



Departamento de
Engenharia Elétrica e
de Computação

SEL 414 - Sistemas Digitais

**CÓDIGOS E
DECODIFICADORES**

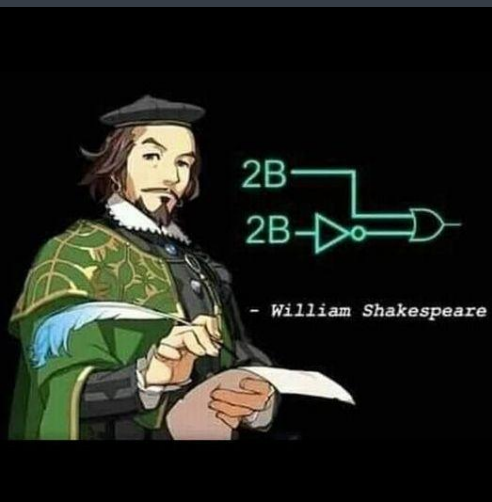
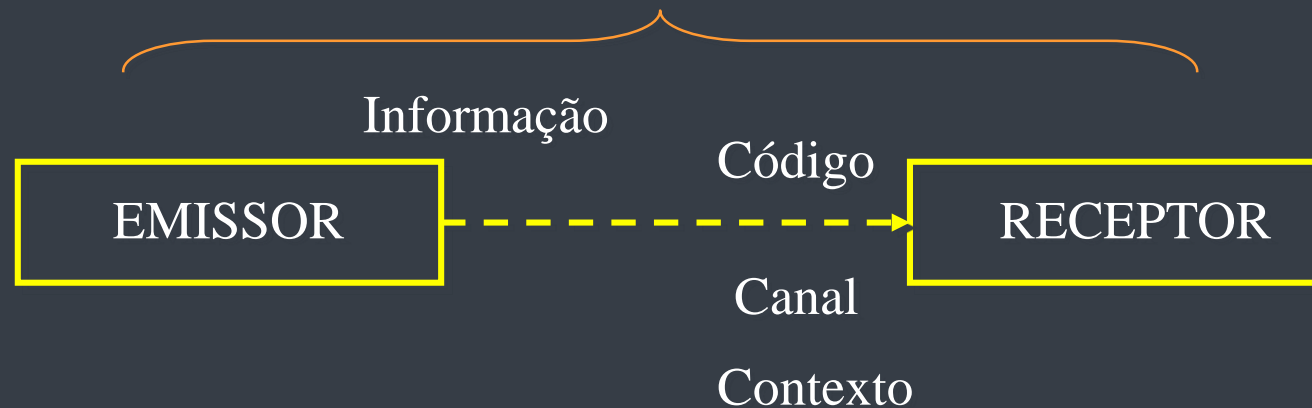
Prof. Homero Schiabel



CÓDIGO:

“Conjunto organizado de sinais em que a informação é transformada para efetivar o processo de comunicação”.

PROCESSO DE COMUNICAÇÃO



1. CÓDIGO BCD (BINARY-CODED DECIMAL)

Decimal	Binário	BCD (8421)
0	0	0000
1	1	0001
2	10	0010
3	11	0011
4	100	0100
5	101	0101
6	110	0110
7	111	0111
8	1000	1000
9	1001	1001
10	1010	0001 0000
11	1011	0001 0001
12	1100	0001 0010
...
98	1100010	1001 1000
99	1100011	1001 1001
100	1100100	0001 0000 0000
101	1100101	0001 0000 0001
...
578	1001000010	0101 0111 1000
...

MSB ← 0011 → LSB

BIT ← (Binary Digit)

2. CÓDIGO GRAY

(Variação de apenas 1 bit entre cada algarismo)

Decimal	Gray
0	0000
1	0001
2	0011
3	0010
4	0110
5	0111
6	0101
7	0100
8	1100
9	1101
10	1111
11	1110
12	1010
13	1011
14	1001
15	1000



```

0 0 0 0
0 0 0 1
0 0 1 1
0 0 1 0
0 1 1 0
0 1 1 1
0 1 0 1
0 1 0 0
1 1 0 0
1 1 0 1
1 1 1 1
1 1 1 0
1 0 1 0
1 0 1 1
1 0 0 1
1 0 0 0

```

2. CÓDIGO GRAY

(Variação de apenas 1 bit entre cada algarismo)

Decimal	Gray
0	0000
1	0001
2	0011
3	0010
4	0110
5	0111
6	0101
7	0100
8	1100
9	1101
10	1111
11	1110
12	1010
13	1011
14	1001
15	1000

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

3. CÓDIGO 2 ENTRE 5

- (2 bits “1” em 5 bits) → usado em telefonia
- Códigos de 5 bits facilitam:
 - *decodificação em alguns casos;*
 - *detecção de erros (BIT DE PARIDADE)*

4. CÓDIGO ASCII

- (“American Standard Code for Information Interchange”)
- Código Alfa-numérico:
 - *algarismos;*
 - *caracteres alfabéticos;*
 - *caracteres especiais (% , ? , & , #...);*
 - *caracteres de controle (<RETURN>...)*
- Código de 7 bits: $X_6X_5X_4X_3X_2X_1X_0$ ($X = 0$ ou 1)*

* Letra A → 100 0001; Letra B → 100 0010;
Letra a → 110 0001; Numeral 1 → 011 0001....

DECODIFICADORES

1. GRAY \rightarrow BINÁRIO

ABCD	$S_3S_2S_1S_0$
0000	0000
0001	0001
0011	0010
0010	0011
0110	0100
0111	0101
0101	0110
0100	0111
1100	1000
1101	1001
1111	1010
1110	1011
1010	1100
1011	1101
1001	1110
1000	1111

DECODIFICADORES

1. GRAY \rightarrow BINÁRIO

ABCD	$S_3 S_2 S_1 S_0$
0000	0 0 0 0
0001	0 0 0 1
0011	0 0 1 0
0010	0 0 1 1
0110	0 1 0 0
0111	0 1 0 1
0101	0 1 1 0
0100	0 1 1 1
1100	1 0 0 0
1101	1 0 0 1
1111	1 0 1 0
1110	1 0 1 1
1010	1 1 0 0
1011	1 1 0 1
1001	1 1 1 0
1000	1 1 1 1

S_3

		AB			
		00	01	11	10
CD	00	0	0	1	1
	01	0	0	1	1
	11	0	0	1	1
	10	0	0	1	1

S_2

		AB			
		00	01	11	10
CD	00	0	1	0	1
	01	0	1	0	1
	11	0	1	0	1
	10	0	1	0	1

S_1

		AB			
		00	01	11	10
CD	00	0	1	0	1
	01	0	1	0	1
	11	1	0	1	0
	10	1	0	1	0

S_0

		AB			
		00	01	11	10
CD	00	0	1	0	1
	01	1	0	1	0
	11	0	1	0	1
	10	1	0	1	0

DECODIFICADORES

1. GRAY \rightarrow BINÁRIO

$S_3 = A$

CD \ AB		S_3			
		00	01	11	10
00	0	0	1	1	
01	0	0	1	1	
11	0	0	1	1	
10	0	0	1	1	

DECODIFICADORES

1. GRAY \rightarrow BINÁRIO

		AB		S_2	
		00	01	11	10
CD	00	0	1	0	1
	01	0	1	0	1
	11	0	1	0	1
	10	0	1	0	1

$$S_3 = A$$

$$S_2 = \bar{A}B + A\bar{B} = A \oplus B$$

DECODIFICADORES

1. GRAY \rightarrow BINÁRIO

		S_1			
		AB			
CD	00	01	11	10	
	00	0	1	0	1
01	0	1	0	1	
11	1	0	1	0	
10	1	0	1	0	

$$S_3 = A$$

$$S_2 = \bar{A}B + A\bar{B} = A \oplus B$$

$$S_3 = \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + ABC =$$

$$= \bar{C}(\bar{A}B + A\bar{B}) + C(\bar{A}\bar{B} + AB) =$$

$$= \bar{C}(A \oplus B) + C(\overline{A \oplus B}) = A \oplus B \oplus C$$

DECODIFICADORES

1. GRAY \rightarrow BINÁRIO

		AB		S_0	
		00	01	11	10
CD	00	0	1	0	1
	01	1	0	1	0
	11	0	1	0	1
	10	1	0	1	0

$$S_3 = A$$

$$S_2 = \bar{A}B + A\bar{B} = A \oplus B$$

$$S_1 = \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + ABC =$$

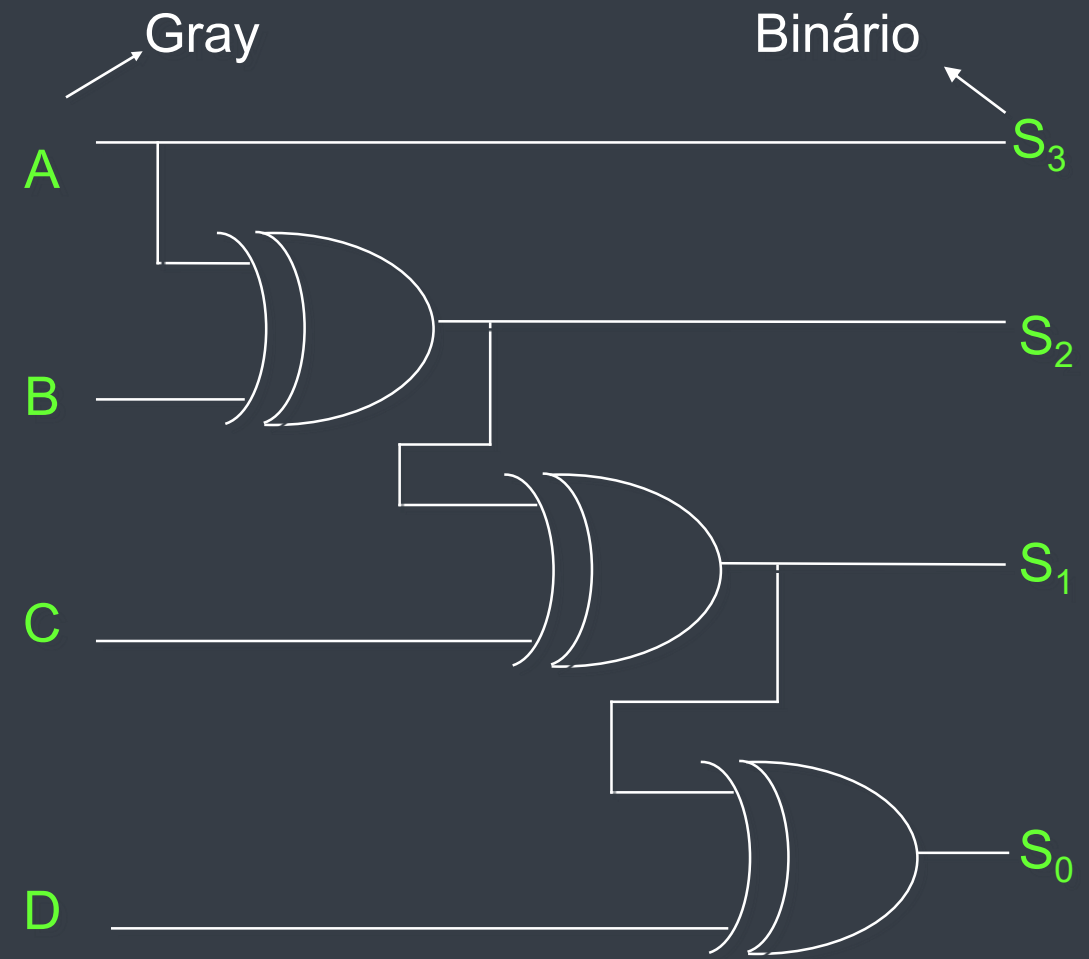
$$= \bar{C}(\bar{A}B + A\bar{B}) + C(\bar{A}\bar{B} + AB) =$$

$$= \bar{C}(A \oplus B) + C(\overline{A \oplus B}) = A \oplus B \oplus C$$

$$S_0 = A \oplus B \oplus C \oplus D$$

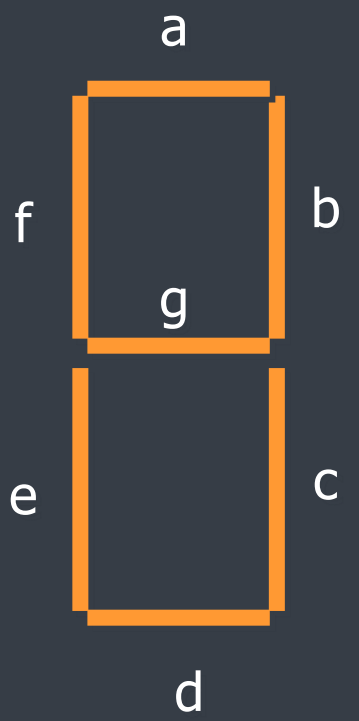
DECODIFICADORES

1. GRAY → BINÁRIO



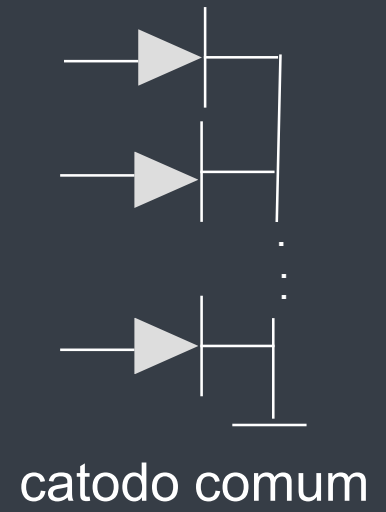
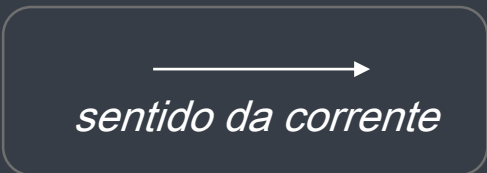
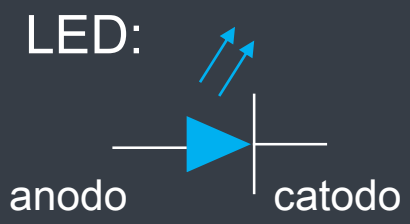
DECODIFICADORES

2. BCD → DISPLAY DE 7 SEGMENTOS



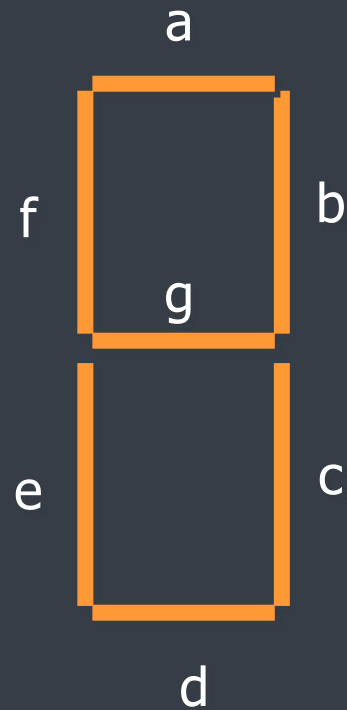
DISPLAY A LED:

- catodo comum (catodos de todos os LEDs aterrados) → acende com nível lógico 1
- anodo comum (anodos de todos os LEDs ligados em Vcc) → acende com nível lógico 0



DECODIFICADORES

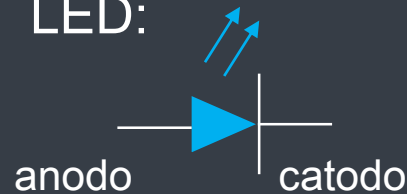
2. BCD → DISPLAY DE 7 SEGMENTOS



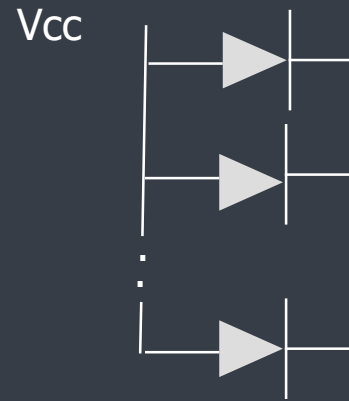
DISPLAY A LED:

- catodo comum (catodos de todos os LEDs aterrados) → acende com nível lógico 1
- anodo comum (anodos de todos os LEDs ligados em Vcc) → acende com nível lógico 0

LED:



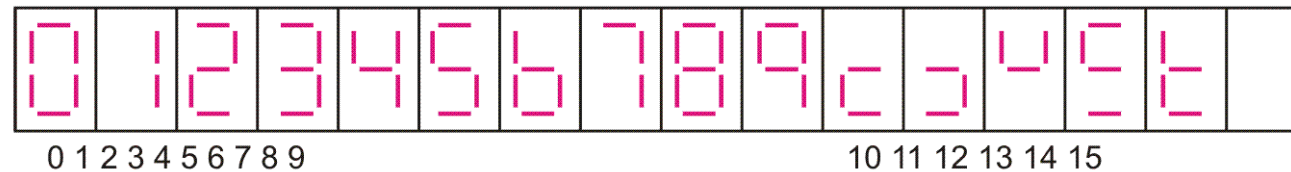
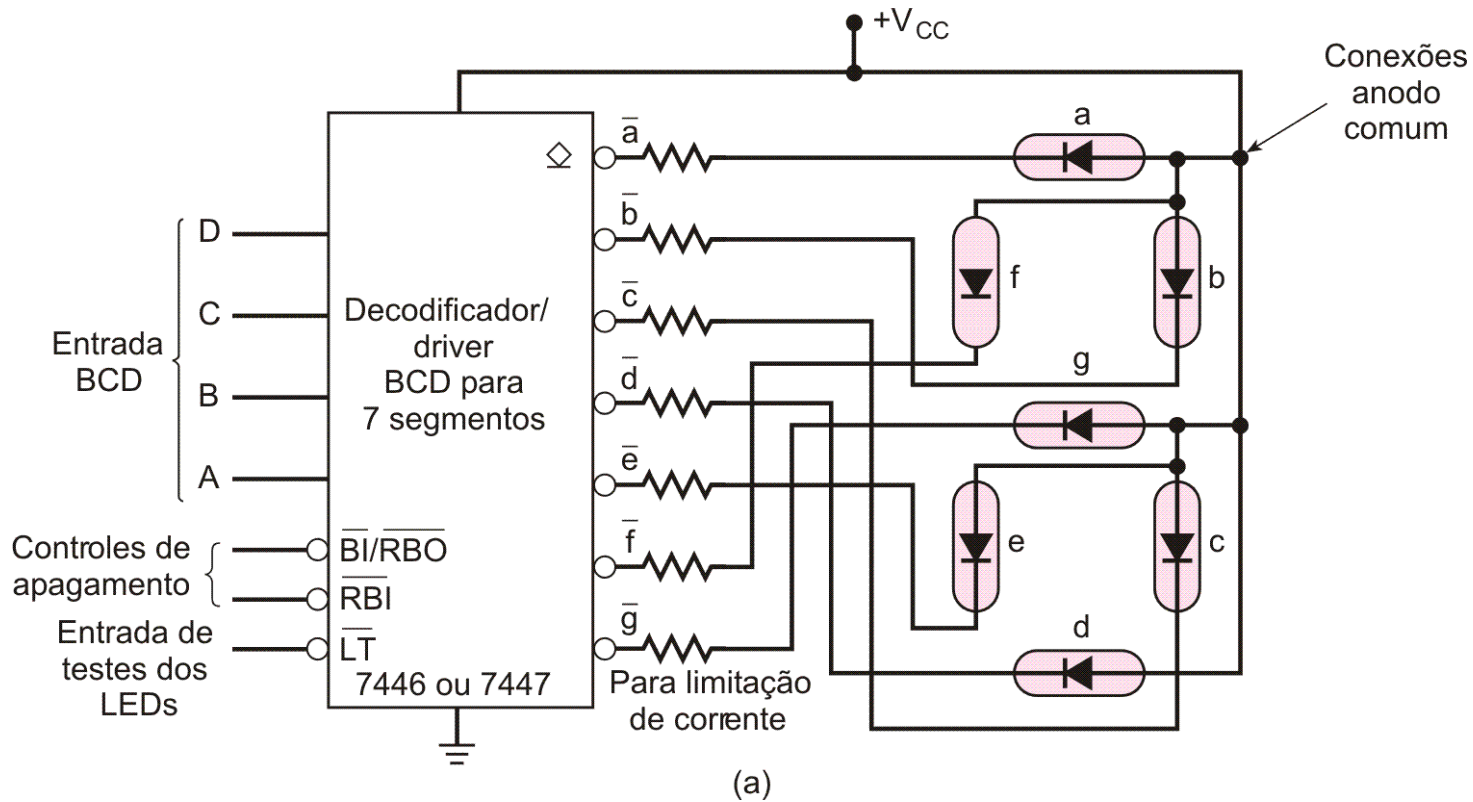
→
sentido da corrente



anodo comum

CI Comercial – 7446:

Decodificador BCD → Display de 7 segmentos



(b)

GERAÇÃO/VERIFICAÇÃO DE PARIDADE

- Utilizada em linhas de transmissão de dados
- Um bit a mais na informação para verificar sua paridade:
 - *Informação possui número PAR de bits 1 \rightarrow bit de paridade = 0*
 - *Informação possui nro. ÍMPAR de bits 1 \rightarrow bit de paridade = 1*

Dados	P	Dados	P
0000	0	1000	1
0001	1	1001	0
0010	1	1010	0
0011	0	1011	1
0100	1	1100	0
0101	0	1101	1
0110	0	1110	1
0111	1	1111	0

		AB			
		00	01	11	10
CD	00	0	1	0	1
	01	1	0	1	0
	11	0	1	0	1
	10	1	0	1	0

P

GERAÇÃO/VERIFICAÇÃO DE PARIDADE

- Utilizada em linhas de transmissão de dados
- Um bit a mais na informação para verificar sua paridade:
 - *Informação possui número PAR de bits 1 → bit de paridade = 0*
 - *Informação possui nro. ÍMPAR de bits 1 → bit de paridade = 1*

Dados	P	Dados	P
0000	0	1000	1
0001	1	1001	0
0010	1	1010	0
0011	0	1011	1
0100	1	1100	0
0101	0	1101	1
0110	0	1110	1
0111	1	1111	0

