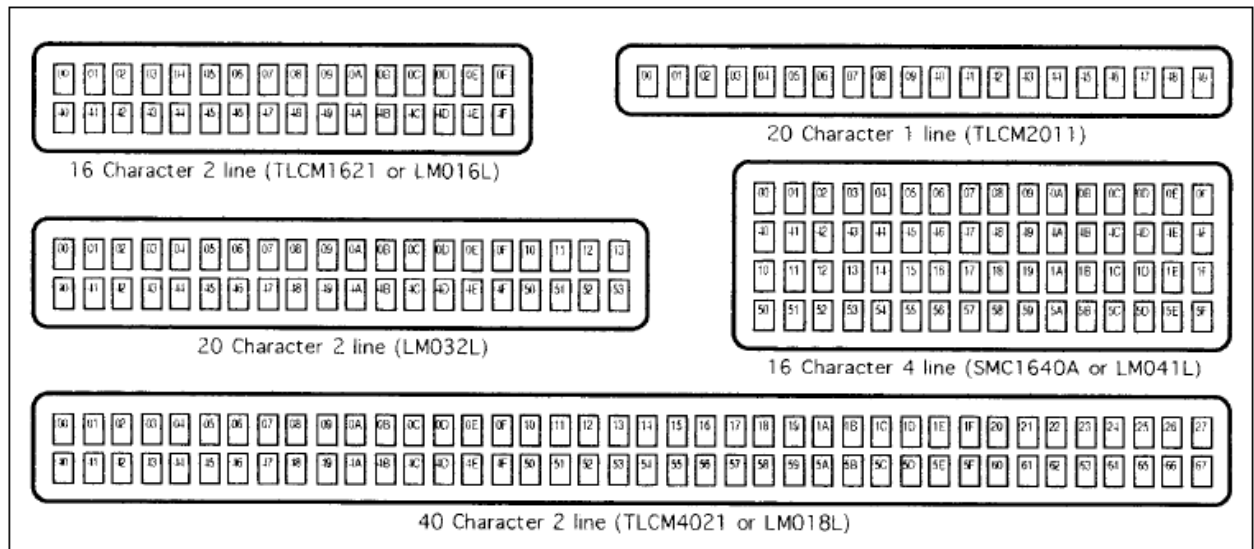


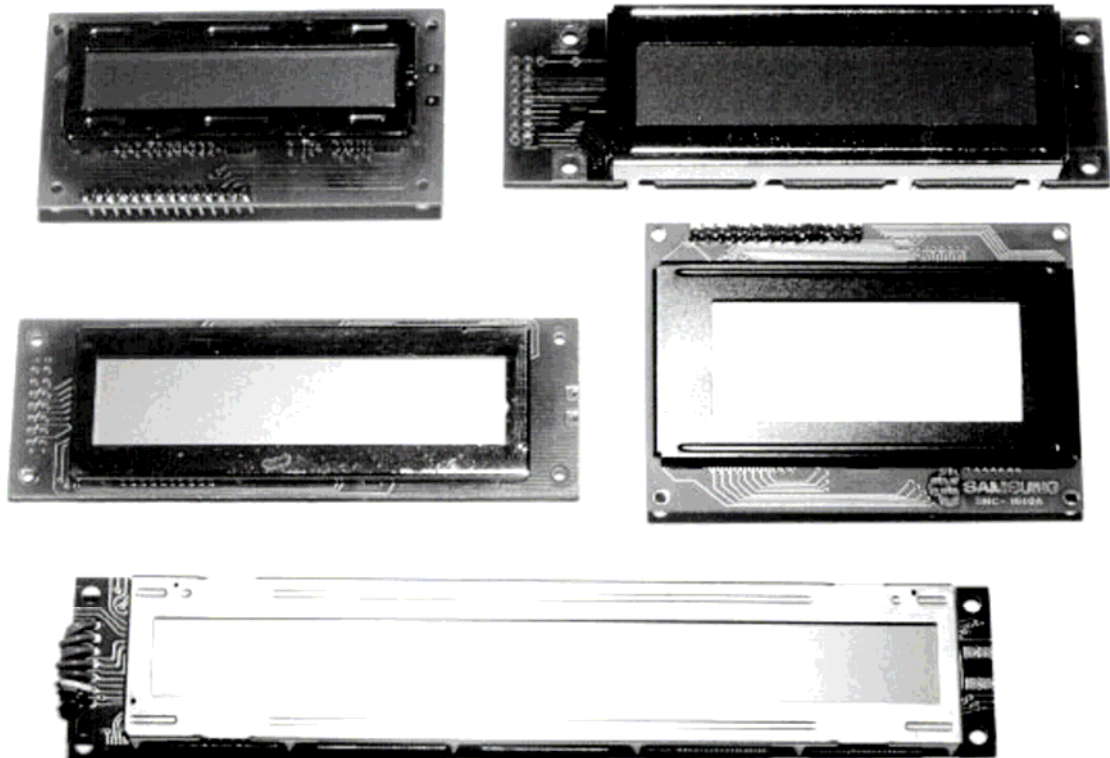
## PERIFÉRICO “LCD” PARA O MICROCONTROLADOR PIC

O Display LCD (Liquid Crystal Display ) é um periférico de visualização programável, onde caracteres no formato ASCII poderão ser mostrados. Possuem uma grande diversidade de formatos, onde a característica principal é a definição de quantidade de linhas e caracteres por linha.

-Disposição dos caracteres:

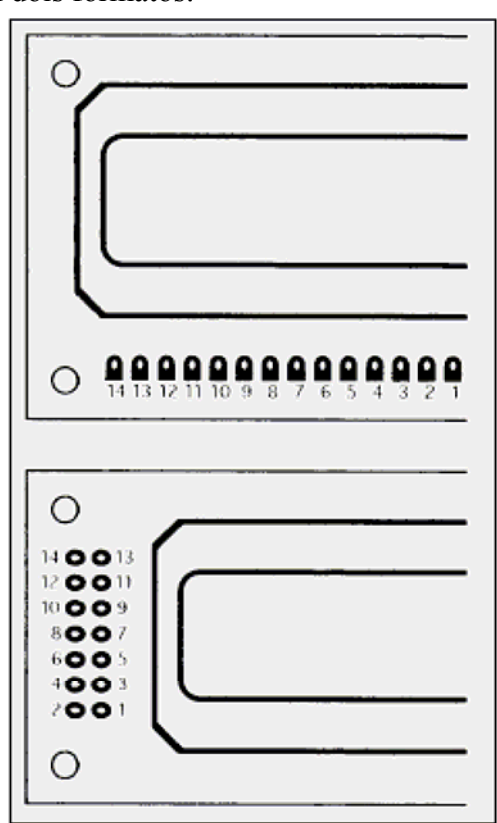


-Modelos:



## PERIFÉRICO “LCD” PARA O MICROCONTROLADOR PIC

Podem possuir conectores em dois formatos:



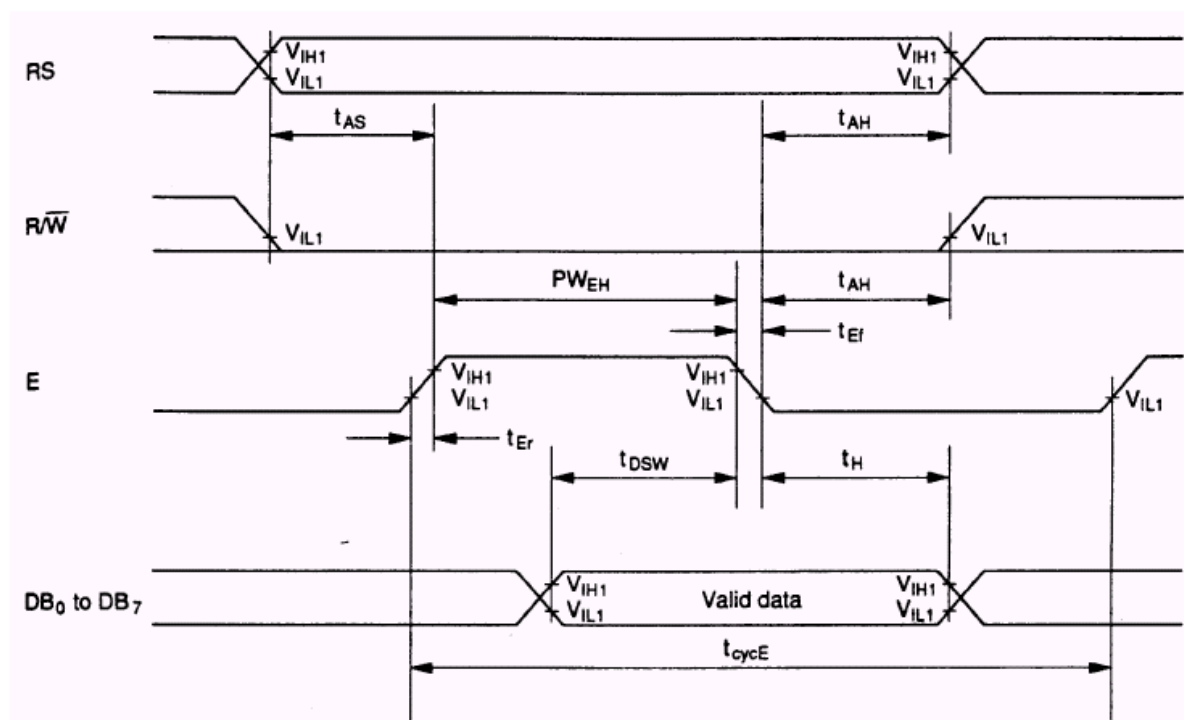
Podem ser encontrados opcionalmente também com 16 terminais, onde diferem de 14 pinos somente com a adição de um LED para iluminação de todo o Display chamado de “LED Back light”.

