

## Revisão da aula anterior

---

Aplicação das técnicas digitais para resolução de problemas práticos (seqüência de passos a serem aplicados):

Problema físico a ser resolvido



- o **P1:** Identificação das variáveis digitais do sistema
  - Quais ?
  - Quantas ?
  - O que representam seus níveis “0” e “1” ?
- o **P2:** Levantamento da tabela verdade
- o **P3:** Simplificação da expressão a partir da tabela verdade;
- o **P4:** Obtenção de um circuito digital a partir da expressão mínima da função



Obtenção de um circuito digital que resolve um problema físico

## ■ Códigos binários

---

São seqüências de números binários dispostos de alguma maneira. Existem diversos códigos na eletrônica digital, existindo situações em que a utilização de um deles apresenta vantagens em relação a outro.

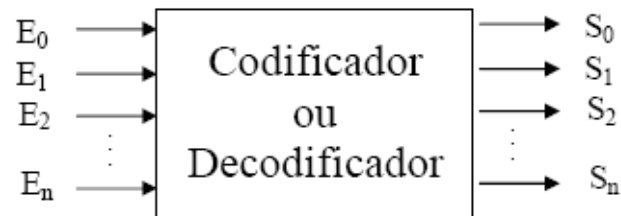
O código binário utilizado até o momento é chamado BCD 8421 (*binary coded decimal* ou decimal codificado em binário). O termo 8421 significam os valores dos algarismos conforme o estudado anteriormente:  $2^3$ ,  $2^2$ ,  $2^1$ ,  $2^0$ .

Além desse, podemos citar:

- ⇒ BCD 7421;
- ⇒ BCD 5211;
- ⇒ BCD 2421;
- ⇒ Excesso 3;
- ⇒ Gray;
- ⇒ 2 entre 5;
- ⇒ Johnson;
- ⇒ 9876543210;

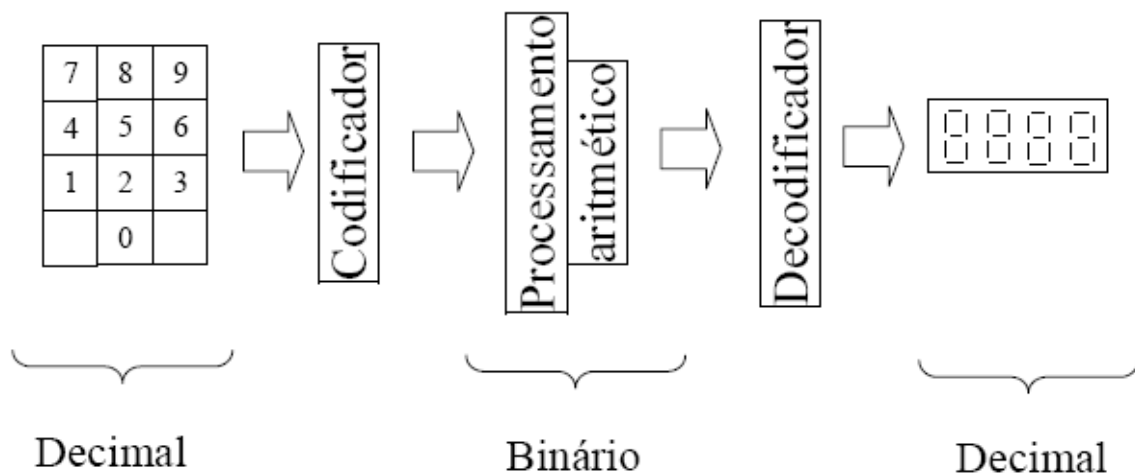
## Codificadores e decodificadores

É usual necessitarmos efetuar a passagem de um determinado código para outro.



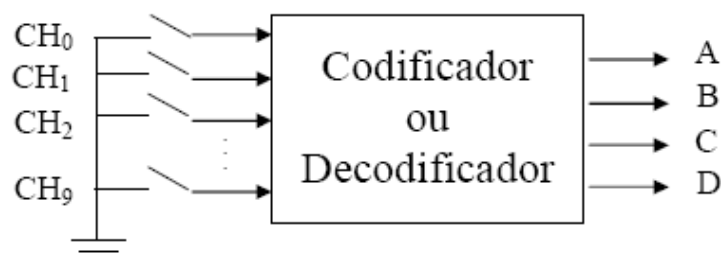
Denomina-se codificador (*encoder*) o circuito combinacional que torna possível a passagem de um código conhecido para um desconhecido, e decodificador (*decoder*) o circuito que faz o inverso.

Exemplo: calculadora



## Codificador decimal-binário

É o codificador mais comum. Transforma o código decimal no binário BCD8421. A entrada decimal é efetuada acionando-se uma das N entradas do bloco funcional

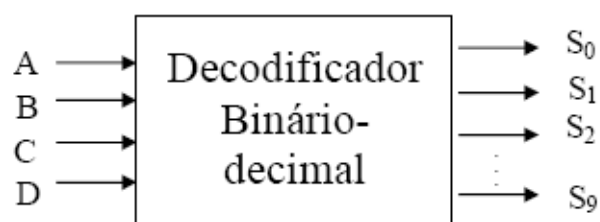


Diferentemente do visto até agora, é usual a entrada ser efetuada em nível lógico “0”. Assim, a tabela verdade do codificador será dada por:

CH <sub>0</sub>	CH <sub>1</sub>	CH <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>5</sub>	CH <sub>6</sub>	CH <sub>7</sub>	CH <sub>8</sub>	CH <sub>9</sub>		A	B	C	D
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1		0	0	0	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1		0	0	1	0
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1		0	0	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		0	1	0	0
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1		0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1		0	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1		0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1		1	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		1	0	0	1

## Decodificador binário-decimal

Realiza o processo inverso do codificador decimal-binário, ou seja, seleciona uma das saídas (decimal) a partir de um número binário (BCD8421).



A tabela verdade para o decodificador binário-decimal é a apresentada abaixo:

A	B	C	D	CH <sub>0</sub>	CH <sub>1</sub>	CH <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>5</sub>	CH <sub>6</sub>	CH <sub>7</sub>	CH <sub>8</sub>	CH <sub>9</sub>
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

\*OBS: Tanto codificadores quanto decodificadores são usualmente encontrados com seleção em nível “0”.

## Projetos de decodificadores

Seja um decodificador binário-decimal para realizar a seguinte conversão:

A	B	C	D	S9	S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Para o projeto digital, teremos:

**S9**

	$\bar{C}$	$C$	
$\bar{A}$	0	0	0
$A$	0	0	0
	X	X	X
	0	1	X
	$\bar{D}$	$D$	$\bar{D}$

$S9 = A.D$

**S8**

	$\bar{C}$	$C$	
$\bar{A}$	0	0	0
$A$	1	0	X
	X	X	X
	$\bar{D}$	$D$	$\bar{D}$

$S8 = A.\bar{D}$

**S7**

	$\bar{C}$	$C$	
$\bar{A}$	0	0	0
$A$	0	0	X
	X	X	X
	$\bar{D}$	$D$	$\bar{D}$

$S7 = B.C.D$

**S6**

	$\bar{C}$	$C$	
$\bar{A}$	0	0	0
$A$	0	0	X
	X	X	X
	$\bar{D}$	$D$	$\bar{D}$

$S6 = B.C.\bar{D}$

**S5**

	$\bar{C}$	$C$	
$\bar{A}$	0	0	0
$A$	0	1	0
	X	X	X
	$\bar{D}$	$D$	$\bar{D}$

$S5 = B.\bar{C}.D$

**S4**

	$\bar{C}$	$C$	
$\bar{A}$	0	0	0
$A$	1	0	0
	X	X	X
	$\bar{D}$	$D$	$\bar{D}$

$S4 = B.\bar{C}.\bar{D}$

**S3**

		$\bar{C}$		$C$		$\bar{B}$
$\bar{A}$	$A$	0	0	1	0	
		0	0	0	0	$B$
		X	X	X	X	$\bar{B}$
		$\bar{D}$	$D$	$\bar{D}$		

$$S3 = \bar{B}.C.D$$

**S2**

		$\bar{C}$		$C$		$\bar{B}$
$\bar{A}$	$A$	0	0	0	1	
		0	0	0	0	
		X	X	X	X	$B$
		$\bar{D}$	$D$	$\bar{D}$		

$$S2 = \bar{B}.C.\bar{D}$$

**S1**

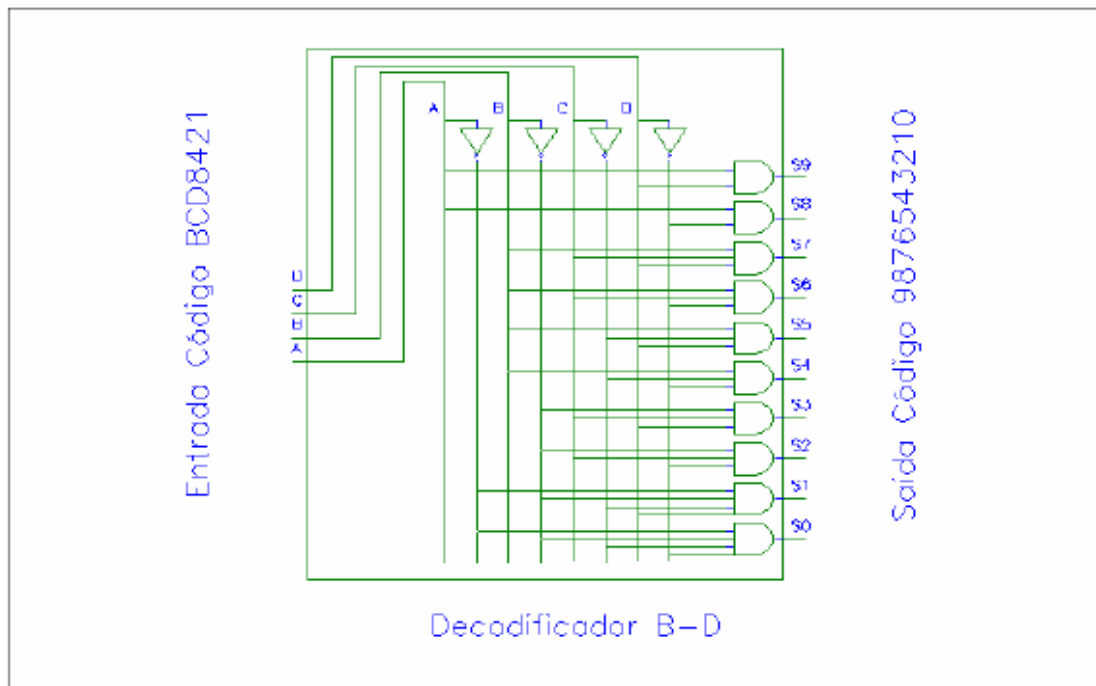
		$\bar{C}$		$C$		$\bar{B}$
$\bar{A}$	$A$	0	1	0	0	
		0	0	0	0	
		X	X	X	X	$B$
		$\bar{D}$	$D$	$\bar{D}$		

$$S1 = \bar{A}.\bar{B}.\bar{C}.D$$

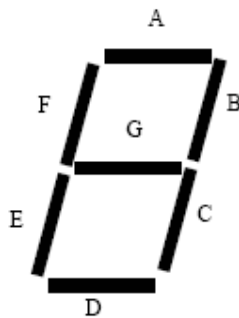
**S0**

		$\bar{C}$		$C$		$\bar{B}$
$\bar{A}$	$A$	0	0	1	0	
		0	0	0	0	
		X	X	X	X	$B$
		$\bar{D}$	$D$	$\bar{D}$		

$$S0 = \bar{A}.\bar{B}.\bar{C}.\bar{D}$$



## Decodificador para *display* de 7 seg.



O *display* possibilita escrevermos números decimais e alguns símbolos, de forma a interfacear com o usuário de um sistema digital.

O tipo mais comum de display (a led) é formado por 7 segmentos compostos por leds independentes e são tratados usualmente com a nomenclatura mostrada ao lado.

Existem dois tipos básicos de displays a led:

- Catodo comum: segmentos acendem com nível “1”
- Ânodo comum: segmentos acendem com nível “0”

Projetos de decodificadores para display de 7 seg.:

A cada número (entrada BCD) os leds devem ser projetados para (acendendo ou apagando) assumir o formado do número de entrada.

