicador de DEF FN para o caso de ser necessário retomar a procura. Obter o nome da função DEF FN. Passa o bit 5 a 0 para maiúsculas. Concorde com o nome de FN? Saltar, se não. Obter o carácter seguinte em DEF FN. Subtrair 24 hex, o código de «\$». Compara o estado com o de FN. Saltar se encontra correspondência total. Restaurar o indicador de «DEF FN». Voltar atrás uma posição. Usar a rotina de procura para descobrir o fim da declaração
	CALL	28AB,FN-SKPOVR	
	AND	+DF	
	CP	B	
	JR	NZ,2825,SF-NOT-FD	
	CALL	28AB,FN-SKPOVR	
	SUB	+24	
	CP	C	
	JR	Z,2831,SF-VALUES	
2825 SF-NOT-FD	POP	HL	
	DEC	HL	
	LD	DE,+0200	
	PUSH	BC	



CALL 1988,EACH-STMT DEF FN, preparando a procura  
POP BC seguinte; guardar o nome e o  
estado, entretanto.  
JR 2808,SF-FND-DF Saltar atrás para nova procura.

3) Foi agora encontrada a declaração DEF FN correcta. Os argumentos da declaração FN serão avaliados através de repetidas chamadas a SCANNING, e os seus valores de 5 bytes (ou parâmetros, no caso das cadeias) serão inseridos na declaração DEF FN nos espaços reservados durante a verificação de sintaxe. HL será usado para apontar a posição ao longo da declaração DEF FN (invocando FN-SKPOVR conforme necessário) enquanto CH-ADD aponta ao longo da declaração FN (invocando RST 0020, NEXT-CHAR, quando necessário).

2831 SF-VALUES AND A Se HL aponta para um «\$»,  
CALL Z,28AB,FN-SKPOVR passar para o «-».  
POP DE Eliminar o indicador de  
LD (CH-ADD),DE «DEF FN».  
CALL 28AB,FN-SKPOVR Obter o indicador do 1.º  
PUSH HL argumento de FN, e copiá-  
CP +29-lo para CH-ADD.  
JR Z,2885,SF-R-BR-2 Passar agora o «-».  
Guardar este indicador no «stack».  
Apointa para um «-»?  
Se sim, saltar: FN não tem  
argumentos.  
Apointar para o código seguinte.  
Pôr o código em A.  
É o código indicador de número,  
DE hex?  
Passar a um o bit 6 de D para  
um argumento numérico.  
Saltar, se zero: argumento  
numérico.  
Garantir que HL aponta para  
o carácter «\$» (e não, p. ex., para  
um carácter de controlo).  
HL aponta agora para o «indi-  
cador de número».  
O bit 6 de D passa a zero: argumen-  
to alfanumérico.  
Apointar para o primeiro dos 5  
bytes de DEF FN.  
Guardar este indicador no «stack».  
Guardar o «estado cadeia» do  
argumento.  
Avaliar agora o argumento.  
Obter a flag n.º/cadeia em A.  
Comparar o seu bit 6 com o resul-  
tado de SCANNING.  
Dar mensagem Q se não con-  
cordam.  
Obter o indicador do primeiro  
dos 5 espaços de DEF FN para os  
registos DE.  
Apointar HL para STKEND.  
BC contará 5 bytes a des-  
locar.

2843 SF-ARG-LP INC HL  
LD A,(HL)  
CP +0E  
LD D,+40  
JR Z,2852,SF-ARG-VL  
DEC HL  
CALL 28AB,FN-SKPOVR  
INC HL  
LD D,+00  
2852 SF-ARG-VL INC HL  
PUSH HL  
PUSH DE  
CALL 24FB,SCANNING  
POP AF  
XOR (FLAGS)  
AND +40  
JR NZ,288B,REPORT-Q  
POP HL  
EX DE,HL  
LD HL,(STKEND)  
LD BC,+0005

SBC HL,BC  
LD (STKEND),HL  
LDIR  
EX DE,HL  
DEC HL  
CALL 28AB,FN-SKPOVR  
CP +29  
JR Z,2885,SF-R-BR-2  
PUSH HL  
RST 0018,GET-CHAR  
CP +2C  
JR NZ,288B,REPORT-Q  
RST 0020,NEXT-CHAR  
POP HL  
CALL 28AB,FN-SKPOVR  
JR 2843,SF-ARG-LP  
2885 SF-R-BR-2 PUSH HL  
RST 0018,GET-CHAR  
CP +29  
JR Z,288D,SF-VALUE

Primeiro, diminuir STKEND de 5,  
eliminando o «último valor» do  
«stack».  
Copiar os 5 bytes para os espa-  
ços em DEF FN.  
Apointar HL para o código seguinte.  
Garantir que HL aponta para o  
carácter após os 5 bytes.  
É um «-»?  
Saltar, se sim: não há mais  
argumentos na declaração  
DEF FN.  
É um «-»: guardar o seu indicador.  
Obter o carácter que se segue ao  
último carácter de FN que foi  
avaliado.  
Se não é um «-», saltar: argu-  
mentos não concordantes de FN e  
DEF FN.  
Apointar CH-ADD para o argumento  
seguinte de FN.  
Apointar HL para «-» em DEF FN  
novamente.  
Passar HL para o argumento  
seguinte de DEF FN.  
Saltar atrás para considerar  
este argumento.  
Guardar o indicador de «-» em  
DEF FN.  
Obter o carácter após o último  
argumento de FN.  
É um «-»?  
Se sim, saltar para avaliar a  
função; mas se não, apresentar  
mensagem Q.

Mensagem «Q — Parameter error».

288B REPORT-Q RST 0008,ERROR-1 Invocar rotina de  
DEFB +19 tratamento de erro.

4) Finalmente, é avaliada a própria função invocando SCANNING, depois de começar por guardar em DEFADD o endereço dos argumentos tal como ocorrem na declaração DEF FN. Garante-se assim que LOOK-VARS, quando invocado por SCANNING, comece por procurar nestes argumentos os valores requeridos, antes de iniciar a procura na área de variáveis.

288D SF-VALUE POP DE Restaurar o indicador de «-»  
EX DE,HL em DEF FN.  
LD (CH-ADD),HL Passar este indicador para HL.  
LD HL,(DEFADD) Inserir-lo em CH-ADD.  
EX (SP),HL Obter o valor antigo de DEFADD.  
LD (DEFADD),HL Guardá-lo em «stack», e obter o  
endereço inicial da área de argu-  
mentos de DEF FN em DEFADD.  
PUSH DE Guardar endereço de «-» em FN.  
RST 0020,NEXT-CHAR Deslocar CH-ADD para além de «-».

RST	0020,NEXT-CHAR	e «» para o início da expressão em DEF FN.
CALL	24FB,SCANNING	Avaliar agora a função.
POP	HL	Restaurar o endereço de «» em FN.
LD	(CH-ADD),HL	Guardá-lo em CH-ADD.
POP	HL	Restaurar o valor original de DEFADD.
LD	(DEFADD),HL	Pô-lo de novo em DEFADD.
RST	0020,NEXT-CHAR	Obter o carácter seguinte da linha Basic.
JP	2712,S-CONT-2	Saltar atrás para continuar o varrimento.

#### A subrotina «SKIPOVER»

Esta subrotina é usada por FN e por STK-F-ARG para deslocar HL ao longo da declaração DEF FN enquanto CH-ADD se mantém, dado que aponta para a declaração FN.

28AB FN-SKPOVR	INC	HL	Apontar para o código seguinte na declaração.
LD	A,(HL)		Copiar o código para A.
CP	+21		Saltar atrás para passar adiante se for espaço ou carácter de controlo.
JR	C,28AB,FN-SKPOVR		Final.
RET			

#### A subrotina «LOOK-VARS»

Esta subrotina é invocada sempre que é necessária uma procura na área de variáveis ou nos argumentos de uma declaração DEF FN. Entra-se na subrotina com a variável de sistema CH-ADD apontada para a primeira letra do nome da variável cuja posição está a ser procurada. O nome encontrado-se-á na área de programa ou na área de trabalho. A subrotina constrói inicialmente um byte discriminador, no registo C, que se baseia na primeira letra do nome da variável. Os bits 5 e 6 deste byte indicam o tipo da variável que está a ser tratada.

O registo B é usado para guardar flags bit a bit.

28B2 LOOK-VARS	SET	6,(FLAGS)	Pressupor uma variável numérica.
RST	0018,GET-CHAR		Obter em A o primeiro carácter.
CALL	2C8D,ALPHA		É alfabético?
JP	NC,1C8A,REPORT-C		Dar uma mensagem de erro se não for assim.
PUSH	HL		Guardar o indicador da primeira letra.
AND	+1F		Transferir os bits 0 a 4 da letra para o registo C; os bits 5 e 7 são sempre passados a zero.
LD	C,A		
RST	0020,NEXT-CHAR		Obter em A o 2.º carácter.
PUSH	HL		Guardar também este indicador.
CP	+28		O 2.º carácter é um «-»? Separar arrays de números.
JR	Z,28EF,V-RUN/SYN		
SET	6,C		Passar o bit 6 a um.

CP	+24	O 2.º carácter é um «-»? Separar todas as cadeias.
JR	Z,28DE,V-STR-VAR	
SET	5,C	Passar a um o bit 5.
CALL	2C88,ALPHANUM	Se o nome da variável possui apenas um carácter saltar para diante.
JR	NC,28E3,V-TEST-FN	

Descobrir agora o carácter final de um nome com mais de um carácter.

28D4 V-CHAR	CALL	2C88,ALPHANUM	É um carácter alfanumérico?
JR	NC,28EF,V-RUN/SYN		Sair do ciclo quando encontra o final do nome.
RES	6,C		Marcar o byte discriminador.
RST	0020,NEXT-CHAR		Obter o carácter seguinte.
JR	28D4,V-CHAR		Voltar atrás para testá-lo.

As cadeias simples e arrays de cadeias requerem que o bit 6 de FLAGS seja passado a zero.

28DE V-STR-VAR	RST	0020,NEXT-CHAR	Mover CH-ADD para além de «-».
RES	6,(FLAGS)		Passar a 0 o bit 6 para indicar uma cadeia.

Se o byte alto de DEFADD não é zero, indicando que está a ser avaliada uma função (uma «FN»), e se se está em execução, serão procurados os argumentos na declaração DEF FN.

28E3 V-TEST-FN	LD	A,(DEFADD+1)	DEFADD-alto é zero?
AND	A		
JR	Z,28EF,V-RUN/SYN		Se sim, saltar para diante.
CALL	2530,SYNTAX-Z		Em execução?
JP	NZ,2951,STK-F-ARG		Se sim, saltar para diante para procurar a declaração DEF FN.

Senão (ou se a variável não foi encontrada na declaração DEF FN), será efectuada uma procura na área de variáveis, a menos que se verifique a sintaxe.

28EF V-RUN/SYN	LD	B,C	Copiar o byte discriminador para o registo B.
CALL	2530,SYNTAX-Z		Saltar para diante se «em execução».
JR	NZ,28FD,V-RUN		
LD	A,C		Passar o discriminador para A.
AND	+E0		Eliminar a parte de código de carácter.
SET	7,A		Indicar «sintaxe» com bit 7 a «1».
LD	C,A		Restaurar o discriminador.
JR	2934,V-SYNTAX		Saltar para diante para continuar.

Está a ser executada uma linha Basic, pelo que se deve procurar na área de variáveis.

28FD V-RUN	LD	HL,(VARS)	Recolher o indicador VARS.
------------	----	-----------	----------------------------

Entrar agora num ciclo a fim de considerar os nomes das variáveis existentes.

2900 V-EACH	LD	A,(HL)	A primeira letra de cada variável existente.
	AND	+7F	Comparar os bits 0 a 6.
	JR	Z,2932,V-80-BYTE	Saltar quando se alinge o «byte-80».
	CP	C	Comparação.
	JR	NZ,292A,V-NEXT	Saltar para diante se os 1. <sup>os</sup> caracteres não concordam.
	RLA		Rodar A para a esquerda e depois duplicá-lo para testar os bits 5 e 6.
	ADD	A,A	Variáveis de cadeia e de array.
	JP	P,293F,V-FOUND-2	Variáveis numéricas simples e FOR NEXT.
	JR	C,293F,V-FOUND-2	

É necessário comparar completamente os nomes compridos.

2912 V-MATCHES	POP	DE	Fazer uma cópia do indicador para o 2. <sup>o</sup> carácter.
2913 V-SPACES	PUSH	DE	Guardar o indicador da 1. <sup>a</sup> letra.
	PUSH	HL	Considerar o carácter seguinte.
	INC	HL	Obter cada carácter por sua vez.
	LD	A,(DE)	Apointar para o carácter seguinte.
	INC	DE	O carácter é um «espaço»?
	CP	+20	Ignorar os espaços.
	JR	Z,2913,V-SPACES	Passar a «1» o bit 5 para comparar minúsculas a maiúsculas.
	OR	+20	Fazer a comparação.
	CP	(HL)	Voltar atrás para outro carácter se concordar.
	JR	Z,2912,V-MATCHES	Concorda se bit 7 a um?
	OR	+80	Tentar.
	CP	(HL)	Saltar para diante se os últimos caracteres não concordam.
	JR	NZ,2929,V-GET-PTR	Verificar se foi atingido o fim do nome antes de saltar para diante.
	LD	A,(DE)	
	CALL	2C88,ALPHANUM	
	JR	NC,293E,V-FOUND-1	

Em todos os casos em que os nomes não concordam, o par de registos HL deve ser apontado para a variável seguinte na área de variáveis.

2929 V-GET-PTR	POP	HL	Obter o indicador.
292A V-NEXT	PUSH	BC	Guardar B e C brevemente.
	CALL	1988,NEXT-ONE	DE é levado a apontar para a variável seguinte.
	EX	DE,HL	Comutar os 2 indicadores.
	POP	BC	Recuperar B e C.
	JR	2900,V-EACH	Percorrer de novo o ciclo.

Vir aqui se não se encontrou nenhuma entrada com o nome correcto.

2932 V-80-BYTE	SET	7,8	Sinal «variável não encontrada».
----------------	-----	-----	----------------------------------

Vir aqui se verifica sintaxe.

2934 V-SYNTAX	POP	DE	Libertar o indicador do 2. <sup>o</sup> carácter.
	RST	0018,GET-CHAR	Obter o carácter actual.

CP	+28	É um «-»?
JR	Z,2943,V-PASS	Saltar para diante.
SET	5,8	Indicar que não trata um array e saltar para diante.
JR	2948,V-END	

Vir aqui quando for encontrada uma entrada com o nome correcto.

293E V-FOUND-1	POP	DE	Libertar o indicador da variável.
293F V-FOUND-2	POP	DE	E o indicador do 2. <sup>o</sup> carácter.
	POP	DE	E o indicador da 1. <sup>a</sup> letra.
	PUSH	HL	Guardar o indicador da «última» letra.
	RST	0018,GET-CHAR	Obter o carácter actual.

Se o nome de variável em comparação tem mais de uma letra, os outros caracteres devem ser passados.

**Nota:** Isto parece já ter sido feito por V-CHAR.

2943 V-PASS	CALL	2C88,ALPHANUM	É alfanumérico?
	JR	NC,2948,V-END	Salto quando foi encontrado o fim do nome.
	RST	0020,NEXT-CHAR	Obter o carácter seguinte.
	JR	2943,V-PASS	Voltar atrás e testar.

Os parâmetros de saída são agora definidos.

2948 V-END	POP	HL	HL contém o indicador da letra de um nome curto ou o «último» carácter de um comprido.
	RL	8	Rodar o registo inteiro.
	BIT	6,8	Especificar o estado do bit 6.
	RET		Terminar.

Os parâmetros de saída da subrotina podem ser resumidos do seguinte modo: a variável de sistema CH-ADD aponta para a primeira posição depois do nome da variável tal como ocorre na linha Basic.

Quando se obtém «variable not found»:

- 1) A flag «carry» passa a um;
- 2) A flag «zero» só se encontra a um quando se procura uma variável de array.
- 3) O par de registos HL aponta para a primeira letra do nome da variável tal como ocorre na linha Basic.

Quando a variável é encontrada:

- 1) A flag «carry» passa a zero.
- 2) A flag «zero» fica a um, tanto para variáveis simples de cadeia, como para todas as variáveis de array.
- 3) O par de registos HL aponta para a letra de um nome «curto», ou para o último carácter de um nome «comprido», da entrada existente na área de variáveis.

Em todos os casos os bits 5 e 6 do registo C indicam o tipo de variável que se está a tratar. O bit 7 é o complemento da flag SINTAXE/EXECUÇÃO. Mas só quando a subrotina é usada em execução, passam os bits 0 a 4 a conter o código da letra da variável.

Ao verificar sintaxe, o retorno é sempre feito com a flag «carry» a zero. A flag «zero» encontra-se a um no caso dos arrays e a zero no de todas as outras variáveis, excepto quando um nome de cadeia simples é incorrectamente seguido de um «-», que passa a um a flag «zero» e, no caso de SAVE «nome» DATA a\$(), é também admitido em termos sintácticos.

#### A subrotina «STACK» de argumentos de funções»

Esta subrotina é invocada por LOOK-VARS quando o byte alto de DEFADD não é zero, a fim de investigar a área de argumentos de uma declaração DEF FN, antes de realizar a procura na área de variáveis. Se se encontra a variável na declaração DEF FN, são guardados em «stack» os parâmetros da variável de cadeia e é enviado um sinal indicativo de que não é necessário invocar STK-VAR. Mas é deixada a SCANNING a função de guardar em «stack» o valor das variáveis numéricas em 26DA, do modo habitual.

2951 STK-F-ARG	LD HL,(DEFADD) LD A,(HL) CP +29 JP Z,28EF,V-RUN/SYN	Apontar para o 1.º carácter da área de argumentos e pô-lo em A. É um «-»? Saltar para procurar na área de variáveis.
295A SFA-LOOP	LD A,(HL)  OR +60 LD B,A  INC HL LD A,(HL) CP +0E  JR Z,296B,SFA-CP-VR DEC HL CALL 28AB,FN-SKPOVR  INC HL  RES 5,B	Obter o argumento seguinte no ciclo. Passar a «-» os bits 5 e 6, se for uma variável numérica simples; copiá-la para B. Apontar para o código seguinte. Pô-lo no registo A. É o indicador de número, 0E hex? Saltar, se sim; variável numérica. Garantir que HL aponta para o carácter «-», e não para um espaço ou código de controlo. HL aponta agora para o «indicador de número». Passa a zero o bit 5 de B: var. de cadeia. Obter o nome da variável em A. É aquela que procuramos? Saltar se concorda. Passar os 5 bytes do número em vírgula flutuante ou dos parâmetros de cadeia a fim de obter o argumento seguinte. Passar ao carácter seguinte. É um «-»? Se sim, saltar para procurar na área de variáveis. Apontar para o argumento seguinte. Saltar atrás para o considerar.
296B SFA-CP-VR	LD A,B CP C JR Z,2981,SFA-MATCH INC HL INC HL INC HL INC HL INC HL CALL 28AB,FN-SKPOVR CP +29 JP Z,28EF,V-RUN/SYN CALL 28AB,FN-SKPOVR JR 295A,SFA-LOOP	

Foi encontrada uma concordância de nomes. No caso de uma variável de cadeia são guardados no «stack» os seus parâmetros, evitando a necessidade de invocar a subrotina STK-VAR.

2981 SFA-MATCH	BIT 5,C JR NZ,2991,SFA-END  INC HL  LD DE,(STKEND) CALL 33C0,MOVE-FP EX DE,HL LD (STKEND),HL	Verificar se é variável numérica. Saltar, se sim; SCANNING guardá-la-á. Apontar para o primeiro dos 5 bytes a guardar. Apontar DE para STKEND. Guardar em «stack» os 5 bytes. Apontar HL para a nova posição de STKEND, e redefinir a variável de sistema. Eliminar os indicadores LOOK-VARS (2.º e 1.º indicadores de caracteres). Retorno com as flags «zero» e «carry» a zero — indicando que deixa de ser necessário invocar STK-VAR. Terminado.
2991 SFA-END	POP DE POP DE  XOR A INC A  RET	

#### A subrotina «STK-VAR»

Esta subrotina é geralmente usada para descobrir os parâmetros que definem uma entrada de cadeia existente na área de variáveis, ou para devolver no par de registos HL o endereço base de um elemento particular ou de um array de números. Quando invocada por DIM, a subrotina limita-se a verificar a sintaxe da declaração Basic.

Note-se que os parâmetros que definem uma cadeia podem ser alterados invocando SLICING se isto for especificado.

Inicialmente, os registos A e B são limpos, sendo verificado o bit 7 do registo C a fim de determinar se se está a verificar a sintaxe.

2996 STK-VAR	XOR A LD B,A BIT 7,C JR NZ,29E7,SV-COUNT	Limpar a flag «array». Limpar o registo B. Saltar adiante se se verifica a sintaxe.
--------------	---	---

Em seguida, separam-se as cadeias simples das variáveis de array.

BIT 7,(HL)	Saltar para diante se se trata de uma variável de array.
JR NZ,29AE,SV-ARRAYS	

Os parâmetros de uma cadeia simples são fáceis de encontrar.

29A1 SV-SIMPLE\$	INC A INC HL LD C,(HL)  INC HL LD B,(HL)  INC HL	Sinalizar «uma cadeia simples». Percorrer a entrada. Obter byte baixo do contador de comprimento. Avançar o indicador. Obter o byte alto do contador de comprimento. Avançar o indicador.
------------------	---	--

EX	DE,HL	Transferir o indicador para a cadeia.
CALL	2AB2,STK-STORE	Passar estes parâmetros para o «stack» do computador.
RST	0018,GET-CHAR	Obter o carácter actual e saltar para diante para verificar se é necessário «slice».
JP	2A49,SV-SLICE?	

É agora encontrado o endereço base de um elemento de um array. Inicialmente, é obtido o «número de dimensões».

29AE SV-ARRAYS	INC HL	Passar os bytes de comprimento.
	INC HL	
	INC HL	
	LD B,(HL)	Obter o «número de dimensões».
	BIT 6,C	Saltar para diante se se trata um array de números.
	JR Z,29C0,SV-PTR	

Se um array de cadeias possui um «número de dimensões» igual a «1», este array pode ser tratado como uma cadeia simples.

DEC B	Diminuir o «número de dimensões» e saltar, se o número for agora zero.
JR Z,29A1,SV-SIMPLE\$	

Em seguida, verificar se a variável é seguida de um índice na linha Basic.

EX	DE,HL	Guardar o indicador em DE.
RST	0018,GET-CHAR	Obter o carácter actual.
CP	+28	É um «-»?
JR	NZ,2A20,REPORT-3	Indicar erro, se não for.
EX	DE,HL	Restaurar o indicador.

Tanto no caso de arrays numéricos como no de arrays de cadeias, o indicador da variável é transferido para o par de registos DE antes de o índice ser avaliado.

29C0 SV-PTR	EX DE,HL	Passar o indicador para DE.
	JR 29E7,SV-COUNT	Saltar para diante.

O ciclo que se segue, é usado para descobrir os parâmetros de um elemento especificado do array. Entra-se no ciclo no ponto médio SV-COUNT, onde o contador de elementos é passado para zero.

O ciclo é acedido «B» vezes, sendo estas, no caso de um array numérico, iguais ao número de dimensões que estão a ser usadas; mas no caso de um array de cadeias, «B» é menos um do que o número de dimensões em uso, porque o último índice é usado para especificar uma «divisão» («slice») da cadeia.

29C3 SV-COMMA	PUSH HL	Guardar o contador.
	RST 0018,GET-CHAR	Obter o carácter actual.
	POP HL	Restaurar o contador.
	CP +2C	O carácter presente é um «-»?
	JR Z,29EA,SV-LOOP	Saltar para diante a fim de considerar outro índice.

BIT 7,C	Se a linha está em execução existe um erro.
JR Z,2A20,REPORT-3	Saltar para diante, se trata um array de cadeias.
BIT 6,C	O carácter actual é um «-»?
JR NZ,29D8,SV-CLOSE	Indicar erro se não.
CP +29	Avançar CH-ADD.
JR NZ,2A12,SV-RPT-C	Retorno porque sintaxe correcta.
RST 0020,NEXT-CHAR	
RET	

No caso de um array de cadeias o índice actual pode representar um «slice», ou pode estar presente o índice de um «slice» na linha Basic.

29D8 SV-CLOSE	CP +29	O carácter actual é um «-»?
	JR Z,2A48,SV-DIM	Saltar para diante e verificar se existe algum outro índice.
	CP +CC	O carácter presente é «TO»?
	JR NZ,2A12,SV-RPT-C	Não deve ser outro.
29E0 SV-CH-ADD	RST 0018,GET-CHAR	Obter o carácter actual.
	DEC HL	Apontar para o carácter anterior e definir CH-ADD.
	LD (CH-ADD),HL	
	JR 2A45,SV-SLICE	Avaliar o «slice».

Entrar no ciclo, aqui.

29E7 SV-COUNT	LD HL,+0000	Passar o contador para zero.
29EA SV-LOOP	PUSH HL	Guardar o contador.
	RST 0020,NEXT-CHAR	Avançar CH-ADD.
	POP HL	Restaurar o contador.
	LD A,C	Obter o byte discriminador.
	CP +C0	Saltar se não se verifica a sintaxe de um array de cadeias.
	JR NZ,29FB,SV-MULT	Obter o carácter actual.
	RST 0018,GET-CHAR	É um «-»?
	CP +29	Saltar para diante se terminou contagem de elementos.
	JR Z,2A48,SV-DIM	É um «TO»?
	CP +CC	Saltar atrás se trata um «slice».
	JR Z,29E0,SV-CH-ADD	Guardar o contador de dimensões e o byte discriminador.
29FB SV-MULT	PUSH BC	Guardar o contador de elementos.
	PUSH HL	Pôr em DE um tamanho-dimensão.
	CALL 2AEE,DE,(DE+1)	O contador passa para HL e o indicador da variável vai para o «stack».
	EX (SP),HL	Contador em DE e tamanho-dimensão em HL.
	EX DE,HL	Avaliar o índice seguinte.
	CALL 2ACC,INT-EXP1	Dar erro se fora da gama.
	JR C,2A20,REPORT-3	O resultado da avaliação é decrementado porque o contador deve contar os elementos que ocorrem antes do elemento indicado.
	DEC BC	Multiplicar o contador pelo tamanho-dimensão.
	CALL 2AF4,GET-HL*DE	Somar o resultado de «INT-EXP1» ao contador presente.
	ADD HL,BC	

POP DE	Obter o indicador de variável.
POP BC	Obter o número de dimensões e o byte discriminador.
DJNZ 29C3,SV-COMMA	Percorrer o ciclo, até B ser igual a zero.

A flag SINTAXE/EXECUÇÃO é verificada antes de os arrays de cadeias serem separados dos arrays de números.

2A12 SV-RPT-C	BIT 7,C	Indicar erro se verifica sintaxe neste ponto.
	JR NZ,2A7A,SL-RPT-C	Guardar o contador.
	PUSH HL	Saltar para diante se trata um array de cadeias.
	BIT 6,C	
	JR NZ,2A2C,SV-ELEM\$	

Ao tratar um array de números o carácter actual deve ser um «J».

LD B,D	Transferir o indicador da variável para BC.
LD C,E	
RST 0018,GET-CHAR	Obter o carácter actual.
CP +29	É um «J»?
JR Z,2A22,SV-NUMBER	Saltar para além da mensagem de erro se não for necessária.

Mensagem «3 — Subscript out of range»

2A20 REPORT-3	RST 0008,ERROR-1	Invocar a rotina de tratamento de erro.
	DEFB +02	

Pode calcular-se agora o endereço da posição antes da actual forma em vírgula flutuante.

2A22 SV-NUMBER	RST 0020,NEXT-CHAR	Avançar CH-ADD.
	POP HL	Obter contador.
	LD DE,+0005	Existem 5 bytes para cada elemento de um array de números.
	CALL 2AF4,GET-HL*DE	Calcular o número total de bytes antes do elemento requerido.
	ADD HL,BC	Fazer HL apontar para a posição antes do elemento.
	RET	Retorno com este endereço.

Ao tratar um array de cadeias, o comprimento de um elemento é dado pelo último «tamanho-dimensão». Os parâmetros apropriados são assim calculados e passados para o «stack» do computador.

2A2C SV-ELEM\$	CALL 2AEE,DE,(DE+1)	Obter último «tamanho-dimensão».
	EX (SP),HL	O indicador da variável vai para o «stack» e o contador para HL.
	CALL 2AF4,GET-HL*DE	Multiplicar «contador» por «tamanho-dimensão».
	POP BC	Obter o indicador da variável.
	ADD HL,BC	HL aponta assim para a posição antes da cadeia.
	INC HL	Aportar portanto para «início».
	LD B,D	Transferir último tamanho-dimensão para BC para formar «comprimento».
	LD C,E	

EX DE,HL	
CALL 2AB1,STK-ST-0	

Passar «início» para DE.  
Passar estes parâmetros para o «stack» do computador. Nota: o 1.º parâmetro é zero, indicando uma cadeia de um array de cadeias e, portanto, a entrada existente não é reclamada.

O último índice pode apresentar três formas diferentes. A primeira, é ilustrada por A\$(2,4 TO 8); a segunda, por A\$(2)(4 TO 8); e a terceira, por A\$(2) — forma que indica por defeito que vai ser utilizada a cadeia total.

	RST 0018,GET-CHAR	Obter o carácter actual.
	CP +29	É um «J»?
	JR Z,2A48,SV-DIM	Saltar, se sim.
	CP +2C	É um «-»?
	JR NZ,2A20,REPORT-3	Indicar erro, se não.
2A45 SV-SLICE	CALL 2A52,SLICING	Usar SLICING para alterar o conjunto de parâmetros.
2A48 SV-DIM	RST 0020,NEXT-CHAR	Obter o carácter seguinte.
2A49 SV-SLICE?	CP +28	É um «-»?
	JR Z,2A45,SV-SLICE	Saltar atrás se deve considerar um «slice».

Ao acabar de considerar o último índice pode executar-se um retorno.

RES 6,(FLAGS)	Sinalizar «resultado cadeia».
RET	Retorno com os parâmetros da cadeia requerida formando um «último valor» no «stack» do computador.

#### A subrotina «SLICING»

A cadeia actual pode ser dividida («sliced») usando esta subrotina. Entra-se na subrotina com os parâmetros da cadeia presentes no topo do «stack» do computador e nos registos A, B, C, D e E. Inicialmente, é verificada a flag SINTAXE/EXECUÇÃO, e os parâmetros da cadeia só são recuperados se está a ser executada uma linha.

2A52 SLICING	CALL 2530,SYNTAX-Z	Verificar a flag.
	CALL NZ,2BF1,STK-FETCH	Retirar os parâmetros do «stack» em execução.

É necessário considerar a possibilidade de o «slice» ser «()».

RST 0020,NEXT-CHAR	Obter o carácter seguinte.
CP +29	É um «J»?
JR Z,2AAD,SL-STORE	Saltar para diante, se sim.

Antes de continuar, os registos são manipulados do seguinte modo:

PUSH DE	O «início» passa para o «stack»-máquina.
XOR A	O registo A é limpo e guardado.
PUSH AF	

PUSH	BC	O «comprimento» é guardado.
LD	DE,+0001	Pressupor que o «slice» deve
		começar pelo 1.º carácter.
RST	0018,GET-CHAR	Obter o 1.º carácter.
POP	HL	Passar «comprimento» para HL.

Avalia-se, agora, o primeiro parâmetro do «slice».

CP	+CC	O carácter actual é um «0»?
JR	Z,2A81,SL-SECOND	O 1.º parâmetro, por defeito,
		será um «1» se há salto.
POP	AF	Nesta fase, A é zero.
CALL	2ACD,INT-EXP2	BC aponta para o primeiro
		parâmetro. A conterà +FF se
		houve um erro do tipo «fora
		da gama».
PUSH	AF	Guardar o valor sempre.
LD	D,B	Transferir o primeiro
LD	E,C	parâmetro para DE.
PUSH	HL	Guardar o «comprimento».
RST	0018,GET-CHAR	Obter o carácter actual.
POP	HL	Restaurar «comprimento».
CP	+CC	O carácter actual é «0»?
JR	Z,2A81,SL-SECOND	Saltar para diante para
		considerar o 2.º parâmetro se
		sim; se não, verificar que
		existe um parêntesis final.

2A7A SL-RPT-C

CP	+29
JP	NZ,1C8A,REPORT-C

Neste ponto foi já identificado um «slice» de um só carácter, por exemplo, A\$(4).

LD	H,D	O último carácter do «slice»
LD	L,E	é também o 1.º carácter.
JR	2A94,SL-DEFINE	Saltar para diante.

É agora avaliado o segundo parâmetro de um «slice».

2A81 SL-SECOND	PUSH	HL	Guardar o «comprimento».
	RST	0020,NEXT-CHAR	Obter carácter seguinte.
	POP	HL	Restaurar o «comprimento».
	CP	+29	O carácter actual é um
			«-»?
	JR	Z,2A94,SL-DEFINE	Saltar, se não existe um
			segundo parâmetro.
	POP	AF	Se o primeiro parâmetro se
			encontrava na gama A conterà
			zero; senão, +FF.
	CALL	2ACD,INT-EXP2	BC passa a conter o segundo
			parâmetro.
	PUSH	AF	Guardar o «registo de erro».
	RST	0018,GET-CHAR	Obter o carácter actual.
	LD	H,B	Passar o resultado obtido
	LD	L,C	de INT-EXP2 para o par de
			registos HL.
	CP	+29	Verificar agora se existe
	JR	NZ,2A7A,SL-RPT-C	um parêntesis final.

São agora definidos os «novos» parâmetros.

2A94 SL-DEFINE	POP	AF	Obter o «registo de erro».
	EX	(SP),HL	O segundo parâmetro vai para
			o «stack» e o «início» para
			HL.
	ADD	HL,DE	O primeiro parâmetro é
			somado a «início».
	DEC	HL	Voltar atrás uma posição
			para obtê-lo certo.
	EX	(SP),HL	O novo «início» vai para o
			«stack» e o segundo para
			HL.
	AND	A	Subtrair os primeiros
	SBC	HL,DE	parâmetros do 2.º para descobrir
			o comprimento do «slice».
	LD	BC,+0000	Inicializar o «novo comprimento».
	JR	C,2AA8,SL-OVER	Um «slice» negativo é uma cadeia
			nula e não uma condição de
			erro (ver o Manual).
	INC	HL	Ter em conta byte inclusivo.
	AND	A	Só agora testar o «registo
			de erro».
	JP	M,2A20,REPORT-3	Saltar, se qualquer dos parâ-
			metros está fora da gama.
	LD	B,H	Transferir o «novo compri-
	LD	C,L	mento» para BC.
	POP	DE	Obter o «novo início».
	RES	6,(FLAGS)	Garantir que a cadeia é
			ainda indicada.
2AA8 SL-OVER			Retorno neste ponto se veri-
			fica sintaxe; senão, con-
			tinuar para a subrotina
			STK-STORE.
2AAD SL-STORE	CALL	2530,SYNTAX-Z	
	RET	Z	

#### A subrotina «STK-STORE»

Esta subrotina passa os valores guardados nos registos A, B, C, D e E para o «stack» do computador. O «stack» aumenta portanto de tamanho em cinco bytes por cada invocação desta subrotina.

