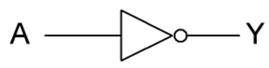
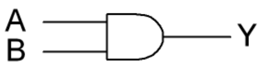
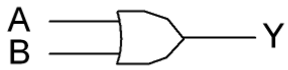
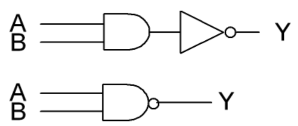
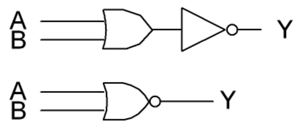
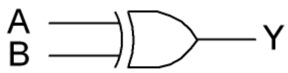
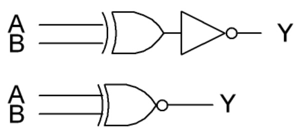
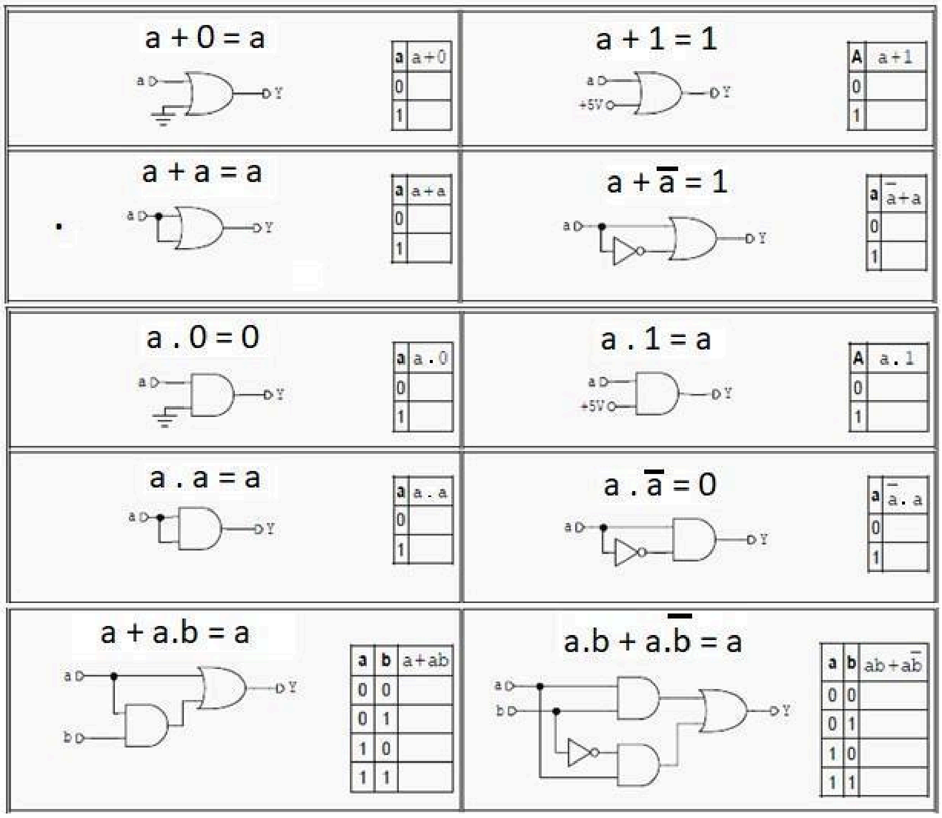
Relatório 4
Álgebra Booleana e Circuitos Lógicos – Simplificação e Construção dos circuitos

Portas Lógicas Básicas				
Porta	**Símbolo Usual**	**Tabela Verdade**	**Função Lógica**	**Expressão**
NOT (inversora)		Entrada A | Saida Y 0 | 1 1 | 0	Inverte a entrada	$\overline{A}$
AND (E)		Entrada A | Entrada B | Saída Y 0 | 0 | 0 0 | 1 | 0 1 | 0 | 0 1 | 1 | 1	Assume 1 somente quando todas as entradas forem 1	$A.B$
OR (ou)		Entrada A | Entrada B | Saída Y 0 | 0 | 0 0 | 1 | 1 1 | 0 | 1 1 | 1 | 1	Assume 1 quando uma ou mais entradas forem 1	$A+B$
NAND (NOT AND)		Entrada A | Entrada B | Saída Y 0 | 0 | 1 0 | 1 | 1 1 | 0 | 1 1 | 1 | 0	Inverso da AND	$\overline{A.B}$
NOR (NOT OR)		Entrada A | Entrada B | Saída Y 0 | 0 | 1 0 | 1 | 0 1 | 0 | 0 1 | 1 | 0	Inverso da OR	$\overline{A+B}$
XOR (OU exclusivo)		Entrada A | Entrada B | Saída Y 0 | 0 | 0 0 | 1 | 1 1 | 0 | 1 1 | 1 | 0	Assume 1 quando as entradas assumem valores diferentes entre si	$A \oplus B$ $S=\bar{A}.B+A.\bar{B}$
XNOR		Entrada A | Entrada B | Saída Y 0 | 0 | 1 0 | 1 | 0 1 | 0 | 0 1 | 1 | 1	Inverte a XOR	$A \odot B$ $S=\bar{A}.\bar{B}+A.B$

Nesta aula iremos resolver problemas de contexto real e ver como as simplificações poderão ser realizadas e eventualmente a construção de circuitos com um número menor de portas lógicas. Um número menor de portas permite um circuito mais simples, pode ser mais rápido e consumir menor quantidade de energia.

Veja abaixo as principais propriedades da Álgebra Booleana:



Propriedade	Complemento	Adição	Multiplicação
Identidade	$\bar{\bar{A}} = A$	$A + 0 = A$ $A + 1 = 1$ $A + A = A$ $A + \bar{A} = 1$	$A . 0 = 0$ $A . 1 = A$ $A . A = A$ $A . \bar{A} = 0$
Comutativa		$A + B = B + A$	$A . B = B . A$
Associativa		$A+(B+C) = (A+B)+C = A+B+C$	$A.(B.C) = (A.B).C = A.B.C$
Distributiva		$A+(B.C) = (A+B) . (A+C)$	$A.(B+C) = A.B + A.C$

- **Absorção**
  - $A + (A.B) = A$
  - $A . (A+B) = A$
- **Outras Identidades**
  - $A + \bar{A}.B = A + B$
  - $(A+B).(A+C) = A + B.C$
- **De Morgan**
  - $(A.B)' = \bar{A} + \bar{B}$
  - $(A+B)' = \bar{A} . \bar{B}$
- **De Morgan se estende para *n* variáveis**
  - $(A.B. \ldots . n)' = \bar{A} + \bar{B} + \ldots + \bar{n}$
  - $(A+B+ \ldots +n)' = \bar{A} . \bar{B} . \ldots . \bar{n}$

Exercícios:

1) Escreva a tabela verdade e desenhe o circuito para as funções booleanas simples, comprovando as simplificações:
   a) $A+A.B = A$
   b) $A.(A+B) = A$

2) Faça um circuito para a expressão antes da igualdade e outro para após a igualdade e compare as tabelas verdades para comprovar a simplificação do circuito.
   a) $A + \bar{A}.B = A + B$
   b) $(A+B).(A+C) = A + B.C$

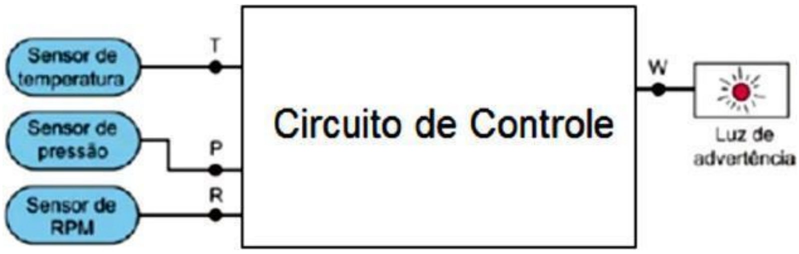
Para cada exercício a seguir, você deve apresentar a função desenvolvida, o circuito e a explicação do raciocínio feito.

