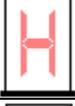
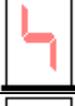
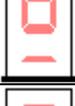
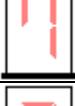
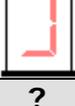


DECODIFICADOR BCD 7 SEGMENTOS PARA UM SÍMBOLO QUALQUER

Projete um decodificador com entradas BCD, para display BCD 7 segmentos, que atenda a tabela abaixo:

ENTRADAS				DISPLAY	SEGMENTOS						
A	B	C	D		a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0								
0	0	0	1								
0	0	1	0								
0	0	1	1								
0	1	0	0								
0	1	0	1								
0	1	1	0								
0	1	1	1								
1	0	0	0								
1	0	0	1								
1	0	1	0	?	X	X	X	X	X	X	X
1	0	1	1	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	0	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	1	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	0	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	1	?	X	X	X	X	X	X	X

? = símbolo desconhecido que o display poderá mostrar.

Em outras palavras, a partir da linha 10, pouco importa o que o display mostra, interessando apenas o que será mostrado nas linhas 0 a 9.

Lembrar que X = don't care

seg a

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

seg b

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

seg c

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

seg d

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

seg e

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

seg f

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

seg g

	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

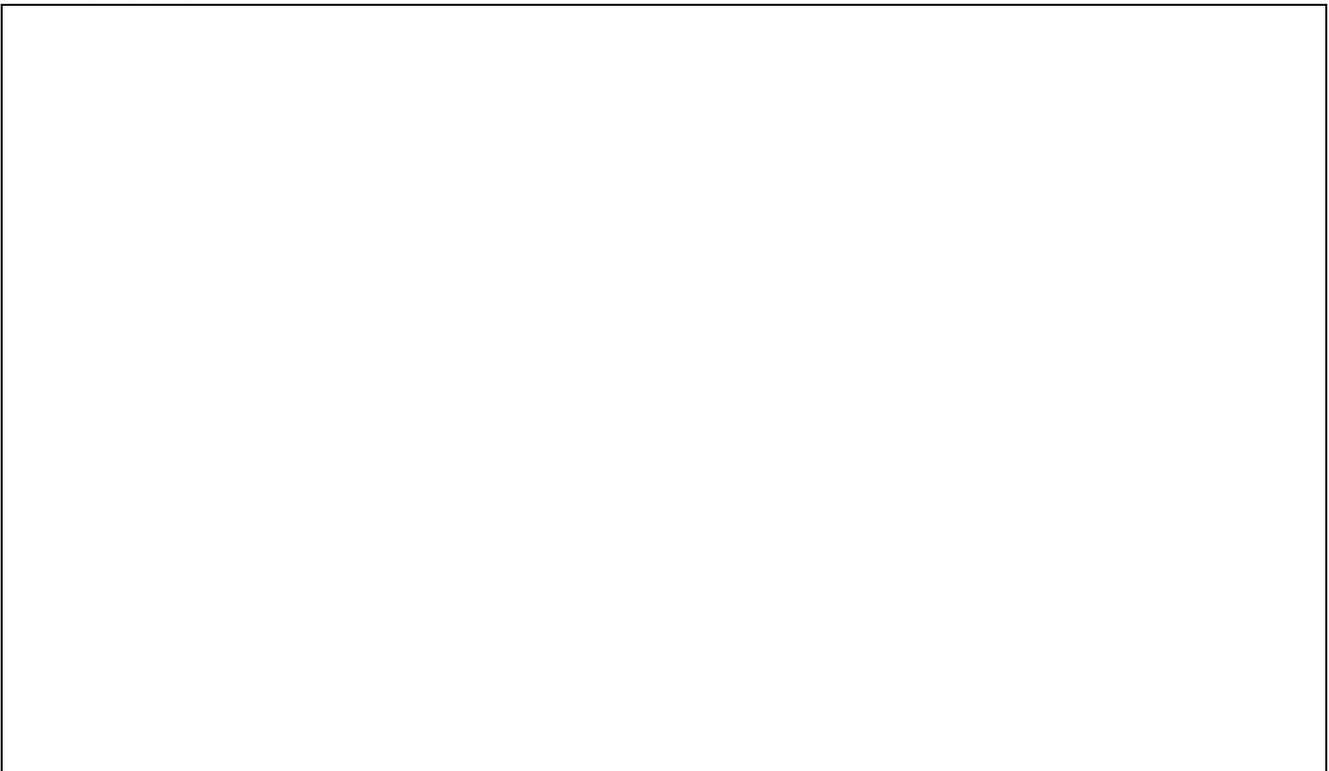
	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

EXPRESSÕES APÓS A SIMPLIFICAÇÃO:

Seg a →
Seg b →
Seg c →
Seg d →
Seg e →
Seg f →
Seg g →

DESENHAR O CIRCUITO:

Após a simplificação, desenhar o circuito e simular em laboratório virtual ou laboratório convencional.



