



Aula 01

Conceitos introdutórios

Prof. Tecg^o Flávio Murilo

Eletrotécnica – Sistemas Digitais – Módulo III





Aula 02

Portas lógicas e Álgebra Booleana

Prof. Tecgº Flávio Murilo

Eletrotécnica – Sistemas Digitais – Módulo III





- Vimos anteriormente que os números binários não representam simplesmente números, mas estados (ligado ou desligado) de entradas e saídas em sistemas digitais. A **Álgebra de Boole** é uma ferramenta matemática importantíssima para que seja possível descrever a relação entre as variáveis de E/S.
- Além de descrever estas relações, a Álgebra Booleana irá nos ajudar a simplificar equações lógicas e conseqüentemente seus respectivos circuitos eletrônicos.
- Antes de iniciarmos o estudo de operações com números binários, iremos ver alguns conceitos básicos.





- Trabalhar com números binários é mais simples do que trabalhar com a álgebra convencional, pois só vão existir apenas três operações básicas:
 - Or (Ou) – Soma
 - And (E) – Multiplicação
 - Not (Não) – Inversão
- Em todas estas operações, as variáveis envolvidas só podem assumir dois valores: 0 ou 1.





- As variáveis podem ser de entrada ou saída:
 - **Entrada (Input):** Qualquer dispositivo de acionamento como interruptor, botão, sensor, etc... Algebricamente as variáveis de entrada são todas as “letras” envolvidas na equação. Ex:
 - $A+B = Q$

A e B são variáveis de entrada

- **Saída (Output):** Qualquer dispositivo acionado como motor, lâmpada, alarme, etc... Algebricamente as variáveis de entrada são todas as “letras” envolvidas na equação. Ex:
 - Na equação $A+B = Q$

Q é uma variável de saída





A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

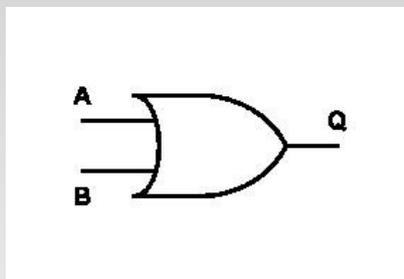




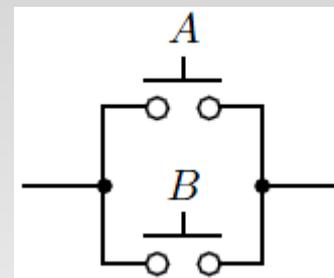
- É representada pelo sinal de “+”.
- Diferente da álgebra convencional, na operação OR $1+1$ não é igual a 2, mas $1+1=0$. Porém na álgebra booleana $1+0$ continua sendo 1.
- Logo $1+X$ vai ser sempre igual a 1. Apenas $0+0$ vai ser igual a 0.

Tabela verdade		
A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Porta lógica



Circuito elétrico Equivalente

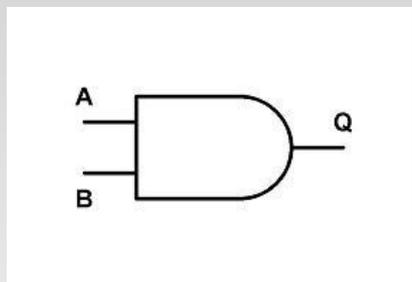




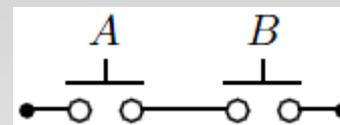
- É representada pelo sinal de “.”.
- Esta operação é exatamente igual a álgebra convencional.
- Logo 0.X vai ser sempre igual a 0. Apenas 1.1 vai ser igual a 1.

Tabela verdade		
A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Porta lógica



Circuito elétrico Equivalente

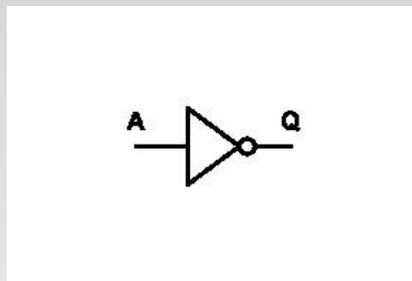




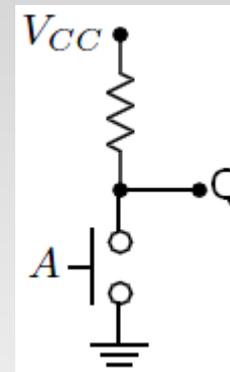
- É representada pelo sinal de “ $\bar{\quad}$ ” acima da letra da variável.
- Esta operação inverte o valor atual da variável.
- Logo 0 passa a ser 1 e 1 passa a ser 0.

Tabela verdade	
A	$Q = \bar{A}$
0	1
1	0

Porta lógica



Circuito elétrico Equivalente

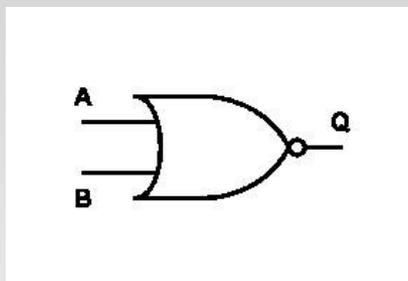




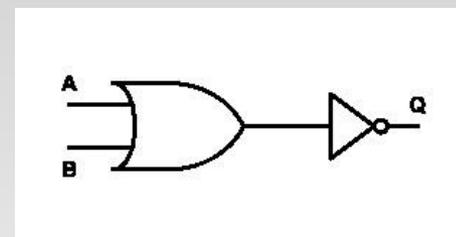
- É a inversão de uma soma.
- Logo a saída vai ser 1 apenas quando as variáveis estiverem em nível baixo (0).

Tabela verdade		
A	B	Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Porta lógica



Combinação equivalente

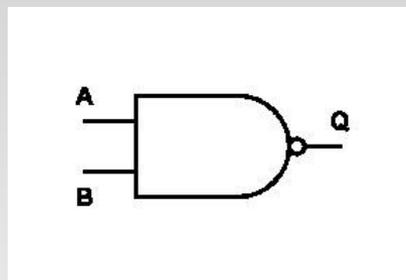




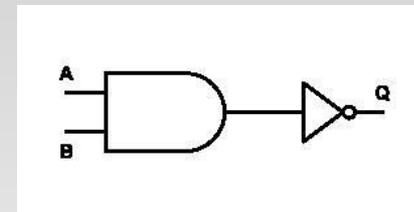
- É a inversão de uma soma.
- Logo a saída vai ser 0 apenas quando as variáveis estiverem em nível alto (1).

Tabela verdade		
A	B	Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Porta lógica

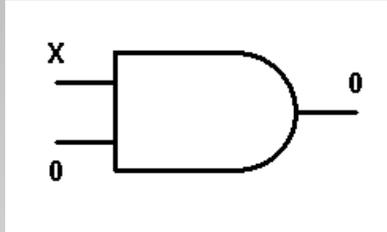


Combinação equivalente

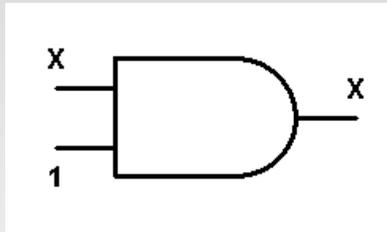




· $X \cdot 0 = 0$

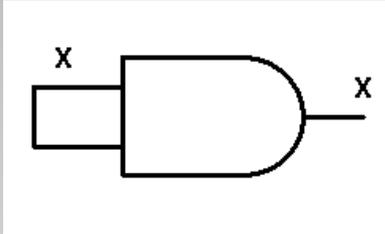


· $X \cdot 1 = X$

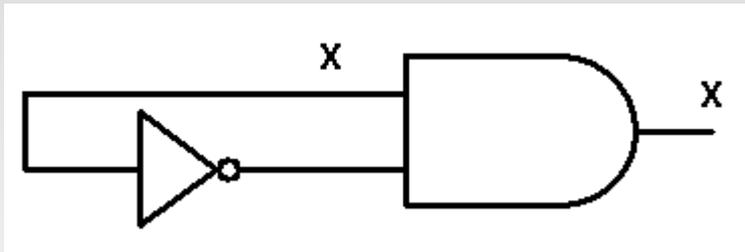




• $X \cdot X = X$

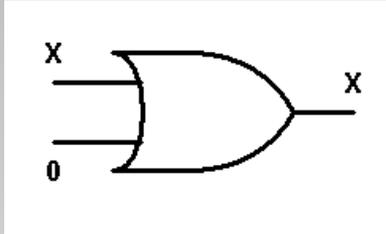


• $X \cdot \bar{X} = 0$

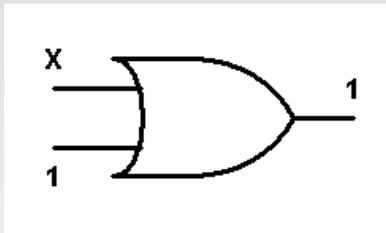




· $X+0=X$

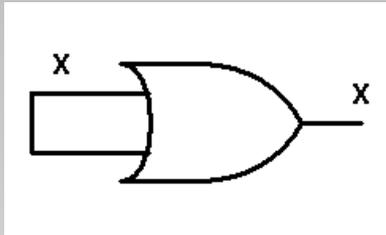


· $X+1=1$

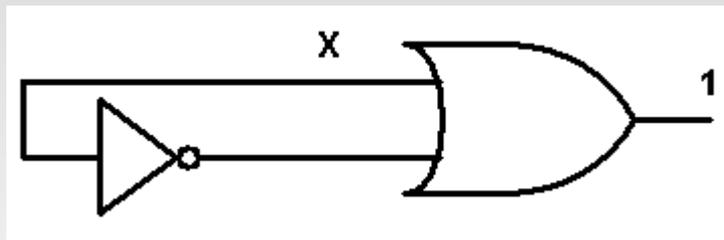




• $X+X=X$



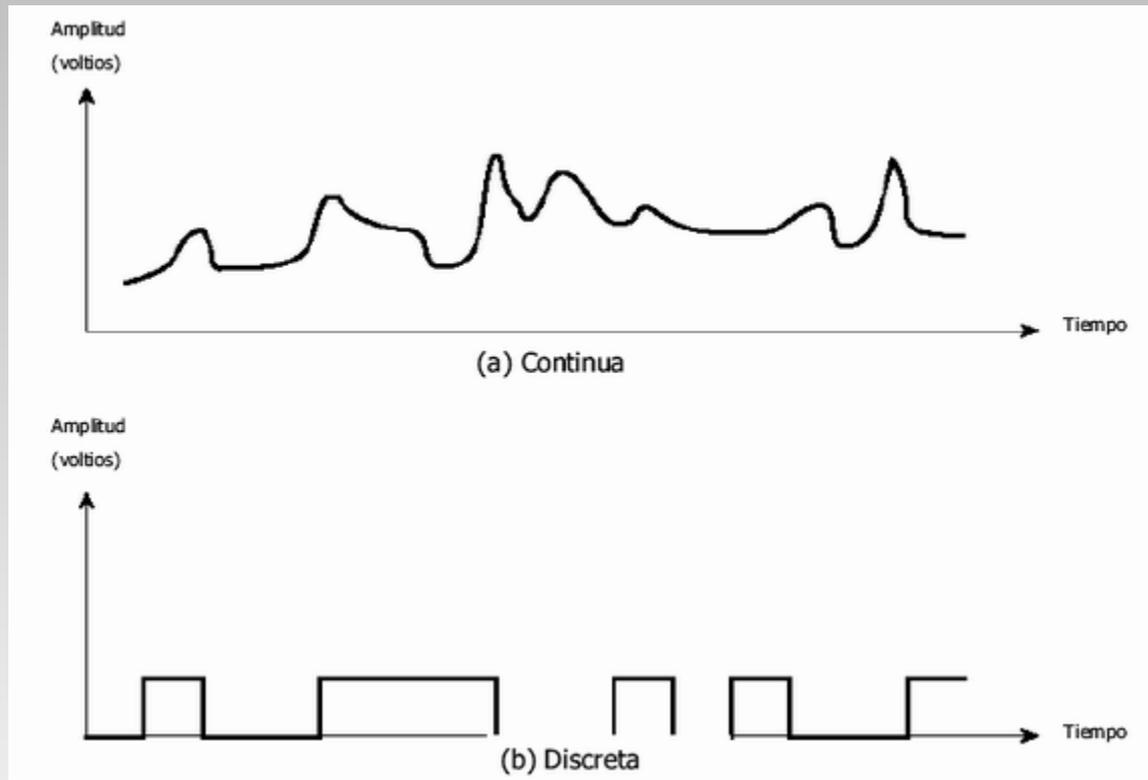
• $X+\bar{X}=1$





- Sinal analógico:
 - O sinal analógico varia continuamente ao longo de uma faixa de valores proporcionalmente em relação a outra variável temporal. Ex: O velocímetro de um carro marca a velocidade de 50km/h quando é aplicada uma tensão em seus terminais de 5V e marca 73km/h quando é aplicada uma tensão de 7,3V em seus terminais.
- Digital:
 - O sinal digital varia discretamente (passo a passo). Não existe variação contínua, mas em degraus, em saltos ao decorrer do tempo. Ex: Mostrador de um relógio digital.







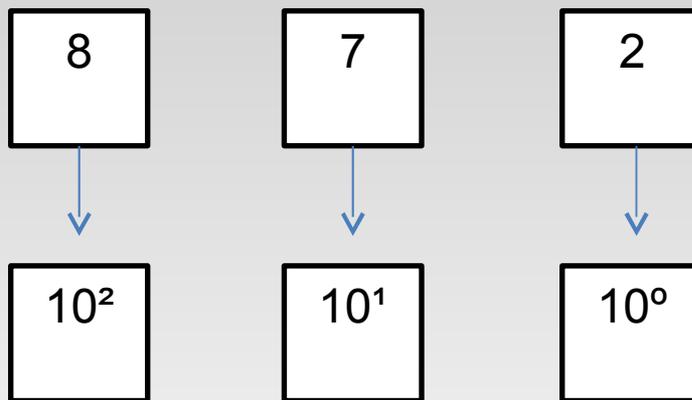
- Dígitos:
 - São símbolos usados na representação de números. Originado do latim *digitus*, que significa dedos.
- Significância posicional:
 - Na maioria dos sistemas de numeração, os dígitos mais à direita são os que têm menos significância, ou seja, menor valor. Conseqüentemente os dígitos mais à esquerda têm maior significância.





- Características:
 - Possui dez dígitos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9.
 - É chamado de “decimal” devido ao fato de termos 10 dedos, logo é o sistema mais usado.
 - A contagem no sistema decimal inicia com o dígito 0 na posição das unidades até chegar ao dígito 9. Após isto, é acrescentado 1 ao valor da esquerda (dezenas) e a posição das unidades assume novamente o valor 0. Essa sequência pode seguir indefinidamente desde que o valor mais significativo seja acrescido de 1 e o menos significativo assuma 0 simultaneamente.
- Valores posicionais:
 - Como exemplo, tomaremos o número 872, que é composto de três dígitos. Observamos que o dígito dois ocupa o valor das unidades, o sete o das dezenas e o oito o das centenas.







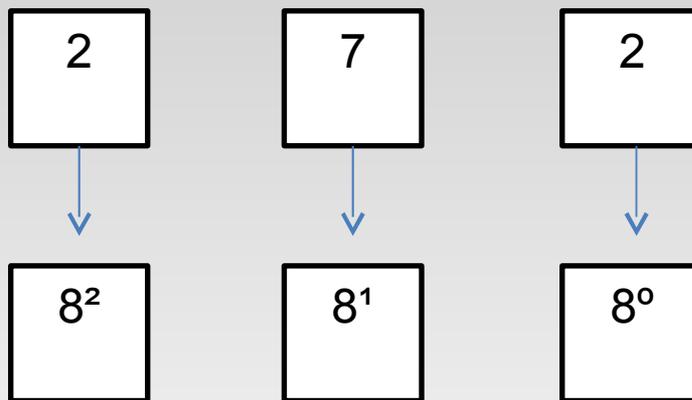
Decimal	
00	10
01	11
02	12
03	13
04	14
05	15
06	16
07	17
08	18
09	19





- Características:
 - Possui oito dígitos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7.
 - Muito utilizado na computação antigamente como uma alternativa compacta ao binário.
 - A contagem no sistema octal inicia com o dígito 0 na posição menos significativa até chegar ao dígito 7. Após isto, é acrescentado 1 ao valor da esquerda e a posição menos significativa assume novamente o valor 0. Essa sequencia pode seguir indefinidamente desde que o valor mais significativo seja acrescido de 1 e o menos significativo assuma 0.
- Valores posicionais:
 - Como exemplo, tomaremos o número 272, que é composto de três dígitos.





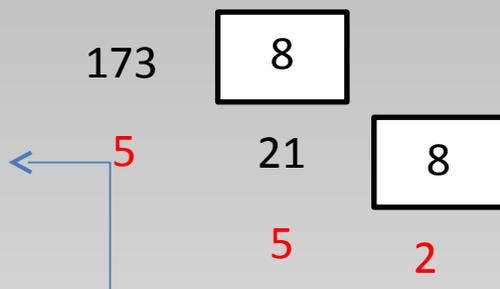


Octal
00
01
02
03
04
05
06
07
10
11





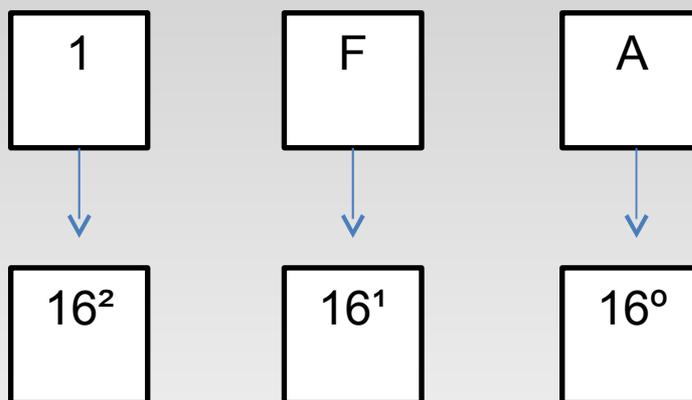






- Características:
 - Possui 16 dígitos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E e F.
 - Mais utilizado na computação atualmente como uma alternativa compacta ao binário.
 - A contagem no sistema hexadecimal inicia com o dígito 0 na posição menos significativa até chegar ao dígito F. Após isto, é acrescentado 1 ao valor da esquerda e a posição menos significativa assume novamente o valor 0. Essa sequência pode seguir indefinidamente desde que o valor mais significativo seja acrescido de 1 e o menos significativo assuma 0.
- Valores posicionais:
 - Como exemplo, tomaremos o número 1FA, que é composto de três dígitos.





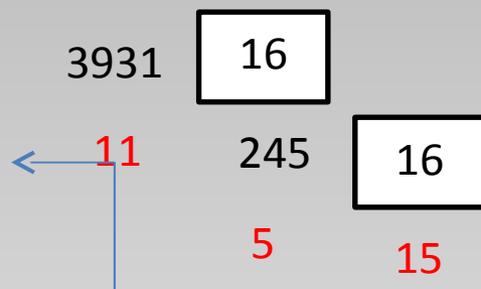


Hexadecimal	
00	0A
01	0B
02	0C
03	0D
04	0E
05	0F
06	10
07	11
08	12
09	13











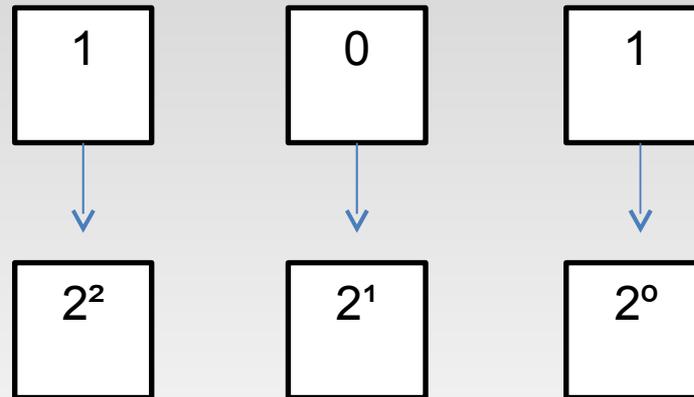
- Características:
 - Possui apenas dois dígitos: 0 e 1.
 - É chamado de “binário” devido ao fato de ser utilizado apenas para expressar estados. O dígito 0 indica o estado “desligado”, podendo ser chamado de “nível baixo”, “não”, “falso” ou “chave aberta”. O dígito 1 indica o estado “ligado”, podendo ser chamado de “nível alto”, “sim”, “verdadeiro”, “chave fechada”.
 - A contagem no sistema decimal inicia com o dígito 0 na posição menos significativa. Ao chegar em 1 é acrescentado 1 ao valor da esquerda (mais significativo) e o valor menos significativo assume novamente o valor 0. Essa sequência pode seguir indefinidamente desde que o valor mais significativo seja acrescido de 1 e o menos significativo assuma 0.





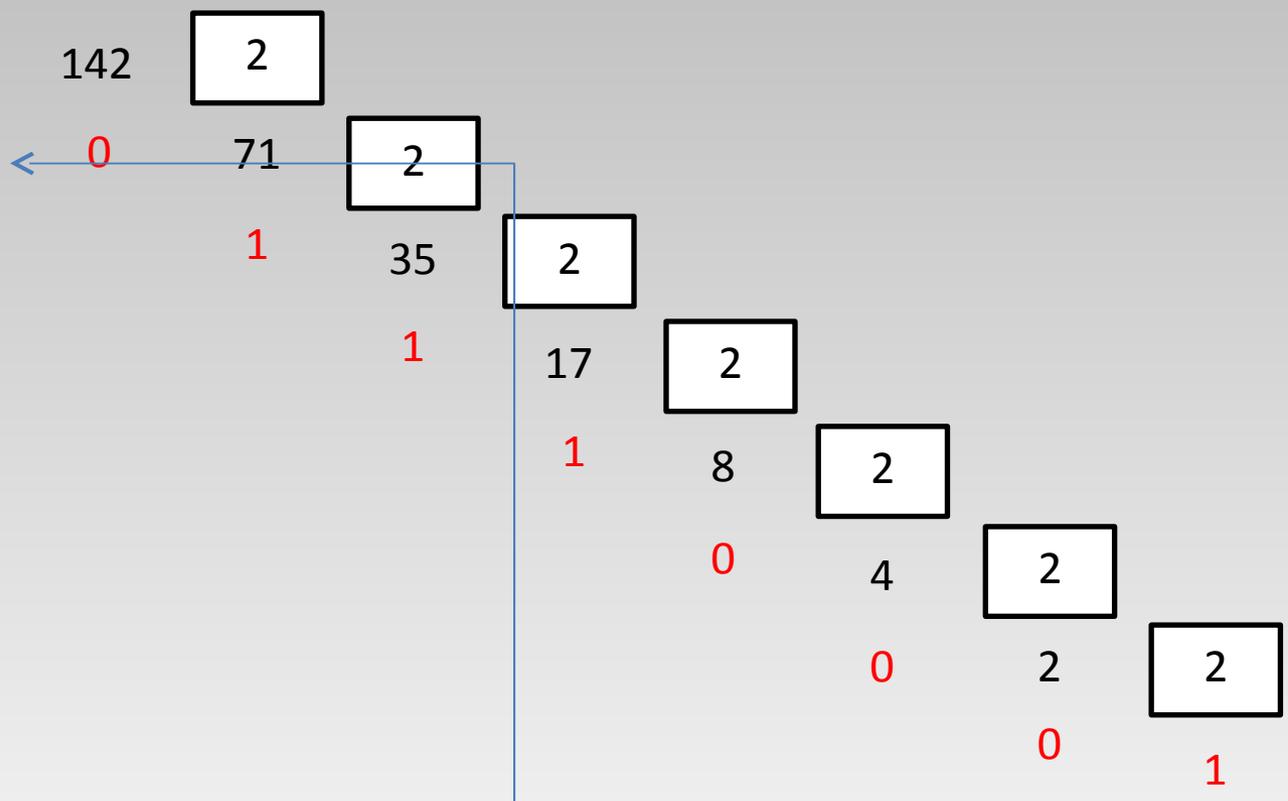
Binário
0000
0001
0010
0011
0100
0101
0110
0111
1000
1001













- Resolver os seguintes exercícios da página 17 do livro Sistemas Digitais – Princípios e Aplicações:
 - Seção 1-2, questão 1-1
 - Seção 1-3, questões 1-2, 1-3, 1-4 e 1-5
- Resolver os seguintes exercícios da página 39 do livro Sistemas Digitais – Princípios e Aplicações:
 - Seções 2-1 e 2-2, questões 2-1, 2-2 e 2-3
 - Seção 2-3, questões 2-4, 2-5, 2-6, 2-8 e 2-9
 - Seção 2-4, questões 2-11 e 2-12, 2-13, 2-14 e 2-15

