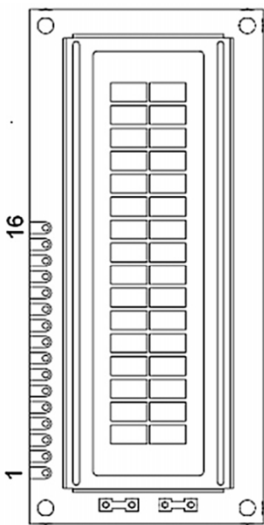


B. DISPLAY DE CRISTAL LÍQUIDO 16 x 2 - CONTROLADOR HD44780

B.1 PINAGEM

A pinagem do LCD 16×2 geralmente segue o padrão abaixo. Entretanto, alguns fabricantes podem inverter a ordem dos pinos (recomenda-se a consulta ao manual do fabricante).

Tab. B1: Pinagem de um LCD 16×2.



Pino	Função	Descrição
1	Alimentação	VSS (GND)
2	Alimentação	VCC
3	VEE	Tensão para ajuste do contraste do LCD
4	RS	Register Select: 1 = dado, 0 = instrução
5	R/W	Read/Write: 1 = leitura, 0 = escrita
6	E	Enable: 1 = habilita, 0 = desabilita
7	DB0	Barramento de dados
8	DB1	
9	DB2	
10	DB3	
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	
15	LED+ (A)	Anodo do LED de iluminação de fundo
16	LED - (K)	Catodo do LED de iluminação de fundo

B.2 CÓDIGOS DE INSTRUÇÕES

Tab. B2: Detalhamento do códigos de instruções.

INSTRUÇÃO	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	Descrição	Execução
Limpa Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Limpa todo o display e retorna o cursor para a primeira posição da primeira linha.	1,6 ms
Retorno do cursor	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-	Retorna o cursor para a 1ª coluna da 1ª linha. Retorna a mensagem previamente deslocada a sua posição original.	1,6 ms
Fixa o modo de Funcionamento	0	0	0	0	0	0	0	1	X	S	Ajusta o sentido de deslocamento do cursor (X=0 p/ a esquerda, X=1 p/ a direita). Determina se a mensagem deve ou não ser deslocada com a entrada de um novo caractere (S = 1, SIM). Esta instrução tem efeito somente durante a leitura e escrita de dados.	40 µs
Controle do Display	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Liga (D=1) ou desliga display (D=0). Liga (C=1) ou desliga cursor (C=0). Cursor piscante (B=1) se C=1.	40 µs
Desloca cursor ou mensagem	0	0	0	0	0	1	C	R	-	-	Desloca o cursor (C=0) ou a mensagem (C=1) para a direita se R=1 ou esquerda se R=0. Desloca sem alterar o conteúdo da DDRAM	40 µs
Fixa modo de utilização do módulo LCD	0	0	0	0	1	Y	N	F	-	-	Comunicação do módulo com 8 bits (Y=1) ou 4 bits (Y=0). Número de linhas: 1 (N=0) e 2 ou mais (N=1). Matriz do caractere: 5x7 (F=0) ou 5x10 (F=1). Esta instrução deve ser empregada na inicialização.	40 µs
Endereço da CGRAM	0	0	0	1	Endereço da CGRAM						Fixa o endereço da CGRAM para posterior envio ou leitura de um dado (byte).	40 µs
Endereço da DDRAM	0	0	1	Endereço da DDRAM						Fixa o endereço da DDRAM para posterior envio ou leitura de um dado (byte).	40 µs	
Leitura do bit de ocupado e do conteúdo de endereços	0	1	B F	AC						Lê o conteúdo do contador de endereços AC e o BF. O bit 7 do BF indica se a última operação foi concluída (BF=0 concluída, BF=1 em execução).	-	
Escreve dado na CGRAM/ DDRAM	1	0	Dado a ser gravado no LCD						Grava o byte presente nos pinos de dados no local apontado pelo contador de endereços (posição do cursor).			40 µs
Lê dado da CGRAM/ DDRAM	1	1	Dado lido do módulo						Lê o byte do local apontado pelo contador de endereços (posição do cursor).			40 µs

Tab. B3: Resumo dos códigos de instruções.

Descrição	Modo	Código Hexa
Controle do display	Liga (sem cursor)	0x0C
	Desliga	0x0A/0x08
Limpa display com retorno do cursor		0x01
Controle do cursor	Liga	0x0E
	Desliga	0x0C
	Desloca p/ a esquerda	0x10
	Desloca p/ a direita	0x14
	Retorno	0x02
	Cursor piscante	0x0D
	Cursor com alternância	0x0F
Sentido de deslocamento do cursor na entrada de um caractere	Para a esquerda	0x04
	Para a direita	0x06
Deslocamento da mensagem na entrada de um caractere	Para a esquerda	0x07
	Para a direita	0x05
Deslocamento da mensagem sem a entrada de caractere	Para a esquerda	0x18
	Para a direita	0x1C
Endereço da primeira posição do cursor	Primeira linha	0x80
	Segunda linha	0xC0

B.3 ENDEREÇO DOS SEGMENTOS (DDRAM)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Linha 1	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F
Linha 2	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	CA	CB	CC	CD	CE	CF

B.4 CONJUNTO E CÓDIGO DOS CARACTERES

Os principais caracteres reconhecidos pelo módulo LCD seguem o código ASCII. Todavia, existem outros caracteres. Na tabela B.4, encontra-se o conjunto total de caracteres que podem ser apresentados. O código a ser enviado ao LCD é obtido concatenando-se o valor horizontal da parte superior da tabela com o valor vertical do lado esquerdo (o *nibble* alto com

o *nibble* baixo). Por exemplo, para o caractere **L**, o *nibble* alto é **4_** e o *nibble* baixo é **_C**, o que resulta no valor hexadecimal 0x4C.

Na tabela B.4, pode-se, ainda, observar os endereços dos 8 caracteres que podem ser criados na CGRAM (0x00 até 0x07).

Tab. B4: Conjunto dos caracteres para um LCD 16×2.

NIBBLE NIBBLE ALTO BAIXO		0_	1_	2_	3_	4_	5_	6_	7_	8_	9_	A_	B_	C_	D_	E_	F_
		0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
_0	xxxx 0000	CG RAM (1)				00P¿P								-3E0P			
_1	xxxx 0001	CG RAM (2)				!1AQa9								7*48a			
_2	xxxx 0010	CG RAM (3)				"2BRbr								「イ」×00			
_3	xxxx 0011	CG RAM (4)				#3CScs								」ウてE&×			
_4	xxxx 0100	CG RAM (5)				\$4DTdt								、イトPwQ			
_5	xxxx 0101	CG RAM (6)				%5EUeu								・オ+100			
_6	xxxx 0110	CG RAM (7)				&6FUfv								ヲカニヨ0Z			
_7	xxxx 0111	CG RAM (8)				'7Gllsw								7*ア7aπ			
_8	xxxx 1000	(1)				(8Hxhx								イウ*リ、ア			
_9	xxxx 1001	(2))9IYiy								ウ7)ル'4			
_A	xxxx 1010	(3)				*:JZjz								エコN/i7			
_B	xxxx 1011	(4)				+;Kck<								オヲヒ0×ア			
_C	xxxx 1100	(5)				,<L¥11								カ3フ70ア			
_D	xxxx 1101	(6)				-=MIm>								ユズ\ンヒ÷			
_E	xxxx 1110	(7)				.>N^n÷								ヨヒ0'0			
_F	xxxx 1111	(8)				/?0_0*								ッリマ"0■			