SOLUÇÃO:

O primeiro passo é preencher a tabela da verdade. Observe por exemplo, que na linha 1, onde a entrada é 0001, apenas os segmentos *c* e *d* ficam apagados.

Como os símbolos são mostrados das linhas 0 a 9 (decimal), ou 0000 a 1001 (BCD) a partir da linha 10 até a linha 15, consideraremos a condição "Don't care" – pouco importa.

Da linha 10 até a linha 15 (1010 a 1111) o display poderá mostrar qualquer símbolo, que no nosso projeto não tem nenhuma relevância, pois o objetivo é mostrar os símbolos da linha 0 até a linha 9.

Desta forma, as linhas 10 a 15 devem ser preenchidas com um "X" (condição 0 ou 1), detalhe este muito importante quando da utilização dos M.K. para a simplificação e otimização.

ENTRADAS				DISPLAY	SEGMENTOS						
A	B	C	D		a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0		1	1	0	1	1	1	1
0	0	0	1		1	1	0	0	1	1	1
0	0	1	0		0	1	1	0	1	1	1
0	0	1	1		0	1	0	0	1	1	1
0	1	0	0		0	0	1	0	0	1	1
0	1	0	1		0	0	1	0	1	0	1
0	1	1	0		0	0	1	1	0	1	1
0	1	1	1		1	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0		1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	1		1	1	1	1	0	0	0
1	0	1	0	?	X	X	X	X	X	X	X
1	0	1	1	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	0	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	1	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	0	?	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	1	?	X	X	X	X	X	X	X

Obtendo as expressões das saídas correspondentes as linhas 0 a 9:

Em minitermos:

Seg a = $f(ABCD) = \sum m(0,1,7,8,9)$

Seg b = $f(ABCD) = \sum m(0,1,2,3,7,8,9)$

Seg c = $f(ABCD) = \sum m(2,4,5,6,8,9)$

Seg d = $f(ABCD) = \sum m(0,6,7,9)$

Seg e = $f(ABCD) = \sum m(0,1,2,3,5)$

Seg f = $f(ABCD) = \sum m(0,1,2,3,4,6,7,8)$

Seg g = $f(ABCD) = \sum m(0,1,2,3,4,5,6,7)$

seg a = $\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D$

seg b = $\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D$

seg c = $\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}BC\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D$

seg d = $\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}BC\bar{D} + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$

seg e = $\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}B\bar{C}\bar{D}$

seg f = $\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$

seg g = $\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BCD + \bar{A}BCD$

SIMPLIFICAÇÃO POR M.K.

seg a

	00	01	11	10
00	0 1	4	12 X	8 1
01	1 1	5	13 X	9 1
11	3	7 1	15 X	11 X
10	2	6	14 X	10 X

$$\begin{matrix} \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} \\ \bar{A}\bar{B}\bar{C}D \\ \bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\ \bar{A}\bar{B}CD \end{matrix} = \bar{B}\bar{C} \qquad \begin{matrix} \bar{A}BCD \\ A\bar{B}CD \end{matrix} = BCD$$

seg a = $\bar{B}\bar{C} + BCD$

seg b

	00	01	11	10
00	0 1	4	12 X	8 1
01	1 1	5	13 X	9 1
11	3 1	7 1	15 X	11 X
10	2 1	6	14 X	10 X

$\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
 $\bar{A}\bar{B}\bar{C}D$
 $\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$
 $\bar{A}\bar{B}CD$
 $A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
 $A\bar{B}\bar{C}D$
 $A\bar{B}C\bar{D}$
 $A\bar{B}CD$

= \bar{B}

$\bar{A}\bar{B}CD$
 $\bar{A}B\bar{C}D$
 $AB\bar{C}D$
 $A\bar{B}CD$

= CD

seg b = $\bar{B} + CD$

seg c

	00	01	11	10
00	0	4 1	12 X	8 1
01	1	5 1	13 X	9 1
11	3	7	15 X	11 X
10	2 1	6 1	14 X	10 X

$ABC\bar{D}$
 $AB\bar{C}\bar{D}$
 $AB\bar{C}D$
 $ABC\bar{D}$
 $ABC\bar{D}$
 $ABC\bar{D}$
 $ABCD$
 $ABC\bar{D}$