A identificação de pinagem é a que segue:

PINO	NOME	NÍVEL	FUNÇÃO
1	GND	0V	Comum da fonte
2	VCC	5V	Positivo da fonte
3	Vc	Variável (0 a 5V)	Brilho
4	RS	H/L	H= Dado; L=Controle
5	R//W	H/L	H=Leitura do LCD; L= Escrita
6	EN	L→H	Habilita LCD
7	D0	H-L	Bit de dados D0
8	D1	H-L	Bit de dados D1
9	D2	H-L	Bit de dados D2
10	D3	H-L	Bit de dados D3
11	D4	H-L	Bit de dados D4
12	D5	H-L	Bit de dados D5
13	D6	H-L	Bit de dados D6
14	D7	H-L	Bit de dados D7
15	A	* RESISTOR	Back Light Anodo
16	K	GND	Back Light Catodo

# PERIFÉRICO “LCD” PARA O MICROCONTROLADOR PIC

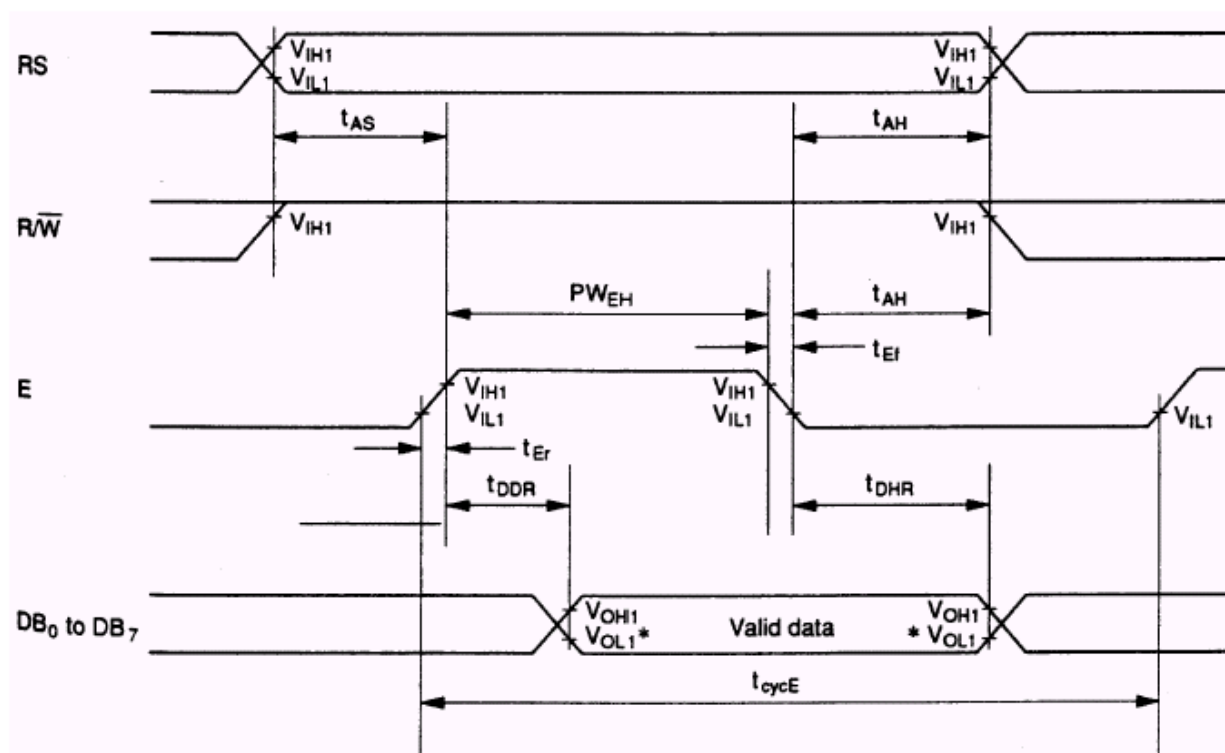
## Write Operation



Item	Symbol	VDD=5V		VDD=3.3V		Unit
		Min	Max	Min	Max	
Enable cycle time	tcycE	500	--	1000	--	ns
Enable pulse width	PWEH	230	--	450	--	
Enable rise/fall time	tEr,tEf	--	20	--	25	
Address set-up time (RS, R/W to E)	tAS	40	--	60	--	
Address hold time	tAH	10	--	20	--	
Data set-up time	tDSW	80	--	195	--	
Data hold time	tH	10	--	10	--	

## PERIFÉRICO “LCD” PARA O MICROCONTROLADOR PIC

### Read Operation



Item	Symbol	VDD=5V		VDD=3.3V		Unit
		Min	Max	Min	Max	
Enable cycle time	t <sub>cycE</sub>	500	--	1000	--	ns
Enable pulse width	P <sub>WEH</sub>	230	--	450	--	
Enable rise/fall time	t <sub>Er</sub> , t <sub>Ef</sub>	--	20	--	25	
Address set-up time (RS, R/W to E)	t <sub>AS</sub>	40	--	60	--	
Address hold time	t <sub>AH</sub>	10	--	20	--	
Data delay time	t <sub>DDR</sub>	--	120	--	360	
Data hold time	t <sub>DHR</sub>	5	--	5	--	

Para a identificação da posição de cada linha e cada coluna, temos um endereço correspondente do DDRAM (Display Data RAM):

Posição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1ª Linha	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
2ª Linha	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F

## PERIFÉRICO “LCD” PARA O MICROCONTROLADOR PIC

De acordo com a combinação lógica dos bits RS e R//W, teremos:

RS	R//W	Função
0	0	Escrita no LCD
0	1	Leitura do bit D7 (Busy Flag) busy=1
1	0	Escrita na DDRAM ou CGRAM
1	1	Leitura da DDRAM ou CGRAM

Internamente existe a CGROM (Character Generator ROM) que serve para gerar caracteres no formato 5x8 ou 5x10:

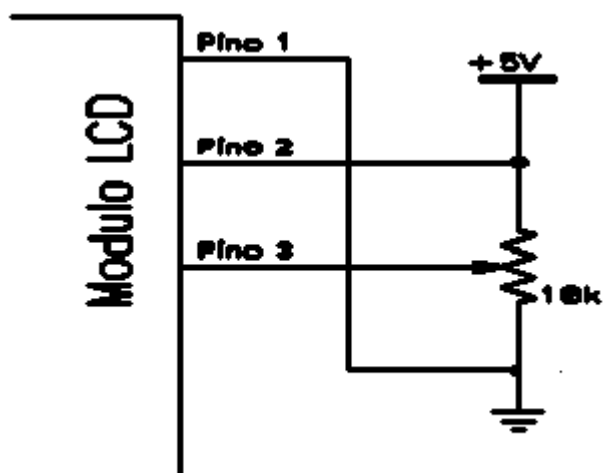
Upper 4 bits Lower 4 bits	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0000	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
0	CG RAM (1)			0	0	P	`	P				-	9	E	α	p
0001	1	CG RAM (2)		!	1	A	Q	a	q			7	7	4	ä	q
0010	2	CG RAM (3)		"	2	B	R	b	r			「	イ	ツ	×	p
0011	3	CG RAM (4)		#	3	C	S	c	s			」	ウ	て	E	ε
0100	4	CG RAM (5)		\$	4	D	T	d	t			、	イ	ト	ト	μ
0101	5	CG RAM (6)		%	5	E	U	e	u			・	オ	ナ	1	ü
0110	6	CG RAM (7)		&	6	F	V	f	v			ヲ	カ	ニ	ヨ	ρ
0111	7	CG RAM (8)		'	7	G	W	g	w			フ	キ	ヌ	ラ	g
1000	8	CG RAM (9)		(	8	H	X	h	x			イ	ク	ネ	リ	フ
1001	9	CG RAM (10)		)	9	I	Y	i	y			ウ	ク	ル	リ	フ
1010	A	CG RAM (11)		*	:	J	Z	j	z			エ	コ	ン	レ	j
1011	B	CG RAM (12)		+	:	K	[	k	<			オ	サ	ヒ	ロ	フ
1100	C	CG RAM (13)		,	<	L	¥	l	l			ト	シ	フ	ワ	フ
1101	D	CG RAM (14)		-	=	M	I	m	>			ユ	ズ	ン	ト	÷
1110	E	CG RAM (15)		.	>	N	^	n	÷			ヨ	セ	ホ	ン	フ
1111	F	CG RAM (16)		/	?	O	_	o	÷			ッ	リ	マ	ン	フ

## PERIFÉRICO “LCD” PARA O MICROCONTROLADOR PIC

Também existe a CGRAM (Character Generator RAM) onde o usuário poderá escrever um caractere (um caractere é formado por 8 bytes):

Endereço da CGRAM							
000							
001							
010							
011							
100							
101							
110							
111							

Ajuste de Contraste (pino 3) deverá ser feita pelo valor de tensão neste pino conforme o diagrama:



Resumo das possíveis funções realizadas com o LCD:

# PERIFÉRICO “LCD” PARA O MICROCONTROLADOR PIC

DESCRIÇÃO	MODO	RS	R/W	Código (Hexa)
Display	Liga (sem cursor)	0	0	0C
	Desliga	0	0	0A / 08
Limpa Display com Home cursor		0	0	01
Controle do Cursor	Liga	0	0	0E
	Desliga	0	0	0C
	Desloca para Esquerda	0	0	10
	Desloca para Direita	0	0	14
	Cursor Home	0	0	02
	Cursor Piscante	0	0	0D
	Cursor com Alternância	0	0	0F
Sentido de deslocamento do cursor ao entrar com caracter	Para a esquerda	0	0	04
	Para a direita	0	0	06
Deslocamento da mensagem ao entrar com caracter	Para a esquerda	0	0	07
	Para a direita	0	0	05
Deslocamento da mensagem sem entrada de caracter	Para a esquerda	0	0	18
End. da primeira posição	Para a direita	0	0	1C
	primeira linha	0	0	80
	segunda linha	0	0	C0

Detalhes das funções:

FUNÇÃO	RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Limpa Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Modo	0	0	0	0	0	0	0	1	ID	SH
CONTROLE	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B
FUNÇÃO	0	0	0	0	1	DL	N	F	0	0
CGRAM ENDEREÇO	0	0	0	1	A	A	A	A	A	A
DDRAM ENDEREÇO	0	0	1	A	A	A	A	A	A	A
LER BUSY FLAG	0	1	BF	E	E	E	E	E	E	E
ESCREVER CGRAM/DDRAM	1	0	D	D	D	D	D	D	D	D
LER DDRAM/CGRAM	1	1	D	D	D	D	D	D	D	D
CURSOR/DISPLAY DESLOCAMENTO	0	0	0	0	0	1	SC	RL	0	0

## PERIFÉRICO “LCD” PARA O MICROCONTROLADOR PIC

	0	1
ID	CURSOR A ESQUERDA	CURSOR A DIREITA
SH	SEM DESLOCAMENTO	COM DESLOCAMENTO
D	DISPLAY OFF	DISPLAY ON
C	CURSOR OFF	CURSOR ON
B	CURSOR FIXO	CURSOR PISCANTE
DL	BARRAMENTO DE 4 BITS	BARRAMENTO DE 8 BITS
N	1 LINHA	2 LINHAS
F	MATRIZ 5x8	MATRIZ 5x11
RL	DESLOCA ESQUERDA	DESLOCA A DIREITA
SC	MOVE CURSOR	DESLOCA DISPLAY
E	ENDEREÇO	
D	DADO	

Para o LCD com 4 bits de dados (padrão de operação ao ligar) com o PORTB do microcontrolador de acordo com a tabela:

LCD		KIT PIC - CONECTOR J1	
PINO	FUNÇÃO	PINO	FUNÇÃO
14	D7	4	RB3
13	D6	3	RB2
12	D5	2	RB1
11	D4	1	RB0
6	ENABLE	5	RB4
5	R//W	6	RB5
4	RS	7	RB6

Temos obrigatoriamente que ao ligar, configurar o LCD como queremos que ele opere, para no caso com 4 bits, a sequência deverá ser enviada de forma de 4 em 4 bits, sendo primeiro os 4 bits

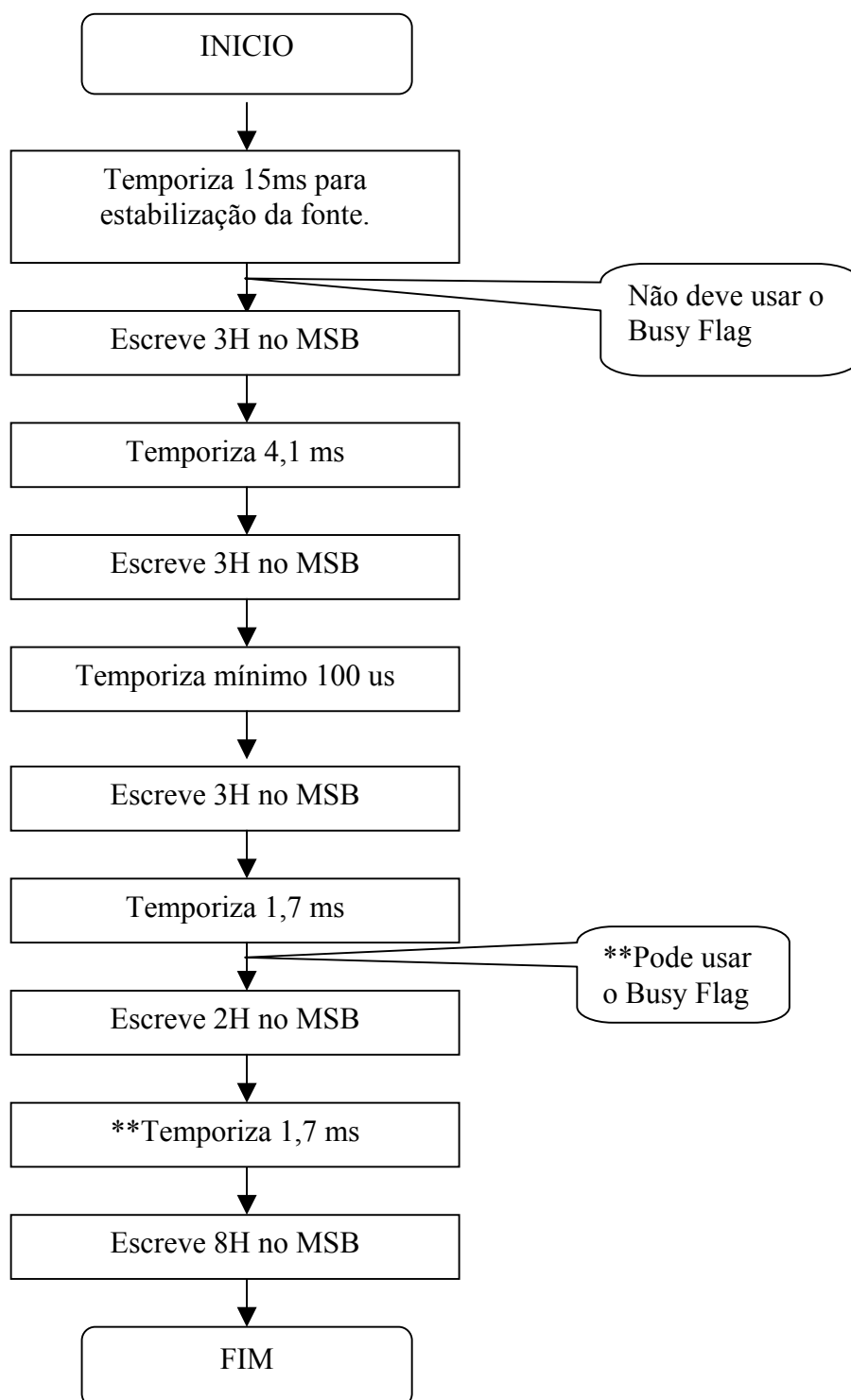


## PERIFÉRICO “LCD” PARA O MICROCONTROLADOR PIC

mais significativos em seguida dos menos significativos. Entre cada acesso ao LCD deverá ter um período de 1,7ms:

### Inicialização:

Roteiro para parâmetros de inicialização onde não deve ser utilizado o Busy Flag neste instante inicial podemos fazer leitura do “Busy Flag” que é o bit D7 que indica o estado do LCD se está pronto (busy = 0) para receber novas informações.



O LED Back Light deverá ter em série com a alimentação um resistor de  $47\Omega$  1/2W para limitar a corrente em torno de 100mA.

: