

# Laboratório de Circuitos Digitais

## Anotações de Aula - Aula 1

Prof. João Perea Martins – Dep. de Computação, FC-UNESP

Email: joao.perea@unesp.br

Conteúdo:

Conceitos Gerais

Multivibrador Astável com o CI 555

### 1) LED

LED significa *Light-Emitting Diode* (**Diodo Emissor de Luz**), é usado para a emissão de luz, porém deve ser corretamente polarizado e energizado com valores corretos.

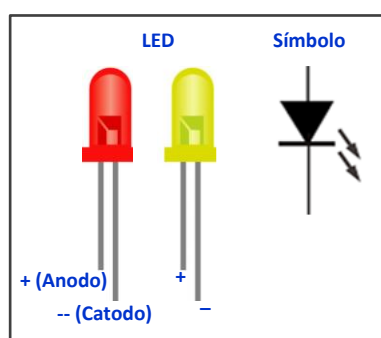


Figura 1. O LED e seu símbolo eletrônico

A tabela abaixo mostra os valores de tensão e corrente que devemos aplicar no LED para o seu funcionamento correto.

Tabela 1. Tensão e corrente recomendados para um LED

COR DOS LEDs	VALOR DA TENSÃO (V)	CORRENTE NOS LEDs (mA)
Vermelho	1,8 – 2,0	20
Laranja	1,8 – 2,0	20
Amarelo	1,8 – 2,0	20
Verde	2,0 – 2,5	20
Azul	2,5 – 3,0	20
Branco	2,5 – 3,0	20

Para ajustar os valores da tensão e corrente elétrica, usamos um resistor, conforme mostra a figura 2.

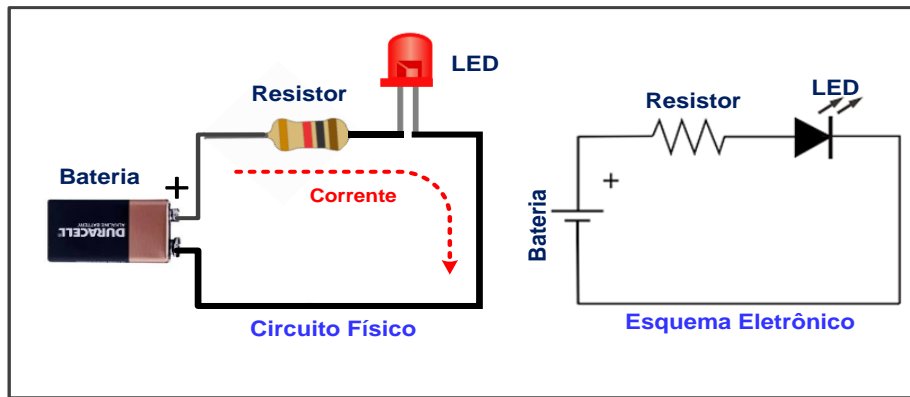


Figura 2. Uso de um resistor para controle da corrente e tensão no LED.

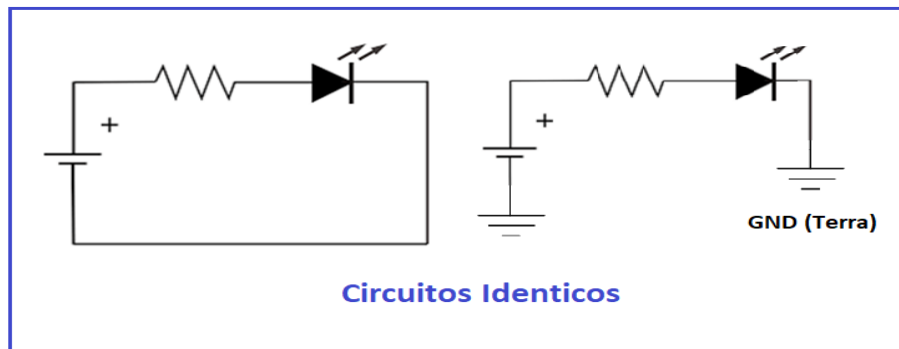


Figura 3. O conceito de ligação de Terra (GND)

O Resistor da figura 2 é calculado com a equação abaixo:

## 2) RESISTOR

O Resistor é um componente que converte energia elétrica em térmica.

Note que “resistência elétrica” é um fenômeno físico de oposição à passagem de corrente elétrica, enquanto “resistor” é um componente

A relação entre tensão (V), resistência (R) e corrente elétrica (I) é expressa pela lei de Ohm, como:

$$V = R \cdot I$$

De acordo com a lei de Ohm, a tensão no LED pode ser calculada como:

$$R = \frac{(V_{\text{alimentação}} - V_{\text{led}})}{I}$$

A tabela 2 mostra comerciais dos resistores. Outros valores podem ser obtidos juntando resistores em série ou paralelo.

*Tabela 2. Valores comerciais de resistores*

5% Resistores de Filme de Carbono							
Tabela de Valores Comerciais							
1,0 $\Omega$	10 $\Omega$	100 $\Omega$	1 K $\Omega$	10 K $\Omega$	100 K $\Omega$	1 M $\Omega$	10 M $\Omega$
1,1 $\Omega$	11 $\Omega$	110 $\Omega$	1,1 K $\Omega$	11 K $\Omega$	110 K $\Omega$	1,1 M $\Omega$	15 M $\Omega$
1,2 $\Omega$	12 $\Omega$	120 $\Omega$	1,2 K $\Omega$	12 K $\Omega$	120 K $\Omega$	1,2 M $\Omega$	22 M $\Omega$
1,3 $\Omega$	13 $\Omega$	130 $\Omega$	1,3 K $\Omega$	13 K $\Omega$	130 K $\Omega$	1,3 M $\Omega$	
1,5 $\Omega$	15 $\Omega$	150 $\Omega$	1,5 K $\Omega$	15 K $\Omega$	150 K $\Omega$	1,5 M $\Omega$	
1,6 $\Omega$	16 $\Omega$	160 $\Omega$	1,6 K $\Omega$	16 K $\Omega$	160 K $\Omega$	1,6 M $\Omega$	
1,8 $\Omega$	18 $\Omega$	180 $\Omega$	1,8 K $\Omega$	18 K $\Omega$	180 K $\Omega$	1,8 M $\Omega$	
2,0 $\Omega$	20 $\Omega$	200 $\Omega$	2 K $\Omega$	20 K $\Omega$	200 K $\Omega$	2 M $\Omega$	
2,2 $\Omega$	22 $\Omega$	220 $\Omega$	2,2 K $\Omega$	22 K $\Omega$	220 K $\Omega$	2,2 M $\Omega$	
2,4 $\Omega$	24 $\Omega$	240 $\Omega$	2,4 K $\Omega$	24 K $\Omega$	240 K $\Omega$	2,4 M $\Omega$	
2,7 $\Omega$	27 $\Omega$	270 $\Omega$	2,7 K $\Omega$	27 K $\Omega$	270 K $\Omega$	2,7 M $\Omega$	
3,0 $\Omega$	30 $\Omega$	300 $\Omega$	3 K $\Omega$	30 K $\Omega$	300 K $\Omega$	3 M $\Omega$	
3,3 $\Omega$	33 $\Omega$	330 $\Omega$	3,3 K $\Omega$	33 K $\Omega$	330 K $\Omega$	3,3 M $\Omega$	
3,6 $\Omega$	36 $\Omega$	360 $\Omega$	3,6 K $\Omega$	36 K $\Omega$	360 K $\Omega$	3,6 M $\Omega$	
3,9 $\Omega$	39 $\Omega$	390 $\Omega$	3,9 K $\Omega$	39 K $\Omega$	390 K $\Omega$	3,9 M $\Omega$	
4,3 $\Omega$	43 $\Omega$	430 $\Omega$	4,3 K $\Omega$	43 K $\Omega$	430 K $\Omega$	4,3 M $\Omega$	
4,7 $\Omega$	47 $\Omega$	470 $\Omega$	4,7 K $\Omega$	47 K $\Omega$	470 K $\Omega$	4,7 M $\Omega$	
5,1 $\Omega$	51 $\Omega$	510 $\Omega$	5,1 K $\Omega$	51 K $\Omega$	510 K $\Omega$	5,1 M $\Omega$	
5,6 $\Omega$	56 $\Omega$	560 $\Omega$	5,6 K $\Omega$	56 K $\Omega$	560 K $\Omega$	5,6 M $\Omega$	
6,2 $\Omega$	62 $\Omega$	620 $\Omega$	6,2 K $\Omega$	62 K $\Omega$	620 K $\Omega$	6,2 M $\Omega$	
6,8 $\Omega$	68 $\Omega$	680 $\Omega$	6,8 K $\Omega$	68 K $\Omega$	680 K $\Omega$	6,8 M $\Omega$	
7,5 $\Omega$	75 $\Omega$	750 $\Omega$	7,5 K $\Omega$	75 K $\Omega$	750 K $\Omega$	7,5 M $\Omega$	
8,2 $\Omega$	82 $\Omega$	820 $\Omega$	8,2 K $\Omega$	82 K $\Omega$	820 K $\Omega$	8,2 M $\Omega$	
9,1 $\Omega$	91 $\Omega$	910 $\Omega$	9,1 K $\Omega$	91 K $\Omega$	910 K $\Omega$	9,1 M $\Omega$	

A tabela 3 e a figura 3a mostram que os resistores podem ser identificados por cores

**Tabela 3. Cores de identificação dos resistores**

A	B	C	D	E
Cor	1ª Faixa	2ª faixa	Multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	0	
Marrom	1	1	1	+/- 1%
Vermelho	2	2	2	+/- 2%
Laranja	3	3	3	
Amarelo	4	4	4	
Verde	5	5	5	+/- 0,5%
Azul	6	6	6	+/- 0,25%
Violeta	7	7	7	+/- 0,1%
Cinza	8	8	8	+/- 0,05%
Branco	9	9	9	
Dourado			X 0,1	+/- 5%
Prata			X 0,01	+/- 10%

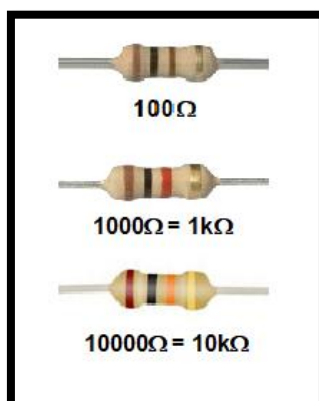


Figura 3a. Exemplo de cores e valores

### 3) SÍMBOLOS

Os componentes elétricos e eletrônicos são representados por símbolos, conforme exemplifica as figuras 4 e 5, o que permite fazer “esquemas” ou desenhos técnicos.

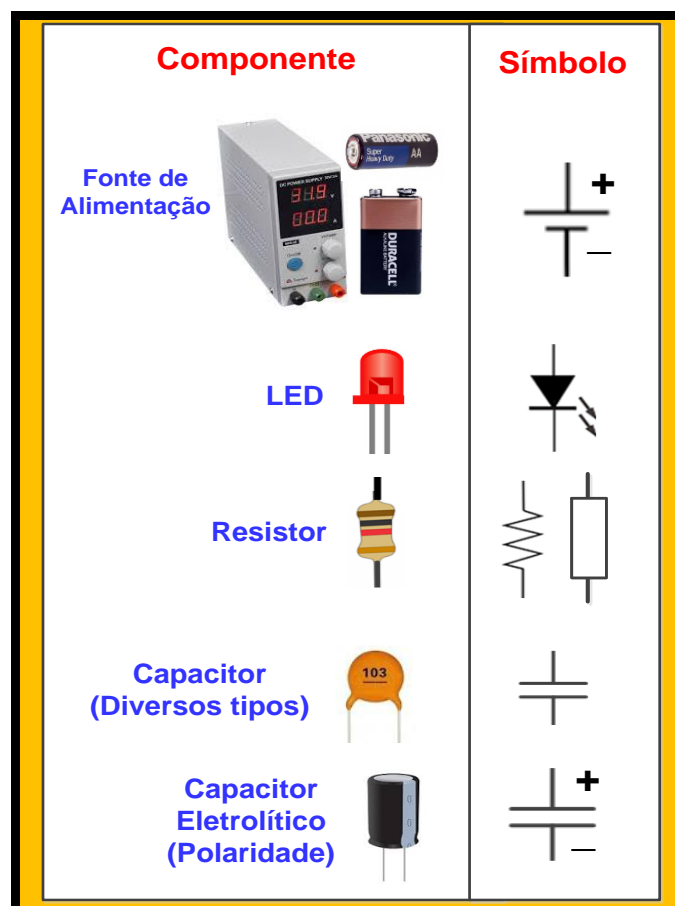


Figura 4. Dispositivos eletrônicos e seus símbolos

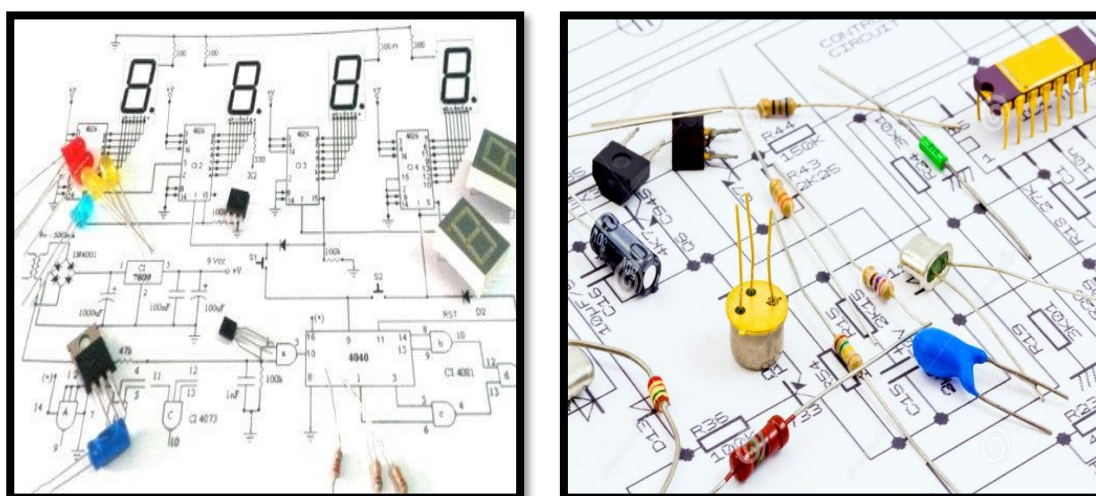


Figura 5. Dispositivos eletrônicos e seus símbolos

#### 4) PROTOBOARD

A figura 5 mostram um **protoboard** ou breadboard, que é uma placa que funciona como uma matriz de contato com furos e conexões que permitem a montagem de protótipos de circuitos eletrônicos. A figura 6 mostra a estrutura interna de conexões do Protoboard

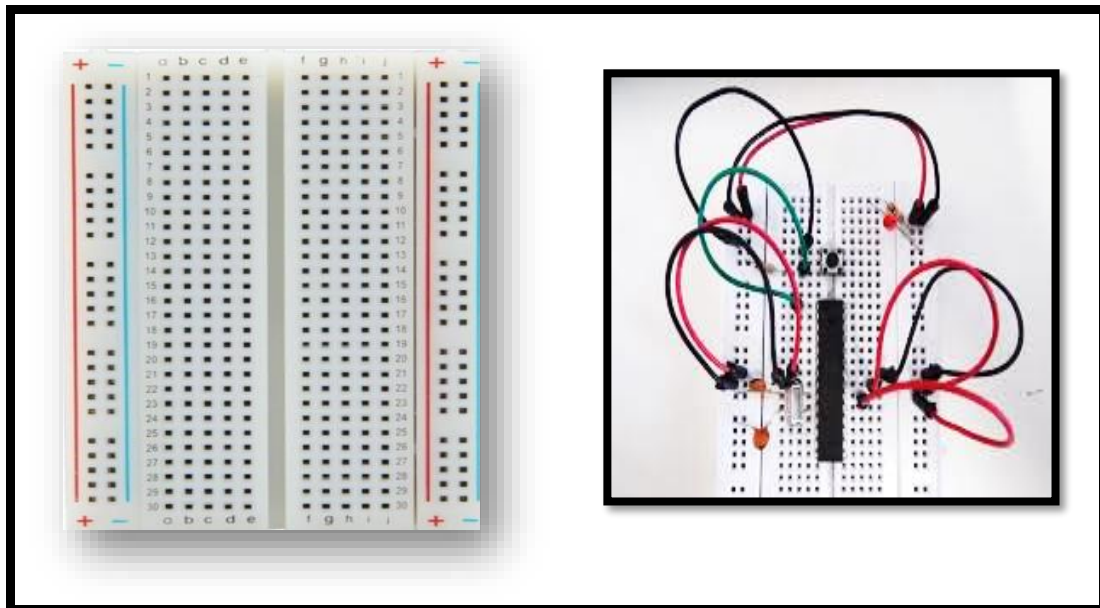


Figura 5. Protoboard sem e com componentes

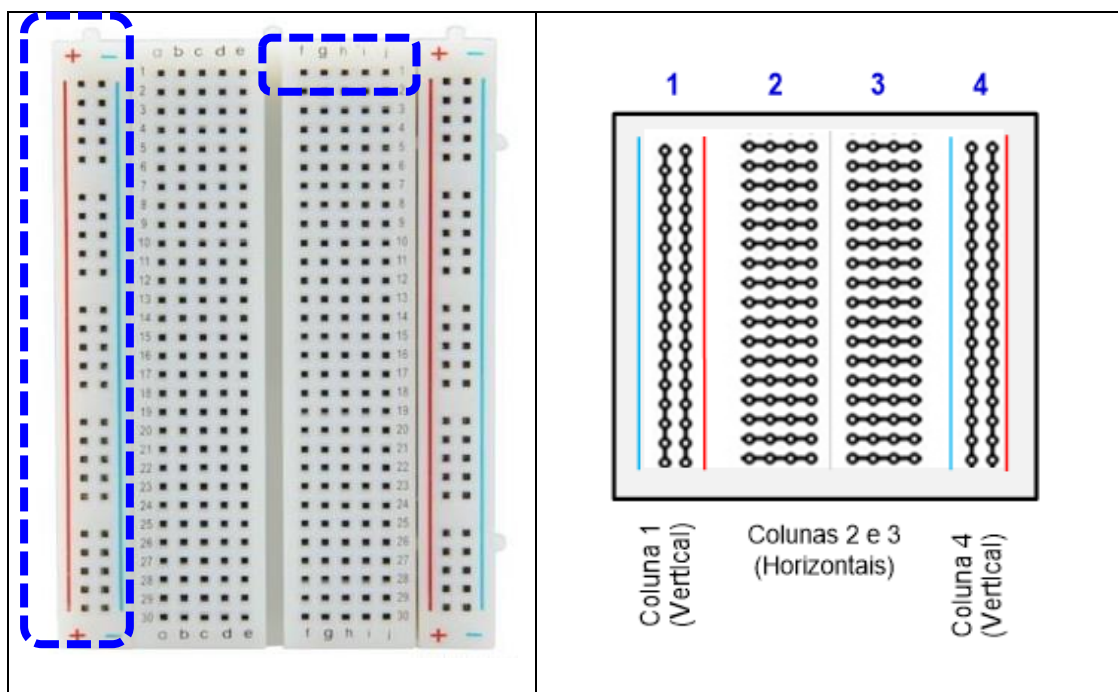


Figura 6. Conexões horizontais e verticais do Protoboard

## 5) NÍVEIS LÓGICOS E DE TENSÃO

No laboratório de circuitos digitais trabalhos fundamentalmente com componentes (circuitos integrados) do tipo TTL que operam com níveis lógicos alto e baixo que são especificados na Tabela x.

Nível Lógico	Representação	Representação	Tensão (V)
Alto	H	1	5V
Baixo	L	0	0V

A figura 7 mostra que os níveis de tensão podem ter uma variação sem que seu estado (alto ou baixo) seja alterado.

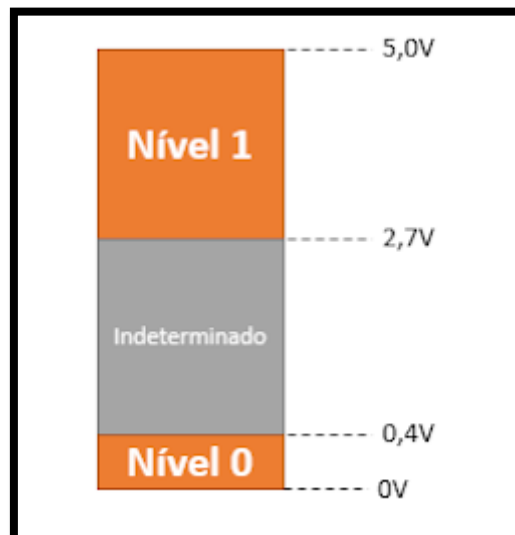


Figura 7. Níveis de tensão para os níveis lógicos

## 6) MULTIVIBRADOR ASTÁVEL

Um Multivibrador Astável funciona como um oscilador, apresentando uma saída com pulsos altos e baixos intercalados.

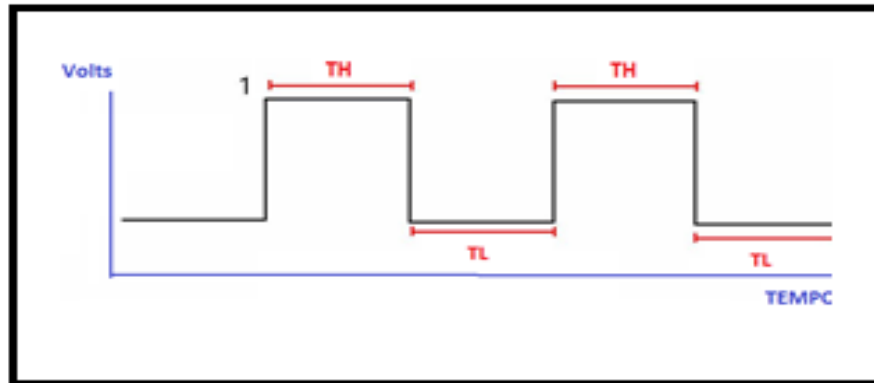


Figura 1. Saída do Multivibrador Astável

A figura 8 mostra Circuito Integrado (CI) 555, que pode ser configurado como um multivibrador.

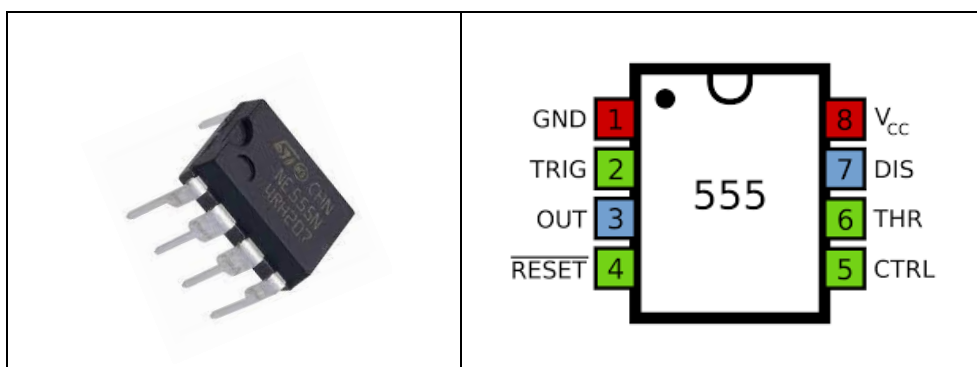


Figura 8. O CI 555

A figura 9 mostra o circuito eletrônico de um multivibrador estável com o CI 555. Abaixo da figura são mostradas as equações dos tempos alto e baixo.

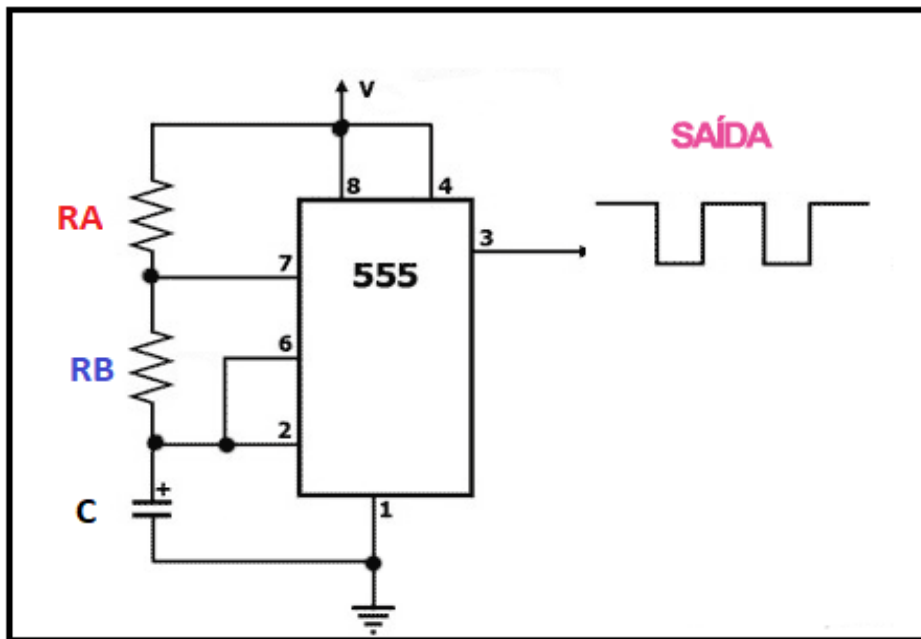


Figura 9. O circuito do multivibrador estável com o CI 555

### EQUAÇÕES:

$$TH = 0.7 * (RA + RB) * C$$

$$TL = 0.7 * RB * C$$

$$Tp = TH + TL$$

$$Frequência = 1/Tp$$