Esta subrotina é normalmente usada para transferir os parâmetros das cadeias, mas é também usada por «STACK»-BC e LOG (2 1 A) para transferir «inteiros pequenos» para o «stack».

Notar que, ao armazenar os parâmetros de uma cadeia, o primeiro valor guardado (vindo do registo A) será um zero se a cadeia vem de um array de cadeias ou é um «slice» de uma cadeia. O valor será «1» para uma cadeia simples completa. Esta «flag» é usada na rotina de comando LET, onde o «1» indica que deve ser «reclamada» a cópia antiga da cadeia.

2AB1 STK-ST-0	XOR	A	Sinal — uma cadeia de um
			array de cadeias ou uma
2AB2 STK-ST-0	RES	6,(FLAGS)	cadeia «sliced».
			Garantir que a flag indica
2AB6 STK-STORE	PUSH	BC	um resultado de cadeia.
			Guardar B e C.



CALL	33A9,TEST-5-SP	Há espaço para 5 bytes? Não sair aqui a menos que haja espaço disponível. Restaurar B e C. Obter o endereço da primeira posição acima do «stack» actual. Transferir o 1.º byte. Continuar. Transferir o segundo e terceiro bytes; numa cadeia, formarão o «início». Continuar. Transferir o quarto e quinto bytes; no caso de uma cadeia, formarão o «comprimento». Continuar a fim de apontar para a posição acima do «stack». Guardar este endereço em STKEND e retorno.
POP	BC	
LD	HL,(STKEND)	
LD	(HL),A	
INC	HL	
LD	(HL),E	
INC	HL	
LD	(HL),D	
INC	HL	
LD	(HL),C	
INC	HL	
LD	(HL),B	
INC	HL	
LD	(STKEND),HL	
RET		

#### A subrotina «INT-EXP»

Esta subrotina devolve o resultado da avaliação da «expressão seguinte» sob a forma de um valor inteiro guardado no par de registos BC. Esta subrotina verifica ainda este resultado em função de um valor-limite fornecido pelo par de registos HL. A flag «carry» passa ao valor um se ocorre um erro «fora da gama».

O registo A é usado como «registo de erro» e guarda +00 se não existe «erro prévio» e +FF se ocorreu um.

2ACC INT-EXP1	XOR	A	Limpar o «registo de erro».
2ACD INT-EXP2	PUSH	DE	Guardar daqui em diante os
	PUSH	HL	registos DE e HL.
	PUSH	AF	Guardar o «registo de
			erro» brevemente.
	CALL	1C82,EXPT-1NUM	Avalia a «expressão seguinte»
			de modo a obter um «último
			valor» no «stack» do computador.
			Restaurar o «registo de erro».
	POP	AF	Saltar para diante, se verifica
	CALL	2530,SYNTAX-Z	sintaxe.
	JR	Z,2AEB,I-RESTORE	Guardar o registo de erro.
	PUSH	AF	Comprimir «último valor»
	CALL	1E99,FIND-INT2	em BC.
			Registo de erro em D.
	POP	DE	Uma «expressão seguinte»
	LD	A,B	que dá zero é sempre um erro;
	OR	C	saltar para diante, se assim
	SCF		for.
	JR	Z,2AEB,I-CARRY	Copiar o valor-limite. Este
	POP	HL	será um «tamanho-dimensão», um
	PUSH	HL	«limite-DIM» ou um «comprimento
			de cadeia».
			Comparar o resultado da avaliação
			da expressão com o
			limite.
	AND	A	
	SBC	HL,BC	

O estado da flag «carry» e o valor guardado no registo D são agora manipulados de modo a fornecerem o valor apropriado ao «registo de erro».

2AEB I-CARRY	LD	A,D	Obter o «valor antigo de erro».
	SBC	A,+00	Formar o «novo valor de erro»;
			+00 se erro ausente, +FF se
			«fora da gama» nesta passagem
			ou nas anteriores.

Restaurar os registos antes do retorno.

2AEB I-RESTORE	POP	HL	Restaurar HL e DE.
	POP	DE	
	RET		Retorno; o «registo de erro»
			é o registo A.

#### A subrotina «DE,(DE+1)»

Esta subrotina realiza a construção — LD DE,(DE+1) — e devolve HL apontando para «DE+2».

2AEE DE,(DE+1)	EX	DE,HL	Usar HL para a construção.
	INC	HL	Apontar para «DE+1».
	LD	E,(HL)	De facto, — LD E,(DE+1).
	INC	HL	Apontar para «DE+2».
	LD	D,(HL)	De facto, LD D,(DE+2).
	RET		Final.

#### A subrotina «GET-HL-DE»

A menos que se esteja a verificar a sintaxe, esta subrotina invoca «HL=HL-DE», que executa a construção implícita.

Ao passar os 16 bits disponíveis no par de registos, obtém-se a mensagem «out of memory». A mensagem não retrata a verdadeira situação, mas implica que a memória não é suficientemente extensa para a tarefa considerada pelo utilizador.

2AF4 GET-HL*DE	CALL	2530,SYNTAX-Z	Retorno directo se se verifica
	RET	Z	sintaxe.
	CALL	30A9,HL=HL*DE	Realizar a multiplicação.
	JP	C,1F15,REPORT-4	Mensagem «Out of Memory».
	RET		Final.

#### A rotina de comando «LET»

É esta a rotina de atribuição usada nos comandos LET, READ e INPUT. Quando a variável de destino é uma «variável recém-declarada», DEST apontará para a primeira letra do nome da variável tal como ocorre na linha Basic. O bit 1 de FLAGX passará a um.

No entanto, se a variável de destino «já existe», o bit 1 de FLAGX será passado a zero e DEST apontará no caso de uma variável numérica para

a posição *antes* dos cinco bytes do «número antigo»; no caso de uma variável de cadeia, apontará para a *primeira* posição da «cadeia antiga». O uso de DEST, deste modo, aplica-se a variáveis simples e a elementos de arrays. O bit 0 de FLAGX é passado a um se a variável de destino é uma variável de cadeia simples «completa» (sinalizando — eliminar cópia antiga). Inicialmente, é recolhido o valor actual de DEST, e verifica-se o bit 1 de FLAGS.

2AFF LET LD HL,(DEST) Obter o endereço actual em DEST.  
BIT 1,(FLAGX) Saltar, se trata uma variável  
JR Z,2B66,L-EXISTS já existente».

Está a ser usada uma «variável recém-declarada». Descobre-se, portanto, primeiro, o comprimento do nome.

LD BC,+0005 Pressupor que é uma variável numérica — 5 bytes.

Entrar num ciclo que trata os caracteres de um nome comprido. São ignorados quaisquer espaços ou códigos de cor no nome.

2B0B L-EACH-CH INC BC Somar -1- ao contador por cada carácter do nome.  
2B0C L-NO-SP INC HL Percorrer o nome da variável.  
LD A,(HL) Obter o «código actual».  
CP +20 Saltar atrás se é «espaço»;  
JR Z,2B0C,L-NO-SP ignora portanto os espaços.  
JR NC,2B1F,L-TEST-CH Saltar para diante se o código é +21 a +FF.  
CP +10 Aceitar, como código final,  
JR C,2B29,L-SPACES os na gama +00 a +0F.  
CP +16 Aceitar também a gama  
JR NC,2B29,L-SPACES +16 a +1F.  
INC HL Passar além do código de  
JR 2B0C,L-NO-SP controlo após INK a OVER.  
Saltar atrás tratando estes  
códigos como espaços.

Separar nomes «numéricos» e de «cadeia».

2B1F L-TEST-CH CALL 2C88,ALPHANUM O código é alfanumérico?  
JR C,2B0B,L-EACH-CH Se for, aceitá-lo como carácter  
de um nome comprido.  
CP +24 O código actual é um «\$»?  
JP Z,2B0C,L-NEWS\$ Salto para diante para tratar  
cadeia simples «recém-declarada».

A «variável numérica recém-declarada» que neste momento está a ser tratada necessitará de «BC» espaços na área de variáveis para o seu nome e o seu valor. Este espaço é colocado à sua disposição, sendo o nome da variável copiado com os caracteres «marcados» do modo requerido.

2B29 L-SPACES LD A,C Copiar o «comprimento» de A.  
LD HL,(E-LINE) Fazer HL apontar para o  
DEC HL «byte-80» no final da área  
de variáveis.

CALL 1655,MAKE-ROOM

INC HL  
INC HL  
EX DE,HL  
PUSH DE  
LD HL,(DEST)

DEC DE  
SUB +06  
LD B,A  
JR Z,2B4F,L-SINGLE

Abrir agora a área de variáveis.  
Nota: de lácio, são libertados  
«BC» espaços antes do «byte-  
80» deslocado.  
Apontar par o 1.º byte «novo».  
Fazer DE apontar para o segundo  
byte «novo».  
Guardar este indicador.  
Obter o indicador do início  
do nome.  
Fazer DE apontar para o 1.º  
byte «novo».  
Fazer B guardar o «número de  
letras extra» que se encontram  
num «nome comprido».  
Saltar para diante, se trata  
uma variável com «nome curto».

Os códigos «extra» de um nome comprido são passados para a área das variáveis.

2B3E L-CHAR INC HL Apontar para cada código «extra».  
LD A,(HL) Obter o código.  
CP +21 Aceitar códigos de +21 a +FF;  
JR C,2B3E,L-CHAR ignorar os códigos +00 a +20.  
OR +20 Passar a um o bit 5, para  
minúsculas.  
INC DE Transferir os códigos um a um  
LD (DE),A para o 2.º byte «novo» e daí em  
diante.  
DJNZ 2B3E,L-CHAR Percorrer o ciclo para todos os  
códigos «extra».

O último código de um nome «comprido» deve ser «ORed» com +80.

OR +80 Marcar o código como requerido  
LD (DE),A e substituir o anterior.

É agora considerada a primeira letra do nome da variável que está a ser tratada.

LD A,+C Preparar a marca para um  
«nome comprido».  
2B4F L-SINGLE LD HL,(DEST) Obter o indicador da letra.  
XOR (HL) A contém +00 no caso de um nome  
«curto» e +C0 no de um «com-  
prido».  
OR +20 Passar o bit 5 a 1, para  
minúsculas.  
POP HL Libertar o indicador.

A subrotina L-FIRST é agora invocada para introduzir a «letra» na sua posição apropriada.

CALL 2B5A,L-FIRST Introduzir a letra e retorno  
com HL apontando para «novo  
byte-80»

O «último valor» pode agora ser transferido para a área das variáveis. Note-se, que neste ponto, HL aponta sempre para a posição após as cinco posições atribuídas ao número.

É usada uma instrução «RST 0028» para invocar o computador, e é eliminado o «último valor». No entanto, este valor não é substituído.

2B59 L-NUMERIC	PUSH HL	Guardar o indicador «destino».
	RST 0028,FP-CALC	Usar o computador.
	DEFB +02,delete	Isto passa STKEND 5 bytes para trás.
	DEFB +38,end-calc	Restaurar o indicador.
	POP HL	Dar ao número um «comprimento» de 5 bytes.
	LD BC,+0005	Fazer HL apontar para a primeira das cinco posições e saltar para a frente para fazer a transferência.
	AND A	
	SBC HL,BC	
	JR 2BA6,L-ENTER	

Vir aqui se se considera uma variável que «já existe». Primeiro, verifica-se o bit 6 de FLAGS a fim de separar as variáveis numéricas das variáveis de cadeia ou arrays de cadeias.

2B66 L-EXISTS	BIT 6,(FLAGS)	Saltar para diante, se trata qualquer tipo de variável de cadeia.
	JR Z,2B72,L-DELETE\$	

No caso de variáveis numéricas, o «novo» número substitui o número «antigo». É portanto necessário, primeiro, que HL aponte para a posição após os 5 bytes da entrada existente. Neste momento, HL aponta para a posição antes dos cinco bytes.

LD DE,+0006	Os 5 bytes de um número «+1».
ADD HL,DE	HL aponta agora «depois».
JR 2B59,L-NUMERIC	Saltar atrás para fazer a transferência.

Os parâmetros da variável de cadeia são recuperados, separando-se as cadeias simples completas das cadeias «sliced» e dos arrays de cadeias.

2B72 L-DELETE\$	LD HL,(DEST)	Obter o «início». Nota: esta linha é redundante.
	LD BC,(STRLN)	Obter o «comprimento».
	BIT 0,(FLAGX)	Saltar, se trata com uma cadeia simples completa; a cadeia antiga necessitará de ser eliminada apenas neste caso.
	JR NZ,2BAF,L-ADD\$	

Quando se trata um «slice» de uma cadeia simples existentes, um «slice» de uma cadeia pertencente a um array de cadeias, ou uma cadeia completa de um array de cadeias, são envolvidas duas fases distintas. A primeira consiste em construir a «nova» cadeia na área de trabalho, aumentando-a ou encurtando-a como for necessário. A segunda fase consiste então em copiar a «nova» cadeia para o espaço que lhe foi reservado na área de variáveis.

No entanto, nada se faz no caso de a cadeia não ter «comprimento».

LD A,B	Retorno, se a cadeia for vazia.
OR C	
RET Z	

Reservar então o número de espaços necessários na área de trabalho.

PUSH HL	Guardar o «início» (DEST).
RST 0030,BC-SPACES	Reservar o espaço necessário na área de trabalho.
PUSH DE	Guardar o indicador da primeira posição.
PUSH BC	Guardar o «comprimento» para uso mais tarde.
LD D,H	Fazer DE apontar para a última posição.
LD E,L	Fazer HL apontar para «um depois» das novas posições.
INC HL	Inserir um carácter «espaço».
LD (HL),+20	Copiar este carácter para todas as posições novas. Terminar com HL apontando para a 1ª posição nova.
LDDR	

São agora recuperados os parâmetros da cadeia que está a ser tratada, a partir do «stack» do computador.

PUSH HL	Guardar o indicador.
CALL 2BF1,STK-FETCH	Obter os «novos» parâmetros.
POP HL	Restaurar o indicador.

**Nota:** Neste ponto foi já reservado na área de trabalho, o espaço necessário para a «variável em atribuição»; por exemplo, para o tratamento LET A\$(4 TO 8) = «abcdefg» — são reservadas cinco posições.

Os parâmetros acima obtidos como «último valor» representam a cadeia que deve ser copiada para as novas posições com aumento ou encurtamento, conforme necessário.

O comprimento da «nova» cadeia é comparado com o do espaço que foi colocado à sua disposição.

EX (SP),HL	«Comprimento» da nova área para HL.
	«Indicador» da nova área para o «stack».
AND A	Comparar os 2 comprimentos e saltar para diante se a cadeia «nova» couber no espaço, isto é, não é necessário encurtamento.
SBC HL,BC	No entanto, modificar o «novo» comprimento se for excessivo.
ADD HL,BC	«Comprimento» da nova área para «stack».
JR NC,2B9B,L-LENGTH	«Indicador» da nova área para HL.
LD B,H	
LD C,L	
2B9B L-LENGTH	EX (SP),HL

Desde que a nova cadeia não seja vazia, é copiada para a área de trabalho. O aumento é realizado automaticamente se a «nova» cadeia for mais curta do que o espaço que lhe está destinado.

EX DE,HL	«Início» da cadeia nova para HL.
	«Indicador» da nova área para DE.
LD A,B	Saltar para diante se a cadeia «nova» é uma cadeia vazia.
OR C	
JR Z,2BA3,L-IN-W/S	

Os valores que foram passados para o «stack»-máquina são recuperados.

2BA3 L-IN-W/S	POP BC	«Comprimento» da nova área.
	POP DE	«Indicador» da nova área.
	POP HL	«Início» — indicador da
		«variável em atribuição»
		que estava em DEST.
		L-ENTER é usada para
		passar a «nova» cadeia para
		a área das variáveis.

#### A subrotina «L-ENTER»

Esta curta subrotina é usada para passar um valor numérico, do «stack» do computador, ou uma cadeia, da área de trabalho, para a sua posição apropriada na área de variáveis.

Esta subrotina é portanto usada para tudo, excepto cadeias simples «recém-declaradas» e cadeias simples, «completas e existentes».

2BA6 L-ENTER	EX DE,HL	Trocar os indicadores.
	LD A,B	Verificar mais uma vez se
	OR C	o comprimento não é zero.
	RET Z	
	PUSH DE	Guardar o indicador de destino.
	LDIR	Transferir o valor numérico
		ou a cadeia.
	POP HL	Retorno com o par de registos
	RET	HL apontando para o primeiro
		byte do valor numérico ou
		da cadeia.

#### Continuação da subrotina «LET»

Quando se trata uma cadeia simples «completa e existente», a nova cadeia é introduzida como se fosse uma cadeia simples «recém-declarada» antes de ser «reclamada» a versão existente.

2BAF L-ADD\$	DEC HL	Fazer HL apontar para a letra
	DEC HL	do nome da variável,
	DEC HL	isto é, DEST — 3.
	LD A,(HL)	Recolher a letra.
	PUSH HL	Guardar o indicador da
		«versão existente».
	PUSH BC	Guardar o «comprimento»
		da «cadeia existente».
	CALL 2BC6,L-STRING	Usar L-STRING para colocar a
		nova cadeia na área de variáveis.
	POP BC	Restaurar o «comprimento».
	POP HL	Restaurar o indicador.
	INC BC	Atribuir um byte para a letra
	INC BC	e dois para o comprimento.

As cadeias simples «recém-declaradas» são tratadas do seguinte modo:

2BC0 L-NEW\$	LD A,+DF	Preparar para marcar a letra
	LD HL,(DEST)	da variável.
	AND (HL)	Obter o indicador da letra.
		Marcar a letra como requerido.
		L-STRING é agora usada para
		colocar a nova cadeia na
		área de variáveis.

#### A subrotina «L-STRING»

São recuperados os parâmetros da «nova» cadeia, é reservado espaço suficiente para ela e transfere-se, em seguida, a cadeia.

2BC6 L-STRING	PUSH AF	Guardar a letra da variável.
	CALL 2BF1,STK-FETCH	Obter o «início» e o «comprimento» da «nova» cadeia.
	EX DE,HL	Passar o «início» para HL.
	ADD HL,BC	Fazer HL apontar para «um de- pois» da cadeia.
	PUSH BC	Guardar o «comprimento».
	DEC HL	Fazer HL apontar para o
		final da cadeia.
	LD (DEST),HL	Guardar o indicador.
	INC BC	Reservar um byte para a letra
	INC BC	e dois bytes para o comprimento.
	INC BC	
	LD HL,(E-LINE)	Fazer HL apontar para o
	DEC HL	«byte-80» no final da área
		de variáveis.
	CALL 1655,MAKE-ROOM	Abrir agora a área de variáveis.
		<b>Nota:</b> de facto, são reservados «BC»
		espaços antes do «byte-80»
		deslocado.
	LD HL,(DEST)	Restaurar o indicador para o
		fim da «nova» cadeia.
	POP BC	Copiar o comprimento da
	PUSH BC	«nova» cadeia.
	INC BC	A acrescentar um ao comprimento
		no caso de a «nova» cadeia
		ser uma cadeia «vazia».
	LDDR	Copiar agora a «nova» cadeia
		mais um byte.
	EX DE,HL	Fazer HL apontar para o byte
	INC HL	maior do comprimento.
	POP BC	Obter o «comprimento».
	LD (HL),B	Inserir o byte alto do comprimento.
	DEC HL	Atrasar um.
	LD (HL),C	Inserir o byte baixo do comprimento.
	POP AF	Obter a letra da variável.

## A subrotina «L-FIRST»

Entra-se nesta subrotina com uma letra da variável, convenientemente marcada, no registo A. Esta letra sobrepõe-se ao «antigo byte-80» na área de variáveis. A subrotina devolve o par de registos HL apontando para o «novo byte-80».

2BEA L-FIRST	DEC	HL	Fazer HL apontar para o «antigo byte-80».
	LD	(HL),A	É substituído pela letra da variável.
	LD	HL,(E-LINE)	Fazer HL apontar para o «novo byte-80».
	DEC	HL	Termina todas as variáveis «recém-declaradas».
	RET		

## A subrotina «STK-FETCH»

Esta importante subrotina recolhe o «último valor» do «stack» do calculador. Os cinco bytes podem corresponder a um número em vírgula flutuante, em forma «curta» ou «comprida», ou a um conjunto de parâmetros definindo uma cadeia.

2BF1 STK-FETCH	LD	HL,(STKEND)	Obter STKEND.
	DEC	HL	Atrasar um.
	LD	B,(HL)	O quinto valor.
	DEC	HL	Atrasar um.
	LD	C,(HL)	O quarto.
	DEC	HL	Atrasar um.
	LD	D,(HL)	O terceiro.
	DEC	HL	Atrasar um.
	LD	E,(HL)	O segundo valor.
	DEC	HL	Atrasar um.
	LD	A,(HL)	O primeiro.
	LD	(STKEND),HL	Redefinir STKEND para a sua nova posição.
	RET		Final.

## A rotina de comando «DIM»

Esta rotina define novos arrays na área de variáveis. Começa por procurar na actual área de variáveis por um eventual array com o mesmo nome. Se o encontra, «reclama-o» antes de ser estabelecido o novo array.

Um array novo terá todos os seus elementos a zero, se for numérico, ou iguais a «espaços», se se tratar de um array de cadeias.

2C02 DIM	CALL	28B2,LOOK-VARS	Investigar a área de variáveis.
2C05 D-RPORT-C	JP	NZ,1C8A,REPORT-C	Dar mensagem C se ocorreu um erro.
	CALL	2530,SYNTAX-Z	Saltar para diante se está em «execução».
	JR	NZ,2C15,D-RUN	Verificar a sintaxe de arrays de cadeias como se fossem numéricos.
	RES	6,C	

CALL 2996,STK-VAR

CALL 1BEE,CHECK-END

Verificar a sintaxe da expressão entre parêntesis.  
Passar à declaração seguinte, se a sintaxe estava correcta.

É reclamado um «array existente».

2C15 D-RUN	JR	C,2C1F,D-LETTER	Saltar para diante se não houver já esse array.
	PUSH	BC	Guardar o byte discriminador.
	CALL	198B,NEXT-ONE	Descobrir o início da variável seguinte.
	CALL	19E8,RECLAIM-2	Reclamar o «array existente».
	POP	BC	Restaurar o byte discriminador.

São descobertos os parâmetros iniciais do novo array.

2C1F D-LETTER	SET	7,C	Passar o bit 7 do byte discriminador a um.
	LD	B,+100	Passar o contador de dimensões a zero.
	PUSH	BC	Guardar o contador e o byte discriminador.
	LD	HL,+0001	O par de registos HL guarda a dimensão dos elementos do array.
	BIT	6,C	«1» no caso de um array de cadeias/«5», se numérico.
	JR	NZ,2C2D,D-SIZE	Tamanho dos elementos em DE.
	LD	L,+05	
2C2D D-SIZE	EX	DE,HL	

O ciclo que se segue é acedido para cada dimensão especificada na expressão entre parêntesis da declaração DIM. O número total de bytes requeridos para os elementos do array é formado no par de registos DE.

2C2E D-NO-LOOP	RST	0020,NEXT-CHAR	Avançar CH-ADD em cada passagem.
	LD	H,+FF	Definir um «valor-limite».
	CALL	2ACC,INT-EXP1	Avaliar um parâmetro.
	JP	C,2A20,REPORT-3	Dar um erro se «fora da gama».
	POP	HL	Obter contador-dimensões e byte discriminador.
	PUSH	BC	Guardar o parâmetro em cada passagem pelo ciclo.
	INC	H	Aumentar o contador-dimensões também em cada passagem.
	PUSH	HL	«Stack» o contador-dimensões e o byte discriminador.
	LD	H,8	O parâmetro é passado para o par de registos HL.
	LD	L,C	O byte total é formado em HL e transferido para DE.
	CALL	2AF4,GET-HL*DE	
	EX	DE,HL	
	RST	0018,GET-CHAR	Obter o carácter actual e percorrer de novo o ciclo se existe outra dimensão.
	CP	+2C	
	JR	Z,2C2E,D-NO-LOOP	

**Nota:** Neste ponto o par de registos DE indica o número de bytes requerido para os elementos do novo array, sendo guardado no «stack»-máquina o tamanho de cada dimensão.

Verifica-se agora se existe de facto um parêntesis no final da expressão entre parêntesis.

CP	+29	É um «-»?
JR	NZ,2C05,D-RPORT-C	Saltar atrás, se não.
RST	0020,NEXT-CHAR	Avançar CH-ADD para além dele.

São tomados em conta os tamanhos das dimensões.

POP	BC	Obter o contador-dimensões e o byte discriminador.
LD	A,C	Passar o byte discriminador para o registo A.
LD	L,B	Passar o contador para L.
LD	H,+00	Limpar o registo H.
INC	HL	Aumentar o contador-dimensões de 2 e duplicar o resultado, formando o comprimento total correcto da variável por soma do total de bytes dos elementos.
INC	HL	
ADD	HL,HL	
ADD	HL,DE	Dar mensagem «Out of memory», se necessário.
JP	C,1F15,REPORT-4	Guardar o total de bytes-elementos.
PUSH	DE	Guardar contador-dimensões e byte discriminador.
PUSH	BC	Guardar comprimento total.
PUSH	HL	Passar este para BC.
LD	B,H	
LD	C,L	

É reservada a quantidade de memória requerida para o novo array no fim da área de memória.

LD	HL,(E-LINE)	Fazer o par de registos HL apontar para o «byte-80».
DEC	HL	O espaço é reservado.
CALL	1655,MAKE-ROOM	HL aponta para a primeira posição nova.
INC	HL	

São agora introduzidos os parâmetros.

LD	(HL),A	A letra, adequadamente marcada, é inserida primeiro.
POP	BC	O comprimento global é obtido e diminuído de «3».
DEC	BC	
DEC	BC	
DEC	BC	
INC	HL	Avançar HL.
LD	(HL),C	Inserir byte baixo de comprimento.
INC	HL	Avançar HL.
LD	(HL),B	Inserir byte alto.
POP	BC	Obter contador de dimensões.
LD	A,B	Passar para o registo A.
INC	HL	Avançar HL.
LD	(HL),A	Inserir contagem de dimensões.

São agora «limpos» os elementos do novo array.

LD	H,D	HL é levado a apontar para a última posição do array
LD	L,E	

DEC	DE	e DE para a posição anterior a essa.
LD	(HL),+00	Inserir um zero na última posição, mas substituí-lo por um «espaço» se se trata um array de cadeias.
BIT	6,C	Obter o total de bytes-elementos.
JR	Z,2C7C,DIM-CLEAR	Limpar o array+uma posição extra.
LD	(HL),+20	
POP	BC	
LODR		

2C7C DIM-CLEAR

São agora introduzidos os «tamanhos-dimensões».

2C7F DIM-SIZES	POP	BC	Obter um tamanho-dimensão.
	LD	(HL),B	Inserir o byte alto.
	DEC	HL	Atrasar um.
	LD	(HL),C	Inserir o byte baixo.
	DEC	HL	Atrasar um.
	DEC	A	Diminuir o contador de dimensões.
	JR	NZ,2C7F,DIM-SIZES	Repetir a operação até terem sido consideradas todas as dimensões; retorno.
	RET		

#### A subrotina «ALPHANUM»

Esta subrotina termina com a flag «carry» a um se o valor actual do registo A indicar um algarismo ou letra válidos.

2C88 ALPHANUM	CALL	2D1B,NUMERIC	Verificar se é algarismo, o que passará a «carry» a zero.
	CCF		Complementar a flag «carry».
	RET	C	Retorno, se é algarismo; se não, continuar para «ALPHA».

#### A subrotina «ALPHA»

Esta subrotina termina com a flag «carry» em um se o valor actual do registo A indica uma letra válida do alfabeto.

2C8D ALPHA	CP	+41	Comparar com 41 hex, código de «A».
	CCF		Complementar a flag «carry».
	RET	NC	Retorno, se não é um código válido.
	CP	+5B	Comparar com 5B hex, um mais do que o código de «Z».
	RET	C	Retorno, se é maiúscula.
	CP	+61	Comparar com 61 hex, código de «a».
	CCF		Complementar a flag «carry».
	RET	NC	Retorno, se não é um código válido de carácter.
	CP	+7B	Comparar com 7B hex, mais um do que o código de «z».
	RET		Final.

## A subrotina «Decimal para vírgula flutuante»

Como parte da verificação de sintaxe, os números decimais que ocorrem numa linha Basic são convertidos para as suas formas em vírgula flutuante. Esta subrotina lê o número decimal, algarismo a algarismo, e apresenta o seu resultado como um «último valor» no «stack» do computador. Mas primeiro trata a notação alternativa BIN, que introduz uma sequência de zeros e uns dando a representação binária do número requerido.

2C9B DEC-TO-FP	CP	+C4	O carácter é um «BIN»?
	JR	NZ,2CB8,NOT-BIN	Saltar, se não for «BIN».
	LD	DE,+0000	Inicializar resultado para 0 em DE.
2CA2 BIN-DIGIT	RST	0020,NEXT-CHAR	Obter o carácter seguinte.
	SUB	+31	Subtrair o código de carácter de «1».
	ADC	A,+100	0 dá agora 0 com «carry» a um; 1 dá 0 com «carry» em zero.
	JR	NZ,2CB3,BIN-END	Qualquer outro carácter produz um salto para BIN-END e verá a sintaxe verificada durante ou após o «scanning».
	EX	DE,HL	O resultado actual em HL, baixo.
	CCF		Complementar a flag «carry».
	ADC	HL,HL	Desloca o resultado para a esquerda, passando a «carry» para o bit 0.
	JP	C,31AD,REPORT-6	Indicar excesso se mais de 65535.
	EX	DE,HL	Reenvia o resultado actual para DE.
2CB3 BIN-END	JR	2CA2,BIN-DIGIT	Salto atrás para o 0 ou 1 seguinte.
	LD	B,D	Copia resultado em BC.
	LD	C,E	para «stack».
	JP	2D2B,STACK-BC	Saltar para diante para guardar o resultado no «stack».

No caso de outros números, é primeiramente convertida qualquer parte inteira; se o carácter seguinte é um decimal, é considerada a fracção decimal.

2CB8 NOT-BIN	CP	+2E	O 1.º carácter é um «.»?
	JR	Z,2CCB,DECIMAL	Se sim, salto para diante.
	CALL	2D3B,INT-TO-FP	Senão, formar um «último valor» do inteiro.
	CP	+2E	O carácter seguinte é «.»?
	JR	NZ,2CEB,E-FORMAT	Salto adiante para verificar se é «E».
	RST	0020,NEXT-CHAR	Obter carácter seguinte.
	CALL	2D1B,NUMERIC	É um algarismo?
	JR	C,2CEB,E-FORMAT	Saltar, se não (p. ex., é possível 1.E4).
	JR	2CD5,DEC-STO-1	Saltar para diante para tratar os algarismos após vírgula decimal.
2CCB DECIMAL	RST	0020,NEXT-CHAR	Se o número começa por vírgula, ver se o carácter seguinte é um algarismo.
	CALL	2D1B,NUMERIC	Indicar erro se não.
2CCF DEC-RPT-C	JP	C,1C8A,REPORT-C	Usar o computador para guardar zero como parte inteira destes números.
	RST	0028,FP-CALC	
	DEFB	+A0,stk-zero	
2CD5 DEC-STO-1	DEFB	+38,fin-calc	
	RST	0028,FP-CALC	Usar o computador novamente.

210

2CDA NXT-DGT-1	DEFB	+A1,stk-um	Descobrir a forma de vírgula flutuante do decimal «1», e guardá-la na área de memória.
	DEFB	+C0,stk-mem-0	
	DEFB	+02,apagar	
	DEFB	+38,fin-calc	
	RST	0018,GET-CHAR	Obter o carácter actual.
	CALL	2D22,STK-DIGIT	Se é um algarismo, guardá-lo.
	JR	C,2CEB,E-FORMAT	Senão, saltar para diante.
	RST	0028,FP-CALC	Usar agora o computador.
	DEFB	+E0,obter-mem-0	Em cada passagem no ciclo, o número guardado em memória é obtido, dividido por 10 e guardado; passa de .1 para .01, .001, etc.
	DEFB	+A4,stk-dez	O algarismo actual é multiplicado pelo «n.º guardado» e somado a «último valor».
	DEFB	+05,dividir	Obter o carácter seguinte.
	DEFB	+C0,stk-mem-0	Saltar atrás (mais um byte do que necessário) para o considerar.
	DEFN	+04,multiplicar	
	DEFB	+0F,somar	
	DEFB	+38,fin-calc	
	RST	0020,NEXT-CHAR	
	JR	2CDA,NXT-DGT-1	

Ter em conta, seguidamente, qualquer «notação E», isto é, a forma xEm, ou xem, onde m é um inteiro positivo ou negativo.

2CEB E-FORMAT	CP	+45	O carácter actual é um «E»?
	JR	Z,2CF2,SIGN-FLAG	Saltar para diante, se sim.
	CP	+65	É um «e»?
	RET	NZ	Terminar, se não for.
2CF2 SIGN-FLAG	LD	B,FFF	Usar B como flag de sinal (FF=+).
	RST	0020,NEXT-CHAR	Obter o carácter seguinte.
	CP	+2B	É um «++»?
	JR	Z,2CFE,SIGN-DONE	Saltar para diante.
	CP	+2D	É um «-»?
	JR	NZ,2CFF,ST-E-PART	Saltar, se não é «++ nem --».
	INC	B	Mudar o sinal da flag.
2CFE SIGN-DONE	RST	0020,NEXT-CHAR	Apointar para o 1.º algarismo.
2CFF ST-E-PART	CALL	2D1B,NUMERIC	É de facto um algarismo?
	JR	C,2CCF,DEC-RPT-C	Indicar erro, se não.
	PUSH	BC	Guardar a flag em B.
	CALL	2D3B,INT-TO-FP	Guardar em «stack» ABS m, onde m é o expoente.
	CALL	2DD5,FP-TO-A	Transferir ABS m para A.
	POP	BC	Passar a flag de sinal para B.
	JP	C,31AD,REPORT-6	Indicar o excesso se ABS m é maior do que 255 ou, aliás, maior do que 127 (os valores maiores do que cerca de 39 serão detectados mais tarde).
	AND	A	Verificar a flag de sinal em B; «++» (isto é, «+FF») passa a um a flag «sinal».
	JP	M,31AD,REPORT-6	Saltar, se sinal de m é «++».
	INC	B	Negar m se sinal é «-».
	JR	Z,2D18,E-FP-JUMP	Saltar para atribuir a «último valor» o resultado de x*10 <sup>m</sup> .
	NEG		
2D18 E-FP-JUMP	JP	2D4F,E-TO-FP	

## A subrotina «Numérico»

Esta subrotina termina com a flag «carry» em zero se o valor actual do registo A indica um algarismo válido.

211



2D1B NUMERIC	CP	+30	Comparar com 30 hex, código de «0».
	RET	C	Retorno, se não é um código de carácter válido.
	CP	+3A	Comparar com o limite superior.
	CCF		Complementar a flag «carry».
	RET		Final.

#### A subrotina «STK-DIGIT»

Esta subrotina limita-se a efectuar um retorno no caso de o valor actual no registo A não representar um algarismo; mas se representa, a forma deste algarismo em vírgula flutuante passa a «último valor» no «stack» do computador.

2D22 STK-DIGIT	CALL	2D1B,NUMERIC	O carácter é um algarismo?
	RET	C	Retorno, se não é aceitável.
	SUB	+30	Substituir o código pelo algarismo exacto.

#### A subrotina «STACK:A»

Esta subrotina produz a forma em vírgula flutuante do valor binário absoluto actualmente guardado no registo A.

2D28 STACK-A	LD	C,A	Transferir o valor para o registo C.
	LD	B,+00	Limpar o registo B.

#### A subrotina «STACK:BC»

Esta subrotina produz a forma de vírgula flutuante do valor binário absoluto actualmente guardado no par de registos BC.

A forma usada nesta e, portanto, nas duas subrotinas anteriores é a reservada no Spectrum aos inteiros pequenos n, onde  $-65535 \leq n \leq 65535$ . O primeiro e o quinto bytes são passados a zero; o terceiro e o quarto bytes são o menos significativo e o mais significativo do inteiro n com 16 bits, na forma «complemento para dois» (se n é negativo, estes bytes contêm  $65536+n$ ); e o segundo byte é o byte de sinal, 00 para «+» e FF para «-».

2D2B STACK-BC	LD	IY,+5C3A	Reinicializar IY para ERR-NR.
	XOR	A	Limpar o registo A.
	LD	E,A	E o registo E, para indicar «+».
	LD	D,C	Copiar o byte menos significativo para D.
	LD	C,B	E o mais significativo para C.
	LD	B,A	Limpar o registo B.
	CALL	2AB6,STK-STORE	Guardar o número.
	RST	0028,FP-CALC	Fazer HL apontar para STKEND-5.
	DEFB	+38,fin-calc	Limpar a flag «carry».
	AND	A	Final.
	RET		

#### A subrotina «Inteiro para vírgula flutuante»

Esta subrotina produz um «último valor» no «stack» do computador que é o resultado da conversão de um inteiro presente numa linha Basic, ou seja, a parte inteira do número decimal ou número de linha, para a sua forma de vírgula flutuante.

Repetidos chamamentos a CH-ADD-1 permitem obter cada um dos algarismos do inteiro original. Sai-se da subrotina quando é encontrado um código que não representa um algarismo.

2D3B INT-TO-FP	PUSH	AF	Guardar o 1.º algarismo em A.
	RST	0028,FP-CALC	Usar o computador.
	DEFB	+A0,stk-zero	O «último valor» é zero.
	DEFB	+38,fin-calc	
	POP	AF	Restaurar o 1.º algarismo.

É agora construído um ciclo. Enquanto o código representar um algarismo, este ciclo determina a forma em vírgula flutuante e guarda-a como «último valor». Este «último valor» é depois multiplicado pelo número 10 (decimal) e somado ao «algarismo», de modo a formar um novo «último valor» que é depois usado para a passagem seguinte pelo ciclo.

2D40 NXT-DGT-2	CALL	2D22,STK-DIGIT	Se o código representa um algarismo, guardar a sua forma em vírgula flutuante.
	RET	C	Usar o computador.
	RST	0028,FP-CALC	«Algarismo» passa a «último valor».
	DEFB	+01,rocar	Definir 10 decimal.
	DEFB	+A4,stk-dez	«Último valor» = «último valor» * 10.
	DEFB	+04,multiplicar	«Último valor» = «último valor» + «algarismo».
	DEFB	+0F,somar	
	DEFB	+38,fin-calc	
	CALL	0074,CH-ADD+1	O código seguinte vai para A.
	JR	2D40,NXT-DGT-2	Retomar o ciclo com este código.

**A subrotina «Formato-E para vírgula flutuante»**  
(Deslocamento 3C — ver CALCULATE, mais abaixo: «E-TO-FP»)

Esta subrotina produz um «último valor» no topo do «stack» do computador que é o resultado da conversão de um número indicado na forma xEm, onde m é um inteiro positivo ou negativo. Entra-se na subrotina com x no topo do «stack» do computador e m no registo A.

O método usado consiste em descobrir o valor absoluto de m, digamos p, e em multiplicar ou dividir x por 101p, conforme m é positivo ou negativo. Para conseguir isto, p é rodado para a direita até ser zero, e x é multiplicado ou dividido por 101(21n) por cada bit b(n), ao valor um, de p. Como p nunca é muito mais do que o decimal 39, os bits 6 e 7 não se encontrarão geralmente ao valor um.

2D4F E-TO-FP	RLCA RRCA		Verificar o sinal de m rodando o bit 7 de A para a «carry» sem alterar A. Saltar, se m é positivo. Negar m em A sem perturbar a flag «carry».
	JR NC,2D55,E-SAVE		Guardar m em A.
2D55 E-SAVE	CPL INC PUSH AF LD HL,+5C92 CALL 350B,FP-0/1	A	Isto é MEMBOT; é agora guardada uma flag de sinal no 1.º byte de mem-0, 0 para «+» e 1 para «-».
	RST 0028,FP-CALC		O «stack» contém x.
	DEFB +A4,six-diez		x, 10 (decimal).
	DEFB +38,fim-calc		x,10
2D60 E-LOOP	POP AF SRL A		Restaurar m em A.
	JR NC,2D71,E-TST-END		No ciclo, obter o bit seguinte de m, modificando as flags «carry» e «zero» do modo apropriado; saltar, se «carry»=0.
	PUSH AF		Guardar o resto de m e as flags.
	RST 0028,FP-CALC		O «stack» contém x' e 101(21n), onde x' é uma fase intermédia na multiplicação de x por 101m, e n é igual a 0, 1, 2, 3, 4, 5.
	DEFB +C1,st-mem-1		101(21n) é copiado para mem-1.
	DEFB +E0,obter-mem-0		x', 101(21n), (10)
	DEFB +00,saltar-verdade		x', 101(21n)
	DEFB +04,para E-DIVSN		x', 101(21n)

	DEFB +04,multiplicar	x' * 101(21n)
	DEFB +33,saltar	x''
2D6D E-DIVSN	DEFB +02,para E-FETCH	x''
	DEFB +05,dividir	x'/101(21n)=x'' (x'' é N' * 101(21n) ou x'/101(21n) conforme m é «+» ou «-»).
2D6E E-FETCH	DEFB +E1,obter-mem-1	x'', 101(21n)
	DEFB +38,fim-calc	x'', 101(21n)
	POP AF	Restaurar o resto de m em A, e as flags.
2D71 E-TST-END	JR Z,2D7B,E-END	Saltar se m foi reduzido a zero.
	PUSH AF	Guardar o resto de m em A.
	RST 0028,FP-CALC	x'', 101(21n)
	DEFB +31,copiar	x'', 101(21n), 101(21n)
	DEFB +04,multiplicar	x'', 101(21(n+1))
	DEFB +38,fim-calc	x'', 101(21(n+1))
	POP AF	Restaurar o resto de m em A.
2D7B E-END	JR 2D60,E-LOOP	Atrasar para todos os bits de m.
	RST 0028,FP-CALC	Usar o computador para eliminar a última potência de 10 obtida, deixando «último valor» x * 101m no «stack».
	DEFB +02,apagar	
	DEFB +38,fim-calc	
	RET	

**A subrotina «INT-FETCH»**

Esta subrotina recolhe em DE um pequeno inteiro n de valor compreendido entre -65535 e +65535 a partir da posição endereçada por HL; ou seja, n é normalmente o primeiro (ou segundo) número no topo do «stack» do computador; mas HL pode também aceder (por troca com DE) um número que foi eliminado do «stack».

A subrotina não limpa, de facto, o número do «stack» ou da memória; devolve HL apontado para o quarto byte do número na sua posição original.

2D7F INT-FETCH	INC HL	Apontar para o byte de sinal do número.
	LD C,(HL)	Copiar o byte de sinal para C.

O mecanismo seguinte executará a «complementação para dois» no caso de o número ser negativo (C é FF), mas deixá-lo-á na mesma se for positivo (C é 00).

INC HL	Apontar para o byte menos significativo.
LD A,(HL)	Recolher o byte em A.
XOR C	Complemento para um, se negativo.
SUB C	Soma 1 no caso de n.º negativos; passa «carry» a um se byte não era zero.
LD E,A	Byte baixo para E.
INC HL	Apontar para o byte mais significativo.
LD A,(HL)	Recolhê-lo em A.
ADC A,C	Terminar a complementação para 2 se o número é negativo;
XOR C	

LD D,A  
RET

notar que a «carry» fica sempre a zero.  
Byte alto para D agora.  
Final.

#### A subrotina «INT-STORE»

Esta subrotina guarda um inteiro pequeno n (compreendido entre -65535 e +65535) na posição endereçada por HL e nas quatro posições seguintes; ou seja, n substitui o primeiro (ou segundo) número no topo do «stack» do computador.

A subrotina termina com HL apontado para o primeiro byte de n no «stack».

2D8C P-INT-STO LD C,+00 Este ponto de entrada guarda um número que se sabe ser positivo. Guarda o indicador da primeira posição.  
2D8E INT-STORE PUSH HL O 1.º byte passa a zero. Aponta para a 2.ª posição. Inserir o byte de sinal.  
LD (HL),+00  
INC HL  
LD (HL),C

Usa-se agora o mesmo mecanismo que em «INT-FETCH» para complementar para dois os números negativos. Isto é necessário, por exemplo, antes e depois da multiplicação de números inteiros. A soma é, no entanto, realizada sem complementação para dois antes ou depois.

INC HL Apontar para a terceira posição.  
LD A,E Recolher o byte menos significativo.  
XOR C Complementar para dois se o número é negativo.  
SUB C Guardar o byte.  
LD (HL),A Apontar para a 4.ª posição.  
INC HL Recolher o byte mais significativo.  
LD A,D Complementar para dois se o número é negativo.  
ADC, A,C Guardar o byte.  
XOR C Apontar para a 5.ª posição.  
LD (HL),A O 5.º byte é passado a zero.  
INC HL Retorno com HL apontando para o 1.º byte de n no «stack».  
LD (HL),+00  
POP HL  
RET

#### A subrotina «Virgula flutuante para BC»

Esta subrotina é invocada de quatro pontos diferentes para diversos fins, sendo usada para comprimir o «último valor» em vírgula flutuante para o par de registos BC.

Se o resultado é excessivamente grande, ou seja, superior a 65535 em decimal, a subrotina termina com a flag «carry» em um. Se o «último valor» é negativo, a flag «zero» passa a zero.

O byte baixo do resultado é, por outro lado, copiado para o registo A.

#### 2DA2 FP-TO-BC

RST 0028,FP-CALC  
DEFB +38,fim-calc  
LD A,(HL)  
AND A  
JR Z,2DAD,FP-DELETE  
RST 0028,FP-CALC  
DEFB +A2,stk-meio  
DEFB +0F,somar  
DEFB +27,int  
DEFB +38,fim-calc

Usar o computador para fazer HL apontar para STKEND-5. Recolher o byte expoente do «último valor»; saltar, se for 0 (inteiro pequeno). Usar o computador para arredondar «último valor» para inteiro + próximo, passando-o também a «inteiro pequeno» no «stack» do computador se for possível, ou seja, se -65535,5 < x e x < 65535,5.

#### 2DAD FP-DELETE

RST 0028,FP-CALC  
DEFB +02,apagar  
DEFB +38,fim-calc  
PUSH HL  
PUSH DE  
EX DE,HL  
LD B,(HL)  
CALL 2D7F,INT-FETCH  
XOR A  
SUB B  
BIT 7,C  
LD B,D  
LD C,E  
LD A,E  
POP DE  
POP HL  
RET

Usar o computador para eliminar o inteiro do «stack»; DE aponta ainda para ele em memória (em STKEND). Guardar os indicadores de «stack». HL aponta para o número. Copiar o 1.º byte para B. Copiar os bytes 2, 3 e 4 para C, E e D. Limpar o registo A. «Carry» a um a menos que B seja zero. Isto passa a 1 a flag «zero» se o número é positivo (NZ indica negativo). Copiar o byte alto para B. E o byte baixo para C. Copiar o byte baixo também para A. Restaurar os indicadores de «stack».

#### A subrotina «LOG (21A)»

Esta subrotina é invocada pela subrotina «PRINT-FP» a fim de calcular o número aproximado de algarismos antes da vírgula decimal em x, o número a imprimir ou, se não existirem algarismos antes da vírgula decimal, o número aproximado de zeros após a vírgula. Entra-se nela com o registo A contendo e', o expoente verdadeiro de x, ou e' - 2, e calcula z (logaritmo decimal) de (21A). Torna, em seguida, A igual a ABS INT (z+0,5), como pretendido, usando FP-TO-A para este fim.

2DC1 LOG (21A) LD D,A  
RLA  
SBC A,A  
LD E,A  
LD C,A  
XOR A  
LD B,A  
CALL 2A86,STK-STORE  
RST 0028,FP-CALC  
DEFB +34,stk-dado

Guarda o inteiro A, quer sob a forma 00 00 A 00 00 (A positivo) ou 00 FF A FF 00 (A negativo). Estes bytes são guardados em A, E, D, C, B, e depois é chamada STK-STORE para pôr o número no «stack» do computador.

Usa o computador. Guardado log 2 na base decimal.

DEFB	+EF,exponente+7F	O «stack» contém A, log 2.
DEFB	+1A,+20,+9A,+85	
DEFB	+04,multiplicar	A*log 2, isto é, log (21A)
DEFB	+27,int	INT log (21A)
DEFB	+38,fim-calc	

A subrotina continua para FP-TO-A a fim de terminar o cálculo.

#### A subrotina «Virgula flutuante para A»

Esta subrotina curta mas vital é invocada pelo menos oito vezes, para diversos fins. Utiliza a subrotina FP-TO-BC, também muito importante, para obter o «último valor» no registo A quando possível. Verifica, em seguida, se o módulo do número arredonda para mais de 255, e se tal acontecer, termina com a flag «carry» em um. Senão, termina com o módulo do número, arredondado para o inteiro mais próximo, no registo A, e a flag «zero» a um para indicar que o número é positivo, ou em zero para indicar que é negativo.

2DD5 FP-TO-A	CALL	2DA2,FP-TO-BC	Comprimir o «último valor» em BC.
	RET	C	Retorno, se está fora da gama.
	PUSH	AF	Guardar resultado e flags.
	DEC	B	Se B não contém zero, o valor encontra-se novamente fora da gama.
	INC	B	
	JR	Z,2DE1,FP-A-END	Salto, se o número é válido.
	POP	AF	Obter o resultado e as flags.
	SCF		Sinal «resultado fora da gama».
	RET		Terminado — sem êxito.
2DE1 FP-A-END	POP	AF	Obter o resultado e as flags.
	RET		Terminado — com êxito.

#### A subrotina «Imprimir um número em virgula flutuante»

Esta subrotina é invocada pela ordem PRINT em 2039 e por STR\$ em 3630, que converte para cadeia o número que deveria ser impresso. A subrotina imprime x, o «último valor» do «stack» do computador. O formato de impressão nunca ocupa mais de 14 espaços.

Os oito algarismos mais significativos de x, correctamente arredondado, são guardados num buffer de impressão *ad hoc* em mem-3 e mem-4. Os pequenos números, inferiores a 1, e os números grandes, superiores a 2127, são tratados separadamente. Os primeiros são multiplicados por 101n, sendo n o número aproximado de zeros após a virgula decimal, enquanto os últimos são divididos por 101(n-7), onde n é o número aproximado de algarismos antes da virgula decimal. Isto traz todos os números para a gama intermédia, e o número de algarismos antes da decimal é formado no segundo byte de mem-5. Finalmente é realizada a impressão, usando o formato E se existem mais de oito algarismos antes da virgula ou, no caso dos números pequenos, mais de quatro zeros após a virgula.

O programa seguinte mostra a gama de formatos de impressão:

```
10 FOR a= -11 TO 12: PRINT SGN a*91a.: NEXT a
```

1. Primeiramente, é tratado o sinal de x:

Se x é negativo, a subrotina salta para PF-NEGATIVE, considera ABS x e imprime o sinal menos.

Se x é zero, é eliminado do «stack» do computador, é impresso um «0» e feito o retorno.

Se x é positivo, a subrotina continua.

2DE3 PRINT-FP	RST	0028,FP-CALC	Usar o computador.
	DEFB	+31,copiar	x,x
	DEFB	+38,menos-0	x,(1/0) Valor lógico de x.
	DEFB	+00,saltar-verdade	x
	DEFB	+0B, para PF-NEGATIVE	x
	DEFB	+31,copiar	x,x
	DEFB	+37,maior-0	x(1/0) Valor lógico de x.
	DEFB	+00,saltar-verdade	x
	DEFB	+0D, para PF-POSTVE	x Daqui em diante x'=ABS x.
	DEFB	+02,apagar	-
	DEFB	+38,fim-calc	-
	LD	A,+30	Indicar código de carácter de «0».
	RST	0010,PRINT-A-1	Imprimir o zero.
	RET		Final, porque «último valor» é zero.
2DF2 PF-NEGATIVE	DEFB	+2A,abs	x' x'=ABS x.
	DEFB	+38,fim-calc	x'
	LD	A,+20	Inserir código de «-».
	RST	0010,PRINT-A-1	Imprimir «-».
	RST	0028,FP-CALC	Usar de novo o computador.
2DF8 PF-POSTVE	DEFB	+A0,stk-zero	Os 15 bytes de mem-3, mem-4 e mem-5 são agora inicializados para zero para uso como buffer e 2 contadores.
	DEFB	+C3,stk-mem-3	O «stack» é limpo, excepto quanto a x'.
	DEFB	+C4,stk-mem-4	x'
	DEFB	+C5,stk-mem-5	H'L, usado para guardar deslocamentos do computador (p. ex. para STR\$), é guardado no «stack»-máquina.
	DEFB	+02,apagar	
	DEFB	+38,fim-calc	
	EXX	HL	
	PUSH	HL	
	EXX		

2. Este é o início de um ciclo que trata números grandes. No entanto, qualquer número pequeno x é primeiro dividido na sua parte inteira i e na parte fraccionária f. Se se trata de um inteiro pequeno, ou seja, se  $-65535 \leq i \leq 65535$ , é guardado em D'E' para inserção no buffer da impressora.

2E01 PF-LOOP	RST	0028,FP-CALC	Usar de novo o computador.
	DEFB	+31,copiar	x',x'
	DEFB	+27,int	x',INT (x')=i
	DEFB	+C2,stk-mem-2	(i é guardado em mem-2).
	DEFB	+03,subtrair	x' - i = f
	DEFB	+E2,obter-mem-2	f,i
	DEFB	+01,trocar	i,f
	DEFB	+C2,stk-mem-2	(f é guardado em mem-2).
	DEFB	+02,apagar	i
	DEFB	+38,fim-calc	i
	LD	A,(HL)	i -> é inteiro pequeno (i? byte zero), isto é, ABS i <= 65535?
	AND	A	

JR	NZ,2E56,PF-LARGE	Saltar, se não.
CALL	2D7F,INT-FETCH	i é copiado para DE (i, como x', >=1).
LD	B,+10	B passa a contar 16 bits.
LD	A,D	D é copiado para A.
AND	A	É zero?
JR	NZ,2E1E,PF-SAVE	Saltar se não é zero.
OR	E	Verificar agora E.
JR	Z,2E24,PF-SMALL	Saltar se DE=zero: x é uma fracção pura.
LD	D,E	Passar E para D e definir
LD	B,+08	B para 8 bits: D=0 e E não.
PUSH	DE	Transferir DE para D'E', através do «stack»-máquina, para passar ao buffer da impressora em PF-BITS.
EXX	DE	
POP	DE	
EXX	DE	
JR	2E7B,PF-BITS	Saltar para diante.

2E1E PF-SAVE

3. As fracções puras são multiplicadas por  $101n$ , onde  $n$  é o número aproximado de zeros após a vírgula decimal; e soma-se  $-n$  ao segundo byte de mem-5, que guarda o número de algarismos necessários antes da vírgula decimal; um número negativo aqui indica zeros após a decimal;

2E24 PF-SMALL	RST	0028,FP-CALC	i (i=zero aqui)
	DEFB	+E2,obter-mem-2	i,j
	DEFB	+38,fin-calc	i,j

Note-se que o «stack» está agora desequilibrado. É necessário um byte extra «DEFB +02, apagar» em 2E25, imediatamente após o RST 0028. Uma expressão como «2+STR\$ 0,5 é avaliada incorrectamente como 0,5; o zero deixado no «stack» desloca o «2», que é tratado como uma cadeia vazia. Do mesmo modo, todas as comparações entre cadeias podem produzir valores incorrectos se a segunda cadeia assumir a forma STR\$ x, onde x seja numericamente inferior a 1; por exemplo, a expressão «50» < STR\$ 0,1 produz o valor lógico «verdadeiro». Uma vez mais usa-se aqui «=» em vez de «50».

LD	A,(HL)	O byte expoente e de f é copiado para A.
SUB	+7E	A passa a e-126 dec, isto é, e' +2, onde e' é o expoente verdadeiro de f.
CALL	2DC1,LOG (2↑A)	A construção A=ABS INT (LOG (2↑A)) é realizada (LOG na base 10); A=n, por exemplo, n copiado de A para D. A contagem actual é recolhida do 2.º byte de mem-5 e é-lhe subtraído n.
LD	D,A	n copiado de D para A.
LD	A,(mem-5-2*)	Forma e guarda no «stack» y = f · 101n.
SUB	D	
LD	(mem-5-2*),A	
LD	A,D	
CALL	2D4F,E-TO-FP	
RST	0028,FP-CALC	
DEFB	+31,copiar	i, y, y
DEFB	+27,int	i, y, INT (y) = i2
DEFB	+C1,at-mem-1	(i2 copiado para mem-1).

220

DEFB	+03,subtrair	i, y - i2
DEFB	+E1,obter-mem-1	i, y - i2, i2
DEFB	+38,fin-calc	i, i2, i2 (i2=y-i2)
CALL	2DD5,FP-TO-A	i2 é transferido do «stack» para A.
PUSH	HL	Guarda indicador de i2.
LD	(mem-3-1st),A	i2 é guardado no 1.º byte de mem-3; um algarismo para imprimir.
DEC	A	i2 não conta como algarismo para imprimir se é zero; A é manipulado de tal modo que zero produzirá 0, mas não-zero produzirá 1.
RLA		O zero ou um é inserido no 1.º byte de mem-5 (número de algarismos para impressão) e somado ao 2.º byte de mem-5 (número de algarismos antes da vírgula decimal).
SBC	A,A	Restaura o indicador de i2.
INC	A	Salto para guardar i2 no buffer (HL aponta i2, DE aponta i2).
LD	HL,+5CAB	
LD	(HL),A	
INC	HL	
ADD	A,(HL)	
LD	(HL),A	
POP	HL	
JP	2ECF,PF-FRACTN	

4. Os números maiores do que 2127 são do mesmo modo multiplicados por  $21(-n+7)$ , reduzindo o número de algarismos antes da vírgula decimal a oito, e reentra-se no ciclo em PF-LOOP.

2E56 PF-LARGE	SUB	+80	e-80 hex=e', expoente verdadeiro de i.
	CP	+1C	e' inferior a 28 decimal?
	JR	C,2E6F,PF-MEDIUM	Saltar, se sim.
	CALL	2DC1,LOG (2↑A)	n é formado em A.
	SUB	+07	E reduzido a n-7.
	LD	B,A	Depois copiado para B.
	LD	HL,+5CAC	n-7 é somado ao segundo byte de mem-5, o número de algarismos requerido antes da vírgula decimal em x.
	ADD	A,(HL)	Depois é multiplicado por $101(-n+7)$ .
	LD	(HL),A	Isto tró-lo-á à gama intermédia para impressão.
	LD	A,B	Percorre de novo o ciclo para tratar o número de dimensão média.
	NEG		
	CALL	2D4F,E-TO-FP	
	JR	2E01,PF-LOOP	

5. A parte inteira de x é agora guardada no buffer da impressora, em mem-3 e mem-4.

2E6F PF-MEDIUM	EX	DE,HL	DE aponta agora para i, HL para f.
	CALL	2FBA,FETCH-TWO	A mantissa de i está em D', E', D, E.
	EXX		Obter registos alternativos.
	SET	7,D	Bit 7 de facto numérico para D'.
	LD	A,L	Byte expoente e de i para A.
	EXX		Volta aos registos principais.

221

SUB	+80	Expoente verdadeiro e' =e-80 hex para A.
LD	B,A	Isto dá a requerida contagem de bits.

Note-se que é retomado aqui o caso em que i é um inteiro pequeno (inferior a 65536).

2E7B PF-BITS	SLA	E	A mantissa é rodada para a esquerda, sendo todos os bits de i passados a mem-4 e sendo a vírgula de cada byte ajustada em cada deslocamento.
	RL	D	Os quatro bytes de i. Volta aos registros principais.
	EXX	E	Endereço de 5º byte de mem-4 para HL; contagem de 5 para C. Obter o byte de mem-4.
	RL	D	Rodá-lo para a esquerda, aceitando o novo bit.
	LD	HL,+5CAA	Ajustar a vírgula no byte. Passá-lo a mem-4.
	LD	C,+05	Aponiar para o novo byte de mem-4.
	LD	A,(HL)	Diminuir a contagem de bytes. Saltar para cada byte de mem-4.
	ADC	A,A	Saltar para cada bit de INT(x).
	DAA	(HL),A	
	DEC	HL	
2E8A PF-BYTES	DEC	C	
	JR	NZ,2E8A,PF-BYTES	
	DJNZ	2E7B,PF-BITS	

O ajustamento da vírgula de cada byte de mem-4 produziu 2 algarismos decimais por byte, existindo no máximo 9 algarismos. Estes serão compactados, um em cada byte, em mem-3 e mem-4, usando a instrução RLD.

	XOR	A	A é limpo para receber algarismos.
	LD	HL,+5CA6	Endereço-origem: primeiro byte de mem-4.
	LD	DE,+5CA1	Destino: primeiro byte de mem-3.
	LD	B,+09	Há no máximo 9 algarismos. Eliminados 4 bits esquerdos de mem-4.
2EA1 PF-DIGITS	RLD		FF em C sinaliza um zero inicial. 00 sinaliza um zero fora dessa posição. 4 bits esquerdos de (HL) para A, 4 direitos de (HL) para esquerda.
	JR	NZ,2EA9,PF-INSERT	Saltar, se algarismo em A não-0.
	DEC	C	Verificar zero inicial: põe 0 em flag <zero>.
	INC	C	Saltar se era zero inicial.
2EA9 PF-INSERT	JR	NZ,2EB3,PF-TEST-2	Inserir algarismo agora.
	LD	(DE),A	Aponiar destino seguinte.
	INC	DE	Mais 1 algarismo para imprimir, e outro antes da vírgula.
	INC	(mem-5-1º)	Passar a flag de zero inicial para outro.
2EB3 PF-TEST-2	LD	C,+00	O indicador de origem deve ser incrementado em cada 2ª passagem pelo ciclo, quando B é ímpar.
	BIT	0,B	
	JR	Z,2EB8,PF-ALL-9	
	INC	HL	

2EB8 PF-ALL-9	DJNZ	2EA1,PF-DIGITS	Saltar atrás para os 9 algarismos.
	LD	A,(mem-5-1º)	Obter contagem: havia 9 algarismos excluindo zeros iniciais?
	SUB	+09	Se não, saltar para obter mais.
	JR	C,2ECB,PF-MORE	Preparar para arredondar; reduzir contagem a oito.
	DEC	(mem-5-1º)	Comparar 9º algarismo, byte 4 de mem-4, com 4 para passar <carry> a um (para arredondamento).
	LD	A,+04	Saltar para arredondar.
	CP	(mem-4-4º)	Usar de novo calculador.
	JR	2F0C,PF-ROUND	- (i é agora eliminado).
	RST	0028,FP-CALC	i
	2ECB PF-MORE	DEFB	+02,apagar
DEFB		+E2,obter mem-2	
DEFB		+38,lim-calc	

## 6. Guarda-se agora no buffer da impressora a parte fraccionária de x.

2ECF PF-FRACTN	EX	DE,HL	DE aponta agora para f.
	CALL	2F8A,FETCH-TWO	A mantissa de f está agora em D',E',D,E.
	EXX		Obter registros alternativos.
	LD	A,+80	Expoente de f reduzido a zero, deslocando os bits de f 80 hex — e posições à direita, onde L' continua e.
	SUB	L	Bit numérico verdadeiro para bit 7 de D'.
	LD	L,+00	Restaurar registros principais. Fazer deslocamento.
	SET	7,D	Obter contagem de algarismos. Já existem 8 algarismos?
	EXX		Se não, saltar para diante.
	CALL	2FDD,SHIFT-PP	Se 8 algarismos, usar apenas f para arredondar i, rodando D' para esquerda (define <carry>).
	2EDF PF-FRN-LP	LP	A,(mem-5-1º)
CP		+08	Zero inicial para C, contagem de 2 em B.
JR		C,2EEC,FR-FR-DGT	D'E'DE multiplica por 10 em 2 fases, primeiro DE depois D'E', cada byte a byte em 2 fases, e a parte inteira do resultado é obtida em C para ser passada ao buffer da impressora.
EXX			Contagem e resultado alternam entre BC e B'C'.
2EEC PF-FR-DGT	LD	D	
	EXX		
	JR	2F0C,PF-ROUND	
	LD	BC,+0200	
2EEF PF-FR-EXX	LD	A,E	
	CALL	2F8B,CA=10*A+C	
	LD	E,A	
	LD	A,D	
	CALL	2F8B,CA=10*A+C	
	LD	D,A	
	PUSH	BC	
	EXX		
	POP	BC	
	DJNZ	2EEF,PF-FR-EXX	
	LD	HL,+5CA1	Ver atrás uma vez através dos registros alternativos.
	LD	A,C	Início — 1º byte de mem-3.
	LD	C,(mem-5-1º)	Resultado em A para guardar.
	ADD	HL,BC	Contagem dos algarismos até agora em C.
	LD	(HL),A	Endereçar o 1º byte vazio.
	INC	(mem-5-1º)	Guardar o algarismo seguinte.
	JR	2EDF,PF-FRN-LP	Aumentar contador.
			Percorrer ciclo até haver oito algarismos.

7. Os algarismos guardados no buffer da impressora são arredondados até um máximo de oito algarismos para impressão.

2F0C PF-ROUND	PUSH	AF	Guardar a flag «carry» para arredondamento.
	LD	HL,+5CA1	Endereço-base do número: mem-3, byte 1.
	LD	C,(mem-5-1*)	Deslocamento (número de algarismos) para BC.
	LD	B,+00	Endereçar o último byte do número.
2F18 PF-RND-LP	ADD	HL,BC	Copiar C para B como contador.
	LD	B,C	Restaurar a flag «carry».
	POP	AF	Este é o último byte do número.
	DEC	HL	Colocar o byte em A.
	LD	A,(HL)	Somar a «carry», ou seja, arredondar para mais.
	ADC	A,+00	Guardar o byte arredondado no buffer.
	LD	(HL),A	Se o byte é 0 ou 10, B será decrementado e o zero final (ou o 10) não será contado para impressão.
	AND	A	«Carry» a zero se algarismo válido.
2F25 PF-R-BACK	JR	Z,2F25,PF-R-BACK	Saltar, se «carry» é zero.
	CP	+0A	Saltar atrás para maior arredondamento ou mais zeros finais.
	CCF	NC,2F2D,PF-COUNT	Excesso para a esquerda; é necessário aqui mais um «1».
	JR	DJNZ,2F18,PF-RND-LP	Também um algarismo extra antes da vírgula decimal.
2F2D PF-COUNT	DJNZ	2F18,PF-RND-LP	B define a quantidade de algarismos a imprimir (os zeros finais não serão impressos). I deve ser eliminado.
	LD	(HL),+01	
	INC	B	
	INC	(mem-5-2*)	
	LD	(mem-5-1*),B	
	RST	0028,FP-CALC	
	DEFB	+02,apagar	
	DEFB	+3B,lim-calc	
	EXX		O deslocamento guardado em «stack» passa para HL.
	POP	HL	
	EXX		

8. O número pode agora ser impresso. Primeiro C passa a guardar o número de algarismos a imprimir, não contando os zeros finais, enquanto B guarda o número de algarismos requeridos antes da vírgula decimal.

LD	BC,(mem-5-1*)	Os contadores são definidos.
LD	HL,+5CA1	Início dos algarismos.
LD	A,B	Se mais de 9, ou menos de -4, são precisos algarismos antes da vírgula decimal, ou seja, o formato E.
CP	+09	Menos de 4 significa mais de 4 zeros iniciais após a decimal.
JR	C,2F46,PF-NOT-E	Não há algarismos antes da vírgula? Então, imprimir um zero inicial.
CP	+FC	
JR	C,2F6C,PF-E-FRMT	
AND	A	
CALL	Z,15EF,OUT-CODE	

O ponto de entrada seguinte é igualmente usado para imprimir os algarismos necessários para impressão no formato E.

2F4A PF-E-SBRN	XOR	A	Começa por passar A a zero.
	SUB	B	Subtrair B: «menos» indica que existem algarismos antes da vírgula; saltar para diante para os imprimir.
	JR	M,2F52,PF-OUT-LP	A é agora preciso como contador.
	LD	B,A	Saltar para diante para imprimir a parte decimal.
2F52 PF-OUT-LP	JR	2F5E,PF-DC-OUT	Copiar o número de algarismos a imprimir para A. Se A é zero, há ainda zeros finais para imprimir (B não é zero), e portanto salto.
	LD	A,C	Obter algarismo no buffer da impressora.
	AND	A	Apointar para o algarismo seguinte.
	JR	Z,2F59,PF-OUT-DT	Diminuir a contagem de um.
2F59 PF-OUT-DT	LD	A,(HL)	Apointar para o algarismo apropriado.
	INC	HL	Percorrer ciclo até B ser zero.
	DEC	C	É o momento de imprimir a vírgula, se C não for zero; nesse caso, retorno — terminado.
	CALL	15EF,OUT-CODE	Somar 1 a B — incluir a vírgula decimal (em inglês, o «point»).
2F5E PF-DC-OUT	DJNZ	2F52,PF-OUT-LP	Colocar o código de «.» em A.
	LD	A,C	Imprimir o código do carácter «0».
	AND	A	Voltar atrás para imprimir todos os zeros necessários.
	RET	Z	Definir o contador para os algarismos restantes.
2F64 PF-DEC-4S	INC	B	Salto atrás para os imprimir.
	LD	A,+2E	A contagem de algarismos é copiada para D.
	RST	0010,PRINT-A-1	É decrementada para dar o expoente.
	LD	A,+30	É requerido um algarismo antes da vírgula no formato E.
2F6C PF-E-FRMT	DJNZ	2F64,PF-DEC-4S	Toda a parte do número antes de «E» é agora impressa.
	LD	B,C	Indicar o código de carácter para «E».
	JR	2F52,PF-OUT-LP	Imprimir o «E».
	LD	D,B	Expoente para C para impressão.
	DEC	D	E para A para teste.
	LD	B,+01	O seu sinal é testado.
	CALL	2F4A,PF-E-SBRN	Saltar se é positivo.
	LD	A,+45	Senão, negá-lo em A.
2F83 PF-E-POS	RST	0010,PRINT-A-1	Depois copiat-lo de novo para C para impressão.
	LD	C,D	Inserir o código de «+».
	LD	A,C	Saltar para imprimir sinal.
	AND	A	Inserir o código do carácter «+».
2F85 PF-E-SIGN	JP	P,2F83,PF-E-POS	Imprimir o sinal «+» ou «-».
	NEG	C,A	BC contém o expoente para
	LD	A,+2D	
	JR	2F85,PF-E-SIGN	
	LD	A,+2B	
	RST	0010,PRINT-A-1	
	LD	B,+00	



**A subrotina «CA=10•A+C»**

Esta subrotina é invocada pela subrotina PRINT-PP a fim de multiplicar cada byte de D'E'DE por 10 e devolver a parte inteira do resultado no registo C. Na entrada, o registo A contém o byte a multiplicar por 10, e o registo C contém o transporte do byte anterior. Ao terminar, o registo A contém o byte resultante e o registo C o transporte («carry») para o byte seguinte.

2F8B CA=10•A+C	PUSH DE	Guardar o par DE em uso.
	LD L,A	Copiar o multiplicando de A para HL.
	LD H,+00	
	LD E,L	Copiá-lo também para DE.
	LD D,H	
	ADD HL,HL	Duplicar HL.
	ADD HL,HL	Duplicá-lo de novo.
	ADD HL,DE	Somar em DE para obter HL=5•A.
	ADD HL,HL	Duplicar de novo: agora HL=10•A.
	LD E,C	Copiar C para DE (D é zero) para soma.
	ADD HL,DE	Agora HL=10•A+C.
	LD C,H	H é copiado para C.
	LD A,L	L é copiado para A, terminando a tarefa.
	POP DE	O par de registos DE é restaurado.
	RET	Final.

**A subrotina «Preparar para somar»**

Esta subrotina é a primeira de quatro subrotinas usadas pelas rotinas aritméticas principais — SUBTRACÇÃO, ADIÇÃO, MULTIPLICAÇÃO e DIVISÃO. Esta subrotina, em particular, prepara um número em vírgula flutuante para a soma, principalmente substituindo o bit de sinal por um verdadeiro bit numérico 1, e negando o número (complemento para dois) se for negativo. O expoente é devolvido no registo A, e o primeiro byte passa a 00 hex no caso de um número positivo e a FF no de um número negativo.

2F9B PREP-ADD	LD A,(HL)	Transferir o expoente para A.
	LD (HL),+00	Pressupor um número positivo.
	AND A	Se o número é zero, a preparação está terminada.
	RET Z	
	INC HL	Apontar para o byte de sinal.
	BIT 7,(HL)	Definir a flag «zero» para um número positivo.
	SET 7,(HL)	Restaurar o bit de facto numérico.
	DEC HL	Apontar de novo para o 1º byte.
	RET Z	Foram preparados os n.ºs positivos, mas os negativos devem ainda ser complementados para dois.
	PUSH BC	Guardar um expoente anterior.
	LD BC,+0005	Deve-se tratar 5 bytes.
	ADD HL,BC	Apontar para um após o último byte.
	LD B,C	Transferir o «5» para B.
	LD C,A	Guardar o expoente em C.

**2FAF NEG-BYTE**

SCF	HL	Definir flag «carry» para negação.
DEC	HL	Apontar para cada byte.
LD	A,(HL)	Obter cada byte.
CPL	A,+00	Complementá-lo para um.
ADC	(HL),A	Somar «carry» para negação.
LD	(HL),A	Restaurar o byte.
DJNZ	2FAF,NEG-BYTE	Restaurar ciclo «5» vezes.
LD	A,C	Restaurar o expoente para A.
POP	BC	Restaurar qualquer expoente anterior.
RET		Final.

**A subrotina «Obter dois números»**

Esta subrotina é invocada por ADDITION, MULTIPLICATION e DIVISION para obter dois números no «stack» do computador e colocá-los no registo, incluindo nos registos alternativos.

No início da subrotina o par de registos HL aponta para o primeiro byte do primeiro número e o par de registos DE aponta para o primeiro byte do segundo número.

Quando a subrotina é invocada por MULTIPLICATION ou DIVISION o sinal do resultado é guardado no segundo byte do primeiro número.

2FBA FETCH-TWO	PUSH HL	É preservado HL.
	PUSH AF	É preservado AF.

Invocar os cinco bytes do primeiro número — M1, M2, M3, M4 e M5.  
E do segundo número — N1, N2, N3, N4 e N5.

LD C,(HL)	M1 para C.
INC HL	O seguinte.
LD B,(HL)	M2 para B.
LD (HL),A	Copiar o sinal do resultado para (HL).
INC HL	O seguinte.
LD A,C	M1 para A.
LD C,(HL)	M3 para C.
PUSH BC	Guardar M2 e M3 no «stack»-máquina.
INC HL	O seguinte.
LD C,(HL)	M4 para C.
INC HL	O seguinte.
LD B,(HL)	M5 para B.
EX DE,HL	HL aponta agora para N1.
LD D,A	M1 para D.
LD E,(HL)	N1 para E.
PUSH DE	Guardar M1 e N1 no «stack»-máquina.
INC HL	O seguinte.
LD D,(HL)	N2 para D.
INC HL	O seguinte.
LD E,(HL)	N3 para E.
PUSH DE	Guardar N2 e N3 no «stack»-máquina.
EXX	Obter os registos alternativos.
POP DE	N2 para D' e N3 para E'.
POP HL	M1 para H' e N1 para L'.
POP BC	M2 para B' e M3 para C'.
EXX	Obter os registos originais.

INC	HL	O seguinte.
LD	D,(HL)	N4 para D.
INC	HL	O seguinte.
LD	E,(HL)	N5 para E.
POP	AF	Restaurar AF original.
POP	HL	Restaurar HL original.
RET		Final.

Resumo: M1 — M5 estão em H', B', C', C, B.  
 N1 — N5 estão em L', D', E', D, E.  
 HL aponta para o primeiro byte do primeiro número.

#### A subrotina «Deslocar o 2.º termo»

Esta subrotina desloca um número em vírgula flutuante até 32 decimal (20 hexa) posições para a direita a fim de o alinhar convenientemente para a soma. O número com o menor expoente foi colocado na posição de 2.º termo antes de a subrotina ser chamada. Qualquer valor que saia para a direita, para «carry», é de novo somado ao número. Se a diferença de expoente é superior a 32 decimal, ou a «carry» retorna ao início do número, este é passado a zero de modo a que a soma não altere o outro número (o 1.º termo).

#### A subrotina «SHIFT ADDEND»

2FDD SHIFT-FP	AND A	Se a diferença de expoente é zero, a subrotina volta imediatamente. Se é maior do que 20 hex, saltar para diante. Guardar BC brevemente. Transferir a diferença de expoente para B para contar as rotações.
	RET Z	Rotação aritmética para a direita de L', mantendo os bits de sinal.
	CP +21	Rodar para a direita com «carry» D', E', D e E.
	JR NC,2FF9,ADDEND-0	Rodando assim os 5 bytes do número para a direita tantas vezes quantas a contagem de B.
	PUSH BC	Voltar atrás até B ser zero.
	LD B,A	Restaurar o BC original.
		Fim, se não há «carry» para recuperar. Recuperar «carry».
2FE5 ONE-SHIFT	EXX	Retorno a menos que «carry» ocorra de novo (neste caso não há nada a somar).
	SRA L	Obter L', D' e E'.
	RR D	Limpar o registo A.
	RR E	Passar o número para zero em D', E', D e E, junto com o byte indicador de sinal L', que é 00 hex para um número positivo, FF hex para um número negativo. ZEROS-4/5 produz apenas 4 bytes zero quando invocada na posição 3160.
	RR D	Final.
	RR E	
	DJNZ 2FE5,ONE-SHIFT	
	POP BC	
	RET NC	
	CALL 3004,ADD-BACK	
	RET NZ	
2FF9 ADDEND-0	EXX	
	XOR A	
2FFB ZEROS-4/5	LD L,+00	
	LD D,A	
	LD E,L	
	EXX	
	LD DE,+0000	
	RET	

#### A subrotina «ADD-BACK»

Esta subrotina soma ao número qualquer «carry» que tenha sobrado para a direita. No caso extremo, o «carry» volta ao lado esquerdo do número.

Quando esta subrotina é invocada durante a adição, esta rotação completa indica que foi deslocada uma mantissa de 0,5 32 espaços para a direita, e que o número a que se soma será agora passado a zero; quando invocada por MULTIPLICAÇÃO, significa que o expoente deve ser incrementado, e isto pode resultar num «overflow».

3004 ADD-BACK	INC E	Somar «carry» ao byte da direita.
	RET NZ	Retorno se não há excesso à esquerda.
	INC D	Continuar para o byte seguinte.
	RET NZ	Retorno se não há excesso à esquerda.
	EXX	Obter o byte seguinte.
	INC E	Incrementá-lo também.
	JR NZ,300D,ALL-ADDED	Incrementar o último byte.
300D ALL-ADDED	INC D	Restaurar os registos originais.
	EXX	Final.
	RET	

#### A operação «Subtracção»

(Deslocamento 03 — ver CALCULATE, adiante: «subtrair»)

Esta rotina limita-se a alterar o sinal do número de que se subtrai e passa a ADDITION.

Note-se que HL aponta para o diminuendo e DE para o subtraendo (ver mais pormenores em ADDITION).

300F SUBTRACT	EX DE,HL	Trocar os registos.
	CALL 346E,NEGATE	Mudar o sinal do subtraendo.
	EX DE,HL	Trocar os indicadores e passar a ADDITION.

#### A operação «Adição»

(Deslocamento 0F — ver CALCULATE, adiante: «somar»)

Primeira das três subrotinas aritméticas principais, esta realiza a soma em vírgula flutuante de dois números, tendo cada um deles uma mantissa de 4 bytes e um expoente de um byte. Nestas três subrotinas, os dois números no topo do «stack» do computador são somados/multiplicados/divididos de modo a fornecerem um número no topo do mesmo «stack», um «último valor».

HL aponta para o segundo número a partir do topo, o que soma/multiplica ou é dividido; DE aponta para o número no topo do «stack» do computador, o adendo/multiplicando/divisor. Depois HL aponta para o «último valor» cujo endereço pode também ser considerado como STKEND-5.

Mas a rotina de adição verifica primeiro se os dois números a somar são «inteiros pequenos». Se são, soma-os muito simplesmente em HL e BC, e coloca o resultado directamente no «stack». Não é necessária uma complementação para dois antes ou depois da adição, dado que estes números são guardados na forma de complemento para dois, prontos para serem somados.

LD	A,(DE)	Verificar se os 1. <sup>os</sup> bytes dos dois números são zero.
OR	(HL)	Se não, saltar para soma normal.
JR	NZ,303E,FULL-ADDN	Guardar o indicador do segundo número.
PUSH	DE	Apontar para o segundo byte do primeiro número e guardar também esse indicador.
INC	HL	Apontar para o byte menos significativo.
PUSH	HL	Guardá-lo em E.
INC	E,(HL)	Apontar para o byte mais significativo.
LD	D,(HL)	Guardá-lo em D.
INC	HL	Passar ao segundo byte do segundo número.
INC	HL	
INC	HL	
LD	A,(HL)	Obtê-lo em A (é o byte de sinal).
INC	HL	Apontar para o byte menos significativo.
LD	C,(HL)	Guardá-lo em C.
INC	HL	Apontar para o byte mais significativo.
LD	B,(HL)	Guardá-lo em B.
POP	HL	Obter o indicador do byte de sinal do primeiro número; põ-lo em DE, e o número em HL.
EX	DE,HL	Realizar a soma: resultado em HL.
ADD	HL,BC	
EX	DE,HL	Resultado para DE, byte-sinal em HL.
ADC	A,(HL)	Somar os bytes de sinal e a «carry» em A; detecta assim qualquer «overflow».
RRCA		Um A não-zero indica «overflow».
ADC	A,+00	
JR	NZ,303C,ADDN-OFLW	Saltar para anular indicadores e executar a soma completa.
SBC	A,A	Definir o byte de sinal correcto do resultado.
LD	(HL),A	Guardá-lo no «stack».
INC	HL	Apontar para a posição seguinte.
LD	(HL),E	Guardar o byte baixo do resultado.
INC	HL	Apontar para a posição seguinte.
LD	(HL),D	Guardar agora o byte alto do resultado.
DEC	HL	Passar o indicador para o endereço do primeiro byte do resultado.
DEC	HL	
DEC	HL	
POP	DE	Restaurar STKEND em DE.
RET		Final.

Notar que pode surgir aqui o número -65536 decimal sob a forma 00 FF 00 00 00 como resultado da soma de dois inteiros negativos mais pequenos, por exemplo, -65000 e -536. É simplesmente guardado nesta forma. Trata-se de um erro. O sistema do Spectrum não pode tratar este número.

A maior parte das funções tratam-no como zero, e é impresso sob a forma -1E-38, obtida tratando-o como «menos zero» num formato ilegítimo.

Um remédio possível consiste em comparar este número por volta do byte 3032, e se estiver presente passar o segundo byte a 80 hex e o primeiro a 91 hex, produzindo assim a forma completa em vírgula flutuante correspondente a este número, ou seja, 91 80 00 00 00, o que não provoca problemas. Ver igualmente as observações em «truncar», mais abaixo, antes do byte 3225, e o Apêndice.

303C	ADDN-OFLW	DEC	HL	Restaurar o indicador do primeiro número.
		POP	DE	Restaurar o indicador do segundo número.
303E	FULL-ADDN	CALL	3293,RE-ST-TWO	Guardar de novo ambos os n. <sup>os</sup> em vírgula flutuante.

A subrotina «adição» chama primeiramente PREP-ADD para cada número, obtém em seguida os dois números do «stack» do computador, e coloca o que possui o menor expoente da posição do «adendo». Invoca em seguida SHIFT-FP para deslocar aquele número 32 casas decimais para a direita de modo a alinhá-lo para execução da soma. Esta é realizada em poucos bytes, sendo realizado um único deslocamento para a «carry» (excesso — «overflow» — à esquerda) se necessário, o resultado é complementado para dois se for negativo, e é indicado qualquer «overflow» aritmético; senão, a subrotina salta para TEST-NORM a fim de normalizar o resultado e reenviá-lo para o «stack» com o bit correcto de sinal inserido no segundo byte.

EXX	HL	Trocar os registos.
PUSH	HL	Guardar o endereço literal seguinte.
EXX		Trocar os registos.
PUSH	DE	Indicador do número somado.
PUSH	HL	Indicador do número que soma.
CALL	2F9B,PREP-ADD	Preparar este.
LD	B,A	Guardar o seu expoente em B.
EX	DE,HL	Trocar os indicadores.
CALL	2F9B,PREP-ADD	Preparar o número somado.
LD	C,A	Guardar o seu expoente em C.
CP	B	Se o 1. <sup>o</sup> expoente é menor, manter o 1. <sup>o</sup> número como «somado»; senão, mudar novamente os expoentes juntamente com os indicadores.
JR	NC,3055,SHIFT-LEN	Guardar o expoente maior em A.
LD	A,B	A diferença entre os expoentes é o comprimento do deslocamento para a direita.
LD	B,C	Obter os dois números no «stack».
EX	DE,HL	Deslocar o primeiro para a direita.
PUSH	AF	Restaurar o expoente maior.
SUB	B	HL aponta para o resultado.
		Guardar o expoente do resultado.
CALL	2F8A,FETCH-TWO	Guardar de novo o indicador.
CALL	2FDD,SHIFT-FP	M4 para H e M5 para L (ver FETCH-TWO).
POP	AF	Somar os 2 bytes da direita.
POP	HL	N2 para H e N3 para L (ver FETCH-TWO).
LD	(HL),A	
PUSH	HL	
LD	L,B	
LD	L,C	
ADD	HL,DE	
EXX		
EX	DE,HL	

ADC	HL,BC	Somar bytes da esquerda com carry.
EX	DE,HL	Resultado de novo em DE'.
LD	A,H	Somar H', L' e «carry»; os mecanismos resultantes garantirão que seja efectuado 1 deslocamento para a direita se a soma de 2 n.ºs positivos tiver dado «overflow», ou a de 2 números negativos não o tiver produzido.
ADC	A,L	Resultado agora em DE'DE'.
LD	A,L	Obter o indicador do expoente.
RRA		Teste de deslocamento (H',L' eram 00 hex para n.ºs positivos e FF hex no caso de números negativos).
EXX	L	A conta um deslocamento. Realiza deslocamento.
		Somar 1 ao expoente; isto pode conduzir a overflow.
		Verificar se resultado negativo: obter bit de sinal de L' em A (isto indica agora correctamente o sinal do resultado).
		Guardá-lo na posição do segundo byte do resultado no «stack» do computador.
		Se é zero, não complementar para dois o resultado.
		Obter o primeiro byte.
		Negá-lo.
		Complementar o «carry» para nova negação, e guardar o byte.
		Obter o byte seguinte.
		Complementá-lo para um.
		Somar o carry para negação.
		Guardar o byte.
		Obter o byte seguinte no registo A.
		Complementá-lo para um.
		Somar o carry para negação.
		Guardar o byte.
		Obter último byte.
		Complementá-lo para um.
		Somar o carry para negação.
		Final, se não há «carry».
		Senão, obter 5 na mantissa e somar 1 ao expoente; isto será necessário quando se somam dois números negativos para obter uma potência exacta de 2, e pode conduzir a overflow.
		Dar erro se necessário.

309F ADD-REP-6 JP Z,31AD,REPORT-6

30A3 END-COMPL EXX LD EXX D,A

30A5 GO-NC-MLT XOR A 3155,TEST-NORM JP

Guardar o último byte.

Limpar a flag «carry». Sair por TEST-NORM.

#### A subrotina «HL=HL·DE»

Esta subrotina é invocada por «GET-HL·DE» e por «MULTIPLICATION» a fim de realizar a multiplicação de 16 bits.

Qualquer excesso («overflow») relativamente aos 16 bits é tratado após o retorno da subrotina.

30A9 HL=HL·DE	PUSH BC	BC é guardado.
	LD B,+10	Será uma multiplicação a 16 bits.
	LD A,H	A contém o byte alto.
	LD C,L	C contém o byte baixo.
	LD HL,+0000	Inicializar o resultado para zero.
30B1 HL-LOOP	ADD HL,HL	Duplicar o resultado.
	JR C,30BE,HL-END	Saltar se há excesso.
	RL C	Rodar o bit 7 de C para «carry».
	RLA	Rodar o bit «carry» para o bit 0 e o bit 7 para a flag «carry».
	JR NC,30BC,HL-AGAIN	Saltar se a flag «carry» é zero.
	ADD HL,DE	Senão, somar DE uma vez.
	JR C,30BE,HL-END	Saltar se ocorre overflow.
30BC HL-AGAIN	DJNZ 30B1,HL-LOOP	Foram realizadas até 16 passagens.
30BE HL-END	POP BC	Restaurar BC.
	RET	Final.

#### A subrotina «Preparar para multiplicar ou dividir»

Esta subrotina prepara um número em vírgula flutuante para a multiplicação ou divisão, terminando com «carry» a um se o número é zero, colocando o sinal do resultado no registo A, e substituindo o bit de sinal no número pelo bit numérico verdadeiro, 1.

30C0 PREP-M/D	CALL 34E9,TEST-ZERO	Se o número é zero, retorno com flag «carry» a um.
	RET C	Aporitar para o byte de sinal.
	INC HL	Obter sinal do resultado em A (sinais iguais dão +, desiguais dão menos); passa a 0 a flag «carry».
	XOR (HL)	Define o bit numérico verdadeiro.
	SET 7,(HL)	Aponta de novo para expoente.
	DEC HL	Retorno com flag «carry» a zero.
	RET	

#### A operação «Multiplicação»

(Deslocamento 04 — ver CALCULATE, adiante: «multiplicar»)

Esta subrotina verifica primeiro se os dois números a multiplicar são «inteiros pequenos». Se são, usa INT-FETCH para os obter do «stack», HL=HL·DE para os multiplicar e INT-STORE para devolver o resultado ao «stack». Qualquer excesso («overflow») desta «multiplicação curta» (ou seja, se o resultado não é, ele mesmo, um «inteiro pequeno») provoca um salto para a multiplicação na forma de vírgula flutuante (ver adiante).

30CA multiplicar	LD	A,(DE)	Verificar se os 1. <sup>os</sup> bytes dos 2 números são zero. Se não, saltar para multiplicação «comprida». Guardar indicadores: para o segundo número. E para o primeiro número. E de novo para o segundo número. Obter sinal em C, e n. <sup>o</sup> em DE. Número para HL agora. Número para «stack», segundo indicador para HL. Guardar 1. <sup>o</sup> sinal em B. Obter segundo sinal em C, e número em DE. Formar sinal do resultado em A: sinais iguais dão mais (00), e desiguais dão menos (FF). Guardar sinal do resultado em C. Restaurar o 1. <sup>o</sup> número para HL. Realizar agora a multiplicação. Guardar o resultado em DE. Restaurar o indicador do primeiro número. Saltar se «overflow» para a multiplicação «completa». Estes 5 bytes garantem que 00 FF 00 00 00 é substituído por zero; que não são necessários se este número fosse excluído do sistema (ver acima, após 303B). Guardar agora o resultado no «stack». Restaurar STKEND em DE. Terminar. Restaurar o indicador do segundo número. Guardar de novo os 2 números em forma de vírgula flutuante.
	OR	(HL)	
	JR	NZ,30F0,MULT-LONG	
	PUSH	DE	
	PUSH	HL	
	PUSH	DE	
	CALL	2D7F,INT-FETCH	
	EX	DE,HL	
	EX	(SP),HL	
	LD	B,C	
	CALL	2D7F,INT-FETCH	
	LD	A,B	
	XOR	C	
	LD	C,A	
	POP	HL	
30E5	CALL	30A9,HL=HL*DE	
	EX	DE,HL	
	POP	HL	
	JR	C,30EF,MULT-OFLW	
	LD	A,D	
	OR	E	
	JR	NZ,30EA,MULT-RSLT	
	LD	C,A	
30EA MULT-RSLT	CALL	2D8E,INT-STORE	
	POP	DE	
	RET		
30EF MULT-OFLW	POP	DE	
30F0 MULT-LONG	CALL	3293,RE-ST-TWO	

A subrotina de multiplicação «completa» prepara o primeiro número para a multiplicação invocando PREP-M/D, e fazendo retorno se é zero; senão, prepara o segundo número chamando novamente PREP-M/D, e se é zero a subrotina passa a definir o resultado zero. Em seguida, recupera os dois números do «stack» do computador, e multiplica as respectivas mantissas do modo habitual, rodando o primeiro número (tratado como multiplicador) para a direita e somando o segundo número (o multiplicando) ao resultado sempre que o bit multiplicador é 1. Os expoentes são em seguida somados, verificando-se se ocorre «overflow» ou «underflow» (dando resultado zero). Finalmente, normaliza-se o resultado que é devolvido ao «stack» do computador com o bit de sinal correcto no segundo byte.

XOR A

A passa a 00 hex., de tal modo que o sinal do 1.<sup>o</sup> número irá para A.

CALL	30C0,PREP-M/D	Preparar o primeiro número, e retorno se for zero (o resultado já é zero). Trocar os registos. Guardar o endereço literal seguinte. Trocar os registos. Guardar o indicador do multiplicando. Trocar os indicadores. Preparar o 2. <sup>o</sup> número. Trocar de novo os indicadores. Saltar para diante se o 2. <sup>o</sup> número é zero. Guardar o indicador do resultado. Obter os 2 números do «stack». M5 para A (ver FETCH-TWO). Preparar para subtração. Inicializar HL a zero para resultado. Trocar os registos. Guardar M1 e N1 (ver FETCH-TWO). Inicializar também HL' para o resultado. Trocar os registos. B conta 33 decimal, 21 hex., deslocamentos. Saltar para o ciclo adiante.
RET	C	
EXX		
PUSH	HL	
EXX		
PUSH	DE	
EX	DE,HL	
CALL	30C0,PREP-M/D	
EX	DE,HL	
JR	C,315D,ZERO-RSLT	
PUSH	HL	
CALL	2F8A,FETCH-TWO	
LD	A,B	
AND	A	
SBC	HL,HL	
EXX		
PUSH	HL	
SBC	HL,HL	
EXX		
LD	B,+21	
JR	3125,STRT-MLT	

Agora entrar no ciclo multiplicador.

3114 MLT-LOOP	JR	NC,311B,NO-ADD	Saltar para diante para NO-ADD se não «carry», ou seja, se o bit multiplicador é zero. Senão, somar o multiplicando em D'E'DE (ver FETCH-TWO) ao resultado construído em H'L'HL. Quer o multiplicando seja somado ou não, deslocar para a direita H'L'HL, rodando cada byte com «carry», de tal modo que qualquer bit que passe a «carry» seja recebido pelo byte seguinte, e o deslocamento continue para B'C'CA. Deslocar multiplicador para a direita em B'C'CA (ver FETCH-TWO e acima). Uma última passagem de bit para «carry» provocará outra soma do multiplicando ao resultado. Percorrer o ciclo 33 vezes. Mover o resultado de: H'L'HL para D'E'DE.
	ADD	HL,DE	
	EXX		
	ADC	HL,DE	
	EXX		
311B NO-ADD	EXX		
	RR	H	
	RR	L	
	EXX		
	RR	H	
	RR	L	
3125 STRT-MLT	EXX		
	RR	B	
	RR	C	
	EXX		
	RR	C	
	RR		
	DJNZ	3114,MLT-LOOP	
	EX	DE,HL	
	EXX		
	EX	DE,HL	
	EXX		

Somar agora os expoentes.

	POP	BC	Restaurar os expoentes - M1 e N1.
	POP	HL	Restaurar o indicador do byte expoente.
	LD	A,B	Obter a soma dos dois bytes expoentes em A, e o «carry» correcto.
	ADD	A,C	Se a soma é igual a zero limpar «carry»; senão, deixá-la como está.
313B MAKE-EXPT	JR	NZ,313B,MAKE-EXPT	Preparar para aumentar o expoente de 80 hex.
	AND	A	
	DEC	A	
	CCF		

O resto da subrotina é comum a MULTIPLICAÇÃO e DIVISÃO.

313D DIVN-EXPT	RLA		Estes poucos bytes produzem o byte expoente correcto.
	CCF		
	RRA		Rodando para a esquerda e depois para a direita passa-se o byte expoente (exp. real+80 hex) para A. Se a flag «sinal» é zero, não é necessária mensagem de «overflow».
	JP	P,3146,OFLW1-CLR	Indicar o excesso se a «carry» é zero.
	JR	NC,31AD,REPORT-6	Limpar agora a «carry».
	AND	A	O byte expoente está completo; mas se A é zero é necessário novo teste de overflow.
3146 OFLW1-CLR	INC	A	Se a «carry» não é um e o resultado está já em forma normal (bit 7 de D' é 1) deve indicar «overflow»; mas se esse bit é zero, o resultado é válido (inferior a 2 <sup>127</sup> ).
	JR	NZ,3151,OFLW2-CLR	Guardar byte expoente.
	JR	C,3151,OFLW2-CLR	Passar o 5.º byte do resultado para A para normalização, isto é, o excesso de L para B'.
	EXX	7,D	
	BIT		
	EXX		
	JR	NZ,31AD,REPORT-6	
3151 OFLW2-CLR	LD	(HL),A	
	EXX		
	LD	A,B	
	EXX		

O resto da subrotina trata da normalização e é comum a todas as rotinas aritméticas.

3155 TEST-NORM	JR	NC,316C,NORMALISE	Se não carry, normalizar.
	LD	A,(HL)	Senão, tratar «underflow» (resultado zero) ou quase-underflow (resultado 2 <sup>127</sup> ).
3159 NEAR-ZERO	AND	A	devolver expoente a A, ver se A=0 (caso 2 <sup>127</sup> ) e se sim, produzir 2 <sup>128</sup> se número é normal; senão, produzir zero.
	LD	A,+80	O expoente deve então passar a zero (se zero) ou um (se 2 <sup>127</sup> ).
315D ZERO-RSLT	JR	Z,315E,SKIP-ZERO	Restaurar o byte expoente.
	XOR	A	Saltar no caso de 2 <sup>128</sup> .
315E SKIP-ZERO	AND	D	
	CALL	2FFB,ZEROS-4/5	
	RLCA		
	LD	(HL),A	
	JR	C,3195,OFLW-CLR	

INC HL  
LD (HL),A  
DEC HL  
JR 3195,OFLW-CLR

Senão, pôr zero no segundo byte do resultado no «stack» do calculador.  
Saltar para diante para transferir o resultado.

Operação de normalização:

316C NORMALISE	LD	B,+20	Normalizar o resultado até 32 decimal, 20 hex., deslocamentos para a esquerda de D'E'DE (juntando A) até bit 7 de D'=1. A contém 0 após a soma, pelo que não se perde rigor; A contém o 5.º byte de B' após multiplicação ou divisão; mas como só podem ser correctos 32 bits, não perde rigor. Notar que A é rodado circularmente, através de «carry» ... sendo um processo aleatório.
316E SHIFT-ONE	EXX		O expoente é decrementado em cada deslocamento.
	BIT	7,D	Se o expoente passa a zero, o número 2 <sup>128</sup> é arredondado para 2 <sup>127</sup> .
	EXX		Volta atrás até 32 vezes.
	JR	NZ,3186,NORML-NOW	Se o bit 7 nunca foi 1 então o resultado deve ser zero.
	RLCA		
	RL	E	
	RL	D	
	EXX		
	RL	E	
	RL	D	
	EXX		
	DEC	(HL)	
	JR	Z,3159,NEAR-ZERO	
	DJNZ	316E,SHIFT-ONE	
	JR	315D,ZERO-RSLT	

Terminar a normalização considerando «carry».

3186 NORML-NOW	RLA		Após normalização somar qualquer carry final colocada em A.
	JR	NC,3185,OFLW-CLR	Saltar para diante se a carry não volta à posição.
	CALL	3004,ADD-BACK	Se voltar, definir a mantissa como 0,5 e incrementar o expoente.
	JR	NZ,3195,OFLW-CLR	Esta acção pode conduzir a overflow aritmético (caso final).
	EXX		
	LD	D,+80	
	EXX		
	INC	(HL)	
	JR	Z,31AD,REPORT-6	

A parte final da subrotina envolve a passagem do resultado para os bytes que lhes foram reservados no «stack» do calculador e a redefinição dos indicadores.

3195 OFLOW-CLR	PUSH	HL	Guardar o indicador-resultado.
	INC	HL	Aportar para o byte de sinal no resultado.
	EXX		O resultado passa dos registos actuais, D'E'DE, para BCDE; e depois para ACDE.
	PUSH	DE	
	EXX		
	POP	BC	
	LD	A,B	O bit de sinal é obtido da sua posição temporária e transferido para a sua posição correcta como bit 7 do primeiro byte de mantissa.
	RLA		
	RL	(HL)	
	RRA		

LD	(HL),A	Guarda o primeiro byte.
INC	HL	O seguinte.
LD	(HL),C	Guardar segundo byte.
INC	HL	O seguinte.
LD	(HL),D	Guardar terceiro byte.
INC	HL	O seguinte.
LD	(HL),E	Guardar quarto byte.
POP	HL	Restaurar o indicador do resultado.
POP	DE	Restaurar o indicador do segundo número.
EXX		Trocar registos.
POP	HL	Restaurar endereço literal seguinte.
EXX		Trocar registos.
RET		Final.

Mensagem «6 — Arithmetic overflow»

31AD REPORT-6	RST	0008,ERROR-1	Invocar rotina de
	DEFB	+05	tratamento de erro.

#### A operação «Divisão»

(Deslocamento 05 — ver CALCULATE, adiante: «dividir»)

Esta subrotina prepara primeiro o divisor invocando PREP-M/D, indicando «excesso» aritmético se é zero; depois prepara o dividendo chamando novamente PREP-M/D, e executando retorno se for zero. Em seguida, recupera os dois números do «stack» do computador e divide as suas mantissas recorrendo à habitual divisão, subtraindo por tentativas o divisor do dividendo e restaurando se existe transporte («carry») ou somando 1 ao quociente no caso contrário. O rigor máximo é obtido na divisão de 4 bytes, e após a subtração dos expoentes, a subrotina envia para a parte final de MULTIPLICAÇÃO.

31AF divisão	CALL	3293,RE-ST-TWO	Usar vírgula flutuante.
	EX	DE,HL	Trocar indicadores.
	XOR	A	A passa a 00 hex., pelo que o sinal do 1.º número irá para A.
	CALL	30C0,PREP-M/D	Preparar o divisor e produzir mensagem de excesso aritmético se for zero.
	JR	C,31AD,REPORT-6	
	EX	DE,HL	Trocar os indicadores.
	CALL	30C0,PREP-M/D	Preparar o dividendo e retorno se é zero (resultado=zero).
	RET	C	Trocar os registos.
	EXX		Guardar o endereço literal seguinte.
	PUSH	HL	Trocar os registos.
	EXX		Guardar indicador do divisor.
	PUSH	DE	Guardar indicador do dividendo.
	PUSH	HL	Obter os 2 números do «stack».
	CALL	2FBA,FETCH-TWO	
	EXX		Trocar os registos.
	PUSH	HL	Guardar M1 e N1 no «stack»-máquina.
	LD	H,B	Copiar os 4 bytes do dividendo dos registos B'CB
	LD	L,C	

EXX		(M2, M3, M4, M5; ver
LD	H,C	FETCHTWO) para os registos
		HL,HL.
LD	L,B	
XOR	A	Limpar A e passar «carry» para zero.
LD	B,DF	B contará de -33 até -1, complementos para dois, DF hex a FF, percorrendo o ciclo se «menos», e saltará ainda, se zero, para obter maior rigor.
JR	31E2,DIV-START	Saltar para diante (ciclo de divisão) para a primeira divisão por tentativa.

Entrar em seguida no ciclo de divisão.

31D2 DIV-LOOP	RLA		Deslocar o resultado que resta em B'CA, rodando os bits, recebendo 1 de «carry» sempre que esteja a um, e rodando para a esquerda cada byte com carry de modo a obter o deslocamento de 32 bits.
	RL	C	
	EXX		
	RL	C	
	RL	B	
	EXX		
31DB DIV-34TH	ADD	HL,HL	Mover o que resta do dividendo em HL,HL antes da subtração que se segue; se um bit passa a «carry», forçar um bit para o quociente, recuperando assim o bit perdido e admitindo um divisor completo, de 32 bits.
	EXX	HL,HL	
	ADC		
	EXX		
JR	C,31F2,SUBN-ONLY		Subtrair o divisor em D'EDE do resto do dividendo em HL,HL; não existe carry inicial (ver passo anterior).
31E2 DIV-START	SBC	HL,DE	
	EXX	HL,DE	
	SBC		
	EXX		
	JR	NC,31F9,NO-RSTORE	Saltar para diante se não há carry.
	ADD	HL,DE	Senão, somar o divisor.
	EXX		Depois limpar a carry de modo que não haja bit para o quociente.
	ADC	HL,DE	
	EXX		
	AND	A	
	JR	31FA,COUNT-ONE	Saltar para contador.
31F2 SUBN-ONLY	AND	A	Subtrair apenas, e continuar para pôr a um a flag carry porque o bit perdido do dividendo deve ser recuperado e usado para o quociente.
	SBC	HL,DE	Um para o quociente em B'CA. Incrementar o contador.
	EXX	HL,DE	Repetir 32 vezes para todos os bits. Guardar um 33º bit para maior rigor («carry» actual).
	SCF		Subtrair de novo para qualquer 34º bit; a PUSH AF acima também o guarda.
31F9 NO-RSTORE	INC	B	
31FA COUNT-ONE	JP	M,31D2,DIV-LOOP	
	PUSH	AF	
	JR	Z,31E2,DIV-START	

**Nota:** este salto é realizado para o local errado. Nunca será obtido um 34.º bit sem deslocar primeiro o dividendo. Assim, resultados importantes como



1/10 e 1/1000 não são arredondados da forma adequada. O arredondamento para mais nunca ocorre quando depende do 34.<sup>o</sup> bit. O salto deveria ser feito para 31DB DIV-34TH; isto é, o byte 3200 hex da ROM deveria conter DA hexadecimal (218 decimal) em vez de E1 hex (225 decimal).

LD	E,A	Deslocar agora os 4 bytes
LD	D,C	que formam a mantissa do
EXX		resultado de B'C'A para D'E'DE.
LD	E,C	
LD	D,B	
POP	AF	Pôr depois os bits 34 e 33
RR	B	em B' para serem usados na
POP	AF	normalização.
RR	B	
EXX		
POP	BC	Restaurar os bytes expoentes,
		M1 e N1.
POP	HL	Restaurar o indicador do resultado.
LD	A,B	Obter a diferença entre os
SUB	C	2 bytes expoentes em A e
		passar «carry» a 1 se necessário.
JP	313D,DIVN-EXPT	Sair por DIVN-EXPT.

#### A subrotina de «Truncatura inteira para zero» (Deslocamento 3A — ver CALCULATE adiante: «truncar»)

Esta subrotina (digamos l(x)) produz o resultado da truncatura inteira de x, o «último valor» para zero. Assim, l(2,4) é 2 e l(-2,4) é -2. A subrotina termina imediatamente se x se encontra na forma de «inteiro curto». Produz zero se o byte expoente de x é menor do que 81 hex (ABS x é menos de 1). Se l(x) é um «inteiro curto» a subrotina devolve-o nesse formato. Produz x se o byte expoente é A0 hex ou superior (x não possui uma parte não inteira significativa). Senão, o número correcto de bytes de x é passado a zero e, se necessário, é dividido mais um byte com uma máscara.

3214 truncar	LD	A,(HL)	Obter em A o byte expoente de x.
	AND	A	Se A é zero, retorno, porque
	RET	Z	x já é um inteiro pequeno.
	CP	+81	Comparar o, o expoente, com
			81 hex.
	JR	NC,3221,T-GR-ZERO	Saltar, se e é maior do que 80 hex.
	LD	(HL),+00	Senão, passar expoente a zero;
	LD	A,+20	pôr 32 decimal, 20 hex, em A
	JR	3272,NIL-BYTES	e saltar para diante para NIL-
			BYTES a fim de passar a zero
			todos os bits de x.
3221 T-GR-ZERO	CP	+91	Comparar e com 91 hex, 145
			decimal.
3223	JR	NZ,323F,T-SMALL	Saltar, se e não é 91 hex.

Os 26 bytes que se seguem parecem pensados para verificar se x é de facto -65536 decimal, isto é, 91 80 00 00 00, e se for, passá-lo para 00 FF 00 00 00. Isto é um erro. Como já se afirmou no byte 303B acima, o sistema

do Spectrum não pode tratar este número. O resultado aqui consiste simplesmente em produzir o valor -1 com INT (-65536). É uma pena, porque o número ficaria bem como estava. O remédio parece consistir simplesmente em omitir do programa os 28 bytes entre 3223 e 323E, inclusive.

3225	INC	HL	HL é apontado para o 4. <sup>o</sup> byte
	INC	HL	de x, onde terminam os 17
	INC	HL	bits da parte inteira de x
			após o primeiro bit.
	LD	A,+80	O primeiro bit é obtido em A,
	AND	(HL)	usando uma máscara 80 hex.
	DEC	HL	Este bit e os 8 anteriores
	OR	(HL)	são comparados com zero.
	DEC	HL	HL aponta para o segundo
			byte de x.
	JR	NZ,3233,T-FIRST	Se já não-zero, o teste
			pode terminar.
	LD	A,+80	Senão, o teste de -65536 é
	XOR	(HL)	completado: 91 80 00 00 00
			deixará a flag «zero» em um.
3233 T-FIRST	DEC	HL	HL aponta para o primeiro
			byte de x.
	JR	NZ,326C,T-EXPONENT	Se «zero» em zero, salto.
	LD	(HL),A	O 1. <sup>o</sup> byte é passado a zero.
	INC	HL	HL aponta para o 2. <sup>o</sup> byte.
	LD	(HL),+FF	O 2. <sup>o</sup> byte é passado a FF.
	DEC	HL	HL aponta novamente para
			o primeiro byte.
	LD	A,+18	Os últimos 24 bits serão zero.
	JR	3272,NIL-BYTES	O salto para NIL-BYTES
			completa o número
			00 FF 00 00 00.

Se o byte expoente de x se encontra entre 81 e 90 hex (129 e 144 decimal) inclusive, l(x) é um «inteiro pequeno», e será comprimido num ou dois bytes. Mas, primeiro, verifica-se se x é grande.

323F T-SMALL	JR	NC,326D,X-LARGE	Saltar para expoente 92
			ou mais (seria melhor
			também para 91).
	PUSH	DE	Guardar STKEND em DE.
	CPL		Gama 129 <= A <= 144 passa
			a 126 >= A >= 111.
	ADD	A,+91	A gama é agora 15 dec >= A >= 0.
	INC	HL	Apontar HL para segundo byte.
	LD	D,(HL)	Segundo byte para D.
	INC	HL	Apontar HL para 3. <sup>o</sup> byte.
	LD	E,(HL)	Terceiro byte para E.
	DEC	HL	Apontar HL para 1. <sup>o</sup> byte de novo.
	DEC	HL	
	LD	C,+00	Pressupor um número positivo.
	BIT	7,D	Verificar agora se negativo
			(bit 7 a um).
	JR	Z,3252,T-NUMERIC	Saltar se positivo.
	DEC	C	Alterar o sinal.
3252 T-NUMERIC	SET	7,D	Inserir bit numérico 1 em D.
	LD	B,+08	Verificar se A >= 8 (um byte
	SUB	B	apenas) ou se necessita de 2 bytes.

	ADD	A,B	Deixar A como está.
	JR	C,325E,T-TEST	Saltar se necessita de 2 bytes.
	LD	E,D	Pôr um em E.
	LD	D,+00	E passar D a zero.
	SUB	B	Agora $1 < A < 7$ para contar os deslocamentos necessários.
325E T-TEST	JR	Z,3267,T-STORE	Saltar se não precisa de deslocamento.
			B contará os deslocamentos.
3261 T-SHIFT	LD	B,A	Deslocar D e E para a direita B vezes para produzir n.º correcto.
	SRL	D	Repetir até B ser zero.
	RR	E	Guardar resultado no «stack».
	DJNZ	3261,T-SHIFT	Passar STKEND para DE.
3267 T-STORE	CALL	2D8E,INT-STORE	Final.
	POP	DE	
	RET		

Resta considerar os valores elevados de x.

326C T-EXPONENT	LD	A,(HL)	Obter o byte expoente de x em A.
326D X-LARGE	SUB	+A0	Subtrair 160 decimal, A0 hex, de a.
	RET	P	Retorno se x não tem uma parte não inteira significativa (se o expoente verdadeiro fosse reduzido a zero, a vírgula binária surgiria no fim ou após os 4 bytes da mantissa).
			Senão, negar o resto; isto dá o número de bits que passam a zero (n.º de bits após «vírgula binária»).
	NEG		

Podem limpar-se agora os bits da mantissa.

3272 NIL-BYTES	PUSH	DE	Guardar o valor actual de DE (STKEND).
	EX	DE,HL	Fazer HL apontar para um depois do 5.º byte.
	DEC	HL	HL aponta agora para o 5.º byte de x.
	LD	B,A	Obter o n.º de bits a passar a zero em B, e
	SRL	B	dividi-lo por 8 para obter o n.º de bytes inteiros.
	SRL	B	Saltar para diante se o resultado é zero.
	JR	Z,3283,BITS-ZERO	Senão, passar bytes a zero; B conta-os.
327E BYTE-ZERO	LD	(HL),+00	
	DEC	HL	
3283 BITS-ZERO	DJNZ	327E,BYTE-ZERO	Obter A (mod 8); é o n.º de bits ainda a passar a zero.
	AND	+07	Saltar para o fim se não há mais nada a fazer.
	JR	Z,3290,IX-END	B contará agora os bits.
	LD	B,A	Preparar a máscara.
328A LESS-MASK	LD	A,+FF	Em cada ciclo um zero entra na máscara pela direita,
	SLA	A	
	DJNZ	328A,LESS-MASK	

242

3290 IX-END	AND	(HL)
	LD	(HL),A
	EX	DE,HL
	POP	DE
	RET	

acabando por se obter uma máscara com o comprimento certo. Os bits não desejados de (HL) são perdidos. Enviar indicador para HL. Enviar STKEND para DE. Final.

#### A subrotina «RE-STACK TWO»

Esta subrotina é invocada para guardar em «stack» dois «inteiros pequenos» na forma de vírgula flutuante com cinco bytes, para as operações binárias de adição, multiplicação e divisão. Faz isto, invocando a subrotina seguinte duas vezes.

3293 RE-ST-TWO	CALL	3296,RESTK-SUB	Chama a subrotina, e continua através dela para a segunda chamada.
3296 RESTK-SUB	EX	DE,HL	Troca os indicadores em cada chamada.

#### A subrotina «RE-STACK»

(Deslocamento 3D — ver CALCULATE, adiante: «re-stack»)

Esta subrotina é invocada para guardar novamente um número em «stack» (que poderá ser um «inteiro pequeno») na forma de vírgula flutuante com cinco bytes. É usada para um número único por ARCTAN e também, através do deslocamento do calculador, por EXP, LN e «obter-arg».

3297 RE-STACK	LD	A,(HL)	Se o 1.º byte não é zero, retorno — o número não é um «inteiro pequeno».
	AND	A	Guardar o «outro» indicador em DE.
	RET	NZ	Obter o sinal em C e o número em DE.
	PUSH	DE	Limpar o registo A.
	CALL	2D7F,INT-FETCH	Apontar para a 5.ª posição.
			Passar 5.º byte para zero.
	XOR	A	Apontar para a 4.ª posição.
	INC	HL	Passar 4.º byte para zero:
	LD	(HL),A	os bits 2 e 3 conterão a mantissa.
	DEC	HL	Passar B para 145 dec para expoente, isto é, para até 16 bits no inteiro.
	LD	(HL),A	Verificar se D é zero para que no máximo se usem 8 bits.
			Verificar agora E.
	LD	B,+91	Guardar o zero em B (dará expoente zero se E=0 também).
			Saltar se E é zero.
	LD	A,D	Passar E para D (D era zero, E não).
	AND	A	Passar E para zero agora.
	JR	NZ,32B1,RS-NRMLSE	
	OR	E	
	LD	B,D	
	JR	Z,328D,RS-STORE	
	LD	D,E	
	LD	E,B	

243

	LD	B,189	Passar B a 137 dec para expoente — agora não excede os 8 bits.
32B1 RS-NRMLSE	EX	DE,HL	Apontar para DE, número em HL.
32B2 RSTK-LOOP	DEC	B	Decrementar o expoente em cada deslocamento.
	ADD	HL,HL	Deslocar o número para a direita uma posição.
	JR	NC,32B2,RSTK-LOOP	Até «carry» estar a um.
	RRC	C	Bit de sinal para flag «carry».
	RR	H	Inseri-lo no seu lugar quando o número é deslocado para trás uma posição.
	RR	L	Indicador do byte 4 de novo em HL.
32BD RS-STORE	EX	DE,HL	Apontar para a terceira posição.
	DEC	HL	Guardar o terceiro byte.
	LD	(HL),E	Apontar para a segunda posição.
	DEC	HL	Guardar o segundo byte.
	LD	(HL),D	Apontar para a primeira posição.
	DEC	HL	Guardar o byte expoente.
	LD	(HL),B	Restaurar o «outro» indicador em DE.
	POP	DE	Final.
	RET		

#### A tabela de constantes

A primeira tabela guarda os cinco números zero, um, 0,5, 0,5 PI e dez, bastante úteis e frequentemente necessários. Os números são guardados numa forma condensada, dilatada pela subrotina STACK LITERALS (ver adiante), de modo a adoptarem a forma em vírgula flutuante.

	Dados	Constante	Quando a mantissa dá: exp. mantissa (hex):
32C5 stk-zero	DEFB +00 DEFB +B0 DEFB +00	zero	00 00 00 00 00
32C8 stk-um	DEFB +40 DEFB +B0 DEFB +00 DEFB +01	um	00 00 01 00 00
32CC stk-meio	DEFB +30 DEFB +00	metade	80 00 00 00 00
32CE stk-pi/2	DEFB +F1 DEFB +49 DEFB +0F DEFB +DA DEFB +A2	meio PI	81 49 0F DA A2
32D3 stk-dez	DEFB +40 DEFB +B0 DEFB +00 DEFB +0A	dez	00 00 0A 00 00

#### A tabela de endereços

Esta segunda tabela serve para determinar os endereços das sessenta e seis subrotinas operacionais do calculador. Os deslocamentos usados para indexar a tabela são obtidos a partir dos códigos de operação usados em SCANNING, ver 2734, etc., ou dos literais que se seguem a uma instrução RST 0028.

	Desloca- mento	Etiqueta	Endereço		Desloca- mento	Etiqueta	Endereço
32D7	00	saltar-verdade	8F 36 3C 34	3311	1D	val	DE 35 74
32D9	01	trocar	34	3313	1E	len	36
32DB	02	apagar	A1 33	3315	1F	sin	B5 37
32DD	03	subtrair	0F 30	3317	20	cos	AA 37
32DF	04	multiplicar	CA 30	3319	21	tan	DA 37
32E1	05	dividir	AF 31	331B	22	asn	33 38
32E3	06	a-potência	51 38	331D	23	acs	43 38
32E5	07	ou	1B 35	331F	24	ain	E2 37
32E7	08	n. <sup>a</sup> e-n. <sup>a</sup>	24 35	3321	25	ln	13 37
32E9	09	n. <sup>a</sup> menor-igl	3B 35	3323	26	exp	C4 36
32EB	0A	n. <sup>a</sup> maior-igl	3B 35	3325	27	int	AF 36
32ED	0B	n. <sup>a</sup> nigl	3B 35	3327	28	sqr	4A 38
32EF	0C	n. <sup>a</sup> maior	3B 35	3329	29	sgn	92 34
32F1	0D	n. <sup>a</sup> menor	3B 35	332B	2A	abs	6A 34
32F3	0E	n. <sup>a</sup> igual	3B 35	332D	2B	peek	AC 34
32F5	0F	somar	14 30	332F	2C	ln	A5 34
32F7	10	cad-e-n. <sup>a</sup>	2D 35	3331	2D	usr-n. <sup>a</sup>	B3 34
32F9	11	cad-menor-igl	3B 35	3333	2E	str\$	1F 36
32FB	12	cad-maior-igl	3B 35	3335	2F	chr\$	C9 35
32FD	13	cad-s-nigl	3B 35	3337	30	not	01 35
32FF	14	cad-maior	3B 35	3339	31	copiar	C0 33
3301	15	cad-menor	3B 35	333B	32	n-mod-m	A0 36
3303	16	cad-s-igual	3B 35	333D	33	saltar	66 36
3305	17	cad-s-soma	9C 35	333F	34	stk-dados	C6 33
3307	18	val\$	DE 35	3341	35	dec-jr-nz	7A 36
3309	19	usr-\$	8C 34	3343	36	menor-0	06 35
330B	1A	leitura	45 36	3345	37	maior-0	F9 34
330D	1B	negação	6E 34	3347	38	lim-calc	9B 36
330F	1C	código	69 36	3349	39	obter-arg	83 37

	Desloca- mento	Etiqueta	Endereço		Desloca- mento	Etiqueta	Endereço
334B	3A	truncar	14 32	3353	3E	série-06 etc.	49 34
334D	3B	vl-calc-2	A2 33	3355	3F	stk-zero etc.	1B 34
334F	3C	e-para-vl	4F 2D	3357	40	st-mem-0 etc.	2D 34
3351	3D	re-stack	97 32	3359	41	obter-mem-0 etc.	0F 34

**Nota:** As últimas quatro subrotinas são de uso geral, entrando-se nelas com um parâmetro que é uma cópia dos cinco bytes da direita do literal original. Segue-se o conjunto completo:

Deslocamento 3E: série-06, série-08 e série-0C; literais 86, 88 e 8C.  
Deslocamento 3F: stk-zero, stk-um, stk-meio, stk-pi/2 e stk-dez; literais A0 a A4.  
Deslocamento 40: st-mem-0, st-mem-1, st-mem-2, st-mem-3, st-mem-4 e st-mem-5; literais C0 a C5.  
Deslocamento 41: obter-mem-0, obter-mem-1, obter-mem-2, obter-mem-3, obter-mem-4 e obter-mem-5; literais E0 a E5.

#### A subrotina «Calcular» (CALCULATE)

Esta subrotina é usada para realizar cálculos em vírgula flutuante. Estes podem ser considerados como pertencendo a três tipos:

1. Operações binárias, por exemplo, adição, onde dois números em forma vírgula flutuante são somados de modo a produzirem um «último valor».
2. Operações unárias, como o seno, nas quais o «último valor» é alterado de modo a dar a função resultante apropriada como novo «último valor».
3. Operações de manipulação, por exemplo, st-mem-0, onde o «último valor» é copiado para os primeiros cinco bytes da área de memória do calculador.

As operações a realizar são especificadas como uma série de bytes de dados, os literais, que se seguem a uma instrução RST 0028 que invoca essa subrotina. O último literal da lista é sempre «3B», o que conduz ao final da operação.

No caso de uma única operação a realizar, o deslocamento da operação pode ser passado ao calculador no registo B, e pode ser realizada a operação «3B», de cálculo simples.

É igualmente possível invocar esta rotina por recorrência, ou seja, a partir de si mesma, e neste caso é possível usar a variável de sistema BREG como contador que controla o número de operações que são realizadas antes do retorno.

A primeira parte desta subrotina é complicada, mas realiza, essencialmente, as duas tarefas de armazenamento dos valores requeridos nos regis-

tos, e de produção de um deslocamento, e possivelmente um parâmetro, a partir do literal que está a ser considerado.

O deslocamento é usado para indexar a tabela de endereços do calculador (ver acima), para determinar o endereço da subrotina requerida. O parâmetro é usado quando são invocadas as subrotinas de uso geral.

**Nota:** Um número em vírgula flutuante pode na realidade ser um conjunto de parâmetros de cadeia.

335B	CALCULATE	CALL	358F,STK-PNTRS	Pressupor uma operação unária e portanto apontar HL para o início do «último valor» no «stack» do calculador e DE para um depois deste n.º em vírgula flutuante (STKEND).
335E	GEN-ENT-1	LD LD	A,B (BREG)A	Transferir um único deslocamento de operação para BREG ou, ao usar a subrotina de modo recorrente, passar o parâmetro para BREG para uso como contador.
3362	GEN-ENT-2	EXX EX EXX	(SP),HL	Endereço de retorno da subrotina em HL. Isto guarda o indicador no primeiro literal. A entrada no calculador por GEN-ENT-2 é usada sempre que BREG é usado como contador e não pode ser afectada.
3365	RE-ENTRY	LD	(STKEND),DE	Entra-se num ciclo que trata cada literal da lista que se segue à instrução que o chama; primeiro, define sempre STKEND. Passar aos registos alternativos, e obter o literal para este ciclo.
		EXX LD	A,(HL)	Levar HL a apontar para o literal seguinte.
		INC	HL	Este indicador é guardado no «stack»-máquina. É usado SCAN-ENT pela subrotina «cálculo simples» para descobrir a subrotina requerida.
336C	SCAN-ENT	PUSH	HL	Verificar o registo A. Separar os literais simples dos de uso múltiplo. Saltar se literais 00-3D.
		AND JP	A P,3380,FIRST-3D	Guardar o literal em D. Continuar apenas com bits 5 e 6. 4 deslocamentos passam-nos agora a bits 1 e 2.
		LD AND RRCA RRCA RRCA ADD LD	D,A +60 A,+7C L,A	Os deslocamentos requeridos são 3E-41, e L conterá o dobro do deslocamento pretendido. Construir o parâmetro partindo dos bits 0, 1, 2, 3 e 4 do literal; manter parâmetro em A.
		LD AND	A,D +1F	

	JR	338E,ENT-TABLE	Saltar para diante para descobrir o endereço da subrotina requerida.
3380	FIRST-3D	CP JR EXX LD LD LD LD ADD EXX RLCA LD	+1B NC,338C,DOUBLE-A BC,FFFFB D,H E,L HL,BC L,A
338C	DOUBLE-A		
338E	ENT-TABLE	LD LD ADD LD INC LD LD EX PUSH EXX LD	DE,+32D7 H,+00 HL,DE E,(HL) HL D,(HL) HL,+3365 (SP),HL DE BC,(STKEND-alto)
33A1	apagar	RET	

#### A subrotina «Apagar» (DELETE) (Deslocamento 02: «apagar»)

Esta subrotina contém apenas a instrução RET em 33A1, acima. O literal «02» leva a considerar esta subrotina como uma operação binária que deve ser iniciada com um primeiro número endereçado pelo par de registos HL e um segundo número endereçado pelo par de registos DE, sendo o resultado novamente endereçado pelo par de registos HL.

A simples instrução RET conduz portanto a considerar o primeiro número como o «último valor» resultante, aceitando o segundo número como tendo sido eliminado. O número não foi evidentemente eliminado da memória, mas mantém-se inactivo e provavelmente será dentro em pouco substituído.

#### A subrotina «Operação única» (Deslocamento 3B: «vf-calc-2»)

Esta subrotina é apenas invocada por SCANNING em 2757 hex e é usada para realizar uma única operação aritmética. O deslocamento que especifica qual a operação a realizar é fornecido ao calculador no registo B e, subsequentemente, transferido para a variável de sistema BREG.

O efeito da chamada a esta subrotina consiste essencialmente em executar um salto para a subrotina apropriada à operação em causa.

33A2	vf-calc-2	POP LD EXX JR	AF A,(BREG)	Eliminar endereço RE-ENTRY. Transferir deslocamento para A. Aceltar registos alternativos. Saltar atrás para descobrir o endereço requerido; guardar o endereço RE-ENTRY e saltar para a subrotina da operação.
------	-----------	------------------------	----------------	--

#### A subrotina «Verificar 5 espaços»

Esta subrotina verifica se existe espaço suficiente em memória para o acrescento de um número em vírgula flutuante de 5 bytes ao «stack» do computador.

33A9	TEST-5-SP	PUSH PUSH LD CALL POP POP RET	DE HL BC,+0005 1F05,TEST-ROOM HL DE	Guardar DE. Guardar HL. Especificar o teste (5 bytes). Realizar o teste. Restaurar HL. Restaurar DE. Final.
------	-----------	---	--	---

#### A subrotina «Guardar número no 'stack'»

Esta subrotina é invocada duas vezes por BEEP e por SCANNING para copiar STKEND para DE. Passa um número em vírgula flutuante para o «stack» do computador e redefine STKEND a partir de DE. Invoca «MOVE-FP» para fazer este deslocamento.

33B4	STACK-NUM	LD  CALL LD RET	DE,(STKEND)  33C0,MOVE-FP (STKEND),DE	Copiar STKEND para DE como endereço de destino. Deslocar o número. Redefinir STKEND a partir de DE. Final.
------	-----------	-----------------------------	--	---

#### A subrotina «Mover um número em vírgula flutuante» (Deslocamento 31: «copiar»)

Esta subrotina passa um número em vírgula flutuante para o topo do «stack» do computador (3 casas) ou do topo do «stack» para a área de memória do computador (uma casa). É igualmente invocada através do computador quando copia simplesmente o número no topo do «stack» do computador, o «último valor», ampliando assim o «stack» em cinco bytes.

33C0	MOVE-FP	CALL LDIR RET	33A9,TEST-5-SP	Verifica-se o espaço. Movem-se os 5 bytes em causa. Final.
------	---------	---------------------	----------------	--

#### A subrotina «Guardar literais» (Deslocamento 34: «stk-dados»)

Esta subrotina coloca no «stack» do computador, como «último valor», o número em vírgula flutuante que lhe é fornecido como 2, 3, 4 ou 5 literais.

Quando invocada usando o deslocamento «34», os literais seguem-se a «34» na lista dos literais; quando invocada pelo Gerador de Séries (ver abaixo), os literais são fornecidos pela subrotina que pediu a produção de uma série; e quando invocada por SKIP CONSTANTS e STACK A CONSTANT, os literais são obtidos a partir da tabela de constantes do computador (32C5-32D6).

Em cada caso, o primeiro literal fornecido é dividido por 40 hex, e o quociente inteiro mais 1 determina se serão considerados, 1, 2, 3 ou 4 literais da fonte para formar a mantissa do número. Todos os bytes não preenchidos nos cinco bytes que irão formar o número em vírgula flutuante são passados a zero. O primeiro literal é igualmente usado para determinar o expoente, após reduzir módulo 40 hex, a menos que o resto seja zero, caso em que se usa o segundo literal, tal como está, sem reduzir o valor indicado. Em qualquer dos casos, soma-se 50 hex ao literal, tendo o byte expoente ampliado, e (o expoente verdadeiro e' mais 80 hex). O resto dos cinco bytes são guardados, incluindo quaisquer zeros necessários, e a subrotina termina.

33C6	STK-DATA	LD LD	H,D L,E	Esta subrotina realiza a operação de soma de um «último valor» ao «stack» do computador; HL passa portanto a apontar para um mais do que o «último valor» actual, isto é, para o resultado.
33C8	STK-CONST	CALL  EXX PUSH EXX EX  PUSH LD AND RLCA LD INC  LD AND JR INC LD  ADD LD  LD SUB INC INC LD LDIR	33A9,TEST-5-SP  HL (SP),HL  BC A,(HL) +CO C,A C  A,(HL) +3F NZ,33DE,FORM-EXP HL A,(HL)  A,+50 (DE),A  A,+05 C HL DE B,+00	Verificar agora se existe de facto espaço. Passar aos registos alternativos e guardar o indicador do literal seguinte. Comutar o indicador do resultado e o do literal seguinte. Guardar BC brevemente. O 1.º literal é posto em A e dividido por 40 hex para dar os inteiros 0, 1, 2 ou 3.  O valor inteiro é transferido para C e incrementado, dando assim a gama 1, 2, 3 ou 4 para o número de literais que serão necessários. O literal é de novo obtido, reduzido mód. 40 hex e eliminado como não apropriado se o resto é zero; neste caso, obtém-se o literal seguinte, usando-o sem redução. O expoente, e, é formado por soma de 50 hex e passado ao «stack» do computador como primeiro dos cinco bytes do resultado. O número de literais especificado em C é obtido da fonte e introduzido nos bytes do resultado.
33DE	FORM-EXP			

POP BC  
EX (SP),HL  
EXX HL  
POP HL  
  
EXX LD B,A  
XOR A  
DEC B  
RET Z  
LD (DE),A  
INC DE  
JR 33F1,STK-ZEROS

Restaurar BC.  
Devolver o indicador do resultado a HL e o indicador do literal seguinte à sua posição habitual em H' e L'.  
  
O n.º de bytes zero necessários nesta fase é dado por 5-C-1; e este n.º de zeros é somado ao resultado de modo a produzir os 5 bytes desejados.

RLCA  
ADD A,C  
  
LD C,A  
LD B,+00  
ADD HL,BC  
RET

Duplicar esse resultado.  
Somar o valor do parâmetro a fim de obter cinco vezes o valor original.  
Este resultado é desejado no par de registos BC.  
Produzir o novo endereço-base.  
Final.

33F1 STK-ZEROS

#### A subrotina «Eliminar constantes»

Entra-se nesta subrotina com o endereço base da tabela de constantes do calculador no par de registos HL e no registo A um parâmetro que indica qual das cinco constantes está a ser pedida.

A subrotina realiza as operações nulas de carga dos cinco bytes de cada constante não pretendida para as posições 0000, 0001, 0002, 0003 e 0004 no início da ROM, até ser atingida a constante desejada.

A subrotina termina com o endereço base da constante requerida no par de registos HL.

33F7 SKIP-CONS AND A  
33F8 SKIP-NEXT RET Z  
  
PUSH AF  
PUSH DE  
LD DE,+0000  
CALL 33C8,STK-CONST  
  
POP DE  
POP AF  
DEC A  
JR 33F8,SKIP-NEXT

A subrotina termina se o parâmetro é zero, ou quando a constante requerida ainda não foi atingida.  
Guardar o parâmetro.  
Guardar o indicador do resultado.  
Endereço falso.  
Guardar imaginariamente uma constante expandida.  
Restaurar o indicador do resultado.  
Restaurar o parâmetro.  
Contar os ciclos.  
Saltar atrás para considerar o valor do contador.

#### A subrotina «Posição em memória»

Esta subrotina determina o endereço base de cada porção de 5 bytes da área de memória do calculador de onde ou para onde se pretende deslocar um número em vírgula flutuante a partir do «stack» do calculador. Esta operação é realizada somando cinco vezes o parâmetro fornecido ao endereço-base da área que é guardada no par de registos HL.

Note-se que quando é tratada uma variável FOR-NEXT os indicadores são trocados de tal modo que a variável é tratada como se fosse a área de memória do calculador (ver o endereço 1D20).

3405 LOC-MEM LD C,A  
RLCA

Copiar o parâmetro para B.  
Duplicar o parâmetro.

#### A subrotina «Obter na área de memória»

(Deslocamentos E0 a E5: «obter-mem-0» a «obter-mem-5»)

Esta subrotina é invocada usando os literais E0 a E5, e o parâmetro derivado destes literais é guardado no registo A. A subrotina invoca POSIÇÃO DE MEMÓRIA a fim de colocar o endereço-base requerido no par de registos HL, e DESLOCAR UM NÚMERO EM VÍRGULA FLUTUANTE para copiar os cinco bytes em causa, da área de memória do calculador para o topo do «stack» do calculador, de modo a formar um novo «último valor».

340F obter-mem-0  
etc. PUSH DE  
LD HL,(MEM)  
  
CALL 3406,LOC-MEM  
CALL 33C0,MOVE-FP  
POP HL  
RET

Guardar o indicador do resultado.  
Obter o indicador da área de memória actual (ver acima).  
Determina o endereço-base.  
Os cinco bytes são movidos.  
Definir o indicador do resultado.  
Final.

#### A subrotina «Guardar uma constante»

(Deslocamentos A0 a A4: «stk-zero», «stk-um», «stk-meio», «stk-pi/2» e «stk-dez»)

Esta subrotina usa ELIMINAR CONSTANTES para determinar o endereço-base das constantes requeridas na tabela de constantes do calculador e em seguida invoca GUARDAR LITERAIS3 entrando em STK-CONST, a fim de transformar a forma dilatada da constante em «último valor» no «stack» do calculador.

341B stk-zero  
etc. LD H,D  
  
LD L,E  
EXX  
PUSH HL  
LD HL,+32C5  
  
EXX  
CALL 33F7,SKIP-CONS  
CALL 33C8,STK-CONST  
EXX  
POP HL  
EXX  
RET

HL passa a guardar o indicador do resultado.  
  
Passa aos registos alternativos e guarda o indicador literal seguinte.  
Endereço-base da tabela de constantes do calculador.  
Voltar aos registos principais.  
Determinar o endereço-base.  
Expandir a constante.  
  
Restaurar o indicador literal seguinte.  
Final.



### A subrotina «Guardar na área de memória» (Deslocamentos C0 a C5: «st-mem-0» a «st-mem-5»)

Esta subrotina é invocada usando os literais C0 a C5 e o parâmetro obtido destes literais é guardado no registo A. Esta subrotina é muito semelhante à subrotina OBTEN EM MEMÓRIA, mas os indicadores de fonte e de destino são trocados.

342D st-mem-0 etc.	PUSH HL EX DE,HL LD HL,(MEM)	Guardar o indicador do resultado. Fonte para DE. Guardar o indicador da área de memória actual.
	CALL 3406,LOC-MEM EX DE,HL	Define o endereço base. Troca indicadores de fonte e destino.
	CALL 33C0,MOVE-FP EX DE,HL	Move os cinco bytes. «Último valor»+5, ou seja, STKEND, para DE.
	POP HL RET	Indicador do resultado em HL. Final.

Note-se que os indicadores HL e DE se mantêm onde estavam, apontando para STKEND-5 e STKEND, respectivamente, de tal modo que o «último valor» se mantém no «stack» do computador. Se necessário, pode ser eliminado usando «apagar».

### A subrotina «Troca» (Deslocamento 01: «troca»)

Esta operação binária «troca» o primeiro número com o segundo número, isto é, são trocados os dois números que se encontram mais acima no «stack» do computador.

343C EXCHANGE 343E SWAP-BYTE	LD B,105 LD A,(DE) LD C,(HL) EX DE,HL LD (DE),A LD (HL),C INC HL INC DE DJNZ 343E,SWAP-BYTE EX DE,HL RET	Estão envolvidos 5 bytes. Cada byte do 2.º número. Cada byte do 1.º número. Comutar fonte e destino. Agora para o 1.º número. Agora para o 2.º número. Passar a considerar o par de bytes seguintes. Trocar os cinco bytes. Obter os indicadores certos, dado que 5 é ímpar. Final.
---------------------------------	--	--

### A subrotina «Gerador em série» (Deslocamentos 86, 88 e 8C: «série-06», «série-08» e «série-0C»)

Esta importante subrotina produz séries de polinómios Chebyshev que são usadas para obter o resultado aproximado de SIN, ATN, LN e EXP e portanto para determinar as outras funções aritméticas que dependem destas (COS, TAN, ASN, ACS, \*\* SQR).

Estes polinómios são produzidos, para  $n=1,2,\dots$ , pela relação recorrente:

$$T_{n+1}(z) = 2zT_n(z) - T_{n-1}(z),$$

onde  $T_n(z)$  é o enésimo polinómio de Chebyshev em  $z$ .

Esta série, de facto, produz:

$$T_0, 2T_1, 2T_2, \dots, 2T_{n-1},$$

onde  $n$  é 6 no caso de SIN, 8 no de EXP e 12 decimal no caso de LN e ATN.

Os coeficientes das potências de  $z$  nestes polinómios podem ser encontrados em *Handbook of Mathematical Functions* de M. Abramowitz e I. A. Stegun (Dover 1965), página 795.

Os programas Basic que mostram a produção de cada uma das quatro funções são apresentados no Apêndice.

Em termos simples, esta subrotina é invocada com o «último valor» no «stack» do computador, digamos  $Z$ , definido como um número que se encontra numa relação simples com o argumento, digamos  $X$ , quando a tarefa consiste em avaliar, por exemplo, SIN  $X$ . A subrotina que chama esta, fornece igualmente a lista de constantes requeridas (seis constantes no caso de SIN). O GERADOR DE SÉRIES manipula, em seguida, os seus dados e devolve a rotina que invocou um «último valor» que apresenta uma relação simples com a função requerida, por exemplo, SIN  $X$ .

Esta subrotina pode ser considerada como tendo quatro partes principais:

#### 1. A definição do contador de ciclo:

A rotina que invoca, passa os seus parâmetros para o registo A, para uso como contador. Entra-se no computador em GEN-ENT-1 de tal modo que o contador possa ser definido.

3449 série-06 etc.	LD B,A CALL 335E,GEN-ENT-1	Passa o parâmetro para B. É de facto uma RST 002B mas define o contador.
-----------------------	-------------------------------	--

#### 2. O tratamento do «último valor», $Z$ :

O ciclo do gerador requer  $2 \cdot Z$  em mem-0, zero em mem-2 e um «último valor» igual a zero.

		«stack» do computador.
DEFB +31, copiar		$Z \cdot Z$
DEFB +0F, somar		$2 \cdot Z$
DEFB +C0, st-mem-0		$2 \cdot Z$ mem-0 contém $2 \cdot Z$
DEFB +02, apagar		—
DEFB +A0, stk-zero		0
DEFB +C2, st-mem-2		0 mem-2 contém 0

#### 3. O ciclo principal:

A série é produzida por um ciclo, usando BREG como contador; as constantes na subrotina que invoca são guardadas separadamente invocando STK-DADOS; reentra-se no computador em GEN-ENT-2, a fim de não afectar o valor de BREG; e a série é construída com a forma:

$$B(R) = 2 \cdot Z \cdot B(R-1) - B(R-2) + A(R)$$

para  $R=1,2,\dots,N$ , onde  $A(1), A(2), \dots, A(N)$  são as constantes fornecidas pela subrotina que invoca (SIN, ATN, LN e EXP) e  $B(0)=0=B(-1)$ .

O ciclo de ordem  $(R+1)$  começa com  $B(R)$  no «stack» e com  $2 \cdot Z$ ,  $B(R-2)$  e  $B(R-1)$  em mem-0, mem-1 e mem-2, respectivamente.

```
3453 G-LOOP      DEFB +31,copiar      B(R), B(R)
                  DEFB +E0,obter-mem-0 B(R), B(R), 2*Z
                  DEFB +04,multiplicar B(R), 2*B(R)*Z
                  DEFB +E2,obter-mem-2 B(R), 2*B(R)*Z, B(R-1)
                  DEFB +C1,st-mem-1     mem-1 contém B(R-1)
DEFB +38,lim-calc DEFB +03,subtrair   B(R), 2*B(R)*Z-B(R-1)
```

A constante seguinte é colocada no «stack» do computador.

```
CALL 33C6,STK-DATA B(R), 2*B(R)*Z-B(R-1), A(R+1)
```

Reentra-se no computador sem perturbar BREG.

```
CALL 3362,GEN-ENT-2
DEFB +0F,somar      B(R), 2*B(R)*Z-B(R-1)+A(R+1)
DEFB +01,trocar     2*B(R)*Z-B(R-1)+A(R+1), B(R)
DEFB +C2,st-mem-2   mem-2 contém B(R)
DEFB +02,apagar     2*B(R)*Z-B(R-1)+A(R+1) =
DEFB +35,dec-j-riz  B(R+1)
DEFB +EE,para 3453,G-LOOP
```

#### 4. A subtração de $B(N-2)$ :

O ciclo acima deixa  $B(N)$  no «stack» sendo o resultado requerido por  $B(N)-B(N-2)$ .

```
DEFB +E1,obter-mem-1 B(N), B(N-2)
DEFB +03,subtrair    B(N)-B(N-2)
DEFB +38,lim-calc
RET                  Final.
```

#### A função «Grandeza absoluta» (Deslocamento 2A: «abs»)

Esta subrotina realiza a sua operação unária garantindo que o bit de sinal de um número em vírgula flutuante é passado a zero.

Os «inteiros pequenos» devem ser tratados separadamente. A maior parte do trabalho é partilhada com a operação «menos unário».

```
346A abs      LD B,+FF      B passa a FF hex.
               JR 3474,NEG-TEST Salto para «menos unário».
```

#### A operação «Menos unário» (Deslocamento 1B: «negar»)

Esta subrotina realiza a sua operação unária alterando o sinal de «último valor» no «stack» do computador.

O zero é devolvido sem alterações. Os números em vírgula flutuante com cinco bytes têm o seu sinal manipulado de tal modo que passa a zero (no caso de «abs» ou é alterado (no caso de «negar»). Os «inteiros pequenos» ficam com o byte de sinal em zero (no caso de «abs») ou alterado (no caso de «negar»).

```
346E NEGATE    CALL 34E9,TEST-ZERO Se o número é zero, a
               RET C               subrotina termina man-
                                   tendo 00 00 00 00 00.
                                   B passa a +00 hex para «negar».
```

«ABS» termina aqui.

```
3474 NEG-TEST  LD A,(HL)          Se o primeiro byte é
               AND A              zero, salto para tratar
               JR Z,3483,INT-CASE «inteiro pequeno».
               INC HL             Aponta para o 2º byte.
               LD A,B             Obtém +FF para «abs»,
                                   +00 para «negar».
                                   Agora +80 para «abs»,
                                   +00 para «negar».
               AND +80            Passa a um o bit 7 para «abs»,
                                   mas não altera para «negar».
               OR (HL)            Altera bit 7 (bit 7 de byte
                                   2 a zero para «abs», e
                                   alterado para «negar»).
               RLA                Guarda o novo 2º byte.
               CCF                HL aponta de novo para
               RRA                o primeiro byte.
               LD (HL),A          Final.
               DEC HL
               RET
```

No «caso inteiro» realiza-se uma operação semelhante para o byte de sinal.

```
3483 INT-CASE  PUSH DE            Guarda STKEND em DE.
               PUSH HL           Guarda indicador do número
                                   em HL.
               CALL 2D7F,INT-FETCH Obtém o sinal em C, e o
                                   número em DE.
               POP HL            Restaura o indicador do
                                   número em HL.
               LD A,B            Obtém +FF para «abs»,
                                   +00 para «negar».
               OR C              Agora +FF para «abs», sem
                                   alteração para «negar».
                                   Agora +00 para «abs», e byte
                                   alterado para «negar»; guarda em C.
               CPL              Guarda resultado no «stack».
               LD C,A            Devolve STKEND a DE.
               CALL 2D8E,INT-STORE Final.
               POP DE
               RET
```

#### A função «SIGNUM» (Deslocamento 29: «sgn»)

Esta subrotina trata a função  $\text{SGN } X$ , produzindo portanto um «último valor» de 1 se  $X$  é positivo, zero se  $X$  é zero, e -1 se  $X$  é negativo.

3492	sgn	CALL 34E9,TEST-ZERO	Se X é zero, termina com zero como «último valor».
		RET C	Guardar o indicador em STKEND.
		PUSH DE	Guardar 1 em DE.
		LD DE,+0001	Apontar para o 2º byte de X.
		INC HL	Rodar o bit 7 para a «carry».
		RL (HL)	Apontar de novo para o destino.
		DEC HL	Passa C a zero para X positivo e para FF hex se X negativo.
		SBC A,A	Guarda 1 ou -1, conforme o caso.
		LD C,A	Restaura o indicador para STKEND.
		CALL 2D8E,INT-STORE	Final.
		POP DE	
		RET	

#### A função «IN» (Deslocamento 2C: «in»)

Esta subrotina trata a função IN X. Aceita uma entrada no processador pelo porto X, carregando X em BC e executando a instrução IN A,(C).

34A5	in	CALL 1E99,FIND-INT2	O «último valor», X, é comprimido em BC.
		IN A,(C)	O sinal é recebido.
		JR 34B0,IN-PK-STK	Salto para guardar resultado.

#### A função «PEEK» (Deslocamento 2B: «peek»)

Esta subrotina trata a função PEEK X. O «último valor» é tirado do «stack» invocando FIND-INT2, e substituído pelo valor do conteúdo da posição requerida.

34AC	peek	CALL 1E99,FIND-INT2	Avaliar «último valor», arredondado para inteiro + próximo; verificar se é aceitável e devolve-o em BC.
		LD A,(BC)	Obter o byte requerido.
34B0	IN-PK-STK	JP 2D28,STACK-A	Sair saltando para STACK-A.

#### A função «USR» (Deslocamento 2D: «usr-n.º»)

Esta rotina («USR número», diferente de «USR cadeia») trata a função USR X, onde X é um número. O valor de X é obtido em BC, no «stack» encontra-se um endereço de retorno, e o código-máquina é executado a partir da posição X.

34B3	usr-no	CALL 1E99,FIND-INT2	Avaliar o «último valor» arredondado para inteiro + próximo; verificar se é válido e devolve-o em BC.
		LD HL,+2D28	Obriga o endereço de retorno a ser o da subrotina STACK-BC.
		PUSH HL	Executa salto indirecto para a posição adequada.
		PUSH BC	
		RET	

**Nota:** É interessante que o par de registos IY seja inicializado de novo após o retorno a STACK-BC, enquanto o importante H'L', que contém o indicador do literal seguinte, não é restaurado para o caso de se ter corrompido. Para um retorno com êxito ao Basic, H'L' deve, no final da rotina em código, conter o endereço da instrução «fim-calc» em SCANNING, 2758 hex (10072 decimal).

#### A função «USR cadeia» (Deslocamento 19: «usr-\$»)

Esta subrotina trata a função USR X\$, onde X\$ é uma cadeia. A subrotina devolve em BC o endereço do padrão de bits do gráfico definido pelo utilizador («udg»), correspondente a X\$. Indica o erro A se X\$ não é uma letra única entre «a» e «u», ou um gráfico definido pelo utilizador.

34BC	usr-\$	CALL 2BF1,STK-FETCH	Obter os parâmetros da cadeia X\$.
		DEC BC	Diminuir o comprimento de 1 para o verificar.
		LD A,B	Se o comprimento não era 1, salto para imprimir o erro A.
		OR C	
		JR NZ,34E7,REPORT-A	
		LD A,(DE)	Obter o código de cadeia.
		CALL 2C8D,ALPHA	Indica uma letra?
		JR C,34D3,USR-RANGE	Se sim, salto para obter endereço.
		SUB +90	Reduzir a gama dos gráficos definidos pelo utilizador a 0-20 decimal.
		JR C,34E7,REPORT-A	Dar mensagem A se fora da gama.
		CP +15	Verificar de novo a gama.
		JR NC,34E7,REPORT-A	Dar mensagem A se fora da gama.
		INC A	Passar gama de gráficos definidos pelo utilizador para 1-21 decimal («a» a «u»).
34D3	USR-RANGE	DEC A	Passar a gama a 0-20 decimal em cada caso.
		ADD A,A	Multiplicar por 8 para obter deslocamento do endereço.
		ADD A,A	
		ADD A,A	
		CP +A8	Verificar a gama do deslocamento.
		JR NC,34E7,REPORT-A	Dar mensagem A se fora da gama.
		LD BC,(UDG)	Obter endereço do primeiro «udg» em BC.
		ADD A,C	Somar C ao deslocamento.
		LD C,A	Guardar o resultado em C.
		JR NC,34E4,USR-STACK	Saltar se não há «carry».
		INC B	Incrementar B para completar o endereço.
		JP 2D2B,STACK-BC	Saltar para guardar endereço.

#### Mensagem «A — Invalid argument»

34E7	REPORT-A	RST 0008,ERROR-1	Chamar rotina de tratamento do erro.
		DEFB +09	

## A subrotina «TEST-ZERO»

Esta subrotina é invocada pelo menos nove vezes a fim de verificar se um dado número em vírgula flutuante é zero. Este teste requer que os primeiros quatro bytes do número sejam zero. A subrotina termina com a flag «carry» em um se o número é de facto zero.

34E9 TEST-ZERO	PUSH HL	Guardar HL no «stack».
	PUSH BC	Guardar BC no «stack».
	LD B,A	Guardar o valor de A em B.
	LD A,(HL)	Obter o primeiro byte.
	INC HL	Apontar para o 2.º byte.
	OR (HL)	OR primeiro byte com segundo.
	INC HL	Apontar para terceiro byte.
	OR (HL)	OR o resultado com o terceiro byte.
	INC HL	Apontar para quarto byte.
	OR (HL)	OR o resultado com o quarto byte.
	LD A,B	Restaurar o valor original de A.
	POP BC	E de BC.
	POP HL	Restaurar o indicador do número em HL.
	RET NZ	Retorno com «carry» em zero se qualquer dos 4 bytes não é 0.
	SCF	Passa «carry» a um para indicar que o número era zero, e retorno.
	RET	

## A operação «Maior do que zero» (Deslocamento 37: «maior-0»)

Esta subrotina produz um «último valor» igual a um se o «último valor» actual é maior do que zero, e igual a zero se este não o for. É ainda usada por outras subrotinas para executarem saltos condicionados («salto se mais»).

34F9 GREATER-0	CALL 34E9,TEST-ZERO	O «último valor» é zero?
	RET C	Se sim, retorno.
	LD A,FF	Salto adiante para MENOS DO QUE ZERO, mas sinalizar operação oposta.
	JR 3507,SIGN-TO-C	

## A função «NOT» (Deslocamento 30: «not»)

Esta subrotina produz um «último valor» igual a um se o «último valor» actual é zero, e zero noutro caso. É igualmente usada por outras subrotinas para saltos condicionados («salto se zero»).

3501 NOT	CALL 34E9,TEST-ZERO	A flag «carry» será um apenas se o «último valor» é zero; isto dá o resultado correcto.
	JR 350B,FP-0/1	Saltar para diante.

## A operação «Menos do que zero» (Deslocamento 36: «menos-0»)

Esta subrotina produz um «último valor» igual a um se o «último valor» é menos de zero, e a zero no caso contrário. É igualmente usada por outras subrotinas para «saltar se menos».

3506 menos-0	XOR A	Limpar o registo A.
3507 SIGN-TO-C	INC HL	Apontar para o byte de sinal.
	XOR (HL)	A «carry» é zero para um n.º positivo, e um para um n.º negativo; quando acedida por GREATER-0 o sinal oposto passa à «carry».
	DEC HL	
	RLCA	

## A subrotina «Zero ou um»

Esta subrotina passa a zero o «último valor» se a flag «carry» está em zero e a um se esta flag é um. Quando invocada por «E-TO-FP», no entanto, cria o zero ou o um em mem-0 e não no «stack».

350B FP-0/1	PUSH HL	Guardar o indicador do resultado.
	LD A,+00	Limpar A sem perturbar a «carry».
	LD (HL),A	Passar o 1.º byte a zero.
	INC HL	Apontar para o 2.º byte.
	LD (HL),A	Passar o 2.º byte a zero.
	INC HL	Apontar para o 3.º byte.
	RLA	Rodar a «carry» para A, passando esta a um se a «carry» era um, e a zero se esta era zero.
	LD (HL),A	Passar o 3.º byte para um e para zero.
	RRA	Garantir que A seja zero.
	INC HL	Apontar para o 4.º byte.
	LD (HL),A	Passar o 4.º byte para zero.
	INC HL	Apontar para o 5.º byte.
	LD (HL),A	Passar o 5.º byte para zero.
	POP HL	Restaurar o indicador de resultado.
	RET	Final.

## A operação «OR» (Deslocamento 07: «or»)

Esta subrotina realiza a operação binária «X ou Y», e devolve X se Y é zero e o valor 1, se assim não for.

351B or	EX DE,HL	Apontar HL para Y, o 2.º número.
	CALL 34E9,TEST-ZERO	Verificar se Y é zero.
	EX DE,HL	Restaurar os indicadores.
	RET C	Retorno se Y é zero; X é agora o «último valor».
	SCF	Passar a um a flag «carry» e saltar atrás para passar «último valor» também para um.
	JR 350B,FP-0/1	

# **A operação «Número e número»** (Deslocamento 08: «n.<sup>o</sup>e-n.<sup>o</sup>»)

Esta subrotina realiza a operação binária «X AND Y», devolvendo X se Y não é zero, e zero no caso contrário.

3524 no-&-no	EX	DE,HL	Apontar HL para Y, DE para X. Verificar se Y é zero. Trocar os indicadores. Retorno com X como «último valor» se Y não for zero. Passa a zero a flag «carry» e salta atrás para passar o «último valor» a zero.
	CALL	34E9,TEST-ZERO	
	EX	DE,HL	
	RET	NC	
	AND	A	
	JR	350B,FP 0/1	

# **A operação «Cadeia e número»** (Deslocamento 10: «cadeia-e-n.<sup>o</sup>»)

Esta subrotina realiza a operação binária «X\$ AND Y» e devolve X\$ se Y não for zero ou uma cadeia nula, no caso contrário.

352D cadeia-e-n. <sup>o</sup>	EX	DE,HL	Apontar HL para Y, DE para X\$. Verificar se Y é zero. Trocar de novo indicadores. Retorno com X\$ como «último valor» se Y não é zero. Guardar o indicador do número. Apontar para o 5. <sup>o</sup> byte dos parâmetros da cadeia, ou seja, para o byte alto do comprimento. Limpar o registo A. O byte alto de comp. passa a 0. Apontar para byte baixo. O byte baixo passa a zero. Restaurar o indicador. Retorno com «último valor» como parâmetro da cadeia.
	CALL	34E9,TEST-ZERO	
	EX	DE,HL	
	RET	NC	
	PUSH	DE	
	DEC	DE	
	XOR	A	
	LD	(DE),A	
	DEC	DE	
	LD	(DE),A	

# **As operações «Comparação»** (Deslocamentos 09 a 0E e 11 a 16: «n.<sup>o</sup>menor-igl», «n.<sup>o</sup>maior-igl», «n.<sup>o</sup>menor-nigl», «n.<sup>o</sup>maior-nigl», «n.<sup>o</sup>menor» e «cadeia-igl».)

Esta subrotina é usada para realizar as doze operações de comparação possíveis. O deslocamento da operação encontra-se no registo B no início da subrotina.

353B n. <sup>o</sup> menor-igl etc.	LD	A,B	O deslocamento passa para o registo A. A gama é agora 01-06 e 09-0E. Esta gama é mudada para 00-02, 04-06, 08-0A e 0C-0E.
	SUB	+08	
	BIT	2,A	
	JR	NZ,3543,EX-OR-NOT	
	DEC	A	

3543 EX-OR-NOT RRCA

JR NC,354E,NU-OR-STR  
PUSH AF  
PUSH HL  
CALL 343C,EXCHANGE  
POP DE  
EX DE,HL  
POP AF  
BIT 2,A  
JR NZ,3559,STRINGS

354E NU-OR-STR

RRCA

PUSH AF  
CALL 300F,SUBTRACT  
JR 358C,END-TESTS

3559 STRINGS

PUSH AF  
CALL 28F1,STK-FETCH  
PUSH DE  
PUSH BC  
CALL 28F1,STK-FETCH  
POP HL  
LD A,H  
OR L  
EX (SP),HL  
LD A,B  
JR NZ,3575,SEC-PLUS  
OR C  
POP BC

356B SECND-LOW

JR Z,3572,BOTH-NULL  
POP AF  
CCF  
JR 3588,STR-TEST  
POP AF  
JR 3588,STR-TEST  
OR C  
JR Z,3585,FRST-LESS

3572 BOTH-NULL

3575 SEC-PLUS

LD A,(DE)  
SUB (HL)  
JR C,3585,FRST-LESS  
JR NZ,356B,SECND-LOW  
DEC BC  
INC DE  
INC HL  
EX (SP),HL  
DEC HL  
JR 3564,BYTE-COMP

3585 FRST-LESS

POP BC  
POP AF  
AND A

Depois reduzida para 00-07 com a «carry» a um se «maior ou igual a» e «menor que», as operações com a «carry» a um são então tratadas como suas operações complementares depois de os valores serem trocados.

As comparações numéricas são agora separadas das de cadeia testando o bit 2.  
As operações numéricas têm a gama 00-01 com a «carry» a um para «igual» e «não igual». Guardar o deslocamento.  
Os números são subtraídos para os testes finais.  
As comparações de cadeias têm agora a gama 02-03 com «carry» a um para «igual» e «não igual». Guardar o deslocamento.  
Os comprimentos e endereços iniciais das cadeias são recuperados no «stack» do computador.  
Comprimento da segunda cadeia.

Salta a menos que a segunda cadeia seja vazia.  
Aqui a segunda cadeia é vazia ou menos do que a primeira.

A «carry» é complementada para garantir testes correctos.  
A «carry» é usada tal como está.

A 1.<sup>a</sup> cadeia é nula, a segunda não.  
Nenhuma cadeia é nula, sendo comparados os bytes seguintes.  
O primeiro byte é menor.  
O segundo byte é menor.  
Os bytes são iguais; os comprimentos são decrementados e é feito um salto para BYTE-COMP a fim de comparar os bytes seguintes das cadeias.

A «carry» é limpa aqui para garantir testes correctos.

3588 STR-TEST	PUSH AF	Para os testes de cadeias, põe um zero no «stack» do computador.
	RST 0028,FP-CALC	
	DEFB +A0,stk-zero	
	DEFB +38,lim-calc	
358C END-TESTS	POP AF	Estes três testes, feitos quando necessário, dão os resultados correctos para as 12 comparações. A «carry» inicial é um para «não igual» e «igual», e a «carry» final é um para «maior que», «menor que» e «igual».
	PUSH AF	
	CALL C,3501,NOT	
	POP AF	
	PUSH AF	
	CALL NC,34F9,GREATER-0	
	POP AF	
	RRCA	
	CALL NC,3501,NOT	
	RET	Final.

#### A operação «Concatenação de cadeias» (Deslocamento 17: «cadeias-soma»)

Esta subrotina realiza a operação binária A\$+B\$. Os parâmetros destas cadeias são recuperados, determinando-se o comprimento total. É reservado espaço suficiente na área de trabalho para guardar ambas as cadeias, sendo estas copiadas em seguida. O resultado desta subrotina consiste, portanto, em produzir uma variável temporária A\$+B\$ que reside na área de trabalho.

359C cadeias-soma	CALL 2BF1,STK-FETCH	Obtêm-se e guardam-se os parâmetros da 2.ª cadeia.
	PUSH DE	
	PUSH BC	
	CALL 2BF1,STK-FETCH	Obtêm-se os parâmetros da primeira cadeia.
	POP HL	
	PUSH HL	Os comprimentos estão agora em HL e BC.
	PUSH DE	São guardados os parâmetros da primeira cadeia.
	PUSH BC	O comprimento total das 2 cadeias é calculado e passado a BC.
	ADD HL,BC	É reservado o espaço suficiente.
	LD B,H	
	LD C,L	
	RST 0030,BC-SPACES	
	CALL 2AB2,STK-STORE	Os parâmetros da nova cadeia são passados para o «stack» do computador.
	POP BC	São obtidos os parâmetros da 1.ª cadeia, sendo esta copiada para a área de trabalho se não é nula.
	POP HL	
	LD A,B	
	OR C	
	JR Z,35B7,OTHER-STR	
	LDIR	
35B7 OTHER-STR	POP BC	Segue-se o mesmo método para a 2.ª cadeia, dando assim A\$+B\$.
	POP HL	
	LD A,B	
	OR C	
	JR Z,35BF,STK-PNTRS	
	LDIR	

#### A subrotina «STK-PNTRS»

Esta subrotina passa o par de registos HL a zero a fim de apontar para o primeiro byte do «último valor», isto é, STKEND-5, e o par de registos DE aponta para um depois do «último valor», isto é, STKEND.

35BF STK-PNTRS	LD HL,(STKEND)	Obter o valor actual de STKEND.
	LD DE,+FFFF	Passa DE a -5, complemento para 2.
	PUSH HL	Guarda o valor de STKEND.
	ADD HL,DE	Calcula STKEND-5.
	POP DE	DE contém STKEND, e HL contém STKEND-5.
	RET	

#### A função «CHRS» (Deslocamento 2F: «chrs»)

Esta subrotina trata a função CHR\$ X, e cria uma cadeia de caracteres na área de trabalho.

35C9 chrs	CALL 2DD5,FP-TO-A	O «último valor» é comprimido no registo A.
	JR C,35DC,REPORT-B	Dar mensagem de erro se X for maior que 255 decimal ou X for um número negativo.
	JR NZ,35DC,REPORT-B	Guardar o valor comprimido de X.
	PUSH AF	Deixar um espaço disponível na área de trabalho.
	LD BC,+0001	Obter o valor.
	RST 0030,BC-SPACES	Copiar o valor para a área de trabalho.
	POP AF	
	LD (DE),A	
	CALL 2AB2,STK-STORE	Passar os parâmetros da nova cadeia para o «stack» do computador.
	EX DE,HL	Passar indicadores a zero.
	RET	Final.

#### Mensagem «B — Integer out of range»

35DC REPORT-B	RST 0008,ERROR-1	Invocar rotina de tratamento de erro.
	DEFB +0A	

#### A função «VAL» e «VAL\$» (Deslocamentos 1D: «val» e 18: «val\$»)

Esta subrotina trata as funções VAL X\$ e VAL\$ X\$. Quando trata VAL X\$, devolve um «último valor» que é o resultado da avaliação da cadeia (sem as suas aspas) como expressão numérica. Quando trata VAL\$ X\$, avalia X\$ (sem as suas aspas) como expressão de cadeia, e devolve os parâmetros dessa expressão em cadeia como «último valor» no «stack» do computador.

35DE val (também val\$)	LD HL,(CH-ADD)	É preservado o valor da CH-ADD no «stack»-máquina.
	PUSH HL	O «deslocamento» de «val» ou «val\$» deve estar no registo B; é agora copiado para A.
	LD A,B	Prodiz +00 e passa a 1 a
	ADD A,+E3	

			-carry» para «val», +FB e a 0 para «val\$».
SBC	A,A		Produce +FF (bit 6 a um) para «val», mas +00 (bit 6 a zero) para «val\$».
PUSH	AF		Guardar esta «flag» no «stack»-máquina.
CALL	2BF1,STK-FETCH		Os parâmetros da cadeia são obtidos; guarda-se o endereço inicial; soma-se um byte ao comprimento e reserva-se espaço para a cadeia (+1) na área de trabalho.
PUSH	DE		
INC	BC		
RST	0030,BC-SPACES		O endereço inicial da cadeia passa a HL como endereço fonte.
POP	HL		O indicador do primeiro espaço novo vai para CH-ADD e para o «stack»-máquina.
LD	(CH-ADD),DE		A cadeia é copiada para a área de trabalho, juntamente com um byte extra.
PUSH	DE		Comutar os indicadores.
LDIR			O byte extra é substituído por um carácter «retorno de linha».
EX	DE,HL		A flag sintaxe passa a 0 e a sintaxe da cadeia é verificada.
DEC	HL		Obtém o carácter após a cadeia.
LD	(HL),+0D		Verifica se foi atingido o final da expressão.
RES	7,(FLAGS)		Se não, indica erro.
CALL	24FB,SCANNING		Obtém endereço inicial da cadeia.
RST	0018,GET-CHAR		A «flag» de «val/val\$» é obtida, comparando-se com o bit 6 do resultado da verificação de sintaxe.
CP	+0D		Indicar erro se não concordarem.
JR	NZ,360C,V-RPORT-C		De novo, endereço inicial em CH-ADD.
POP	HL		A flag passa a um se se executa a linha.
POP	AF		A cadeia é tratada como «expressão seguinte» e produz-se um «último valor».
XOR	(FLAGS)		O valor original de CH-ADD é restaurado.
AND	+40		A subrotina termina através de STK-PNTRS, que passa os indicadores a zero.
360C V-RPORT-C	JP	NZ,1C8A,REPORT-C	
	LD	(CH-ADD),HL	
	SET	7,(FLAGS)	
	CALL	24FB,SCANNING	
	POP	HL	
	LD	(CH-ADD),HL	
	JR	35BF,STK-PNTRS	

**A função «STR\$»**  
(Deslocamento 2E: «str\$»)

Esta subrotina trata a função STR\$ X e devolve um «último valor» que é um conjunto de parâmetros que definem uma cadeia contendo o que surgiria no visor se X fosse impresso por uma ordem PRINT.

361F str\$

```
LD BC,+0001
RST 0030,BC-SPACES
LD (K-CUR),HL

PUSH HL

LD HL,(CURCHL)
PUSH HL
LD A,+FF
CALL 1601,CHAN-OPEN

CALL 2DE3,PRINT-FP

POP HL
CALL 1615,CHAN-FLAG

POP DE

LD HL,(K-CUR)
AND A
SBC HL,DE

LD B,H

LD C,L
CALL 2AB2,STK-STO-$

EX DE,HL
RET
```

É reservado 1 espaço na área de trabalho e o seu endereço é copiado para K-CUR, endereço do cursor.

Este endereço é guardado também no «stack».

O endereço do canal actual é guardado no «stack»-máquina. Abre o canal «R», permitindo a «impressão» da cadeia na área de trabalho.

O «último valor», X, é agora impresso na área de trabalho e esta é aumentada para cada carácter.

Restaurar CURCHL em HL e restaurar as flags que lhe correspondem.

Restaurar o endereço inicial da cadeia.

O endereço do cursor é agora um após o final da cadeia, e portanto a diferença equivale ao comprimento.

Transferir o comprimento para BC.

Passar os parâmetros da nova cadeia para o «stack» do computador.

Passar os indicadores a zero.

Final.

**Nota:** Ver PRINT-FP para uma explicação do erro «PRINT 'A'+STR\$ 0.1».

**A subrotina «READ-IN»**  
(Deslocamento 1A: «ler»)

Esta subrotina é invocada tendo em conta o deslocamento do computador através da primeira linha da rotina S-INKEY\$ em SCANNING. Parece servir para leitura de dados por «streams» diferentes dos existentes no Spectrum «standard». Tal como INKEY\$, a subrotina devolve uma cadeia.

```
3645 ler CALL 1E94,FIND-INT1

CP +10
JP NC,1E9F,REPORT-B
LD HL,(CURCHL)
PUSH HL
CALL 1601,CHAN-OPEN

CALL 15E6,INPUT-AD

LD BC,+0000

JR NC,365F,R-I-STORE
INC C
RST 0030,BC-SPACES
LD (IDE),A
```

O parâmetro numérico é comprimido no registo A.

Menor do que 16 decimal?

Se não, indicar erro.

O endereço do canal actual é guardado no «stack»-máquina.

É aberto o canal especificado pelo parâmetro.

O sinal é aceite agora, como um «valor-chave».

O comprimento à partida da cadeia resultante é zero.

Saltar, se não existe sinal.

Passar o comprimento para 1.

Reservar espaço na área de trabalho.

Colocar a cadeia nele.



365F R-I-STORE CALL 2AB2,STK-STO-3 Passar os parâmetros da cadeia no «stack» do computador. Restaurar CURCHL e as flags apropriadas. Sair, definindo os indicadores.

POP HL  
CALL 1615,CHAN-FLAG  
JP 35BF,STK-PNTRS

A função «CODE»  
(Deslocamento 1C: «code»)

Esta subrotina trata a função CODE A\$ e devolve o código Spectrum do primeiro carácter em A\$, ou zero se A\$ deve ser nula.

3669 code CALL 2BF1,STK-FETCH Obtém os parâmetros da cadeia.  
LD A,B Verifica o comprimento e o  
OR C registo A, com zero, é mantido,  
JR Z,3671,STK-CODE dado que A\$ é uma cadeia nula.  
LD A,(DE) O código do 1º carácter é  
posto em A no caso contrário.  
3671 STK-CODE JP 2D28,STACK-A A subrotina sai por STACK-A,  
o que dá o «último valor»  
correcto.

A função «LEN»  
(Deslocamento 1E: «len»)

Esta subrotina trata a função LEN A\$ e produz um «último valor» que é igual ao comprimento da cadeia.

3674 len CALL 2BF1,STK-FETCH Obtém os parâmetros da  
cadeia.  
JP 2D2B,STACK-BC A subrotina sai através  
de STACK-BC, dando o «últi-  
mo valor» correcto.

A subrotina «Diminuir o contador»  
(Deslocamento 35: «dec-jr-nz»)

Esta subrotina é apenas invocada pelo GERADOR DE SÉRIES, e de facto, é uma operação «DJNZ», mas o contador é a variável de sistema BREG, e não o registo B.

367A dec-jr-nz EXX HL Passa aos registos alter-  
nativos e guarda o indicador do  
literal seguinte no «stack»-  
«máquina».  
LD HL,+5C67 Fazer HL apontar para BREG.  
DEC (HL) Diminuir BREG.  
POP HL Restaurar indicador do literal seguinte.  
JR NZ,3687,JUMP-2 Salto se não-zero.  
INC HL Passa o literal seguinte.  
EXX HL Retorno aos registos principais.  
RET Final.

A subrotina «Salto»  
(Deslocamento 33: «jump»)

Esta subrotina executa um salto incondicional quando invocada pelo lite-  
ral «33». É também usada pelas subrotinas DIMINUIR O CONTADOR e SAL-  
TAR SE VERDADE.

3686 JUMP EXX Passar aos registos alternativos.  
3687 JUMP-2 LD E,(HL) O literal seguinte (comprimento  
do salto) passa para E'.  
LD A,E Forma em A o número 00 hex  
ou FF hex conforme E' é  
positivo ou negativo,  
copiando-o depois para D'.  
RLA A,A Os registos H' e L' contêm agora  
o indicador do literal seguinte.  
SBC A,A Final.  
LD D,A  
ADD HL,DE  
EXX  
RET

A subrotina «SALTAR SE VERDADEIRO»  
(Deslocamento 00: «salto-verdade»)

Esta subrotina executa um salto condicional se o «último valor» no «stack»  
do computador, ou mais precisamente, o número actualmente endereçado pelo  
par de registos DE, é verdadeiro.

368F salto-verdade INC DE Apontar para o 3º byte,  
INC DE que é zero ou um.  
LD A,(DE) Recolher este byte no  
registo A.  
DEC DE Apontar novamente para  
o 1º byte.  
DEC DE Verificar o 3º byte: é 0?  
AND A Salto se não é, ou seja,  
se o número não é  
falso.  
JR NZ,3686,JUMP Passar aos registos alternativos.  
EXX HL Passar o comprimento do salto.  
INC HL Voltar aos registos  
EXX principais.  
RET Final.

A subrotina «FIM-CALC»  
(Deslocamento 38: «fim-calc»)

Esta subrotina termina uma operação RST 0028.

369B fim-calc POP AF Elimina o endereço de  
retorno do computador  
(«RE-ENTRY»)  
EXX Coloca no «stack»-máquina  
EX (SP),HL o endereço em H'L', executando  
EXX um salto indirecto para ele.  
RET H'L' conterà agora um endereço  
anterior da cadeia de endereços  
do computador.  
Final.

## A subrotina «Módulo» (Deslocamento 32: «n-mod-m»)

Esta subrotina calcula  $|M|(\text{mod } M)$ , onde M é um inteiro positivo guardado no topo do «stack» do computador, o «último valor», e N é um inteiro guardado no «stack» abaixo de M.

A subrotina produz o quociente inteiro  $\text{INT}(N/M)$ , colocado no topo do «stack» do computador como «último valor», e o resto  $N - \text{INT}(N/M)$  na segunda posição do «stack».

Esta subrotina é invocada durante o cálculo de um número aleatório para reduzir  $N \text{ mod } 65537$  decimal.

```
36A0 n-mod-m      RST 0028,FP-CALC      N,M
                  DEFB +C0,st-mem-0      N,M      mem-0 contém M
                  DEFB +02,apagar          N
                  DEFB +31,copiar          N,N
                  DEFB +E0,obter-mem-0     N,N,M
                  DEFB +05,dividir          N,N/M
                  DEFB +27,int              N,INT(N/M)
                  DEFB +E0,obter-mem-0     N,INT(N/M),M
                  DEFB +01,trocar          N,M,INT(N/M)
                  DEFB +C0,st-mem-0       N,M,INT(N/M) mem-0 contém
                  INT(N/M)
                  DEFB +04,multiplicar     N,M*INT(N/M)
                  DEFB +03,subtrair        n-M*INT(N/M)
                  DEFB +E0,obter-mem-0     n-M*INT(N/M),INT(N/M)
                  DEFB +38,fin-calc
                  RET                      Final.
```

## A função «INT» (Deslocamento 27: «int»)

Esta subrotina trata a função  $\text{INT } X$  e produz um «último valor» que é a «parte inteira» do valor fornecido. Assim,  $\text{INT } 2.4$  produz 2 dado que a subrotina arredonda sempre o resultado para menos;  $\text{INT } -2.4$  dá -3.

A subrotina utiliza a subrotina de TRUNCATURA INTEIRA PARA ZERO, em 3214, para produzir  $I(X)$  de tal modo que  $I(2.4)$  dá 2 e  $I(-2.4)$  dá -2. Assim,  $\text{INT } X$  é dado por  $I(X)$  para valores de  $X$  que sejam maiores ou iguais a zero, e por  $I(X)-1$  para valores negativos de  $X$  que não sejam já inteiros, quando o resultado seria evidentemente  $I(X)$ .

```
36AF int          RST 0028,FP-CALC      X
                  DEFB +31,copiar          X,X
                  DEFB +38,menor-0         X,(1/0)
                  DEFB +00,salto-verdade   X
                  DEFB +04,para 36B7,X-NEG X
```

Para valores de  $X$  que se tenha verificado serem maiores ou iguais a zero não ocorre salto, sendo  $I(X)$  determinado imediatamente.

```
DEFB +3A,truncar      I(X)
DEFB +38,fin-calc
RET                      Final.
```

Quando  $X$  é um inteiro negativo produz  $I(X)$ , senão, produz  $I(X)-1$ .

```
36B7 X-NEG        DEFB +31,copiar          X,X
                  DEFB +3A,truncar          X,I(X)
                  DEFB +C0,st-mem-0         X,I(X)      mem-0 contém I(X)
                  DEFB +03,subtrair         X,I(X)
                  DEFB +E0,obter-mem-0     X-I(X),I(X)
                  DEFB +01,trocar          I(X),X-I(X)
                  DEFB +30,negar           I(X),(1/0)
                  DEFB +00,saltar-verdade  I(X)
                  DEFB +03,para 36C2,EXIT  I(X)
```

O salto é executado para valores de  $X$  que sejam inteiros negativos, senão, não ocorre salto e é calculado  $I(X)-1$ .

```
DEFB +A1,stk-um      I(X),1
DEFB +03,subtrair     I(X)-1
```

Em qualquer caso, a subrotina termina com:

```
36C2 EXIT        DEFB +38,fin-calc      I(X) ou I(X)-1
                  RET
```

## A função «Exponencial» (Deslocamento 26: «exp»)

Esta subrotina trata a função  $\text{EXP } X$ , e é a primeira de quatro rotinas que utilizam o GERADOR DE SÉRIES para produzir polinómios de Chebyshev. O valor aproximado de  $\text{EXP } X$  é determinado do seguinte modo:

1.  $X$  é dividido por  $\text{LN } 2$  de modo a dar  $Y$ , pelo que o resultado agora pretendido é 2 elevado a  $Y$ .
2. É determinado o valor  $N$ , tal que  $N = \text{INT } Y$ .
3. É determinado o valor  $W$ , tal que  $W = Y - N$ , onde  $0 < W < 1$ , como é necessário para que a série seja convergente.
4. É formado o argumento  $Z$ , tal que  $Z = 2 \cdot W - 1$ .
5. O GERADOR DE SÉRIES é usado para produzir  $2^N W$ .
6. Finalmente, soma-se  $N$  ao expoente, dando  $2^N(N+W)$ , que é  $2^N Y$  e, portanto, a resposta requerida a  $\text{EXP } X$ .

O método é ilustrado usando um programa Basic no Apêndice.

```
36C4 EXP          RST 0028,FP-CALC      X
```

Executar o passo 1.

```
DEFB +3D,re-stack     X (em vírgula flutuante)
DEFB +34,stk-dado     X,1/LN 2
DEFB +F1,expoente+81
DEFB +38,AA,+38,+29
DEFB +04,multiplicar  X/LN 2 = Y
```

Executar o passo 2.

DEFB	+31,copiar	Y, Y
DEFB	+27,int,1C46	Y, INT Y = N
DEFB	+C3,si-mem-3	Y, N      mem-3 contém N.

Executar o passo 3.

DEFB	+03,subtrair	Y-N = W
------	--------------	---------

Executar o passo 4.

DEFB	+31,copiar	W, W
DEFB	+0F,somar	2*W
DEFB	+A1,stk-um	2*W, 1
DEFB	+03,subtrair	2*W-1 = Z

Executar o passo 5, passando ao GERADOR DE SÉRIES o parâmetro «B» e as oito constantes requeridas.

	DEFB	+88,série-08	Z
1.	DEFB	+13,expoente+63	
	DEFB	+36,(+00,+00,+00)	
2.	DEFB	+58,expoente+68	
	DEFB	+65,+66,(+00,+00)	
3.	DEFB	+90,expoente+60	
	DEFB	+78,+65,+40,(+00)	
4.	DEFB	+A2,expoente+72	
	DEFB	+60,+32,+C9,(+00)	
5.	DEFB	+E7,expoente+77	
	DEFB	+21,+F7,+AF,+24	
6.	DEFB	+EB,expoente+78	
	DEFB	+2F,+B0,+B0,+14	
7.	DEFB	+EE,expoente+7E	
	DEFB	+7E,+BB,+94,+58	
8.	DEFB	+F1,expoente+81	
	DEFB	+3A,+7E,+FB,+CF	

No final do último ciclo o «último valor» é 21W.

Executar o passo 6.

DEFB	+E3,obter-mem-3	2*W,N
DEFB	+38,lim-calc	
CALL	2DD5,FP-TO-A	O valor absoluto de N mod 256 decimal é passado ao registo A.
JR	NZ,3705,N-NEGTV	Saltar para diante se N<0.
JR	C,3703,REPORT6	Erro se ABS N maior do que 255 decimal.
ADD	A,(HL)	Somar agora ABS N ao expoente.
JR	NC,370C,RESULT-OK	Saltar a menos que o maior do que 255 decimal.

Mensagem «6 — Number too big»

3703	REPORT-6	RST	0008,ERROR-1	Invocar rotina de tratamento de erro.
		DEFB	+05	
3705	N-NEGTV	JR	C,370E,RSLT-ZERO	O resultado será zero se N é menos de .255 decimal.
		SUB	(HL)	Subtrair ABS N do expoente, porque N era negativo.
		JR	NC,370E,RSLT-ZERO	Resultado 0 se e<0.
370C	RESULT-OK	NEG	(HL),A	Menos e passa a e.
		LD	(HL),A	Insere o expoente e.
		RET		Final: o «último valor» é EXP X.
370E	RSLT-ZERO	RST	0028,FP-CALC	Usar o calculador para passar «último valor» a zero.
		DEFB	+02,apagar	
		DEFB	+A0,stk-zero	
		DEFB	+38,lim-calc	
		RET		Final, com EXP X=0.

A função «Logaritmo natural»

(Deslocamento 25: «ln»)

Esta subrotina trata a função LN X, e é a segunda das quatro rotinas que utilizam o GERADOR DE SÉRIES para produzir polinômios de Chebyshev. O valor aproximado de LN X é obtido do seguinte modo:

1. Verifica-se X, dando a mensagem A se X não for positivo.
2. X é então dividido no seu expoente verdadeiro, e', e na sua mantissa  $X' = X/(2^{e'})$ , onde X' é maior ou igual a 0,5, mas ainda inferior a um.
3. Forma-se o valor pretendido de Y1 ou Y2. Se X' é maior do que 0,8,  $Y1 = e' \cdot \text{LN } 2$ ; no caso contrário,  $Y2 = (e'-1) \cdot \text{LN } 2$ .
4. Se X' é maior do que 0,8, é guardada a quantidade  $X'-1$ ; se não guarda-se  $2 \cdot X'-1$ .
5. Forma-se agora o argumento Z, que será  $Z = 2.5 \cdot X'-3$  se X' é maior do que 0,8; senão,  $Z = 5 \cdot X'-3$ . De qualquer modo,  $-1 \leq Z \leq 1$ , o que é necessário para que a série seja convergente.
6. Usa-se o GERADOR DE SÉRIES para produzir a função requerida.
7. Finalmente, uma multiplicação e uma adição simples levam a devolver LN X como «último valor».

3713	ln	RST	0028,FP-CALC	X
------	----	-----	--------------	---

Executar o passo 1.

DEFB	+30,«re-stack»	X (em vírgula flutuante).
DEFB	+31,copiar	X, X
DEFB	+37,maior-0	X, (1/0)
DEFB	+00,saltar-verdade	X
DEFB	+04,para 371C, VALID	X
DEFB	+38,lim-calc	X

371A REPORT-A RST 0008,ERROR-1  
DEFB +09

Invocar rotina de  
tratamento de erro.

## Executar o passo 2.

371C VALID DEFB +A0,stk-zero X,0 O 1 eliminado é  
DEFB +02,apagar X substituído por 0.  
DEFB +38,lim-calc X  
LD A,(HL) O expoente, e, vai para A.  
LD (HL),+80 X é reduzido a X'.  
CALL 2D28,STACK-A O «stack» contém: X', e.  
RST 0028,FP-CALC X'e  
DEFB +34,stk-dado X'e, 128 (decimal)  
DEFB +38,expoente+88  
DEFB +00,(+00,+00,+00)  
DEFB +03,subtrair X', e'

## Executar passo 3.

DEFB +01,trocar e', X'  
DEFB +31,copiar e', X', X'  
DEFB +34,stk-dado e', X', X', 0.8(decimal)  
DEFB +F0,expoente+80  
DEFB +4C,+CC,+CC,+CD  
DEFB +03,subtrair e', X', X' 0.8  
DEFB +37,maior-0 e', X', (1/0)  
DEFB +00,saltar verdade e', X'  
DEFB +08,para 373D,GRE.8 e', X'  
DEFB +01,trocar X', e'  
DEFB +A1,stk-um X', e', 1  
DEFB +03,subtrair X', e', 1  
DEFB +01,trocar e'-1, X'  
DEFB +38,lim-calc e'-1, X'  
INC (HL) Duplicar X', obtendo 2·X'  
RST 0028,FP-CALC e'-1, 2·X'  
DEFB +01,trocar X', e' — X' grande.  
2·X', e'-1 — X' pequeno.  
DEFB +34,stk-dado X', e', LN 2  
DEFB +F0,expoente+80 2·X', e'-1, LN 2  
DEFB +31,+72,+17,+F8  
DEFB +04,multiplicar. X', e'·LN 2 = Y1  
2·X', (e'-1)·LN 2 = Y2

## Executar o passo 4.

DEFB +01,trocar Y1, X' — X' grande.  
DEFB +A2,stk-meio Y2, 2·X' — X' pequeno.  
DEFB +03,subtrair Y1, X', .5  
DEFB +A2,stk-meio Y2, 2·X'·.5  
DEFB +03,subtrair Y1, X'·.5, .5  
DEFB +A2,stk-meio Y2, 2·X'·.5, .5  
DEFB +03,subtrair Y1, X'·1  
Y2, 2·X'·1

## Executar o passo 5.

DEFB +31,copiar Y, X'-1, X'-1  
DEFB +34,stk-dado Y2, 2·X'-1, 2·X'-1  
Y1, X'-1, X'-1, 2.5 (decimal)  
Y2, 2·X'-1, 2·X'-1, 2.5  
DEFB +32,expoente+82  
DEFB +20,(+00,+00,+00)  
DEFB +04,multiplicar Y1, X'-1, 2.5·X'-2.5  
Y2, 2·X'-1, 5·X'-2.5  
DEFB +A2,stk-meio Y1, X'-1, 2.5·X'-2.5, .5  
Y2, 2·X'-1, 5·X'-2.5, .5  
DEFB +03,subtrair Y1, X'-1, 2.5·X'-3 = Z  
Y2, 2·X'-1, 5·X'-3 = Z

Executar o passo 6, passando ao GERADOR DE SÉRIES o parâmetro «12» decimal, e as doze constantes requeridas.

DEFB +8C,série-0C Y1, X'-1, Z ou Y2, 2·X'-1, Z  
1. DEFB +11,expoente+61  
DEFB +AC,(+00,+00,+00)  
2. DEFB +14,expoente+64  
DEFB +09,(+00,+00,+00)  
3. DEFB +56,expoente+66  
DEFB +DA,+A5,(+00,+00)  
4. DEFB +59,expoente+69  
DEFB +30,+C5,(+00,+00)  
5. DEFB +5C,expoente+6C  
DEFB +90,+AA,(+00,+00)  
6. DEFB +9E,expoente+6E  
DEFB +70,+6F,+61,(+00)  
7. DEFB +A1,expoente+71  
DEFB +CB,+DA,+96,(+00)  
8. DEFB +A4,expoente+74  
DEFB +31,+9F,+B4,(+00)  
9. DEFB +E7,expoente+77  
DEFB +A0,+FE,+5C,+FC  
10. DEFB +EA,expoente+7A  
DEFB +1B,+43,+CA,+36  
11. DEFB +ED,expoente+7D  
DEFB +A7,+9C,+7E,+5E  
12. DEFB +F0,expoente+80  
DEFB +6E,+23,+80,+93

No final do último ciclo, o «último valor» é:

ou LD X/(X'-1) para os valores maiores de X'  
LD (2·X')/(2·X'-1) para os valores menores de X'.

## Executar o passo 7.

DEFB +04,multiplicar Y1=LN (2·e')·LN X'  
DEFB +0F,somar Y2=LN (2·e'·(e'-1)), LN (2·X')  
LD (2·e')·X' = LN X  
LN(2·e'·(e'-1)·2·X') = LN X  
LN X  
RET Final: «último valor» é LN X.

A subrotina «Reduzir argumento»  
(Deslocamento 39: «obter-argt»)

Esta subrotina transforma o argumento X de SIN X ou COS X num valor V.  
A subrotina começa por determinar um valor Y tal que:

$$Y = X/(2 \cdot \pi) - \text{INT}(X/(2 \cdot \pi)) + 0.5,$$

onde Y é maior ou igual a -.5, mas menos do que +.5.

A subrotina produz:

$$V = 4 \cdot Y \text{ se } -1 \leq 4 \cdot Y \leq 1 \quad (\text{caso 1})$$

ou

$$V = 2 - 4 \cdot Y \text{ se } 1 < 4 \cdot Y < 2 \quad (\text{caso 2})$$

ou

$$V = -4 \cdot Y - 2 \text{ se } -2 \leq 4 \cdot Y < -1 \quad (\text{caso 3})$$

Em qualquer dos casos,  $-1 \leq V \leq 1$  e  $\text{SIN}(PI \cdot V/2) = \text{SIN } X$ .

```
3783 obter-argt  RST  0028,FP-CALC      X
                  DEFB  +3D, re-stack  X (em vírgula flutuante)
                  DEFB  +34, stk-dado  X, 1/(2*PI)
                  DEFB  +EE, expoente+7E
                  DEFB  +22, +F9, +83, +6E
                  DEFB  +04, multiplicar  X/(2*PI)
                  DEFB  +31, copiar      X/(2*PI), X/(2*PI)
                  DEFB  +A2, stk-meio  X/(2*PI), X/(2*PI), 0.5
                  DEFB  +0F, somar      X/(2*PI), X/(2*PI)+0.5
                  DEFB  +27, int, 1C46  X/(2*PI), INT(X/(2*PI)+0.5)
                  DEFB  +03, subtrair, 174C X/(2*PI)-INT(X/(2*PI)+0.5)=Y
```

Nota: Somando 0.5 e realizando INT arredonda-se para o inteiro mais próximo.

```
                  DEFB  +31, copiar      Y, Y
                  DEFB  +0F, somar      2*Y
                  DEFB  +31, copiar      2*Y, 2*Y
                  DEFB  +0F, somar      4*Y
                  DEFB  +31, copiar      4*Y, 4*Y
                  DEFB  +2A, abs        4*Y, ABS(4*Y)
                  DEFB  +A1, stk-um     4*Y, ABS(4*Y), 1
                  DEFB  +03, subtrair   4*Y, ABS(4*Y)-1 = Z
                  DEFB  +31, copiar      4*Y, Z
                  DEFB  +37, maior-0    4*Y, Z, (1/0)
                  DEFB  +C0, st-mem-0  Mem-0 contém o resultado
                  DEFB  +00, saltar-verdade  do teste.
                  DEFB  +04, para 37A1,ZPLUS 4*Y, Z
                  DEFB  +02, apagar      4*Y
                  DEFB  +38, fim-calc   4*Y = V - caso 1.
                  RET                  Final.
```

Se foi executado o salto, continuar.

```
37A1 ZPLUS      DEFB  +A1, stk-um     4*Y, Z, 1
                  DEFB  +03, subtrair   4*Y, Z-1
                  DEFB  +01, trocar     Z-1, 4*Y
```

```
DEFB  +38, menor-0      Z-1, (1/0)
DEFB  +00, saltar-verdade  Z-1
DEFB  +02, para 37A8, YNEG Z-1
DEFB  +1B, negar        1-Z
DEFB  +38, fim-calc     1-Z = V - caso 2.
                        Z-1 = V - caso 3.
                        RET      Final.
```

A função «CO-SENO»  
(Deslocamento 20: «cos»)

Esta subrotina trata a função COS X e produz um «último valor» que constitui uma aproximação de COS X.

A subrotina utiliza a expressão:

$$\text{COS } X = \text{SIN}(PI \cdot W/2),$$

onde  $-1 \leq W \leq 1$ .

Ao obter W a subrotina utiliza o resultado do teste obtido na subrotina anterior e guardado para este fim em mem-0. Salta em seguida para a subrotina SIN, entrando em C-ENT, a fim de produzir um «último valor» de COS X.

```
37AA cos        RST  0028,FP-CALC      X
                  DEFB  +39, obter-argt  V
                  DEFB  +2A, abs        ABS V
                  DEFB  +A1, stk-um     ABS V, 1
                  DEFB  +03, subtrair   ABS V-1
                  DEFB  +E0, obter-mem-0 ABS V-1, (1/0)
                  DEFB  +00, saltar-verdade  ABS V-1
                  DEFB  +08, para 37B7,C-ENT  ABS V-1 = W
```

Se não houve salto, continuar.

```
DEFB  +1B, negar        1-ABS V
DEFB  +33, saltar      1-ABS V
DEFB  +03, para 37B7,C-ENT  1-ABS V = W
```

A função «SENO»  
(Deslocamento 1F: «sin»)

Esta subrotina trata a função SIN X e é a terceira das quatro rotinas que utilizam o GERADOR DE SÉRIES para produzir polinómios de Chebyshev. O valor aproximado de SIN X é obtido do seguinte modo.

1. O argumento X é reduzido, e neste caso  $W = V$  directamente. Note-se que  $-1 \leq W \leq 1$ , como é necessário para que a série seja convergente.
2. Forma-se o argumento Z, tal que  $Z = 2 \cdot W \cdot W - 1$ .
3. É usado o GERADOR DE SÉRIES para produzir  $(\text{SIN}(PI \cdot W/2))/W$ .
4. Finalmente, uma simples multiplicação produz SIN X.

```
37B5 sin        RST  0028 FP-CALC      X
```

Executar o passo 1.

DEFB +39,ptbr-argl W

Executar o passo 2. A subrotina é daqui em diante comum a ambas as funções SENO e CO-SENO.

37B7 C-ENT DEFB +31,copiar W, W  
DEFB +31,copiar W, W, W  
DEFB +04,multiplicar W, W\*W  
DEFB +31,copiar W, W\*W, W\*W  
DEFB +0F,somar W, 2\*W\*W  
DEFB +A1,stk-um W, 2\*W\*W, 1  
DEFB +03,subtrair W, 2\*W\*W-1 = Z

Executar o passo 3, passando ao GERADOR DE SÉRIES o parâmetro «6» e as seis constantes requeridas.

DEFB +86,série-06 W, Z  
1. DEFB +14,exponente+64  
DEFB +E6,1+00,+00,+00  
2. DEFB +5C,exponente +6C  
DEFB +1F,+0B,(+00,+00)  
3. DEFB +A3,exponente+73  
DEFB +8F,+3B,+EE,(+00)  
4. DEFB +E9,exponente+79  
DEFB +15,+63,+8B,+23  
5. DEFB +EE,exponente+7E  
DEFB +92,+0D,+CD,+ED  
6. DEFB +F1,exponente+81  
DEFB +23,+5D,+1B,+EA

No final do último ciclo, o «último valor» é  $(\sin(\pi \cdot W/2))/W$ .  
Executar o passo 5.

DEFB +04,multiplicar SIN ( $\pi \cdot W/2$ ) = SIN X (or = COS X)  
DEFB +38,fin-calc  
RET Final: «último valor»=SIN X ou «último valor»=COS X.

#### A função «TAN» (Deslocamento 21: «tan»)

Esta subrotina trata a função TAN X. Produz simplesmente SIN X/COS X, com «overflow» aritmético se COS X=0.

37DA tan RST 0028,FP-CALC X  
DEFB +31,copiar X, X  
DEFB +1F,sin X, SIN X  
DEFB +01, trocar SIN X, X  
DEFB +20,cos SIN X, COS X  
DEFB +05,divisão SIN X/COS X = TAN X  
Mensagem de excesso aritmético, se necessário.  
TAN X  
DEFB +38,fin-calc  
RET Final: «último valor»=TAN X.

#### A função «ARCTAN» (Deslocamento 24: «atn»)

Esta subrotina trata a função ATN X e é a última das quatro rotinas que utilizam o GERADOR DE SÉRIES para produzir polinômios de Chebyshev. Produz um número real entre  $-\pi/2$  e  $\pi/2$ , que é igual ao valor em radianos do ângulo cuja tangente é X.

O valor aproximado de ATN X é determinado do seguinte modo:

1. Acham-se os valores W e Y para três casos de X, a saber:  
Se  $-1 < X < 1$ , então  $W=0$  e  $Y=X$  — caso 1  
Se  $1 \leq X$ , então  $W=\pi/2$  e  $Y=1/X$  — caso 2  
Se  $X \leq -1$ , então  $W=-\pi/2$  e  $Y=-1/X$  — caso 3.

Em todos os casos,  $-1 \leq Y \leq 1$ , como é necessário para que a série seja convergente.

2. É formado o argumento Z, tal que:  
Se  $-1 < X < 1$ , então  $Z=2 \cdot Y \cdot Y-1=2 \cdot X \cdot X-1$  — caso 1  
Se  $1 < X$ , então  $Z=2 \cdot Y \cdot Y-1=2/(X \cdot X)-1$  — caso 2  
Se  $X \leq -1$ , então  $Z=2 \cdot Y \cdot Y-1=2/(X \cdot X)-1$  — caso 3
3. O GERADOR DE SÉRIES é agora usado para produzir a função requerida.
4. Finalmente, uma multiplicação e adição dão ATN X.

Executar fase 1.

37E2 atn CALL 3297,RE-STACK Usar a forma em vírgula  
LD A,(HL) flutuante de X.  
CP +81 obter o expoente de X.  
JR C,37F8,SMALL  
RST 0028,FP-CALC  
DEFB +A1,stk-um X, 1  
DEFB +1B,negar X, -1  
DEFB +01, trocar -1, X  
DEFB +05,dividir -1/X  
DEFB +31,copiar -1/X, -1/X  
DEFB +36,menor-0 -1/X, (1/0)  
DEFB +A3,stk-pi/2 -1/X, (1/0),  $\pi/2$   
DEFB +01, trocar -1/X,  $\pi/2$ , (1/0)  
DEFB +00, saltar-verdade -1/X,  $\pi/2$   
DEFB +06, para 37FA,CASES Saltar para diante no caso 2:  
Y = -1/X W =  $\pi/2$   
DEFB +1B,negar -1/X, - $\pi/2$   
DEFB +33, saltar -1/X, - $\pi/2$   
DEFB +03, para 37FA,CASES saltar para diante no caso 3:  
Y = -1/X W = - $\pi/2$   
37F8 SMALL RST 0028,FP-CALC Y  
DEFB +A0,stk-zero Y, 0  
Continuar no caso 1: W=0

Executar passo 2.

```
37FA CASES      DEFB +01,trocar      W, Y
                 DEFB +31,copiar      W, Y, Y
                 DEFB +31,copiar      W, Y, Y, Y
                 DEFB +04,multiplicar W, Y, Y*Y
                 DEFB +31,copiar      W, Y, Y*Y, Y*Y
                 DEFB +0F,somar      W, Y, 2*Y*Y
                 DEFB +A1,stk-um      W, Y, 2*Y*Y, 1
                 DEFB +03,subtrair     W, Y, 2*Y*Y, 1 = Z
```

Executar o passo 3, passando ao GERADOR DE SÉRIES o parâmetro «12» decimal, e as doze constantes requeridas.

```
      DEFB +8C,série-0C      W, Y, Z
1.  DEFB +10,expoente+60
      DEFB +B2,(+00,+00,+00)
2.  DEFB +13,expoente+63
      DEFB +0E,(+00,+00,+00)
3.  DEFB +55,expoente+65
      DEFB +E4,+8D,(+00,+00)
4.  DEFB +58,expoente+68
      DEFB +39,+8C,(+00,+00)
5.  DEFB +5B,expoente+6B
      DEFB +98,+FD,(+00,+00)
6.  DEFB +9E,expoente+6E
      DEFB +00,+36,+75,(+00)
7.  DEFB +A0,expoente+70
      DEFB +D8,+E8,+B4,(+00)
8.  DEFB +63,expoente+73
      DEFB +42,+C4,(+00,+00)
9.  DEFB +E6,expoente+76
      DEFB +85,+09,+36,+BE
10. DEFB +E9,expoente+79
      DEFB +36,+73,+1B,+5D
11. DEFB +EC,expoente+7C
      DEFB +D8,+DE,+63,+BE
12. DEFB +F0,expoente+80
      DEFB +61,+A1,+83,+0C
```

No fim do último ciclo, o «último valor» é:

```
      ATN X/X      — caso 1
      ATN (-1/X)/(1-1/X) — caso 2
      ATN (-1/X)/(1-1/X) — caso 3
```

Executar o passo 4.

```
      DEFB +04,multiplicar      W,ATN X      — caso 1
                                   W,ATN (-1/X) — caso 2
                                   W,ATN (-1/X) — caso 3
      DEFB +0F,somar      ATN X — todos os casos
      DEFB +38,fim-calc
      RET
      Final: «último valor»=ATN X
```

#### A função «ARCSIN» (Deslocamento 22: «asn»)

Esta subrotina trata a função ASN X e produz um número real entre -PI/2 e PI/2 inclusive, que é igual ao valor em radianos do ângulo cujo seno é X. Assim, se Y=ASN X, então X=SIN Y.

Esta subrotina usa a identidade trigonométrica:

$$\tan(Y/2) = \sin Y / (1 + \cos Y)$$

a fim de obter TAN (Y/2), e daí (usando ATN) Y/2 e finalmente Y.

```
3833 asn      RST 0028,FP-CALC      X
                 DEFB +31,copiar      X, X
                 DEFB +31,copiar      X, X, X
                 DEFB +04,multiplicar X, X*X
                 DEFB +A1,stk-um      X, X*X, 1
                 DEFB +03,subtrair     X, X*X-1
                 DEFB +1B,negar        X, 1-X*X
                 DEFB +28,sqr          X,SQR (1-X*X)
                 DEFB +A1,stk-um      X,SQR (1-X*X), 1
                 DEFB +0F,somar        X, 1+SQR (1-X*X)
                 DEFB +05,dividir      X/(1+SQR (1-X*X)) = TAN
                                         (Y/2)
                 DEFB +24,atn          Y/2
                 DEFN +31,copiar      Y/2, Y/2
                 DEFN +0F,somar        Y = ASN X
                 DEFB +38,fim-calc
                 RET
      Final: «último valor»=ASN X
```

#### A função «ARCCOS» (Deslocamento 23: «acs»)

Esta subrotina trata a função ACS X e produz um número real entre zero e PI inclusive, que é igual ao valor em radianos do ângulo cujo cosseno é X.

Esta subrotina utiliza a relação:

$$\cos X = \pi/2 - \sin X$$

```
3843 acs      RST 0028,FP-CALC      X
                 DEFB +22,asn          ASN X
                 DEFB +A3,stk-pi/2     ASN X, PI/2
                 DEFN +03,subtrair      ASN X-PI/2
                 DEFB +1B,negar        PI/2-ASN X = ACS X
                 DEFB +38,fim-calc
                 RET
      Final: «último valor»=ACS X
```

#### A função «Raiz quadrada» (Deslocamento 28: «sqr»)

Esta subrotina trata a função SQR X e produz a raiz quadrada positiva do número real X se X é positivo, e zero se X é zero. Um valor negativo de X dá origem à mensagem «A — Invalid argument» (através da subrotina EXPONENCIAÇÃO).



A subrotina trata a operação de radiciação como sendo  $X^{1.5}$ , e guarda portanto o valor .5, passando directamente à subrotina EXPONENCIAÇÃO.

```
384A sqf      RST 0028,FP-CALC      X
              DEFB +31,copiar       X, X
              DEFB +30,not          X, (1/0)
              DEFB +00,saltar-verdade X
              DEFB +1E,para 386C, LAST X
```

O salto é realizado no caso  $X=0$ , senão, continuar com:

```
DEFB +A2,stk-meio      X, .5
DEFB +38,fim-calc
```

e determinar depois o resultado de  $X^{1.5}$ .

#### A operação «EXPONENCIAÇÃO» (Deslocamento 06: «to-power»)

Esta subrotina realiza a operação binária de elevação do primeiro número,  $X$ , à potência equivalente ao segundo número,  $Y$ .

A subrotina trata o resultado  $X^{1Y}$  como equivalente a  $EXP(Y \cdot LN X)$ . Produz este valor desde que  $X$  não seja zero, e no caso contrário, produz 1 se  $Y$  for igualmente zero ( $010=1$ ), ou zero se  $Y$  for positivo, indicando excesso aritmético se  $Y$  é negativo.

```
3851 to-power RST 0028,FP-CALC      X,Y
              DEFB +01,trocar       Y, X
              DEFB +31,copiar       Y, X, X
              DEFB +30,not          Y, X, (1/0)
              DEFB +00,saltar-verdade Y, X
              DEFB +07,para 385D,XISO Y, X
```

O salto é realizado se  $X=0$ , senão, é formado  $EXP(Y \cdot LN X)$ .

```
DEFB +25,in          Y, LN X
                      Dando mensagem A se  $X < 0$ .
DEFB +04,multiplicar Y*LN X
DEFB +38,fim-calc
JP 36C4,EXP          Salda por EXP para formar
                      EXP (Y*LN X).
```

O valor de  $X$  é zero, pelo que se devem considerar os três casos possíveis.

```
385D XISO      DEFB +02,apagar       Y
              DEFB +31,copiar       Y, Y
              DEFB +30,not          Y, (1/0)
              DEFB +00,saltar-verdade Y
              DEFB +09,para 386A,ONE Y
```

O salto é realizado se  $X=0$  e  $Y=0$ , senão, continua.

```
DEFB +A0,stk-zero     Y,0
DEFB +01,trocar       0, Y
DEFB +37,maior-0      0, (1/0)
DEFB +00,saltar-verdade 0
DEFB +096,para 386C, LAST 0
```

Saltar se  $X=0$  e  $Y$  é positivo, senão, continuar.

```
DEFB +A1,stk-um       0, 1
DEFB +01,trocar       1, 0
DEFB +05,dividir      Sair por «divisão», pois
                      dividir por zero produz
                      «excesso aritmético».
```

O resultado será um.

```
386A ONE      DEFB +02,apagar
              DEFB +A1,stk-um      1
```

Retorno agora, com o «último valor» em «stack» igual a 01Y.

```
386C LAST     DEFB +38,fim-calc      (1/0)
              RET                   Final: «último valor» é 0 ou 1.
```

386E — 3CFF. Estas posições estão «livres». Contêm +FF.

3D00 - 3FFF. Estas posições contêm o «conjunto de caracteres». Existem representações por oito bytes de todos os códigos desde +20 (espaço) a +7F (©).

Por exemplo, a letra «A» possui a representação 00 3C 42 42 7E 42 42 00, ou seja a forma:

```
00000000
00111100
01000010
01000010
01111110
01000010
01000010
00000000
```

# Programas Basic para as séries principais

Os programas Basic que se seguem foram aqui incluídos por constituírem uma boa ilustração do modo como os polinómios de Chebyshev são usados para produzir valores aproximados das funções SIN, EXP, LN e ATN.

## Gerador de séries

Esta subrotina é invocada por todos os programas «função».

```
500 REM GERADOR DE SÉRIES,
510 REM ENTRAR USANDO CONTADOR
520 REM BREG E ARRAY-A CONTENDO
530 REM AS CONSTANTES.
540 REM PRIMEIRO VALOR EM Z.
550 LET M0=2*Z
560 LET M2=0
570 LET T=0
580 FOR I=BREG TO 1 STEP -1
590 LET M1=M2
600 LET U=T*M0-M2+A(BREG+1-I)
610 LET M2=T
620 LET T=U
630 NEXT I
640 LET T=TM1
650 RETURN
660 REM ÚLTIMO VALOR EM T.
```

Na subrotina acima as variáveis são:

Z — o valor de entrada  
T — o valor de saída,  
M0 — mem-0  
M1 — mem-1  
M2 — mem-2  
I — o contador de BREG.  
U — uma variável temporária para T.  
A(1) a  
A(BREG) — as constantes.  
BREG — o número de constantes a usar.

Para ver como são produzidos os polinómios de Chebyshev, registem-se num papel os valores de U, M1, M2 e T ao longo das linhas 550 a 630, passando, por exemplo, 6 vezes pelo ciclo, e mantendo as expressões algébricas

cas de A(1) a A(6) sem substituir valores numéricos. Registrar depois T-M1. Os multiplicadores das constantes A(1) a A(6) constituirão então os polinómios de Chebyshev requeridos. Mais precisamente, o multiplicador de A(1) será  $2 \cdot T_5(Z)$ , o de A(2) será  $2 \cdot T_4(Z)$  e assim por diante até  $2 \cdot T_1(Z)$  no caso de A(5), e finalmente  $T_0(Z)$  para A(6).

Note-se que  $T_0(Z)=1$ ,  $T_1(Z)=Z$  e, para  $n \geq 2$ ,  $T_n(Z)=2 \cdot Z \cdot T_{n-1}(Z)-T_{n-2}(Z)$ .

## SIN X

```
10 REM DEMONSTRAÇÃO PARA SIN X
20 REM USANDO -GERADOR DE SÉRIES-
30 DIM A(6)
40 LET A(1)=-.000000003
50 LET A(2)=-.0000000592
60 LET A(3)=-.000000294
70 LET A(4)=-.0004550008
80 LET A(5)=-.142630785
90 LET A(6)=1.276278962
100 PRINT
110 PRINT -INDIQUE VALOR EM GRAUS-
120 INPUT C
130 CLS
140 LET C=C-10
150 PRINT -PROGRAMA BASIC-, -PROGRAMA ROM-
160 PRINT -----
170 PRINT
180 FOR J=1 TO 4
190 LET C=C+10
200 LET Y=C/360-INT(C/360+.5)
210 LET W=4*Y
220 IF W>1 THEN LET W=2-W
230 IF W<-1 THEN LET W=-W-2
240 LET Z=2*W-W*W
250 LET BREG=6
260 REM USAR -GERADOR DE SÉRIES-
270 GO SUB 550
280 PRINT TAB 6; -SIN *C* GRAUS-
290 PRINT
300 PRINT T*W,SIN (PI-C/180)
310 PRINT
320 NEXT J
330 GO TO 100
```

## Notas:

- Quando é indicado C o programa calcula e imprime SIN C graus, SIN (C+10) graus, SIN (C+20) graus e SIN (C+30) graus. Imprime igualmente os valores obtidos usando o programa ROM. Para obter um exemplo dos resultados, experimente introduzir estes valores em graus: 0; 5; 100; -80; -260; 3600; -7200.
- As constantes A(1) a A(6) nas linhas 40 a 90 são apresentadas (além de um factor de 1/2) em Abramowitz e Stegun, *Handbook of Mathematical*

*Functions* (Dover 1965), página 76. Podem ser verificadas integrando  $(\sin(\pi \cdot X/2))/X$  no intervalo  $U=0$  a  $\pi$ , depois de multiplicar primeiro por  $\cos(N \cdot U)$  para cada constante (isto é,  $N=1, 2, \dots, 6$ ) e substituindo  $\cos U=2 \cdot X-1$ . Cada resultado deverá então ser dividido por  $\pi$  (esta integração pode ser realizada por métodos aproximados, por exemplo, usando a Regra de Simpson se existe um computador ou máquina de calcular programável à mão).

## EXP X

```
10 REM DEMONSTRAÇÃO DE EXP X
20 REM USANDO O «GERADOR DE SÉRIES»
30 LET T=0 (isto passa T a primeira variável)
40 DIM A(8)
50 LET A(1)=0.000000001
60 LET A(2)=0.000000053
70 LET A(3)=0.000001851
80 LET A(4)=0.000053453
90 LET A(5)=0.001235714
100 LET A(6)=0.021446556
110 LET A(7)=0.248762434
120 LET A(8)=1.456999875
130 PRINT
140 PRINT «INDIQUE VALOR INICIAL»
150 INPUT C
160 CLS
170 LET C=C-10
180 PRINT «PROGRAMA BASIC», «PROGRAMA ROM»
190 PRINT «-----»
200 PRINT
210 FOR J=1 TO 4
220 LET C=C+10
230 LET D=C*1.442695041 (D=C*(1/LN 2); EXP C=21D)
240 LET N=INT D
250 LET Z=D-N (21(N+Z) é requerido agora)
260 LET Z=Z-Z-1
270 LET BREG=8
280 REM USAR «GERADOR DE SÉRIES»
290 GO SUB 500
300 LET V=PEEK 23627+256*PEEK 23628+1 (V=(VARS)+1)
310 LET N=N+PEEK V
320 IF N>255 THEN STOP (STOP com excesso aritmético)
330 IF N<0 THEN GO TO 360
340 POKE V,N
350 GO TO 370
360 LET T=T+1
370 PRINT TAB 11;«EXP »;C
380 PRINT
390 PRINT T, EXP C
400 PRINT
410 NEXT J
420 GO TO 130
```

## Notas:

- Quando se indica C este programa calcula e imprime  $\exp C$ ,  $\exp(C+10)$ ,  $\exp(C+20)$  e  $\exp(C+30)$ . Imprime igualmente os valores obtidos usando o programa ROM. Para um exemplo dos resultados, experimente introduzir os seguintes valores: 0; 15; 65 (com *overflow* no final); -100; -40.
- Verifica-se o expoente, para o caso de excesso («*overflow*») ou de resultado zero, nas linhas 320 e 330. Estes testes são mais simples em Basic do que em código-máquina, dado que a variável N, ao contrário do registo A, não está limitada a um único byte.
- As constantes A(1) a A(8) nas linhas 50 a 120 podem ser obtidas integrando  $21X$  ao longo do intervalo  $U=0$  a  $\pi$ , depois de multiplicar  $\cos(N \cdot U)$  para cada constante (isto é, para  $N=1, 2, \dots, 8$ ) e substituir  $\cos U=2 \cdot X-1$ . Cada resultado deve então ser dividido por  $\pi$ .

## LN X:

```
10 REM DEMONSTRAÇÃO DE LN X
20 REM USANDO O «GERADOR DE SÉRIES»
30 LET D=0 (isto passa D a primeira variável)
40 DIM A(12)
50 LET A(1)=-0.000000003
60 LET A(2)=0.000000020
70 LET A(3)=-0.000000127
80 LET A(4)=0.0000000823
90 LET A(5)=-0.0000005389
100 LET A(6)=0.0000035828
110 LET A(7)=-0.0000243013
120 LET A(8)=0.0001693953
130 LET A(9)=-0.0012282837
140 LET A(10)=0.0094766116
150 LET A(11)=-0.0618414567
160 LET A(12)=0.9302282213
170 PRINT
180 PRINT «INDIQUE VALOR INICIAL»
190 INPUT C
200 CLS
210 PRINT «PROGRAMA BASIC», «PROGRAMA ROM»
220 PRINT «-----»
230 PRINT
240 LET C=SQR C
250 FOR J=1 TO 4
260 LET C=C-C
270 IF C=0 THEN STOP (STOP com «invalid argument»)
280 LET D=C
290 LET V=PEEK 23627+256*PEEK 23628+1
300 LET N=PEEK V-128 (N contém e)
310 POKE V,128
320 IF D<=0.8 THEN GO TO 360 (D contém X)
330 LET S=D-1
340 LET Z=2.5-D-3
350 GO TO 390
```

```

360 LET N=N-1
370 LET S=2-D-1
380 LET Z=5-D-3
390 LET R=N-0.6931471806 (R contém N*LN 2)
400 LET BREG=12
410 REM USAR "GERADOR DE SÉRIES"
420 GO SUB 550
430 PRINT TAB 8;LN -;C
440 PRINT
450 PRINT S,T,R,LN C
460 PRINT
470 NEXT J
480 GO TO 170

```

#### Notas:

- Quando se indica C, o programa calcula e imprime LN C, LN (C<sup>2</sup>), LN (C<sup>4</sup>) e LN (C<sup>8</sup>). Imprime igualmente os valores obtidos usando o programa em ROM.  
Para um exemplo dos resultados, experimente os seguintes valores: 1.1; 0.9; 300; 0.004; 1E5 (para overflow) e 1E-5 (STOP por "Invalid argument").
- As constantes A(1) a A(12) nas linhas 50 a 160 podem ser obtidas integrando  $5 \cdot \ln(4 \cdot (X+1)/5) / (4 \cdot X-1)$  no intervalo U=0 até PI, depois de multiplicar por COS(N\*U) para cada constante (isto é, para N=1, 2, ..., 12) e de substituir COS U=2\*X-1. Cada resultado deve então ser dividido por PI.

#### ATN X

```

10 REM DEMONSTRAÇÃO DE ATN X
20 REM USANDO O "GERADOR DE SÉRIES"
30 DIM A(12)
40 LET A(1)=-.0000000002
50 LET A(2)=0.0000000010
60 LET A(3)=-.0000000066
70 LET A(4)=0.0000000432
80 LET A(5)=-.0000002850
90 LET A(6)=0.0000019105
100 LET A(7)=-.0000131076
110 LET A(8)=0.000020715
120 LET A(9)=-.000005975
130 LET A(10)=0.0055679210
140 LET A(11)=-.0529464623
150 LET A(12)=0.8613735870
160 PRINT
170 PRINT "INDIQUE VALOR INICIAL"
180 INPUT C
190 CLS
200 PRINT "PROGRAMA BASIC", "PROGRAMA ROM"
210 PRINT "-----"
220 PRINT
230 FOR J=1 TO 4
240 LET B=J-C
250 LET D=B

```

```

260 IF ABS B>=1 THEN LET D=-1/B
270 LET Z=2-D-D-1
280 LET BREG=12
290 REM USAR "GERADOR DE SÉRIES"
300 GO SUB 550
310 LET T=D-T
320 IF B>= 1 THEN LET T=T+PI/2
330 IF B<=-1 THEN LET T=T-PI/2
340 PRINT TAB 8;ATN -;B
350 PRINT
360 PRINT T,ATN B (ou PRINT T-180/PI, ATN B-180/PI
para obter a resposta em graus)
370 PRINT
380 NEXT J
390 GO TO 160

```

#### Notas:

- Quando C é introduzido, este programa calcula e imprime ATN C, ATN (C<sup>2</sup>), ATN (C<sup>3</sup>) e ATN (C<sup>4</sup>).  
Para um exemplo dos resultados, experimente introduzir os valores seguintes: 0.2; -1; 10 e -100. Os resultados poderão ser mais interessantes se forem convertidos em graus multiplicando as respostas na linha 360 por 180/PI.
- As constantes A(1) a A(12) nas linhas 40 a 150 são dadas (além de um factor de 1/2) em Abramowitz e Stegun, *Handbook of Mathematical Functions* (Dover 1965), página 82. Podem ser verificadas integrando ATN X/X no intervalo U=0 a PI, depois de multiplicar por COS(N\*U) para cada parâmetro (isto é, para n=1, 2, ..., 12) e substituindo COS U=2\*X-1. Cada resultado deve então ser dividido por PI.

Uma subrotina alternativa para SIN X:

É simples obter o desenvolvimento completo dos polinómios de Chebyshev, e isto pode ser escrito em Basic do seguinte modo:

```

550 LET T=(32*Z*Z*Z*Z*Z*Z-40*Z*Z*Z*Z+10*Z)*A(1)
+ (16*Z*Z*Z*Z-16*Z*Z+2)*A(2)
+ (8*Z*Z*Z-6*Z)*A(3)
+ (4*Z*Z-2)*A(4)
+ 2*Z*A(5)
+ A(6)
560 RETURN

```

Esta subrotina é invocada em vez do GERADOR DE SÉRIES, e como se pode verificar tem um rigor semelhante.

Uma subrotina alternativa para EXP X:

O desenvolvimento completo de EXP X é:

```

550 LET T=(128*Z*Z*Z*Z*Z*Z-224*Z*Z*Z*Z+112*Z*Z-14*Z)*A(1)
+ (64*Z*Z*Z*Z*Z-96*Z*Z*Z+36*Z-2)*A(2)
+ (32*Z*Z*Z*Z-40*Z*Z+10*Z)*A(3)
+ (16*Z*Z*Z-16*Z*Z+2)*A(4)
+ (8*Z*Z-6*Z)*A(5)
+ (4*Z*Z-2)*A(6)
+ 2*Z*A(7)
+ A(8)
560 RETURN

```

O desenvolvimento completo de LN X e ATN X, dado algebricamente, será:

```
(2048z11-5632z9+5632z7-2464z5+440z3-22z) * A(1)
+ (1024z10-2560z8+2240z6-800z4+100z2-2) * A(2)
+ (512z9-1152z7+864z5-240z3+18z) * A(3)
+ (256z8-512z6+320z4-64z2+2) * A(4)
+ (128z7-224z5+112z3-14z) * A(5)
+ (64z6-96z4+36z2-2) * A(6)
+ (32z5-40z3+10z) * A(7)
+ (16z4-16z2+2) * A(8)
+ (8z3-6z) * A(9)
+ (4z2-2) * A(10)
+ (2z) * A(11)
+ A(12)
```

#### O algoritmo «DRAW»

O programa Basic que se segue ilustra as partes essenciais da operação DRAW quando usada para produzir uma linha recta. O programa, na sua forma actual, só permite a execução de linhas em que X>Y.

```
10 REM PROGRAMA DRAW 255,175
20 REM DEFINIR ORIGEM
30 LET PLOTx=0: LET PLOTy=0
40 REM DEFINIR LIMITES
50 LET X=255: LET Y=175
60 REM DEFINIR INCREMENTO, I
70 LET I=X/2
80 REM REALIZAR CICLO
90 FOR B=X TO 1 STEP -1
100 LET A=Y+I
110 IF X>A THEN GO TO 160
120 REM SOBE UM PIXEL
130 LET A=A-X
140 LET PLOTy=PLOTy+1
150 REM REDEFINE INCREMENTO, I
160 LET I=A
170 REM SEMPRE MAIS UM PIXEL
180 LET PLOTx=PLOTx+1
190 REM EXECUTAR «PLOT»
200 PLOT PLOTx,PLOTy
210 NEXT B
```

Podemos encontrar um algoritmo completo no programa que se segue, como subrotina que desenhara uma linha a partir da última posição de X,Y.

#### O Algoritmo «CIRCLE»

O programa Basic que se segue ilustra a forma como a ordem CIRCLE é executada.

290

Inicialmente, é calculado o número de arcos requeridos. Depois, é preparado um conjunto de parâmetros na «área de memória» e no «stack do calculador».

Os arcos são então desenhados por chamadas repetitivas à subrotina de desenho de linhas, que, em cada caso, desenha uma linha desde a «última posição» até à posição «X,Y».

**Nota:** No programa em ROM existe uma linha «de fecho» final, mas esta não é incluída aqui.

```
10 REM PROGRAMA DE CÍRCULOS
20 LET X=127: LET Y=87: LET Z=87
30 REM QUANTOS ARCOS?
40 LET ARCOS=4*INT (INT (ABS (PI*SQR Z)+0.5)/4)+4
50 REM DEFINIR ÁREA DE MEMÓRIA: M0 a M5
60 LET M0=X+Z
70 LET M1=0
80 LET M2=2*Z*SIN (PI/ARCOS)
90 LET M3=1-2*(SIN (PI/ARCOS))12
100 LET M4=SIN (2*PI/ARCOS)
110 LET M5=2*PI
120 REM DEFINIR STACK: SA-SD
130 LET SA=X+Z
140 LET SB=Y-Z*SIN (PI/ARCOS)
150 LET SC=SA
160 LET SD=SB
170 REM INICIALIZAR COORDS
180 POKE 23677,SA: POKE 23678,SB
190 LET M0=SD
200 REM DESENHAR OS ARCOS
210 LET M0=M0+M2
220 LET SC=SC+M1
230 LET X=SC-PEEK 23677
240 LET Y=M0-PEEK 23678
250 GO SUB 510
260 LET ARCOS=ARCOS-1: IF ARCOS=0 THEN STOP
270 LET MM1=M1
280 LET M1=M1-M3-M2-M4
290 LET M2=MM1-M4+M2-M3
300 GO TO 210

500 REM DESENHAR LINHA desde última posição até X,Y
510 LET PLOTx=PEEK 23677: LET PLOTy=PEEK 23678
520 LET dx=SGN X: LET dy=SGN Y
530 LET X=ABS X: LET Y=ABS Y
540 IF X>Y THEN GO TO 580
550 LET L=X: LET B=Y
560 LET DDY=0: LET DDY=DY
570 GO TO 610
580 IF X+Y=0 THEN STOP
590 LET L=Y: LET B=X
600 LET DDY=DX: LET DDY=X
610 LET H=B
620 LET I=INT (B/2)
630 FOR N=B TO 1 STEP -1
640 LET I=I+L
650 IF I<H THEN GO TO 600
660 LET I=I-H
```

```

670 LET IX=DX: LET IY=DY
680 GO TO 700
690 LET IX=DDX: LET IY=DDY
700 LET PLOTy=PLOTy+IY
710 IF PLOTy<0 OR PLOTy>175 THEN STOP
720 LET PLOTx=PLOTx+IX
730 IF PLOTx<0 OR PLOTx>255 THEN STOP
740 PLOT PLOTx,PLOTy
750 NEXT N
760 RETURN

```

## Nota sobre inteiros pequenos e -65536.

1. Os pequenos inteiros N são aqueles para os quais -65536 é menor ou igual a N, menor ou igual a 65535. A forma em que são guardados é descrita em «STACK-BC». Note-se que o manual não é rigoroso quando afirma que o terceiro e quarto bytes contêm N mais 131072 se N é negativo. Dado que a gama de N é então -1 a -65535, os dois bytes podem apenas guardar N mais 131072 se for considerado o módulo 65536; isto é, contêm N mais 65536. O manual confunde a questão. O facto é que este não é um verdadeiro complemento para dois (como a forma N mais 131072, noutras circunstâncias, poderia ser). Aqui o mesmo número pode representar dois números diferentes conforme o byte de sinal; ou seja, 00 01 indica 1 se o byte de sinal for 00, e -65535 se o byte de sinal for FF. Do mesmo modo, FF FF indica 65535 se o byte de sinal for 00, e -1 se o byte de sinal for FF.

2. Aceitando que os números negativos recebem uma forma especial em «complemento para dois», a principal característica deste método de guardar números é que estes se encontram preparados para uma «adição curta» sem necessitar de uma complementação para dois. São simplesmente obtidos e guardados directamente pela rotina de adição. Mas para multiplicação devem ser obtidos por INT-FETCH e guardados depois por INT-STORE. Estas subrotinas complementam o número para dois quando o obtêm ou guardam. As chamadas a INT-STORE são realizadas por «multiplicar» (após «multiplicação curta»), por «truncar» (depois de produzir um «inteiro pequeno» entre -65535 e 65535 inclusive), por «negar/abs» para o caso «inteiro», e por «sgn» para guardar 1 ou -1. As chamadas a INT-FETCH são executadas por PRINT-FF para obter a parte inteira do número quando é «pequeno», por «multiplicar», duas vezes, para obter dois «inteiros pequenos», por RE-STACK para obter um «inteiro pequeno» para guardar no «stack», por «negar/abs» para obter um «inteiro pequeno» para manipulação e por FP-TO-BC para obter o inteiro para transferência para BC.

## O número -65536

3. O número -65536 pode ser representado no formato «inteiro pequeno» sob a forma 00 FF 00 00 00. É então o «número limite», aquele que produz um excesso («overflow») quando é complementado para dois (notar 80 hex num simples byte ou sistema de 7 bits, ou seja -128 decimal, que quando complementado para dois produz ainda 80 hex., ou seja, -128 decimal, porque o número positivo 128 decimal não cabe no sistema).

4. Deverá ter sido a consciência deste facto que deu origem à tentativa de criar 00 FF 00 00 00 em «truncar». Foi abortada porque nem sequer sobrevive à rotina INT de que «truncar» é uma parte. Conduz simplesmente ao erro INT (-65536) igual a -1.

5. Mas o principal erro é que foi permitido que este número resultasse da «adição curta» de dois inteiros negativos mais pequenos, sendo, em seguida, colocado simplesmente no «stack» sob a forma 00 FF 00 00 00. O sistema não pode tratar este número. A solução proposta em «somar» consiste em produzir imediatamente a forma equivalente em vírgula flutuante, ou seja, em comparar primeiro o número, por volta do byte 3032, do seguinte modo:

3032	PUSH	AF	Guardar byte de sinal em A.
3033	INC	A	Passar qualquer FF de A para 00.
3034	OR	E	Verificar os 3 bytes (07).
3035	OR	D	
3036	JR	NZ,3040,ADD-STORE	Saltar se não é -65536.
3038	POP	AF	Limpar o «stack».
3039	LD	(HL),+80	Passar 80 hex para o 2.º byte.
3038	DEC	HL	Apointar para o 1.º byte.
303C	LD	(HL),+91	Passar 91 hex para o 1.º byte.
303E	JR	3049,ADD-RSTOR	Saltar para definir indicador, sair.
3040	ADD-STORE	POP	Restaurar em A o byte de sinal.
3041	LD	(HL),A	Guardá-lo no «stack».
3042	INC	HL	Apointar para a posição seguinte.
3043	LD	(HL),E	Guardar byte baixo do resultado.
3044	INC	HL	Apointar para a posição seguinte.
3045	LD	(HL),D	Guardar o byte alto do resultado.
3046	DEC	HL	Levar o indicador a endereçar
3047	DEC	HL	de novo o primeiro byte do
3048	DEC	HL	resultado.
3049	ADD-RSTOR	POP	Restaurar STKEND em DE.
304A		RET	Final.

6. A emenda acima apresentada (num total de 15 bytes extra), juntamente com a omissão dos bytes 3223 a 323E de «truncar», deveria resolver o problema. Seria agradável poder verificar esta solução. As chamadas a INT-STORE não deveriam conduzir ao armazenamento da forma 00 FF 00 00 00 no «stack». Em «multiplicar», o número conduzirá a um excesso («overflow») se ocorrer, dado que 65536 passará ao valor um a flag «carry»; será portanto necessário recorrer à «multiplicação longa». Como se fez notar em 30E5, os cinco bytes a partir daqui poderão provavelmente ser omitidos se for introduzida a emenda proposta. «Negar» evita o armazenamento de 00 FF 00 00 00 tratando o zero separadamente e devolvendo-o sem alterações. «Truncar» trata separadamente -65536, como se notou acima. SGN guarda apenas 1 e -1.

Endereço	Rotina	Página
<b>ROTINAS DE «RESTART» E TABELAS</b>		
0000	START	13
0008	Erro	13
0010	Imprimir caracter	13
0018	Recuperar caracter	13
0020	Recuperar caracter seguinte	14
0028	Calculador	14
0030	Fazer BC espaços	14
0038	Interrupção mascarável	14
0053	ERROR-2	14
0066	Interrupção não-mascarável	15
0074	CH-ADD + 1	15
007D	SKIP-OVER	15
0095	Tabelas de palavras-chave	16
0205	Tabelas das teclas	17
<b>ROTINAS DO TECLADO</b>		
028E	Varrimento do teclado	18
02BF	KEYBOARD	19
0310	Repetição	21
031E	K-TEST	21
0333	Descodificação do teclado	22
<b>ROTINAS DO ALTIFALANTE</b>		
03B5	BEEPER	25
03F8	BEEP	27
046E	Tabela de meios-tons	29
<b>ROTINAS DE TRATAMENTO DE CASSETTES</b>		
04C2	SA-BYTES	31
053F	SA/LD-RET	34
0556	LD-BYTES	34
05E3	LD-EDGE-2	37
0605	SAVE-ETC	39
07CB	Controlo VERIFY	45
0802	Carregar bloco de dados	46
0808	Controlo LOAD	46
08B6	Controlo MERGE	48
0970	Controlo SAVE	52
09A1	Mensagens do tratamento de cassettes	53



Endereço	Rotina	Página	Endereço	Rotina	Página
<b>ROTINAS DE TRATAMENTO DO VISOR E DA IMPRESSORA</b>					
09F4	PRINT-OUT	54	12A2	Ciclo «executivo principal»	89
0A11	Tabela de caracteres de comando	54	1391	Mensagens de erro	91
0A23	Cursor-esquerda	54	155D	MAIN-ADD	92
0A3D	Cursor-direita	54	15AF	Informação inicial de canal	93
0A4F	Retorno de linha	55	15C6	Dados iniciais de streams	93
0A5F	Separador de vírgula	55	15D4	WAIT-KEY	94
0A69	Imprimir interrogação	55	15E6	INPUT-AD	94
0A6D	Caracteres de comando com operandos	56	15EF	Impressão	94
0AD9	PO-ABLE	56	1601	CHAN-OPEN	95
0ADC	Guardar posição	58	1615	CHAN-FLAG	95
0B03	Recuperar posição	58	162D	Tabela de códigos de canal	96
0B24	Imprimir quaisquer caracteres	58	1634	Flag do canal K	96
0B7F	Imprimir todos os caracteres	58	1642	Flag do canal S	96
0BDB	Definir byte de atributos	60	164D	Flag do canal P	96
0C0A	Impressão de mensagem	61	1652	ONE-SPACE	97
0C3B	PO-SAVE	62	1655	MAKE-ROOM	97
0C41	Procura em tabela	63	1664	POINTERS	97
0C55	Teste de «scroll»	64	168F	Recolher número de linha	98
0CF8	Mensagem «scroll?»	65	169E	RESERVE	98
0D4D	Elementos de cor temporários	65	16B0	SET-MIN	99
0D6B	Comando CLS	67	16D4	Reclamar linha-EDIT	100
0DAF	Limpar área de imagem	67	16D8	INDEXER	100
0DD9	CL-SET	68	16E5	Comando CLOSE #	100
0DFE	Scrolling	69	1716	Tabela para fecho de STREAMS	101
0E44	Limpar linhas	71	171E	Dados de stream	101
0E88	CL-ATTR	72	1736	Comando OPEN #	102
0E9B	CL-ADDR	73	177A	Tabela para abertura de STREAMS	103
0EAC	Comando COPY	73	1793	Comandos CAT, ERASE, FORMAT e MOVE	104
0ECD	COPY-BUFF	73	1795	Comandos LIST e LLIST	104
0EF4	COPY-LINE	74	1795	AUTO-LIST	104
0F2C	EDITOR	75	17F5	LLIST	105
0F81	ADD-CHAR	76	17F9	LIST	105
0FA0	Tabela de teclas de montagem	77	1855	Imprimir uma linha Basic inteira	106
0FA9	Tecla EDIT	77	18B6	NUMBER	108
0FF3	Cursor para baixo	78	18C1	Imprimir um caracter em «flash»	108
1007	Cursor para a esquerda	79	18E1	Imprimir cursor	108
100C	Cursor para a direita	79	190F	LN-FETCH	109
1015	DELETE	79	1925	Imprimir caracteres numa linha Basic	110
101E	ED-IGNORE	79	196E	LINE-ADDR	111
1024	ENTER	79	1980	Comparar números de linha	111
1031	ED-EDGE	80	1988	Encontrar cada instrução	112
1059	Cursor para cima	80	1988	NEXT-ONE	112
1076	ED-SYMBOL	81	19DD	Diferença	113
107F	ED-ERROR	81	19E5	Reclamar posições	113
1097	CLEAR-SP	81	19FB	E-LINE-NO	114
10A8	Entrada por teclado	81	1A1B	Impressão de mensagem e número de linha	115
111D	Cópia da parte inferior do visor	83	<b>INTERPRETAÇÃO DE LINHAS E COMANDOS BASIC</b>		
1190	SET-HL	85	1A48	Tabelas sintáticas	116
11A7	REMOVE-FP	85	1B17	«Main parser» no interpretador Basic	119
<b>ROTINAS DE EXECUÇÃO</b>			1B28	Ciclo de instruções	119
11B7	Comando NEW	86	1B52	SCAN-LOOP	120
11CB	Inicialização	86	1B6F	SEPARATOR	120
11DA	RAM-CHECK	86	1B76	STMT-RET	121
			1B8A	LINE-RUN	121

Endereço	Rotina	Página
1B9E	LINE-NEW	121
1BB2	Comando REM	122
1BB3	LINE-END	122
1BBF	LINE-USE	122
1BD1	NEXT-LINE	123
1BEE	CHECK-END	123
1BF4	STMT-NEXT	124
1C01	Tabela de classes de comandos	124
1C0D	Classes de comando — 00, 03 e 05	124
1C16	JUMP-C-R	125
1C1F	Classes de comando — 01, 02 e 04	125
1C22	Variável em atribuição	125
1C56	Obter um valor	126
1C79	Esperar expressões numéricas/de cadeia	127
1C96	Definir cores permanentes (classe 07)	128
1C8E	Classe de comandos — 09	129
1CDB	Classe de comandos — 0B	129
1CDE	Obter um número	129
1CEE	Comando STOP	130
1CF0	Comando IF	130
1D03	Comando FOR	130
1D86	LOOK-PROG	133
1DAB	Comando NEXT	134
1DDA	NEXT-LOOP	134
1DEC	Comando READ	135
1E27	Comando DATA	136
1E39	PASS-BY	136
1E42	Comando RESTORE	137
1E4F	Comando RANDOMIZE	137
1E5F	Comando CONTINUE	137
1E67	Comando GO TO	137
1E7A	Comando OUT	138
1E80	Comando POKE	138
1E85	TWO-PARAM	138
1E94	Descobrir inteiros	139
1EA1	Comando RUN	139
1EAC	Comando CLEAR	139
1EED	Comando GO SUB	140
1F05	TEST-ROOM	141
1F1A	Memória livre	141
1F23	Comando RETURN	141
1F3A	Comando PAUSE	142
1F54	BREAK-KEY	142
1F60	Comando DEF FN	143
1FC3	UNSTACK-Z	144
1FC9	Comando LPRINT	144
1FCF	Comando PRINT	144
1FF5	Imprimir retorno de linha	145
1FFC	Imprimir elementos	145
2045	Fim de impressão	147
204E	Posição de impressão	147
2070	Alterar STREAM	147
2089	Comando INPUT	148
21B9	IN-ASSIGN	151
21D6	IN-CHAN-K	151

Endereço	Rotina	Página
21E1	Rotinas de elementos de cor	152
226C	CO-CHANGE	154
2294	Comando BORDER	155
22AA	Endereço de PIXEL	156
22CB	POINT	156
22DC	Comando PLOT	157
2307	STK-TO-BC	157
2314	STK-TO-A	158
2320	Comando CIRCLE	158
2382	Comando DRAW	160
247D	Parâmetros iniciais	166
24B7	Desenho de linhas	167
<b>AVALIAÇÃO DE EXPRESSÕES</b>		<b>169</b>
24FB	SCANNING	169
2530	SINTAX-Z	170
2535	Varrimento de visor	171
2580	Varrimento de atributos	172
2596	Tabela de procura de funções	172
25AF	Rotinas de procura de funções	173
26C9	Rotina de procura de variáveis	177
2734	Ciclo principal de «scanning»	179
2795	Tabela de operadores	181
27B0	Tabela de prioridades	181
27BD	Procura de funções (FN)	182
28AB	FN-SKPOVR	186
28B2	LOOK-VARS	186
2951	STAK de argumentos de funções	190
2996	STK-VAR	191
2A52	SLICING	195
2AB6	STK-STORE	197
2ACC	INT-EXP	198
2AEE	DE, (DE + 1)	199
2AF4	GET-HL*DE	199
2AFF	Comando LET	199
2BF1	STK-FETCH	206
2C02	Comando DIM	206
2C88	ALPHANUM	209
2C8D	ALPHA	209
2C9B	Decimal para vírgula flutuante	210
2D1B	Número	211
2D22	STK-DIGIT	212
2D28	STACK-A	212
2D2B	STACK-BC	212
2D3B	Inteiro para vírgula flutuante	213
<b>ROTINAS ARITMÉTICAS</b>		<b>214</b>
2D4F	Formato-E para vírgula flutuante	214
2D7F	INT-FETCH	215
2D8E	INT-STORE	216
2DA2	Vírgula flutuante para BC	216
2DC1	LOG (21A)	217
2DD5	Vírgula flutuante para A	218
2DE3	Imprimir número em vírgula flutuante	218
2F8B	CA = 10*A + C	226

Endereço	Rotina	Página
2F9B	Preparar para somar	226
2FBA	Obter dois números	227
2FDD	SHIFT ADDEND	228
3004	ADD-BACK	228
300F	Subtração (03)	229
3014	Adição (0F)	229
30A9	HL ← HL*DE	233
30C0	Preparar para multiplicar ou dividir	233
30CA	Multiplicação (04)	233
31AF	Divisão (05)	238
3214	Truncatura inteira para zero (3A)	240
3293	RE-STACK TWO	243
3297	RE-STACK (3D)	243
<b>CALCULADOR DE VÍRGULA FLUTUANTE</b>		245
32C5	Tabela de constantes	245
32D7	Tabela de endereços	245
335B	CALCULATE	247
33A1	DELETE (02)	249
33A2	Operação única (3B)	249
33A9	Verificar 5-espacos	250
33B4	Guardar número no «stack»	250
33C0	Mover um número em vírgula flutuante (31)	250
33C6	Guardas literais (34)	250
33F7	Eliminar constantes	252
3406	Posição em memória	252
340F	Obter na área de memória (EO, etc.)	253
341B	Guardar uma constante (AO, etc.)	253
342D	Guardar na área de memória (CO, etc.)	254
343C	Troca (01)	254
3449	Gerador em série (86, etc.)	254
346A	Grandeza absoluta (2A)	256
346E	Menos unário (1B)	256
3492	Signum (29)	257
34A5	IN (2C)	258
34AC	PEEK (2B)	258
34B3	USR número (2D)	258
34BC	USR cadeia (19)	259
34E9	TEST-ZERO	260
34F9	Maior do que zero (37)	260
3501	NOT (30)	260
3506	Menor do que zero (36)	261
350B	Zero ou um	261
351B	OR (07)	261
3524	Número e número	262
352D	Cadeia e número	262
353B	Comparação (09-OE, 11-16)	262
359C	Concatenação de cadeias (17)	264
35BF	STK-PNTRS	265
35C9	CHR\$ (2F)	265
35DE	VAL e VAL\$ (1D,18)	265
361F	STR\$ (2E)	266
3645	READ-IN (1A)	267
3669	CODE (1C)	268
3674	LEN (1E)	268

Endereço	Rotina	Página
367A	Diminuir o contador (35)	268
3686	Salto (33)	269
368F	SALTAR SE VERDADEIRO (00)	269
369B	FIM-CALC (38)	269
36A0	Módulo (32)	270
36AF	INT (27)	270
36C4	Exponencial (26)	271
3713	Logaritmo natural (25)	273
3783	Reduzir argumento (39)	276
37AA	CO-SENO (20)	277
37B5	SENO (1F)	277
37DA	Tan (21)	278
37E2	ARCTAN (24)	279
3833	ARCSIN (22)	281
3843	ARCCOS (23)	281
384A	Raiz quadrada (28)	281
3851	Exponenciação (06)	282

<b>APÊNDICE</b>	284
Programas BASIC	284
— Gerador de séries	284
— SIN X	285
— EXP X	286
— LN X	287
— ATN X	288
O algoritmo «DRAW»	290
O algoritmo «CIRCLE»	290
Nota sobre inteiros pequenos e — 65536	292

	Página
PREFÁCIO .....	7
INTRODUÇÃO .....	9
1. SISTEMA OPERATIVO, ROTINAS DE «RESTART» E TABELAS .....	13
2. ROTINAS DE TECLADO .....	18
3. ROTINAS DO ALTIFALANTE .....	25
4. ROTINAS DE TRATAMENTO DE CASSETTES .....	31
5. AS ROTINAS DE TRATAMENTO DO VISOR E DA IMPRESSORA ...	54
6. AS ROTINAS DE EXECUÇÃO .....	86
7. INTERPRETAÇÃO DE LINHAS E COMANDOS BASIC .....	116
8. AVALIAÇÃO DE EXPRESSÕES .....	169
9. AS ROTINAS ARITMÉTICAS .....	214
10. O CALCULADOR DE VÍRGULA FLUTUANTE .....	245
APÊNDICE .....	284
ÍNDICE DE ROTINAS .....	295