

**Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais**  
**ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO**

**Aula 06**  
**Circuitos**  
**Combinacionais**

# Circuitos Combinacionais

Um dos tópicos mais importantes da Eletrônica Digital (Sistemas Digitais) é o que trata dos **circuitos combinacionais**.



# Circuitos Combinacionais

Um dos tópicos mais importantes da Eletrônica Digital (Sistemas Digitais) é o que trata dos **circuitos combinacionais**.

É através do estudos destes circuitos (combinacionais) que é possível entender o funcionamento de circuitos que executam tarefas de prioridade, codificadores, decodificadores, multiplexadores, e outros.

# Circuitos Combinacionais

Um dos tópicos mais importantes da Eletrônica Digital (Sistemas Digitais) é o que trata dos **circuitos combinacionais**.

É através do estudos destes circuitos (combinacionais) que é possível entender o funcionamento de circuitos que executam tarefas de prioridade, codificadores, decodificadores, multiplexadores, e outros.

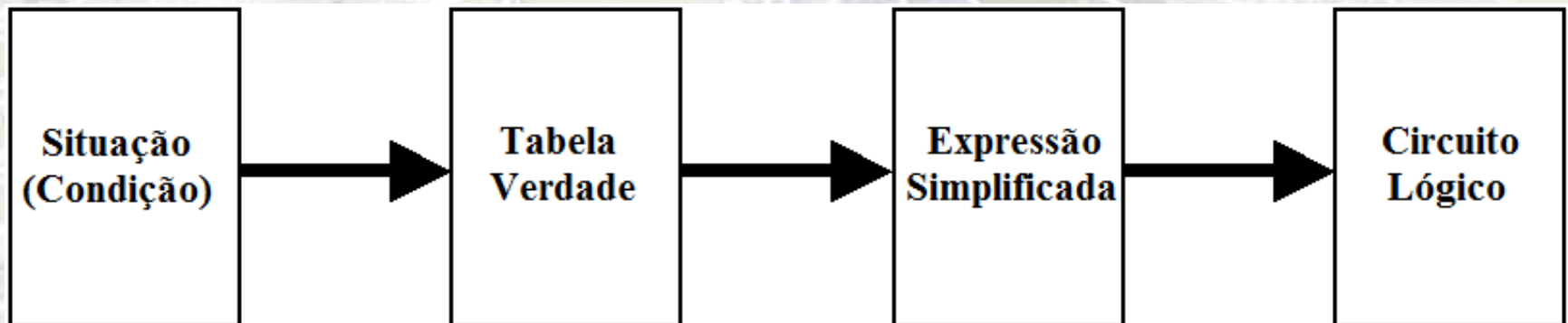
**Definição:** um circuito lógico combinacional é aquele em que a saída depende única e exclusivamente das combinações entre as variáveis de entrada e saída.



# Circuitos Combinacionais

**Aplicação: podemos utilizar os circuitos lógicos combinacionais para solucionar problemas em que necessitamos de uma resposta.**

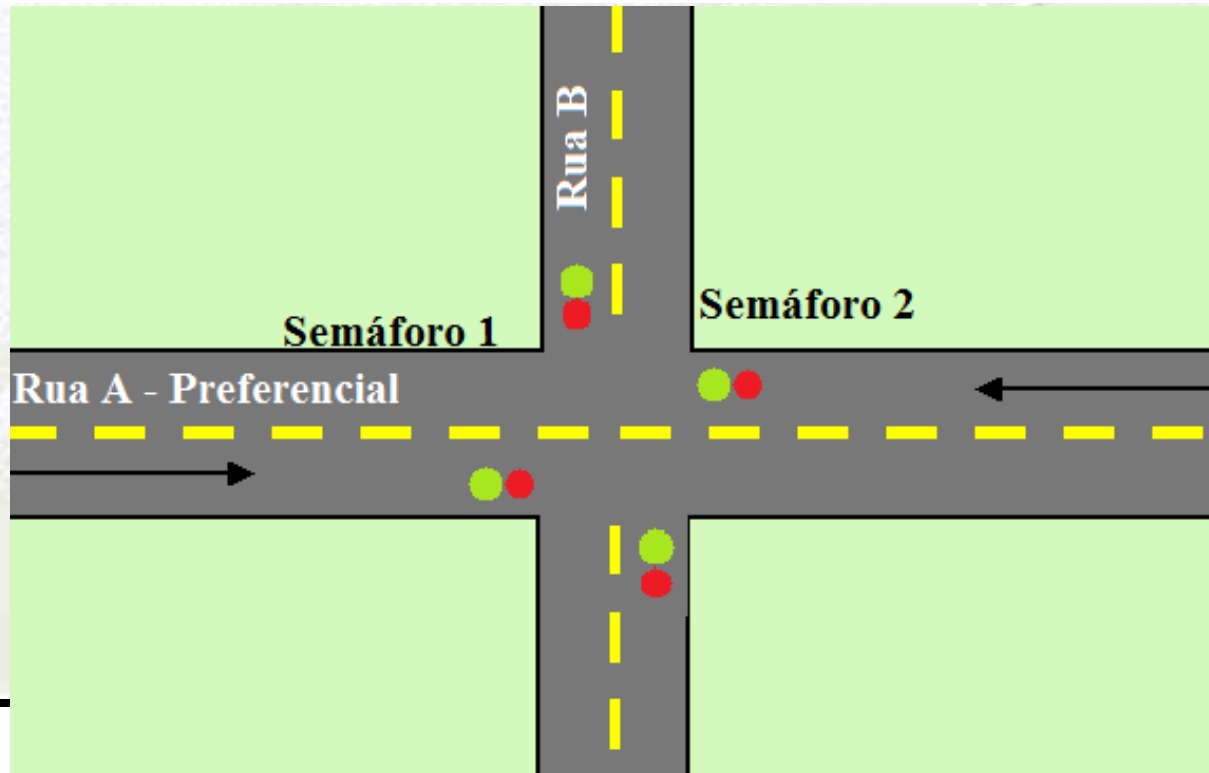
**A Figura abaixo ilustra a sequência do processo:**



# Projeto de Circuitos Combinacionais

Um circuito combinacional pode possuir diversas variáveis de entrada e uma ou mais saídas, dependendo de cada projeto a ser implementado.

**Exemplo 1** – Circuito com 2 variáveis de entrada e 4 saídas:



# Projeto de Circuitos Combinacionais

**1º Passo** – Analisar as possibilidades, sendo que:

- 1ª) Quando houver carros para transitar nas Ruas A e B, deve-se abrir o semáforo para a Rua A, pois é uma rua preferencial.
- 2ª) Quando houver carros para transitar na Rua B, o semáforo 2 permanecer verde para que esses veículos possam trafegar livremente;
- 3ª) Quando houver carros para transitar na Rua A, o semáforo 1 deverá permanecer verde pelo mesmo motivo;
- 4ª) Quando não houver carros para transitar em nenhuma das ruas, tanto faz (*don't care!*). Por convenção será adotado que o semáforo 2 permanecerá com sinal verde.

# Projeto de Circuitos Combinacionais

**2º Passo** – A partir das possibilidades, montar a tabela verdade, onde deve-se estabelecer as seguintes convenções:

- 1º) Existência de carros na Rua A: **Assume-se  $A=1$ ;**
- 2º) Não existência de carros na Rua A: **Assume-se  $A=0$ ;**
- 3º) Existência de carros na Rua B: **Assume-se  $B=1$ ;**
- 4º) Não existência de carros na Rua B: **Assume-se  $B=0$ ;**
- 5º) Verde do Semáforo 1 estiver aceso: **Saída  $Vrd1 = 1$ ;**
- 6º) Verde do Semáforo 2 estiver aceso: **Saída  $Vrd2 = 1$ ;**
- 7º) Quando  $Vrd1 = 1$ :
  - a) vermelho do semáforo 1 apagado ( $Vrm1 = 0$ );
  - b) vermelho do semáforo 2 aceso ( $Vrm2 = 1$ );
  - c) verde semáforo 2 apagado ( $Vrd2 = 0$ );
- 8º) Quando  $Vrd2 = 1$ :
  - a) vermelho do semáforo 2 apagado ( $Vrm2 = 0$ );
  - b) vermelho do semáforo 1 aceso ( $Vrm1 = 1$ );
  - c) verde semáforo 1 apagado ( $Vrd1 = 0$ );



# Projeto de Circuitos Combinacionais

**2º Passo** – A partir das possibilidades, montar a tabela verdade, onde deve-se estabelecer as seguintes convenções:

Situação	A	B	Vrd1	Vrm1	Vrd2	Vrm2
1	0	0				
2	0	1				
3	1	0				
4	1	1				

# Projeto de Circuitos Combinacionais

**2º Passo** – A partir das possibilidades, montar a tabela verdade, onde deve-se estabelecer as seguintes convenções:

Situação	A	B	Vrd1	Vrm1	Vrd2	Vrm2
1	0	0	0	1	1	0
2	0	1	0	1	1	0
3	1	0	1	0	0	1
4	1	1	1	0	0	1

# Projeto de Circuitos Combinacionais

**2º Passo** – A partir das possibilidades, montar a tabela verdade, onde deve-se estabelecer as seguintes convenções:

Situação	A	B	Vrd1	Vrm1	Vrd2	Vrm2
1	0	0	0	1	1	0
2	0	1	0	1	1	0
3	1	0	1	0	0	1
4	1	1	1	0	0	1

**3º Passo** – Simplificar as expressões de saída, podendo utilizar para isso:

- a) Álgebra de Boole;
- b) Mapa de Karnaugh.

# Projeto de Circuitos Combinacionais

## Simplificação para Vrd1

	$\overline{B}$	B
$\overline{A}$	0	0
A	1	1

## Simplificação para Vrm1

	$\overline{B}$	B
$\overline{A}$	1	1
A	0	0

## Simplificação para Vrd2

	$\overline{B}$	B
$\overline{A}$	1	1
A	0	0

## Simplificação para Vrm2

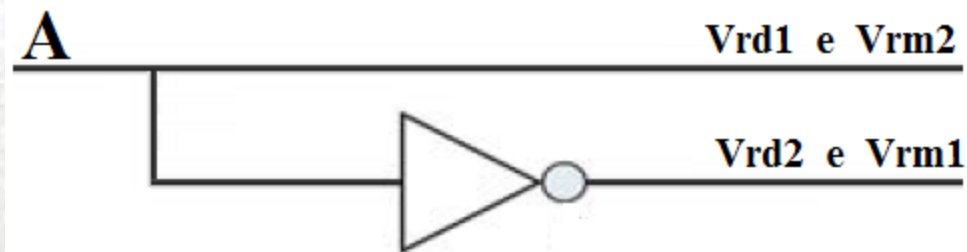
	$\overline{B}$	B
$\overline{A}$	0	0
A	1	1

# Projeto de Circuitos Combinacionais

As expressões simplificadas são:

$$V_{rd1} = V_{rm2} = A \quad e \quad V_{rd2} = V_{rm1} = \bar{A}$$

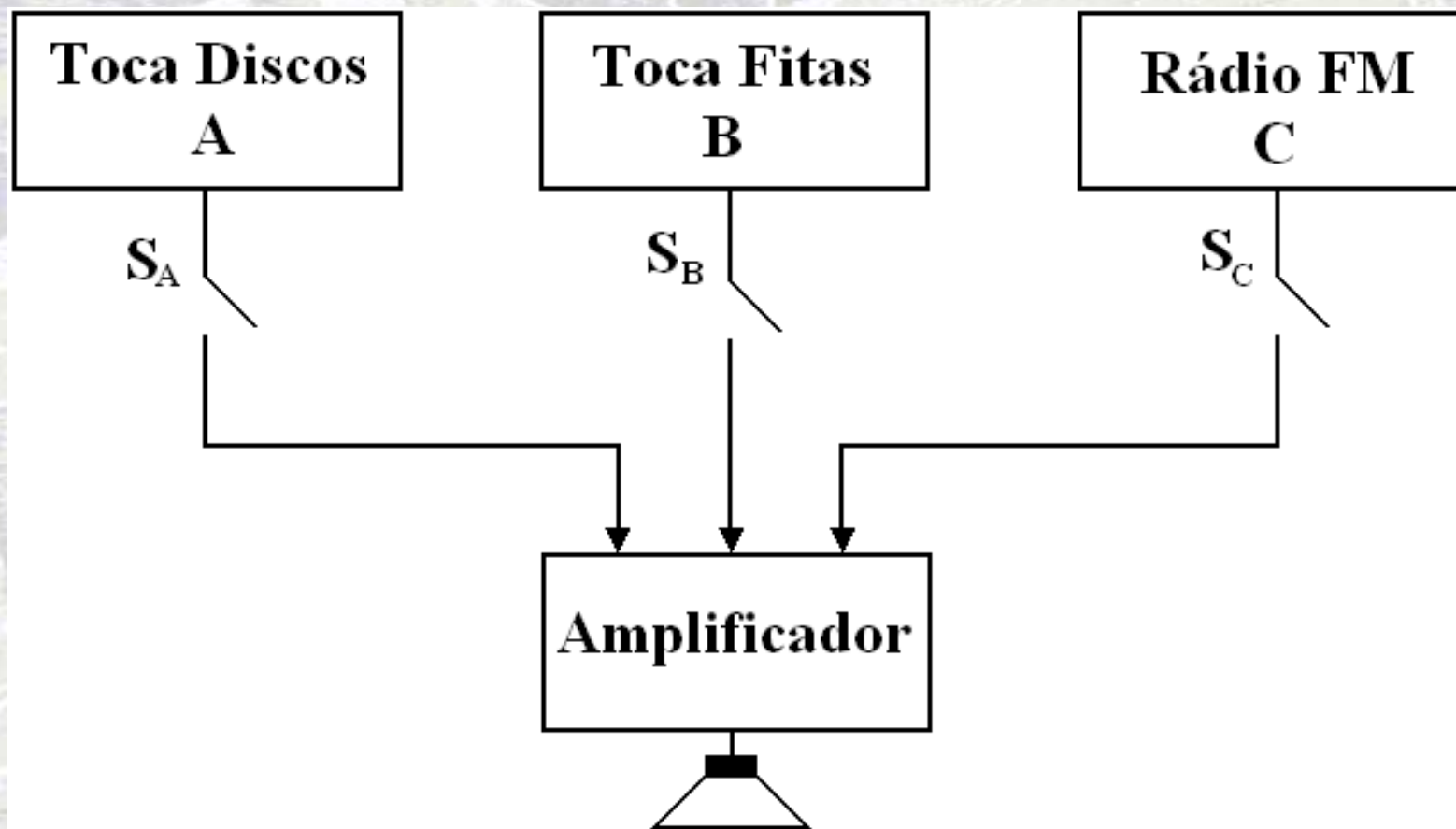
**4º Passo** – Montar o circuito lógico:





# Projeto de Circuitos Combinacionais

**Exemplo 2** – Circuito com 3 variáveis de entrada e saída:



# Projeto de Circuitos Combinacionais

**1º Passo** – Analisar as possibilidades, estabelecendo as prioridades:

1ª prioridade) Discos;

2ª prioridade) Fitas;

3ª prioridade) Rádio FM.

**2º Passo** – Estabelecer as seguintes convenções e montar a tabela:

1º) Variáveis de entrada (A, B, C): aparelho ligado = 1 e desligado = 0;

2º) Saídas (Sa, Sb, Sc): S=0, chave aberta e S=1, chave fechada.

# Projeto de Circuitos Combinacionais

**Tabela verdade:**

Situações	A	B	C		S_a	S_b	S_c
1	0	0	0				
2	0	0	1				
3	0	1	0				
4	0	1	1				
5	1	0	0				
6	1	0	1				
7	1	1	0				
8	1	1	1				

# Projeto de Circuitos Combinacionais

**Tabela verdade:**

Situações	A	B	C		S_a	S_b	S_c
1	0	0	0		x	x	x
2	0	0	1		0	0	1
3	0	1	0		0	1	0
4	0	1	1		0	1	0
5	1	0	0		1	0	0
6	1	0	1		1	0	0
7	1	1	0		1	0	0
8	1	1	1		1	0	0

# Projeto de Circuitos Combinacionais

Simplificando:

Sa	$\bar{B}$		B	
	$\bar{A}$	x	0	0
A		1	1	1
		$\bar{C}$	C	$\bar{C}$

Sb	$\bar{B}$		B	
	$\bar{A}$	x	0	1
A		0	0	0
		$\bar{C}$	C	$\bar{C}$

Sc	$\bar{B}$		B	
	$\bar{A}$	x	1	0
A		0	0	0
		$\bar{C}$	C	$\bar{C}$

$$S_A = A$$

$$S_B = \bar{A}B$$

$$S_C = \bar{A}\bar{B}$$



# Projeto de Circuitos Combinacionais

**4º Passo** – Montar o circuito lógico:

