

# Termoventilador



Docente:

Pedro Salgueiro

Trabalho realizado por:

João Conceição, nº 38052

Ruben Teimas, nº 39868

Pedro Claudino, nº 39870

## Índice

1. Abordagem ao Problema .....	3
2. Modelos ASM .....	4
3. Tabelas de Transição de Estados .....	5
4. Equações de Saída:	
a. Módulo de controle do modo de funcionamento .....	6
b. Módulo de controle do mecanismo de oscilação .....	7
5. Implementação dos Flip-Flops:	
a. Módulo de controle do modo de funcionamento .....	8
b. Módulo de controle do mecanismo de oscilação .....	9
6. Circuitos no Logisim .....	10

## Abordagem ao Problema

Como trabalho final da cadeira de Sistemas Digitais foi-nos pedido que implementássemos um termoventilador. Para tal, o circuito do mesmo foi dividido em 2 módulos:

- Módulo de controle do modo de funcionamento;
- Módulo de controle do mecanismo de oscilação;

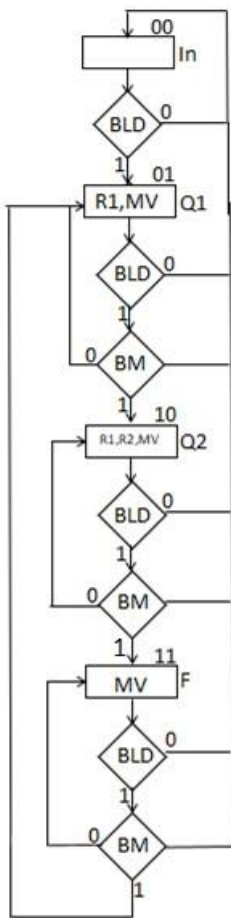
Para o **Módulo de controle do modo de funcionamento** temos:

1. Entradas:
  - a. BLD – O botão que liga e desliga o termoventilador;
  - b. BM – O botão que altera o modo de funcionamento do termoventilador (botão de pressão).
2. Saídas:
  - a. R1 – Resistência 1;
  - b. R2 – Resistência 2;
  - c. MV – Motor de ventilação.
3. Estados:
  - a. In – Estado Inicial;
  - b. Q1 – Modo de Funcionamento 1 (R1 e MV ativas);
  - c. Q2 – Modo de Funcionamento 2 (R1, R2 e MV ativas);
  - d. F – Modo de Funcionamento 3 (MV ativa).

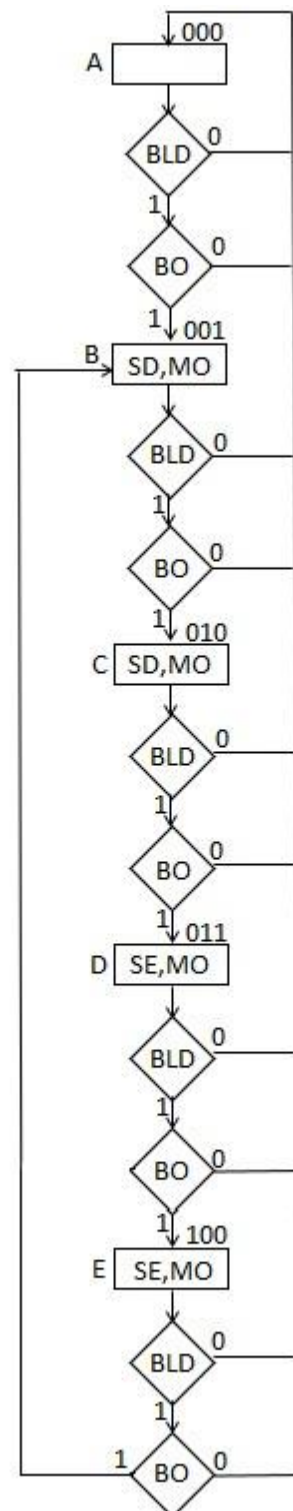
Para **Módulo de controle do mecanismo de oscilação** temos:

1. Entradas:
  - a. BLD – O botão que liga e desliga o termoventilador;
  - b. BO – O botão que liga e desliga o mecanismo de oscilação.
2. Saídas:
  - a. SD – Rotação do termoventilador para a direita;
  - b. SE – Rotação do termoventilador para a esquerda.
  - c. MO – Motor do mecanismo de Oscilação
3. Estados:
  - a. A – Estado Inicial;
  - b. B – Primeiro impulso do clock para a direita (SD e MO ativas);
  - c. C – Segundo impulso do clock para a direita (SD e Mo ativas);
  - d. D – Primeiro impulso do clock para a esquerda (SE e MO ativas)
  - e. E – Segundo impulso do clock para a esquerda (SE e MO ativas).

## Modelos ASM



*Módulo de controle do modo de funcionamento*



*Módulo de controle do mecanismo de oscilação*

## Tabelas de Transição de Estados

Tabela de transição de estados do *módulo de controle do modo de funcionamento*:

BLD	BM	ACT	SEG	Q <sub>N</sub>		Q <sub>N+1</sub>		R1	R2	MV
				X1	X0	X1	X0			
0	-	IN	IN	0	0	0	0	0	0	0
1	-	IN	Q1	0	0	0	1	0	0	0
0	-	Q1	IN	0	1	0	0	1	0	1
1	0	Q1	Q1	0	1	0	1	1	0	1
1	1	Q1	Q2	0	1	1	0	1	0	1
0	-	Q2	IN	1	0	0	0	1	1	1
1	0	Q2	Q2	1	0	1	0	1	1	1
1	1	Q2	F	1	0	1	1	1	1	1
0	-	F	IN	1	1	0	0	0	0	1
1	0	F	F	1	1	1	1	0	0	1
1	1	F	Q1	1	1	0	1	0	0	1

Tabela de transição de estados do *módulo de controle do mecanismo de oscilação*:

BLD	BO	ACT	SEG	Q <sub>N</sub>			Q <sub>N+1</sub>			SD	SE	MO
				X2	X1	X0	X2	X1	X0			
0	-	A	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	A	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	A	B	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	-	B	A	0	0	1	0	0	0	1	0	1
1	0	B	A	0	0	1	0	0	0	1	0	1
1	1	B	C	0	0	1	0	1	0	1	0	1
0	-	C	A	0	1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	C	A	0	1	0	0	0	0	1	0	1
1	1	C	D	0	1	0	0	1	1	1	0	1
0	-	D	A	0	1	1	0	0	0	0	1	1
1	0	D	A	0	1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	D	E	0	1	1	1	0	0	0	1	1
0	-	E	A	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1	0	E	A	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	E	B	1	0	0	0	0	1	0	1	1

## Equações das saídas

**Módulo de controle do modo de funcionamento:**

BLD.BM\X1.X0	00	01	11	10
00	0	1	0	1
01	0	1	0	1
11	0	1	0	1
10	0	1	0	1

$$R1 = (X1 \oplus X0)$$

BLD.BM\X1.X0	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	0	0	0	1
11	0	0	0	1
10	0	0	0	1

$$R2 = X1 \cdot \overline{X0}$$

BLD.BM\X1.X0	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	0	1	1	1
11	0	1	1	1
10	0	1	1	1

$$MV = X1 \cdot X0$$

## Módulo de controle do mecanismo de oscilação:

BLD

BO.X2\X1.X0	00	01	11	10
00	0	1	0	1
01	0	-	-	-
11	0	-	-	-
10	0	1	0	1

BLD

BO.X2\X1.X0	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	-	-	-
11	1	-	-	-
10	0	0	1	0

 $\overline{\text{BLD}}$ 

BO.X2\X1.X0	00	01	11	10
00	0	1	0	1
01	0	-	-	-
11	0	-	-	-
10	0	1	0	1

 $\overline{\text{BLD}}$ 

BO.X2\X1.X0	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	-	-	-
11	1	-	-	-
10	0	0	1	0

$$\text{SD} = \text{X1} \oplus \text{X0}$$

$$\text{SE} = \text{X2} + \text{X1.X0}$$

BLD

BO.X2\X1.X0	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	1	-	-	-
11	1	-	-	-
10	0	1	1	1

 $\overline{\text{BLD}}$ 

BO.X2\X1.X0	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	1	-	-	-
11	1	-	-	-
10	0	1	1	1

$$\text{MO} = \text{X2} + \text{X1} + \text{X0}$$

## Implementação dos Flip-Flops

Os flip-flops utilizados pelo grupo neste trabalho foram do tipo Edge-Triggered D com a finalidade de facilitar a obtenção das equações e consequentemente da implementação do circuito.

Para tal utilizamos como auxiliar a tabela de flip-flops Edge-Triggered D:

$Q^*$	$Q$	$D$
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

### Módulo de controle do modo de funcionamento:

BLD.BM\X1.X0	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	0	1	0	1
10	0	0	1	1

$$D1 = \text{BLD} \cdot \overline{\text{BM}} \cdot X1 + \text{BLD} \cdot \text{BM} (X1 \oplus X0)$$

BLD.BM\X1.X0	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	1	0	1	1
10	1	1	1	0

$$D0 = \text{BLD} \cdot \overline{\text{BM}} (\overline{X1} \cdot X0) + \text{BLD} \cdot \text{BM} (X1 + \overline{X0})$$



## Módulo de controle do mecanismo de oscilação:

BLD

BO.X2\X1.X2	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	-	-	-
11	0	-	-	-
10	0	0	1	0

BLD

BO.X2\X1.X2	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	-	-	-
11	0	-	-	-
10	0	1	0	1

 $\overline{\text{BLD}}$ 

BO.X2\X1.X2	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	-	-	-
11	0	-	-	-
10	0	0	0	0

$$D2 = \text{BLD} \cdot \text{BO} \cdot X1 \cdot X0$$

 $\overline{\text{BLD}}$ 

BO.X2\X1.X2	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	-	-	-
11	0	-	-	-
10	0	0	0	0

$$D1 = \text{BLD} \cdot \text{BO} (X1 \oplus X0)$$

BLD

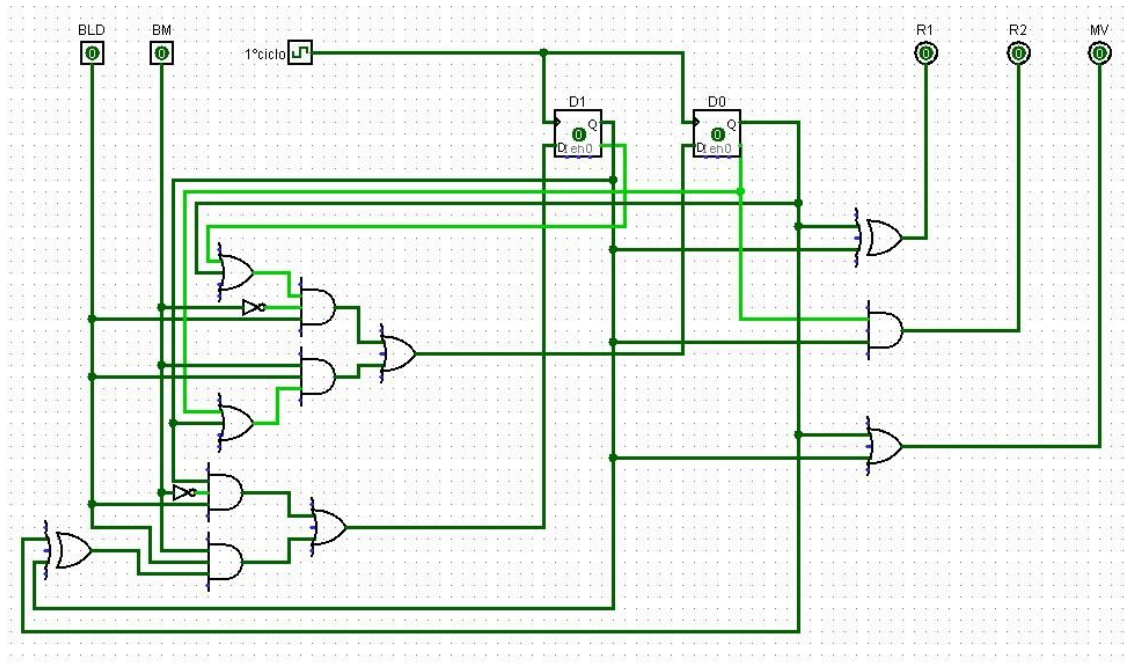
BO.X2\X1.X2	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	-	-	-
11	1	-	-	-
10	1	0	0	1

 $\overline{\text{BLD}}$ 

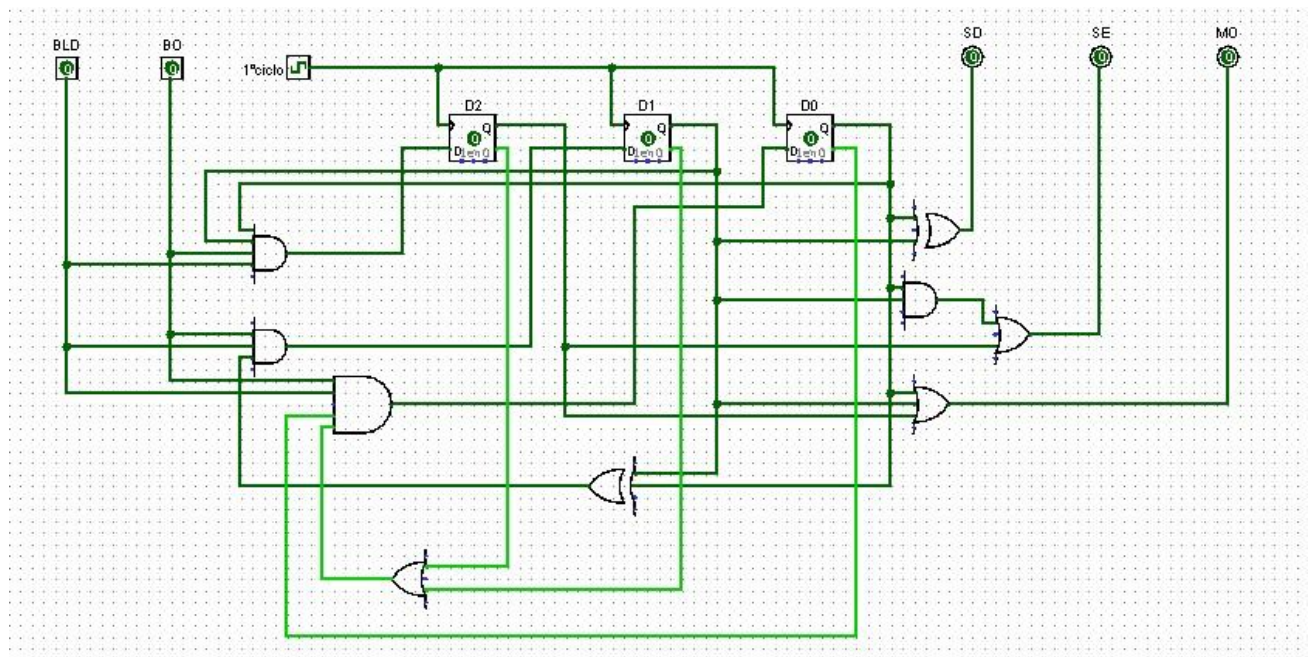
BO.X2\X1.X2	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	-	-	-
11	0	-	-	-
10	0	0	0	0

$$D0 = \text{BLD} \cdot \text{BO} \cdot \overline{X0} (\overline{X1} + \overline{X2})$$

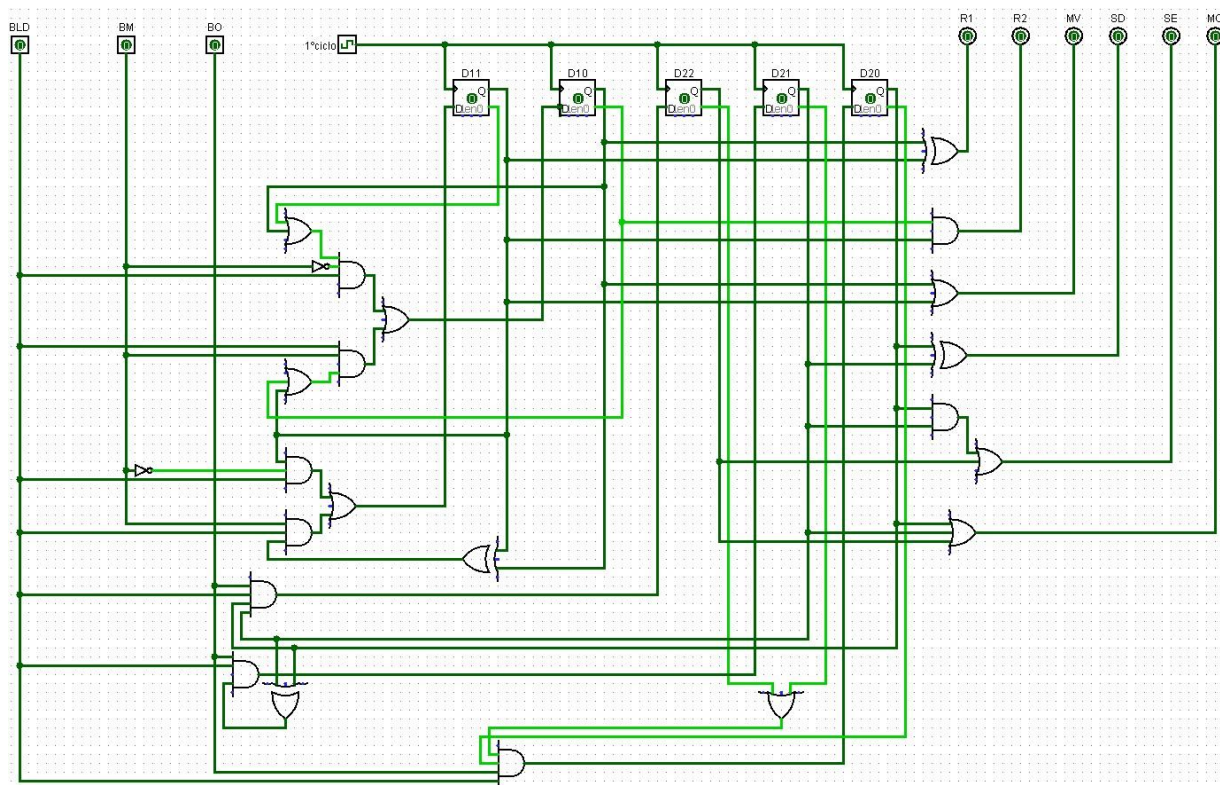
## Circuitos no Logisim



Circuito do **módulo de controle do modo de funcionamento**



Circuito do **módulo de controle do mecanismo de oscilação**



*Circuito final do termoventilador(main)*