

12

Fundamentos de TI

Aula 12

Conceitos Básicos de Eletrônica Digital

Álgebra de Boole

Prof. Dr. Dilermando Piva Jr.

Site Disciplina:  <http://fundti.blogspot.com.br/>

12 - Álgebra de Boole aplicada a Circuitos Digitais

Em circuitos digitais, a álgebra de Boole pode ser convencionada como:

V → verdadeiro, nível alto ou simplesmente 1 {V ≡ H ≡ 1}
F → falso, nível baixo ou simplesmente 0 {F ≡ L ≡ 0}

Variável Booleana: É uma variável que assume valores no conjunto {V,F} ou {1,0}

Operações Básicas:

12.1 - Função AND:

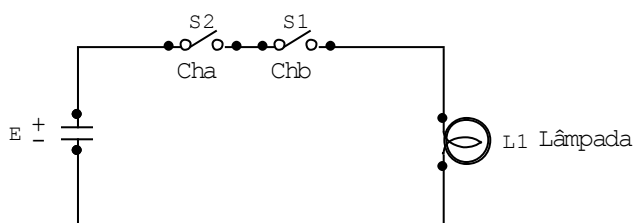


Fig.: 3

Convenção:

- Chave aberta → 0
- Chave fechada → 1
- Lâmpada acesa → 1
- Lâmpada apagada → 0

Tabela Verdade da Função AND para Duas Variáveis

A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Representação da função AND:

$S = A \cdot B = A \Delta = AB$

Em circuitos digitais utiliza-se como bloco lógico:

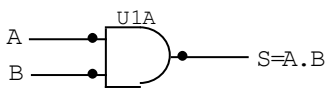


Fig.: 4

Função **AND** para n variáveis de entrada:



Fig.: 5

T.V.

A1	A2	A3	...	An	$S=A1.A2.A3.An$
0	0	0	...	0	0
0	0	0	...	1	0
...			
1	1	1		1	1

Bloco Lógico

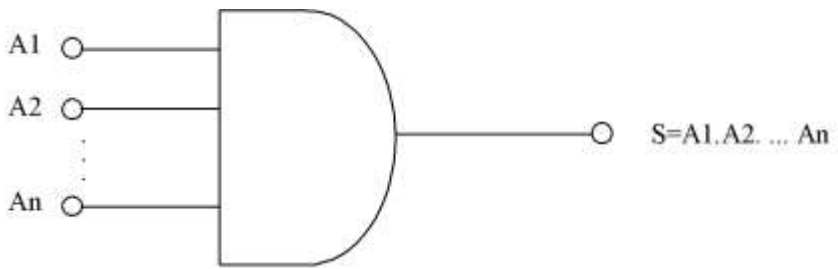


Fig.: 6

12.2 - Função OR:

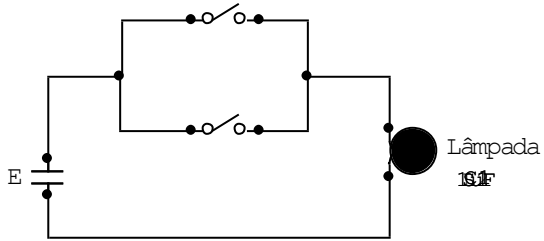


Fig.: 7

T.V.

A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Representação:

$$S = A + B = A \vee B$$

Bloco Lógico:

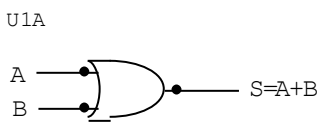


Fig.: 8

12.3 - Função NOT:

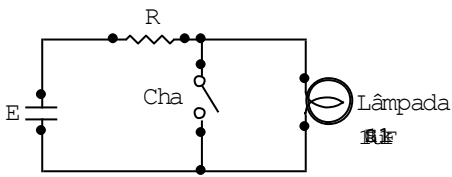


Fig.: 9

T.V.

A	S
0	1
1	0

Representação: $S = \overline{A} = A'$

Bloco Lógico:

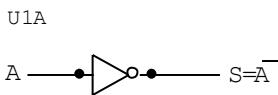


Fig.:10

12.4 - Função NAND:

Ex.:

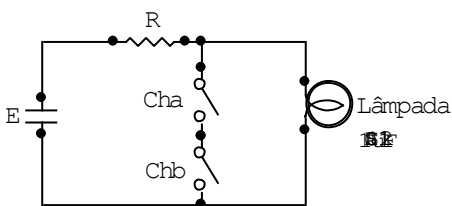


Fig.: 11

T.V.

A B	$S^* = \overline{AB}$	$S = \overline{S^*} = \overline{\overline{AB}}$
0 0	0	1
0 1	0	1
1 0	0	1
1 1	1	0

Representação:

$$S = \overline{A \cdot B}$$

Ou

U1A

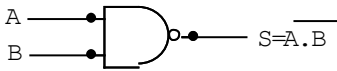


Fig.13

Bloco Lógico:

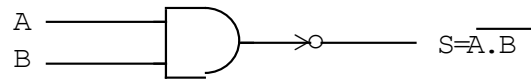


Fig.: 12

12.5 - Função NOR:

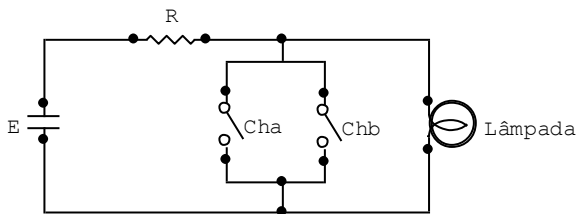


Fig.: 14

T.V.

A B	$S^* = A + B$	$S = \overline{S^*} = \overline{A + B}$
0 0	0	1
0 1	1	0
1 0	1	0
1 1	1	0

Representação: $S = \overline{A + B}$

Bloco Lógico:



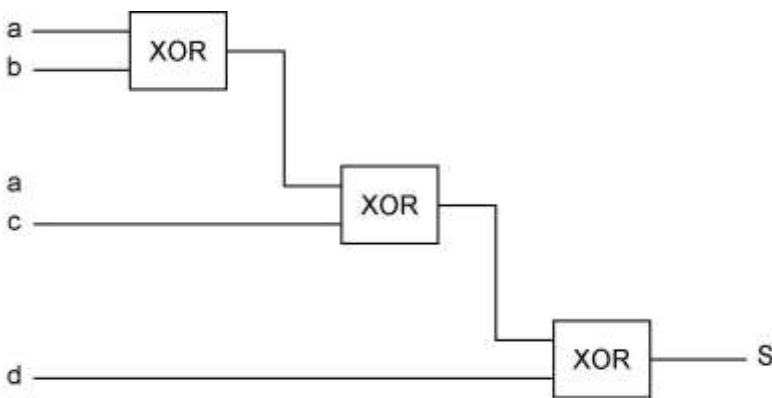
Fig.15

12.6 - Função XOR – OR exclusivo:

Fornece 1 na saída apenas quando as entradas forem distintas (sempre para duas entradas) para n entradas, S=1 para um número ímpar de 1's – usando n-1 XOR de duas entradas.

T.V.

A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Para n entradas n-1 XOR's

Fig.: 16

Representação: $S = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$

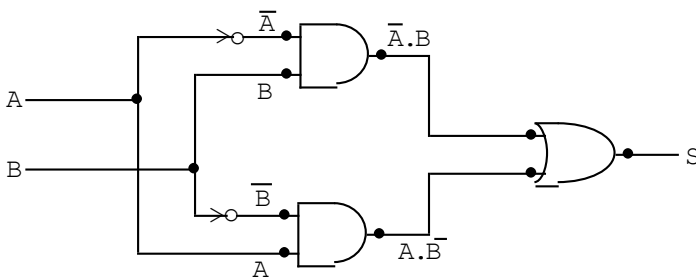


Fig.: 17

Representação: $S = A \oplus B = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$

Bloco Lógico:

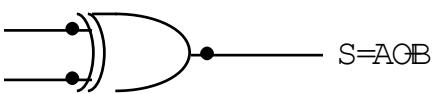


Fig.: 18

12.7 - Função XNOR – NOR exclusivo ou função circuito coincidência ou função circuito equivalência..

Fornece 1 na saída somente quando as entradas forem iguais (2 entradas).

T.V.

A B	S
0 0	1
0 1	0
1 0	0
1 1	1

$$S = \overline{A} \cdot \overline{B} + A \cdot B$$

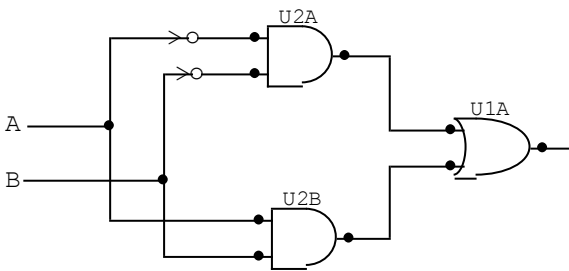


Fig.: 19

Representação: $S = A \cdot B + \overline{A} \cdot \overline{B}$

Bloco Lógico:

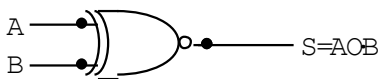


Fig.: 20

Obs.: $A \oplus B = \overline{A \cdot B}$ ou $A \oplus B = \overline{A \cdot B}$

12.8 - Relações entre Expressões Booleanas, Circuitos e Tabelas Verdade

1) Desenhar um circuito lógico para a expressão:

$$S = \overline{A} \cdot B + C + A \cdot B \cdot \overline{C}$$

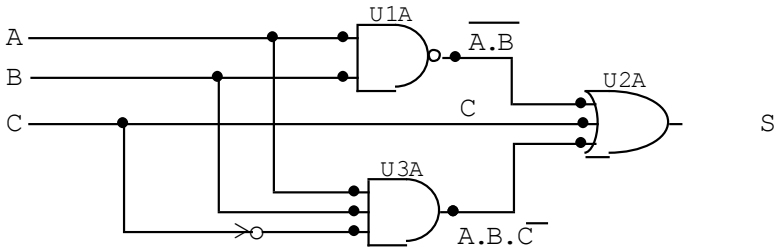


Fig.: 21

2) $S = A \cdot B + (\overline{A} + B) \cdot (A + C)$

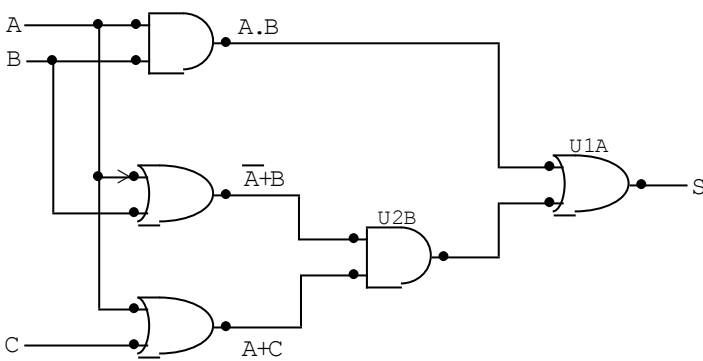
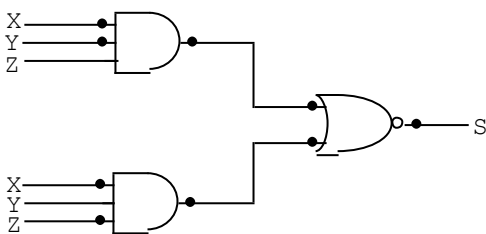


Fig.: 22

3) Obter a expressão booleana do circuito lógico:

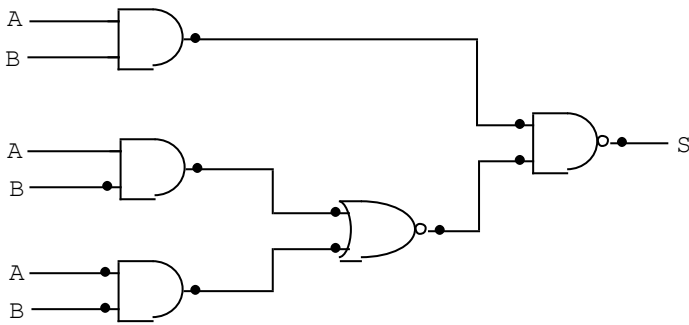


$$S = \overline{X} \cdot \overline{Y} \cdot \overline{Z} + X \cdot \overline{Y} \cdot Z$$

Fig.: 23

$$S = \overline{X} \cdot \overline{Y} \cdot \overline{Z} + X \cdot \overline{Y} \cdot Z$$

4) Idem para:



$$S = A \cdot B \cdot (A \cdot B + \overline{A \cdot B})'$$

Fig.: 24

5) Dado $S = A \cdot B + A \cdot C + A \cdot B \cdot C$, obter a T.V.

A B C	A . B	A . C	A . B . C	S
0 0 0	0	0	0	0
0 0 1	0	0	0	0
0 1 0	0	0	0	0
0 1 1	0	0	0	0
1 0 0	0	0	0	0
1 0 1	0	1	0	1
1 1 0	1	0	1	1
1 1 1	1	1	0	1

6) Idem para: $S = (A + B) \cdot (A + \overline{B}) + A \overline{B} + A \cdot (\overline{A + B})$

A B	(A + B)	(A + B)	(A + B) . (A * B)	A . B	A + B	A . (A + B)
00	0	1	0	0	1	0
01	1	0	0	0	1	0
10	1	1	1	1	0	0
11	1	1	1	0	1	1

Fundamentos de TI

7) Dada T.V., obter a expressão lógica correspondente:

A B C	S
0 0 0	1
0 0 1	0
0 1 0	0
0 1 1	1
1 0 0	1
1 0 1	0
1 1 0	0
1 1 1	0

— — —
→ A . B . C

—
→ A . B . C

→ A . B̄ . C

$$S = A.B.C + A.B.C + A.B.C$$

Técnica usada: para S=1 faz-se o uso de E(•) depois 0H(+)

8) Idem para:

A B	S
0 0	1
0 1	0
1 0	1
1 1	1

— —
→ A . B

—
→ A . B

→ A . B

$$S = A.B + A.B + A.B$$

9) Idem para:

A B D C	S1	S2
0 0 0 0	0	0
0 0 1 0	1	0
0 0 0 1	0	0
0 0 1 1	1	0
0 1 0 0	0	1
0 1 1 0	1	1
0 1 0 1	0	1
0 1 1 1	1	1
1 0 0 0	0	0
1 0 1 0	1	0
1 0 0 1	0	0
1 0 1 1	1	0
1 1 0 0	0	1
1 1 1 0	1	1
1 1 0 1	0	1
1 1 1 1	1	1

$$S1 = D$$

$$S2 = B$$

Obs.: **Circuito Lógico:** pode ser obtido da T.V.

T.V. → expressão → circuito lógico

Ou

T.V. → circuito lógico

T.V.: pode ser obtida do circuito lógico

Circuito lógico → expressão → T.V.

Ou

Direto, seguindo “o sinal” bloco a bloco

12.9 - Implementação Física das Funções Lógicas

12.9.1 - Eletrônica Analógica

Grandezas que podem assumir vários valores distintos dentro de uma ampla faixa em função do tempo.

12.9.2 - Eletrônica Digital

Trabalha apenas com grandezas binárias; por exemplo, 0 volt \equiv '0' e 5 volts \equiv '1'

Porta Lógica: implementação física de uma função lógica

Nível Lógico	Tensão Elétrica
0	0 volt ($+\Delta v$)
1	$+v_{cc}$ volts ($\pm\Delta v_{cc}$)

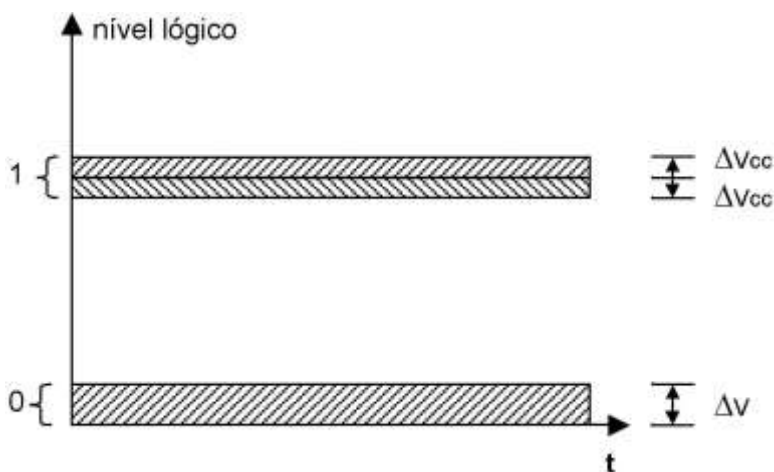


Fig.: 25

1 \rightarrow + Vcc \rightarrow Lógica Positiva

1 \rightarrow - Vcc \rightarrow Lógica Negativa

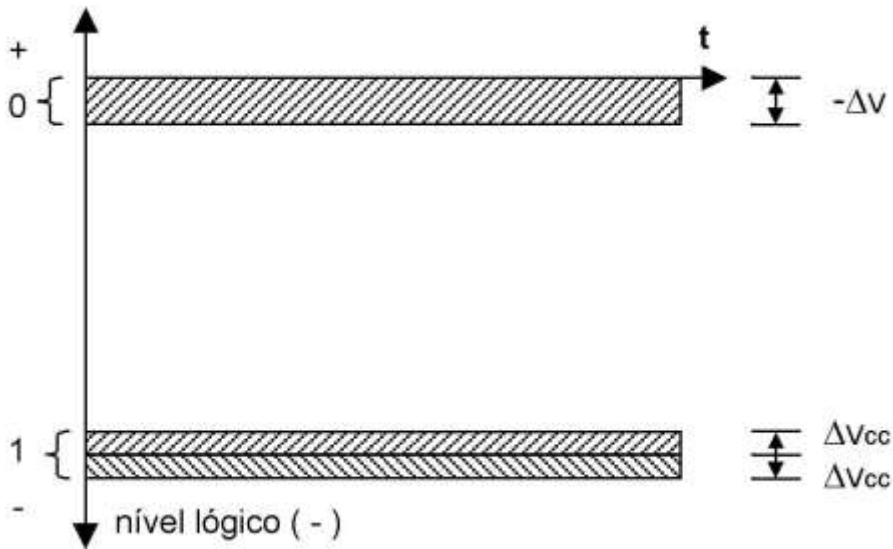


Fig.: 26

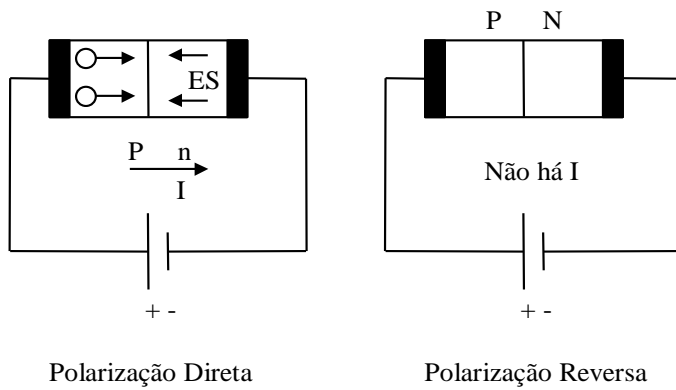


Fig.: 27

12.9.3 - Diodo de Junção PN

Representação:

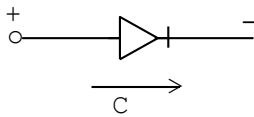


Fig.: 28

Funcionamento:

a) Polarização Direta – Condução:

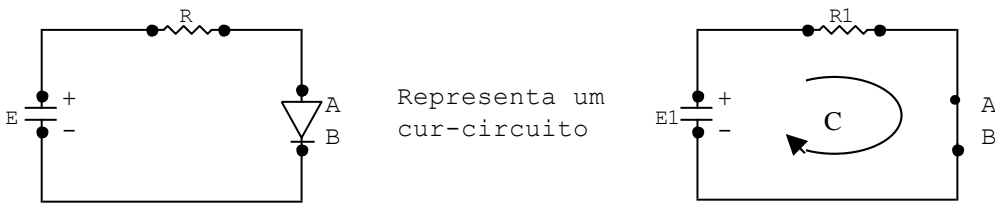


Fig.: 29

b) Polarização Reversa – Corte:

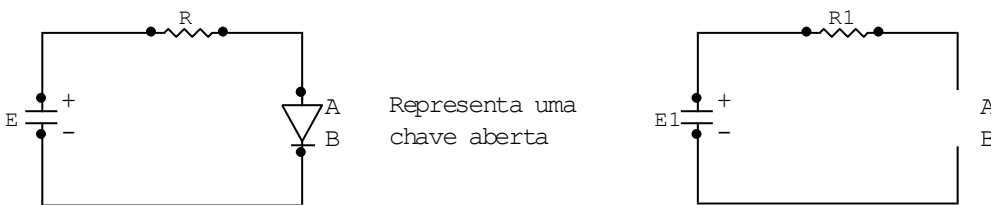


Fig.: 30

Curva Característica do Diodo:

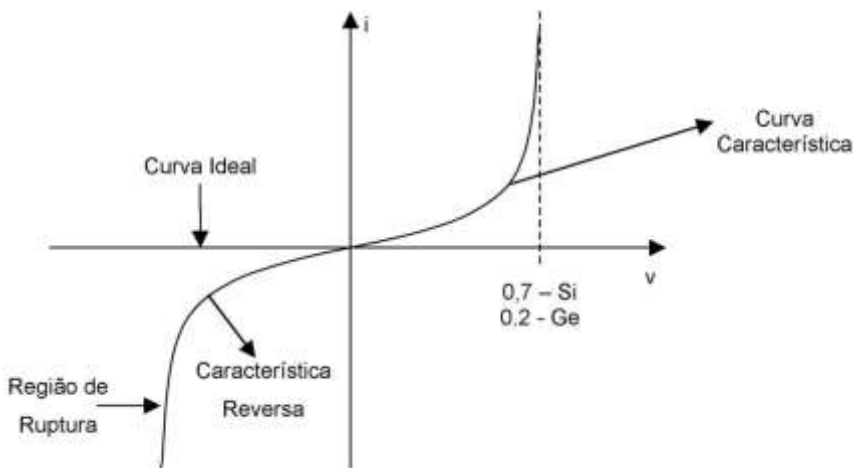


Fig.: 31

Porta AND com diodo

A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	S
~OV	~OV	~OV
~OV	~+VccV	~OV
~+VccV	~OV	~OV
~+VccV	~+VccV	~+Vcc

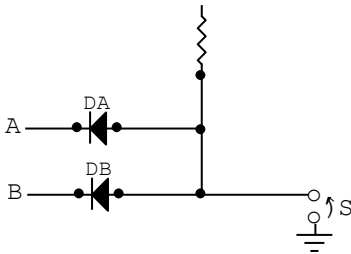


Fig.: 32

A	B	DA	DB	S
0	0	conduz	conduz	0 V
0	Vcc	conduz	corta	0 V
Vcc	0	corta	conduz	0 V
Vcc	Vcc	corta	corta	Vcc

Porta OR com diodo

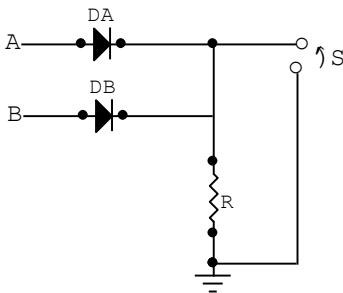


Fig.: 33

A	B	DA	DB	S
0	0	corta	corta	0 V
0	Vcc	corta	conduz	Vcc
Vcc	0	conduz	corta	Vcc
Vcc	Vcc	conduz	conduz	Vcc

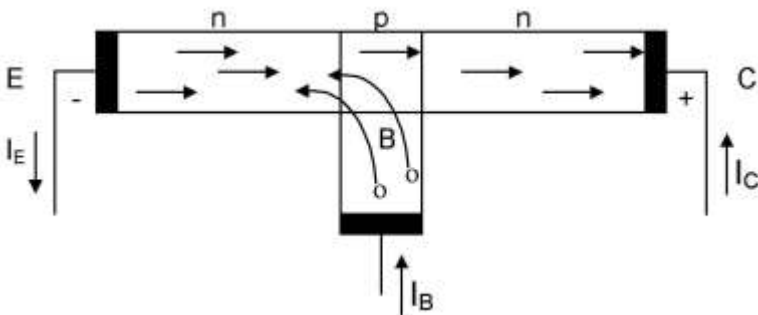


Fig.: 34

12.9.4 - Representação NPN

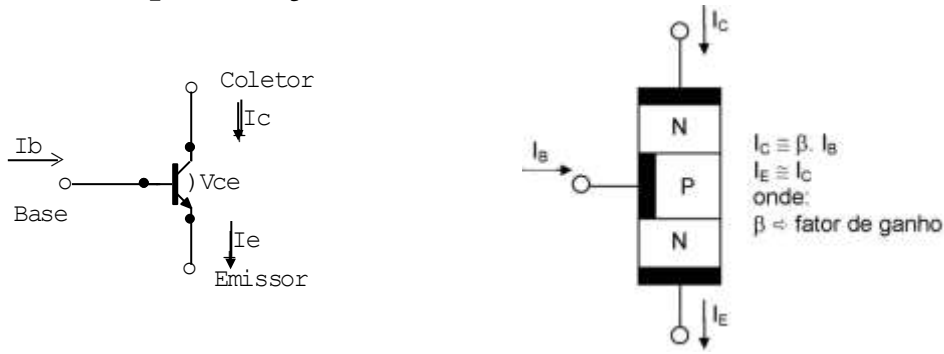


Fig.: 35

Curva Característica do Transistor

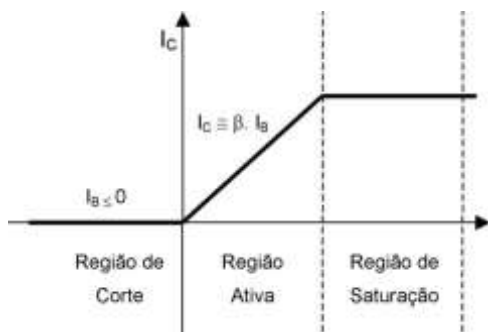


Fig.: 36

Porta NOT com Transistor

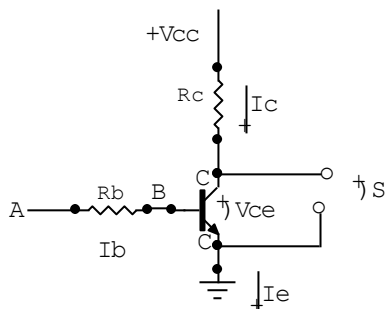


Fig.: 37