3) Um técnico de laboratório químico possui quatro produtos químicos, *A*, *B*, *C* e *D*, que devem ser guardados em dois depósitos. Por conveniência, é necessário mover um ou mais produtos de um depósito para o outro periodicamente. A natureza dos produtos é tal que é perigoso guardar *B* e *C* juntos, a não ser que *A* esteja no mesmo depósito. Também é perigoso guardar *C* e *D* juntos se *A* não estiver no depósito. **Escreva uma expressão para uma função *Z***, tal que $Z = 1$ sempre que exista uma combinação perigosa em qualquer dos depósitos. Construa o circuito elétrico correspondente usando portas com duas entradas.

4) Um avião a jato emprega um sistema de monitoração dos valores de rpm, pressão e temperatura dos seus motores usando sensores que operam conforme descrito a seguir:

- Saída do sensor de RPM = 0 apenas quando a velocidade for < 4800 rpm;
- Saída do sensor de Pressão = 0 apenas quando a pressão for < 1,33 N/m^2;
- Saída do sensor de Temperatura = 0 apenas quando a temperatura for < 93,3 ºC.

A figura abaixo mostra o circuito lógico que controla a lâmpada de advertência dentro da cabine para certas combinações da máquina. Admita que um nível alto na saída W ative a luz de advertência.



A luz de advertência deverá ser acionada se a temperatura do motor for igual ou superior a 93,3 ºC mas apenas se duas outras condições acontecerem: a pressão for superior ou igual a 1,33 N/m^2 ou a velocidade for inferior a 4800 rpm.

5) Uma unidade de corte de madeira de uma indústria de móveis utiliza uma bomba de lubrificação, um transportador, uma serra fita e uma serra circular. O controle desses dispositivos é feito através de 4 chaves ON/OFF. Projete um circuito que realize a lógica de controle dessa unidade de corte, a partir das seguintes especificações:

   Chave **A** controla a bomba de lubrificação (**L**)
   Chave **B** controla o transportador (**T**)
   Chave **C** controla a serra fita (**F**)
   Chave **D** controla a serra circular (**R**)

   Quando o transportador estiver ligado, a bomba de lubrificação deve estar funcionando. Assim, o transportador só pode estar ligado quando as chaves A e B estiverem acionadas.

   As serras não requerem lubrificação, mas nunca podem estar ligadas ao mesmo tempo. Assim, se as chaves C e D forem acionadas juntas, o sistema deve ser completamente desligado, incluindo o transportador e a bomba de lubrificação.

   Da mesma forma, o transportador e a serra circular não podem estar ligados ao mesmo tempo. Com isso, se as chaves B e D forem acionadas juntas, o sistema deve ser completamente desligado, incluindo a bomba de lubrificação e a serra fita.

6) Projetar um circuito lógico que controle uma porta de elevador em um prédio de três andares. O circuito, conforme ilustra a figura abaixo, deverá ter quatro entradas. M é um sinal lógico que indica quando o elevador está se movendo (M=1) ou parado (M=0). F1, F2 e F3 são os sinais indicadores dos andares que estão normalmente em nível baixo (=0), passando para o nível alto

(=1) apenas quando o elevador estiver posicionado em um determinado andar. Por exemplo, quando o elevador estiver posicionado no segundo andar, F2=1, F1 =0 e F3=0. A saída do circuito é o sinal OPEN (abrir) que normalmente está em nível baixo (0) e deverá ir para o nível alto (1) quando a porta do elevador estiver aberta.