= A

$\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$
 $\bar{A}B\bar{C}D$
 $\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$
 $\bar{A}B\bar{C}D$

= $B\bar{C}$

$\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$
 $\bar{A}BC\bar{D}$
 $ABC\bar{D}$
 $A\bar{B}C\bar{D}$

= $C\bar{D}$

seg c = $A + B\bar{C} + C\bar{D}$

seg d

	00	01	11	10
00	0 1	4	12 X	8
01	1	5	13 X	9 1
11	3	7 1	15 X	11 X
10	2	6 1	14 X	10 X

$$\begin{array}{l}
 \overline{A}BCD \\
 \overline{A}\overline{B}CD \\
 ABCD \\
 \overline{A}BC\overline{D}
 \end{array} = AD
 \quad
 \begin{array}{l}
 \overline{A}BCD \\
 ABCD \\
 \overline{A}BC\overline{D} \\
 ABC\overline{D}
 \end{array} = BC$$

$$\text{seg d} = AD + BC + \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}$$

OBS:

A célula 0, que corresponde a linha 0 da tabela da verdade não faz adjacência com qualquer outra célula.

Desta forma deve constar na expressão final, como termo não implicante.

seg e

	00	01	11	10
00	0 1	4	12 X	8
01	1 1	5 1	13 X	9
11	3 1	7	15 X	11 X
10	2 1	6	14 X	10 X

$$\begin{array}{l}
 \overline{A}\overline{B}C\overline{D} \\
 \overline{A}\overline{B}C\overline{D} \\
 \overline{A}\overline{B}C\overline{D} \\
 \overline{A}\overline{B}C\overline{D}
 \end{array} = \overline{A}\overline{B}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \overline{A}\overline{B}C\overline{D} \\
 \overline{A}\overline{B}C\overline{D}
 \end{array} = \overline{A}\overline{C}\overline{D}$$

$$\text{seg e} = \overline{A}\overline{B} + \overline{A}\overline{C}\overline{D}$$

seg f

	00	01	11	10
00	0 1	4 1	12 X	8 1
01	1 1	5	13 X	9
11	3 1	7 1	15 X	11 X
10	2 1	6 1	14 X	10 X

$$\begin{array}{l}
 \bar{A}\bar{B}CD \\
 \bar{A}B\bar{C}\bar{D} \\
 \bar{A}BCD \\
 \bar{A}BC\bar{D} \\
 ABCD \\
 ABC\bar{D} \\
 \bar{A}\bar{B}CD \\
 \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}
 \end{array} = C$$

$$\begin{array}{l}
 \bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\
 \bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\
 \bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\
 \bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\
 AB\bar{C}\bar{D} \\
 AB\bar{C}\bar{D} \\
 AB\bar{C}\bar{D} \\
 AB\bar{C}\bar{D}
 \end{array} = \bar{D}$$

$$\begin{array}{l}
 \bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\
 \bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\
 \bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\
 \bar{A}\bar{B}C\bar{D}
 \end{array} = \bar{A}\bar{B}$$

$$\text{Seg f} = C + \bar{D} + \bar{A}\bar{B}$$

seg g

	00	01	11	10
00	0 1	4 1	12 X	8
01	1 1	5 1	13 X	9
11	3 1	7 1	15 X	11 X
10	2 1	6 1	14 X	10 X

$$\begin{array}{l}
 \bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\
 \bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\
 \bar{A}\bar{B}CD \\
 \bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\
 \bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\
 \bar{A}\bar{B}C\bar{D} \\
 \bar{A}\bar{B}CD \\
 \bar{A}\bar{B}C\bar{D}
 \end{array} = \bar{A}$$

$$\text{seg g} = \bar{A}$$

EXPRESSÕES APÓS A SIMPLIFICAÇÃO:

Seg a $\rightarrow \bar{B}\bar{C} + BCD$
Seg b $\rightarrow \bar{B} + CD$
Seg c $\rightarrow A + \bar{B}\bar{C} + C\bar{D}$
Seg d $\rightarrow AD + BC + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$

$$\text{Seg e} \rightarrow \bar{A}\bar{B} + \bar{A}\bar{C}D$$

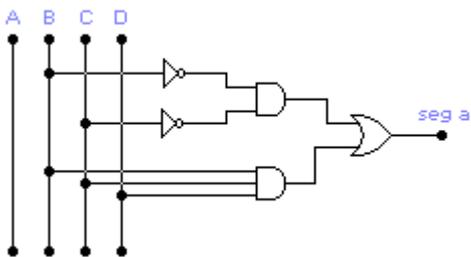
$$\text{Seg f} \rightarrow C + \bar{D} + \bar{A}\bar{B}$$

$$\text{Seg g} \rightarrow \bar{A}$$

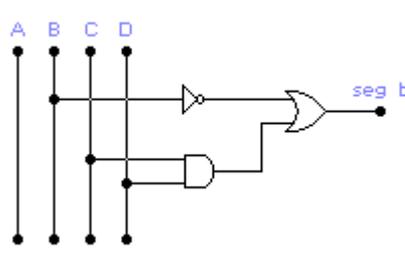
CIRCUITOS:

A seguir, os circuitos para cada um dos segmentos, a partir das expressões obtidas nos M.K.

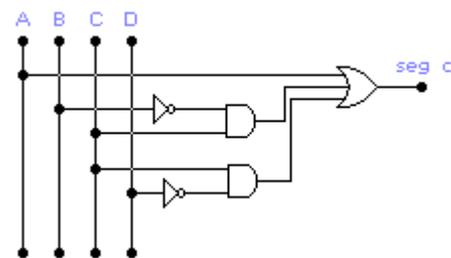
Segmento a



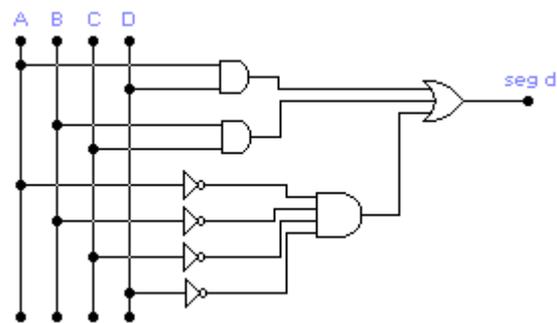
Segmento b



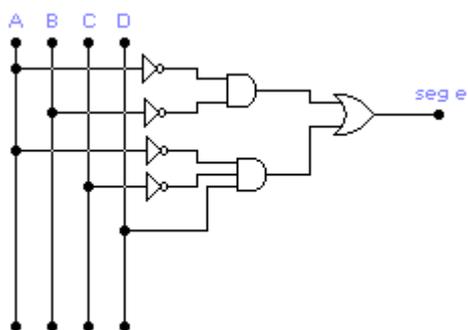
Segmento c



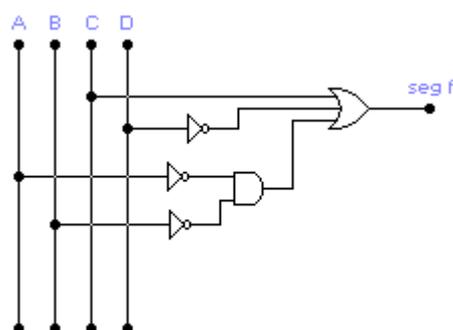
Segmento d



Segmento e



Segmento f



Segmento g

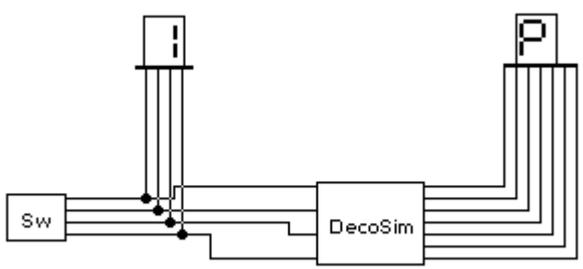


O projeto em questão foi simulado no EWB4.

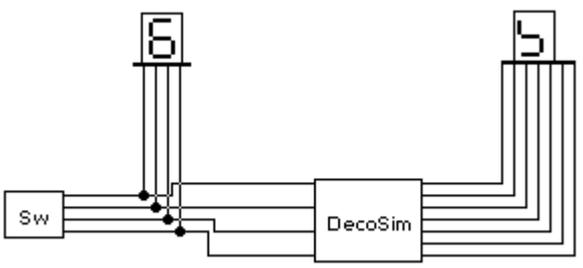
Veja algumas linhas (1, 6 e 7) da tabela da verdade que foram simuladas.

O primeiro display mostra o número da linha e o segundo display a saída correspondente a tabela da verdade.

Linha 1:



Linha 6:



Linha 7:

