

# APOSTILA DE Montagem de Circuitos Eletroeletrônicos

## CURSO: TÉCNICO EM ELETROELETRÔNICA

Prof: Carlos Alberto Serpeloni Barros

### A importância das unidades

**Medida:** é a comparação dela com uma unidade padrão preestabelecida.

Múltiplos			Submúltiplos		
Quilo	K	$10^3$	Mili	m	$10^{-3}$
Mega	M	$10^6$	Micro	$\mu$	$10^{-6}$
Giga	G	$10^9$	Nano	n	$10^{-9}$
Tera	T	$10^{12}$	Pico	p	$10^{-12}$

Dê os resultados utilizando os múltiplos e submúltiplos:

- $1.000.000 \times 345\mu =$
- $10^{-6} / 0,003 =$
- $3M \times 400n =$
- $3M + 630K =$
- $225 / 1.000.000 =$
- $327 + 44K =$
- $200G - 6p =$

Obs: Na eletricidade utilizar sempre 3 Algarismos significativos

Executar operações utilizando potência de 10:

- $0,045 \times 0,004 =$
- $0,000234 / 2000 =$
- $12.000.000 \times 2,2 =$
- $3.500 / 190.000.000 =$
- $0,00034 \times 0,0202 =$
- $0,0052 / 7.360.000 =$
- $123 \times 0,00001 =$
- $4000.000 / 16.000.000.000 =$

### Resistores

Constituídos com materiais condutores de alta resistividade, para oferecer maior resistência à passagem da corrente elétrica. **Resistor de fio:** fio condutor de alta resistividade enrolado numa base cilíndrica; São soldados 2 terminais em seguida, é aplicada uma camada de material isolante para evitar umidade e poeira.



Resistência de 1 a 1K  $\Omega$  Tolerância de 5 a 20% Potência de  $\frac{1}{2}$  a 100W

**Filme de Carbono :** Base de porcelana onde é depositada uma fina camada de carbono; Nas extremidades são soldados dois terminais , em seguida é depositado o isolante e finalmente imprime-se os anéis coloridos para informar o valor.



Resistência de 1 a 10M  $\Omega$   
 Tolerância de 5 a 10%  
 Potência de 1/8 a 5 W

**Filme Metálico :** Igual o de carbono, só que mais preciso e tem tolerância de 1 a 2%

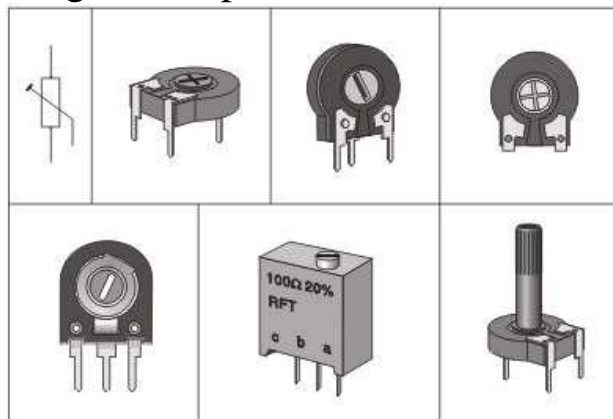


Unidade : **George Simon Ohm** foi um Físico alemão que demonstrou as leis de Ohm e em sua homenagem foi dado o valor da unidade em Ohm. ( $\Omega$ )

**Potenciômetro :** Resistor variável de três terminais



Trimpot : Base giratória plana dificultando o acesso manual.

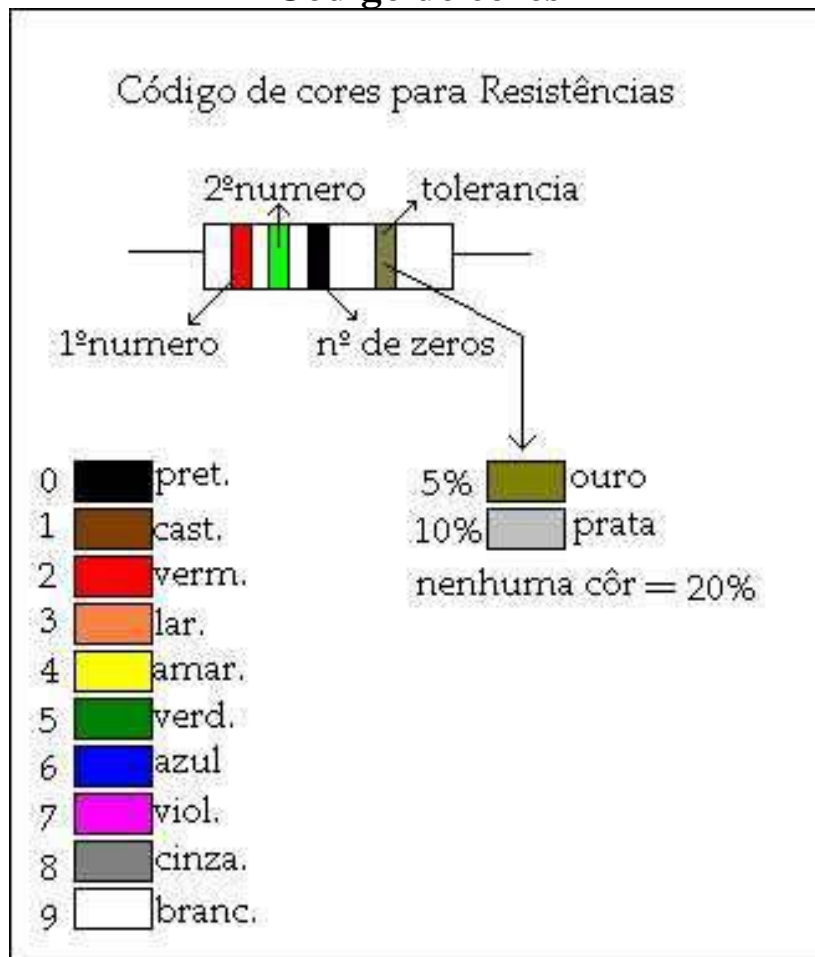


## Valores Comerciais

### Séries E6, E12, E24 (resistores de 4 faixas)

<b>Série E6</b>	1.0			1.5				2.2				3.3			4.7			6.8						
<b>Série E12</b>	1.0	1.2	1.5	1.8	2.2	2.7	3.3	3.9	4.7	5.6	6.8	8.2												
<b>Série E24</b>	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.3	4.7	5.1	5.6	6.2	6.8	7.5	8.2	9.1

### Código de cores



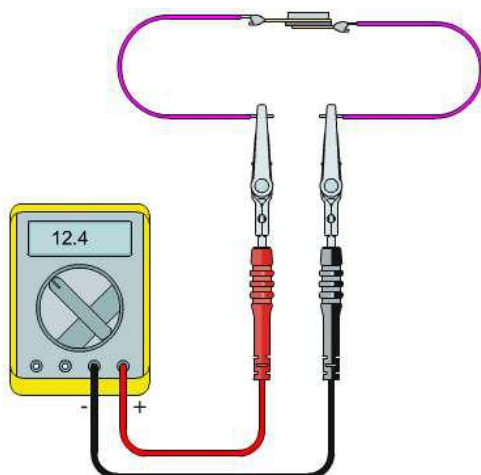
**Exercícios, escreva o valor do resistor com as faixas a seguir :**

- vermelho, vermelho, amarelo, ouro
- azul, cinza, preto, prata
- amarelo, violeta, vermelho, ouro
- marron, vermelho, marron, ouro
- vermelho, preto, laranja, ouro
- branco, marron, verde, prata

potencia de resistores : A **potência dos resistores** são identificadas pelo tamanho do mesmo, as mais comuns são:  $\frac{1}{8} W$  ,  $\frac{1}{4} W$  ,  $\frac{1}{2} W$  ,  $1 W$  ,  $3 W$  ,  $5 W$

## Como medir uma resistência

**Ohmímetro:** é um instrumento capaz de medir a resistência elétrica de qualquer material ou dispositivo



### Cuidados:

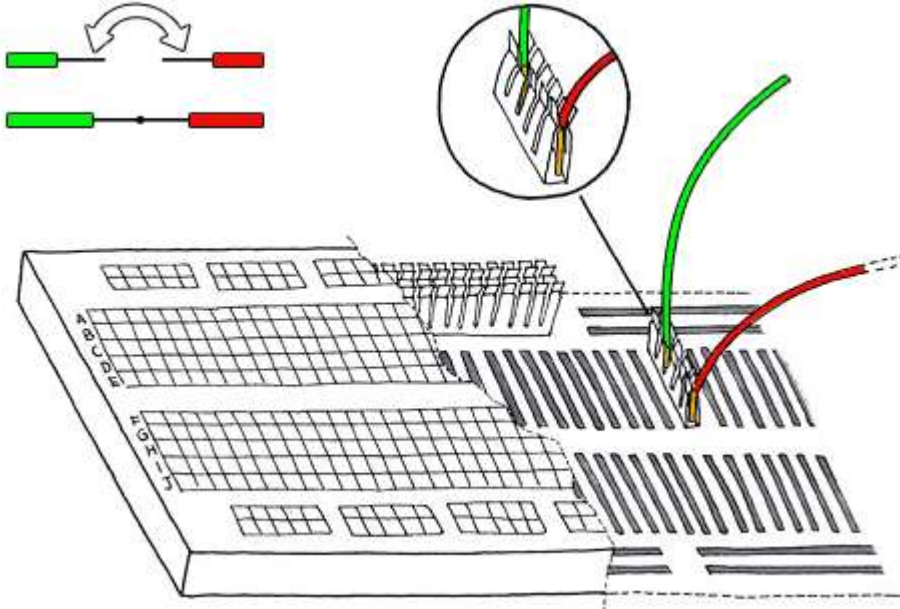
- 1)O dispositivo que se deseja medir não pode estar conectado ao circuito, pelo menos um de seus terminais livre.
- 2)Nunca medir a resistência de um dispositivo “Alimentado”
- 3)Não segurar com as duas mãos ao mesmo tempo durante a medida.

### Escalas

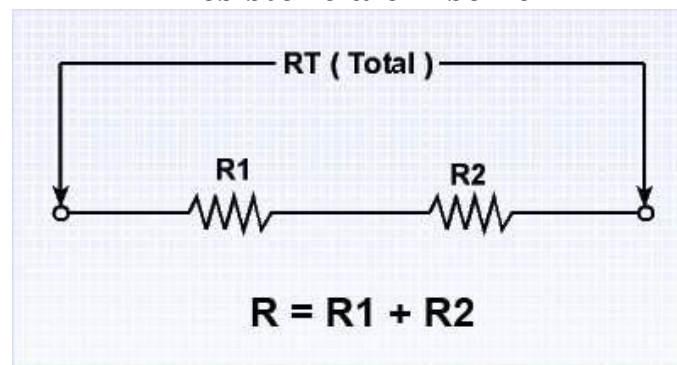
**Bornes:** Ponta preta sempre no comum, Ponta vermelha , seguir a grandeza do que se deseja medir.

**Escala:** Se sabe o valor, colocar na escala correta, se não sabe , colocar na escala mais alta, e vai diminuindo até aparecer o valor no mostrador do instrumento

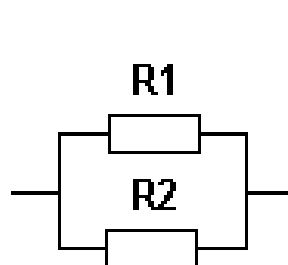
### PHOTO BOARD (placa de contatos)



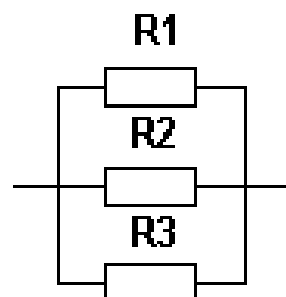
### Resistência em série



### Resistencia em paralelo

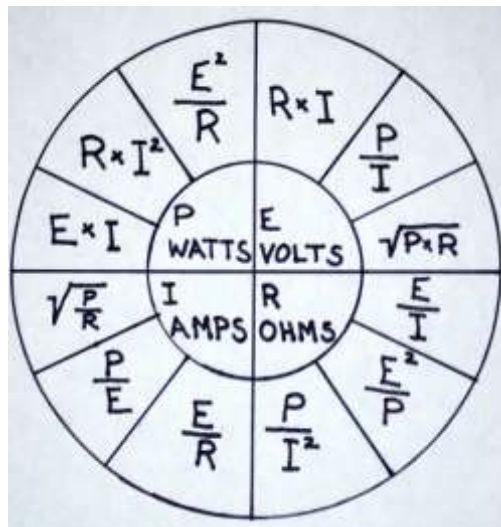


$$\frac{1}{RT} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}$$



$$\frac{1}{RT} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$

## Tabela útil

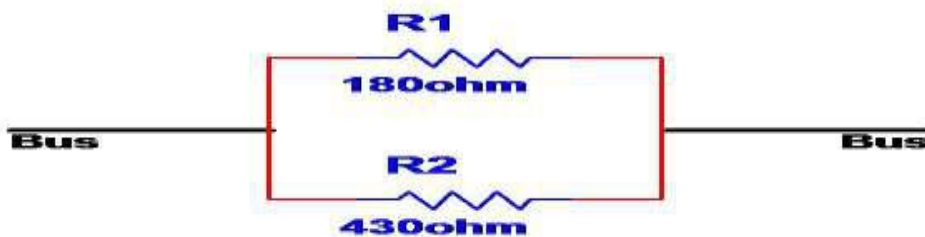


## Exercício

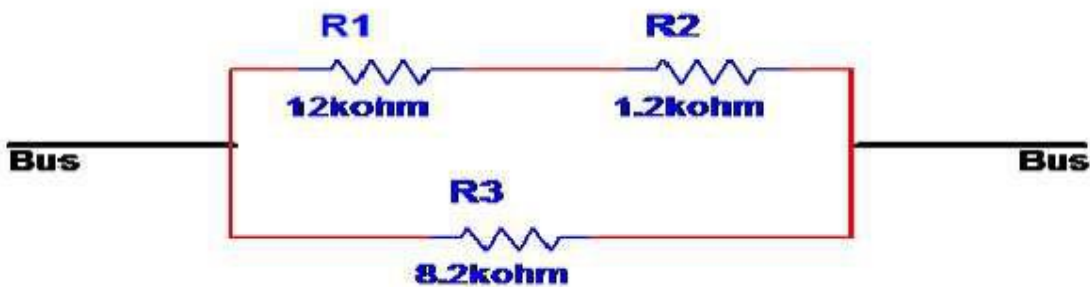
Achar a resistência equivalente, montar os circuitos, e medir para ver se é compatível com o resultado:



$$Req=1030\Omega$$

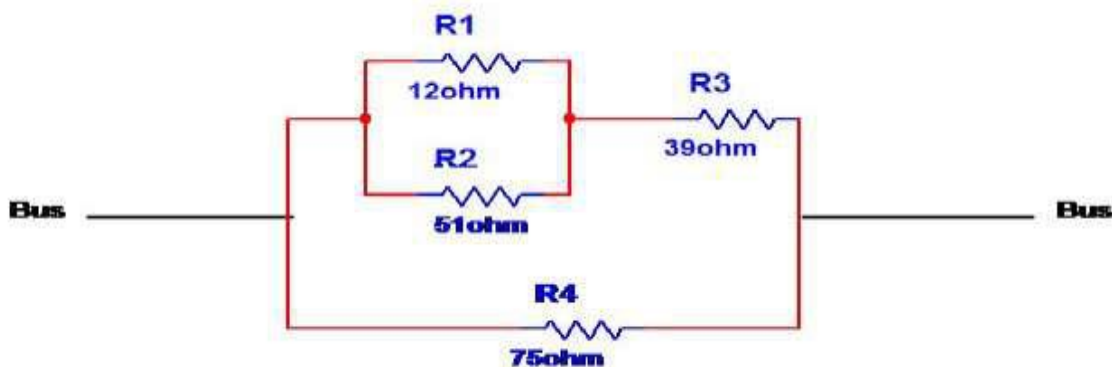


$$Req=127\Omega$$



$$Req=5,05K$$

$\Omega$



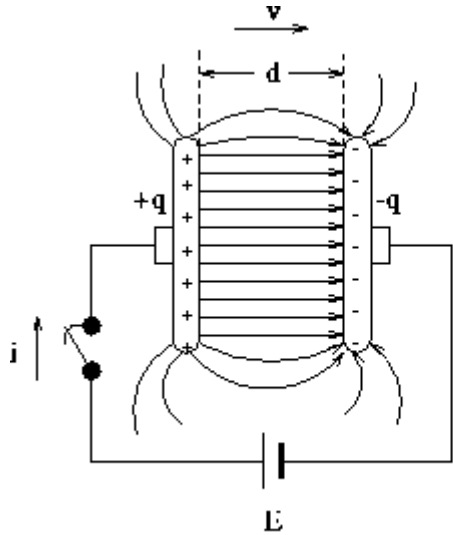
$$Req=29,5\Omega$$

# Capacitância

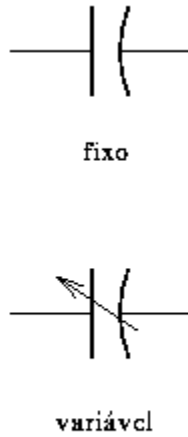
É a capacidade de um condutor em armazenar cargas elétricas

## Capacitores

Duas placas paralelas isoladas por um dielétrico: Ex: ar, polietileno, papel, baquelite, mica, porcelana etc...



Circuito usando ar como dielétrico



Símbolo

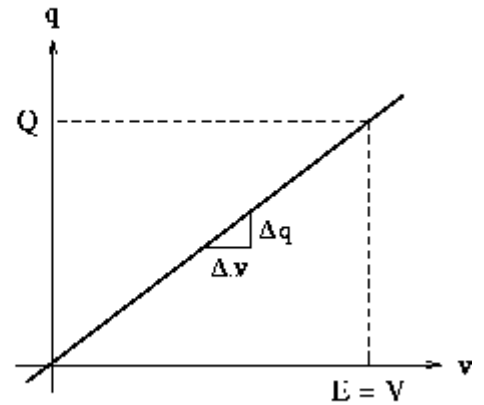


Gráfico  $qxv$





**Michael Faraday** Formulou uma teoria sobre a natureza eletromagnética da luz. A unidade de capacitância é o Farad. (F)

Cerâmico: vai de pF a nF



Poliéster metalizado: vai de nF-mF



Eletrolítico: vai de mF a  $\mu$ F



Tântalo: vai de nF a  $\mu$ F



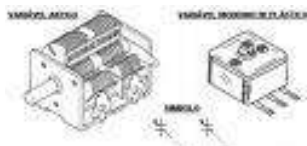
SMD: vai de pF a mF



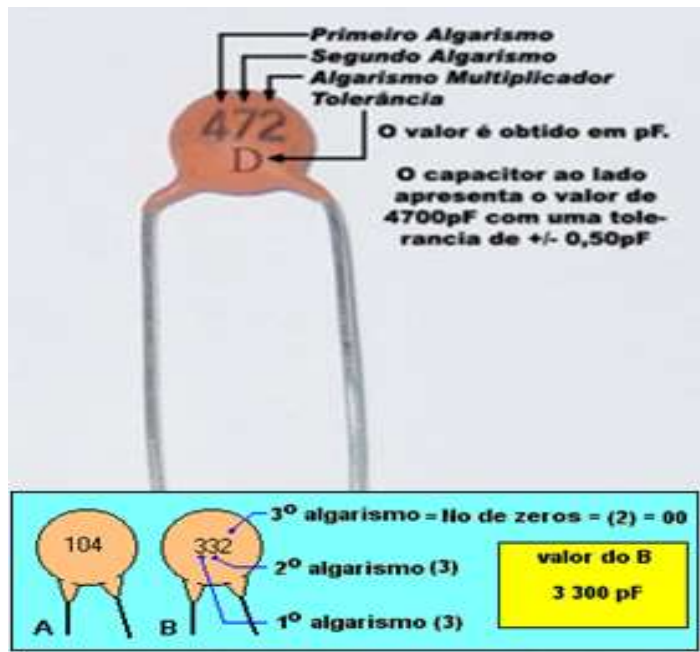
Trimer: vai de pF a nF



Placas Paralelas : vai de pF a nF







## Códigos de Leitura

Até 10pF	Código	Acima de 10pF
$\pm 0,1\text{pF}$	B	
$\pm 0,25\text{pF}$	C	
$\pm 0,5\text{pF}$	D	
$\pm 1,0\text{pF}$	F	$\pm 1\%$
	G	$\pm 2\%$
	H	$\pm 3\%$
	J	$\pm 5\%$
	K	$\pm 10\%$
	M	$\pm 20\%$
	S	-50% - 20%
	Z	+80% - 20% ou +100% - 20%
	P	+100% - 0%

Tipo	Dielétrico	Armadura	Fixa de Valor	Faixa de Tensão
Papel	Papel Parafinado	Folhas de Alumínio	$1\eta\text{ F} - 10\mu\text{ F}$	150 - 1000V
Mica	Folhas de Mica	Folhas de Alumínio	$1\text{pF} - 22\eta\text{ F}$	200 - 5000V
Styroflex	Tiras de Poliestireno	Folhas de Alumínio	$4,7\text{pF} - 22\eta\text{ F}$	25 - 630V
Folha de Poliéster	Folhas de Poliéster	Folhas de Alumínio	$1\eta\text{ F} - 1\mu\text{ F}$	100 - 1000V
Poliéster Metalizado	Folhas de Poliéster	Alumínio Depositado	$10\eta\text{ F} - 2,2\mu\text{ F}$	63 - 1000V
Polícarbonato Metalizado	Folhas de Polícarbonato	Alumínio Depositado	$10\eta\text{ F} - 2,2\mu\text{ F}$	63 - 1000V
Cerâmico Tipo I	Disco Cerâmico	Prata Depositada	$0,5\text{pF} - 330\text{pF}$	63 - 500V
Cerâmico Tipo II	Disco de Titanato de Bário	Prata Depositada	$100\text{pF} - 470\text{pF}$	15 - 1000V
Eletrolíticos de Alumínio	Óxido de Alumínio	Folhas de Alumínio	$0,47\text{pF} - 22000\mu\text{ F}$	4 - 500V
Eletrolíticos de Tântalo	Óxido de Tântalo	Tântalo Metalizado	$2,2\mu\text{ F} - 220\mu\text{ F}$	3 - 100V

## Voltímetro



Alessandro Volta - Físico que definiu a unidade de força eletromotriz. Esta unidade recebe o nome de Volt.

### Instrumento utilizado para medir tensão elétrica

Contínua ( C.C ) == tem polaridade



Alternada ( C.A ) ~ não tem polaridade

O voltímetro deve ser ligado em paralelo com o dispositivo



**ESCALAS:**  
**Cuidados:**

- 1- Verificar os bornes da ponta da prova
- 2- Colocar na escala correta
- 3- Ponta positiva (vermelha) , Ponta negativa (preta)

## Amperímetro



Unidade de Corrente (Amper) - O nome é uma homenagem ao físico francês [André-Marie Ampère](#)

**Instrumento que mede intensidade da corrente elétrica.**



**Escalas**

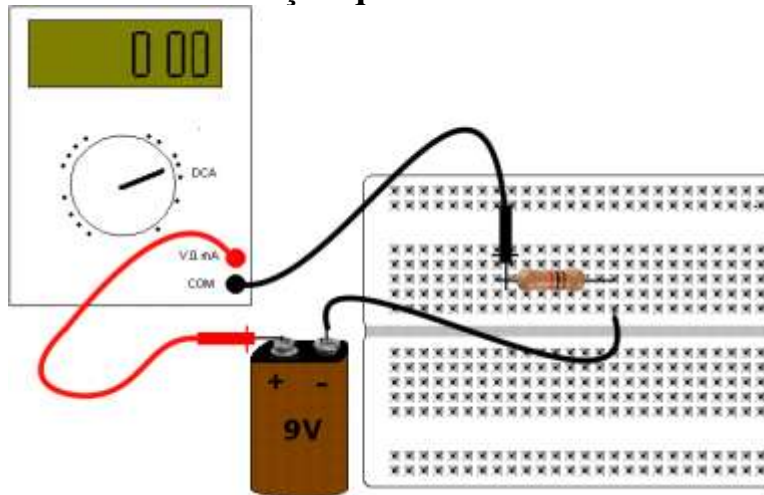
**Cuidado!**

**O circuito deve ser aberto pra medição.**

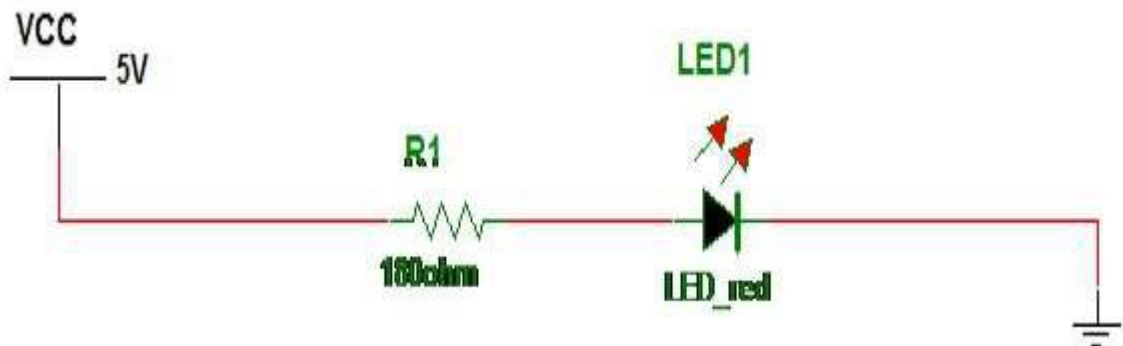
**Colocar os bornes onde você abriu o circuito.**

Colocar na escala correta.

Prestar bem atenção quando for medir a corrente



Monte o circuito: medir a tensão e corrente nos dois componentes



Atividade:

- 1 Nada de brincadeira no Laboratório
- 2 Nunca levar componente ou ferramenta “emprestado” do laboratório.
- 3 Não escrever o nome nas bancadas
- 4 Sempre Utilizar equipamento de proteção
- 5 Calcule os valores de tensão e corrente no circuito
- 6 Pegue os componentes no banco, vá para as bancadas , monte o circuito, medindo tensões e correntes comparando com valores calculado. CUIDADO!, se Ligar o Led DIRETO no 5V ele se Danifica, e se inverter o Led ele não ascende.

## Fusíveis

Dispositivo para proteger equipamentos eletrônicos , de possíveis componentes de correntes indispensáveis.



A unidade do *watt* recebeu o nome de James Watt pelas suas contribuições para o desenvolvimento do motor a vapor

## Exercícios

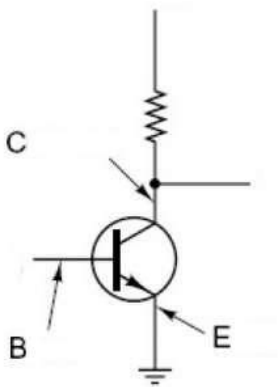
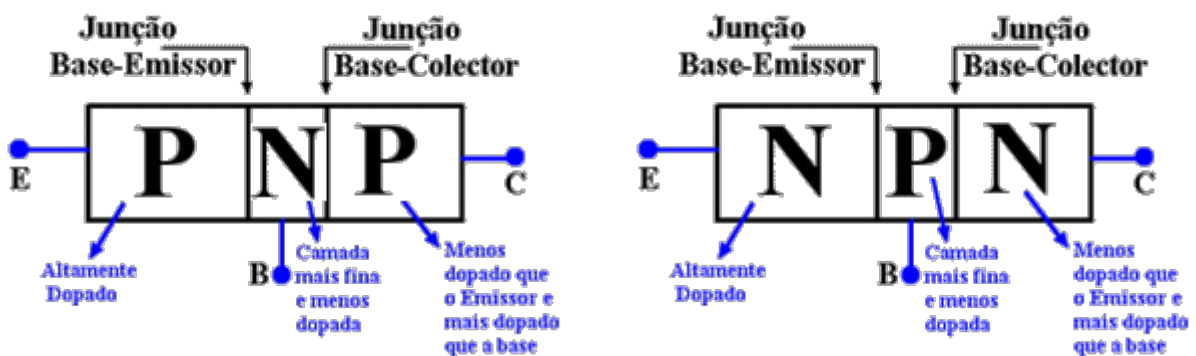
Um equipamento eletrônico consome, em condições normais, uma potência de 15w quando alimentado com 10v. Especificar o valor do fusível de proteção sabendo que o fabricante do equipamento garante que o mesmo não se danifica, caso a sobrecarga não ultrapasse 50% de sua corrente normal de consumo.

- a) 0,75 A
- b) 2,25 A
- c) 3 A
- d) 0,5A

Dê o valor dos capacitores

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| a)271J | b)220M | c)473F |
| d)512G | e)915H | f)564K |

## Transistor



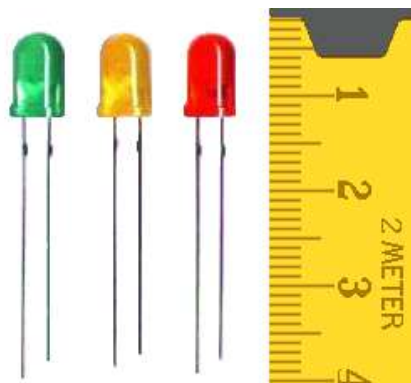
B = Base

C = Coletor

E = Emissor



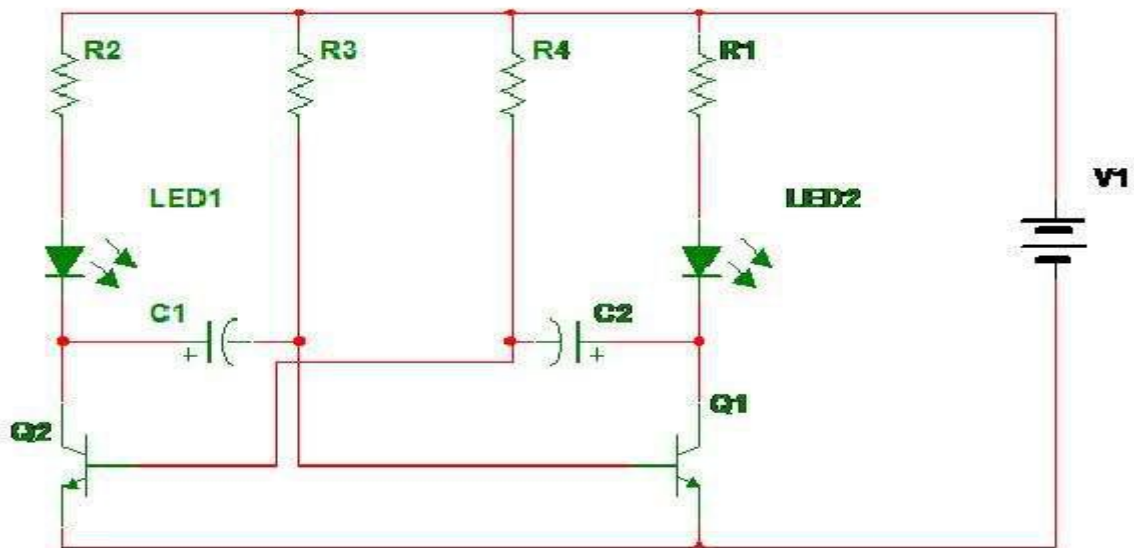
## LED – Light Emitting Diode



# Montagem da placa de circuito Impresso

## Sequencia de Operação

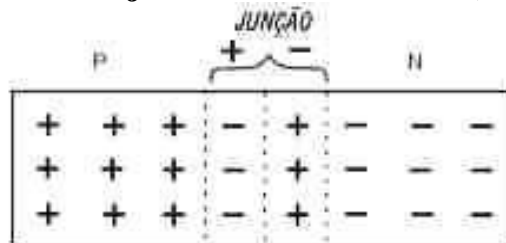
- 1- Montagem no photo board
- 2- Corte da placa(régua de metal e riscador)
- 3- Pré-traçagem(no caderno)
- 4- Furação(perfurador manual)
- 5- Limpeza (Bombril)
- 6- Traçagem(caneta retro projetor)
- 7- Corrosão(Percloroeto de ferro)
- 8- Limpeza (álcool)
- 9- Montagem(estanho e ferro de solda)
- 10- Funcionamento(apresentação ao professor)



R1 e R2 =  $100 \Omega$  1/8 W  
R3 e R4 =  $5K6\Omega$  1/8 W  
Led1 = Vermelho  
Led2 = Verde  
C1 e C2 =  $100\mu F$ , 16V  
Q1 e Q2 = BC548  
V1 = 12V c.c.

## Junção PN

União física de um material tipo P (cujos portadores majoritários são lacunas) com um tipo N (cujos portadores majoritários são elétrons)



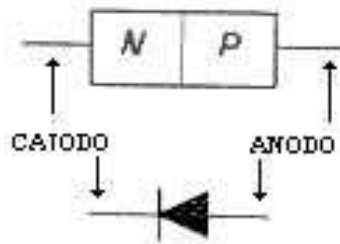
elétrons ←

corrente elétrica convencional →

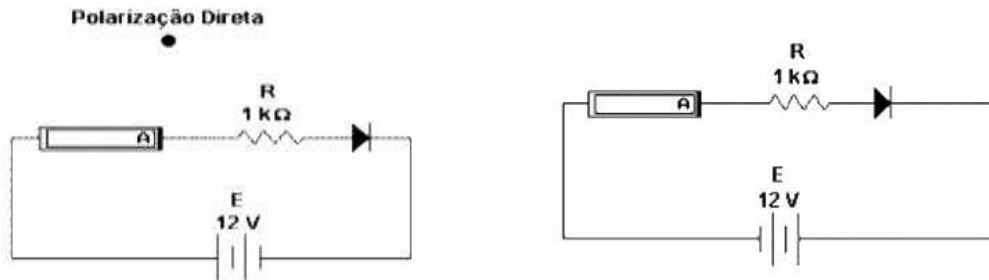
O excesso de elétrons do material N tende a migrar para o material P.

Essa diferença de potencial se chama  $V_\gamma$  (vê Gama) que é 0,7V para silício e 0,3V para Germânio.

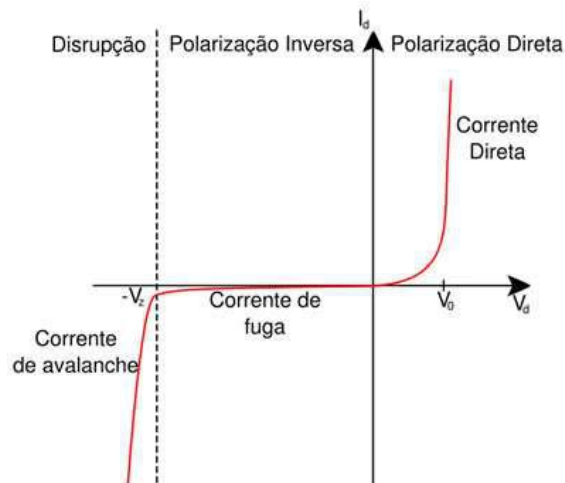
## Símbolo do diodo retificador



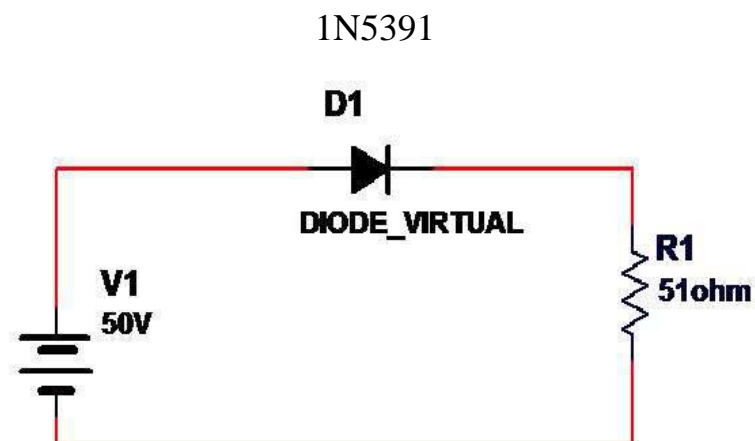
Polarização direta ocorre quando o potencial positivo encontra-se ligado no lado P e o negativo encontra-se ligado no lado N.



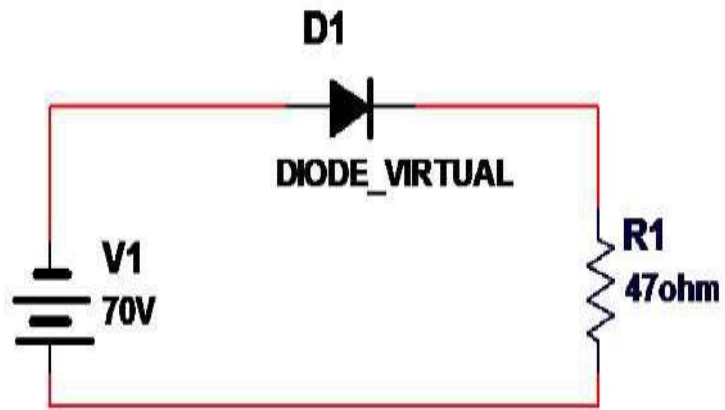
## Curva Característica



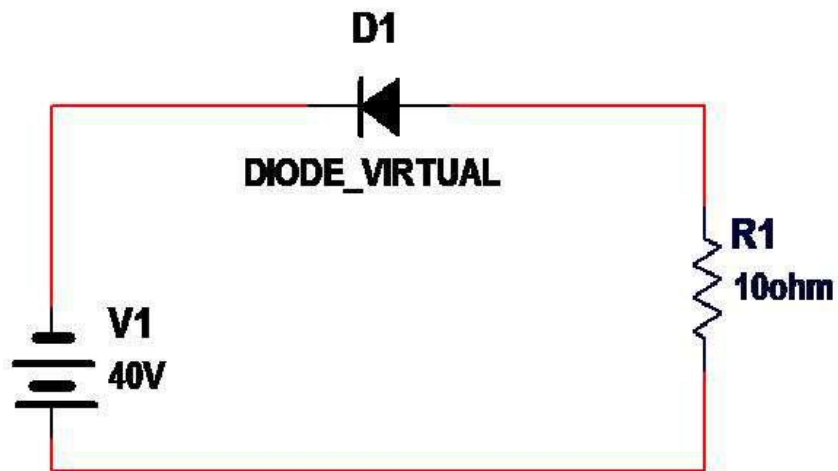
Nos próximos circuitos, apresenta um problema, Identifique-os e troque o Diodo.  
Obs: a corrente tem prioridade sobre a tensão quanto ao preço no mercado.



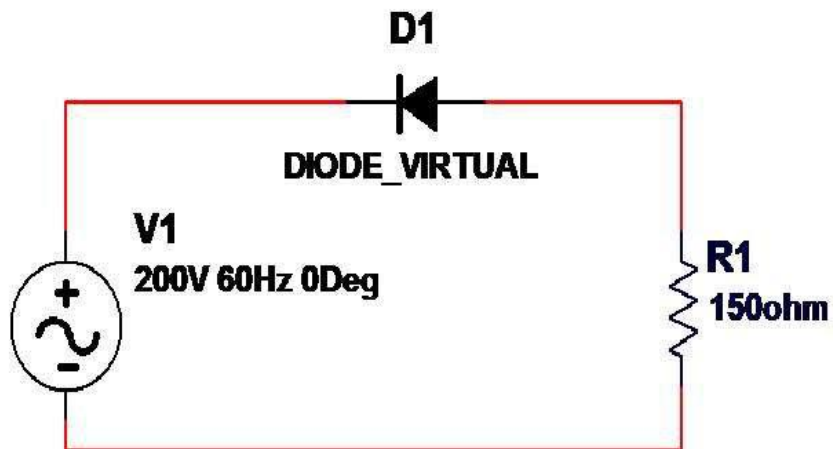
RL201



1N5400



1N4043



## Sinal Senoidal

Representação matemática:

$$X = xp. \text{sen } y$$

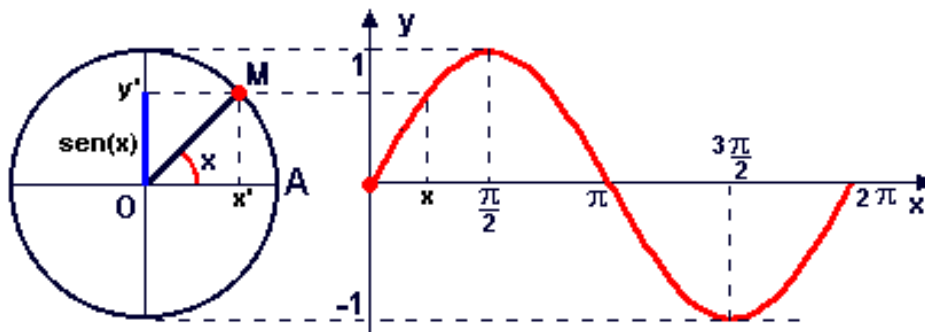
Onde:

$X$  = valor instantâneo da variável  $X$

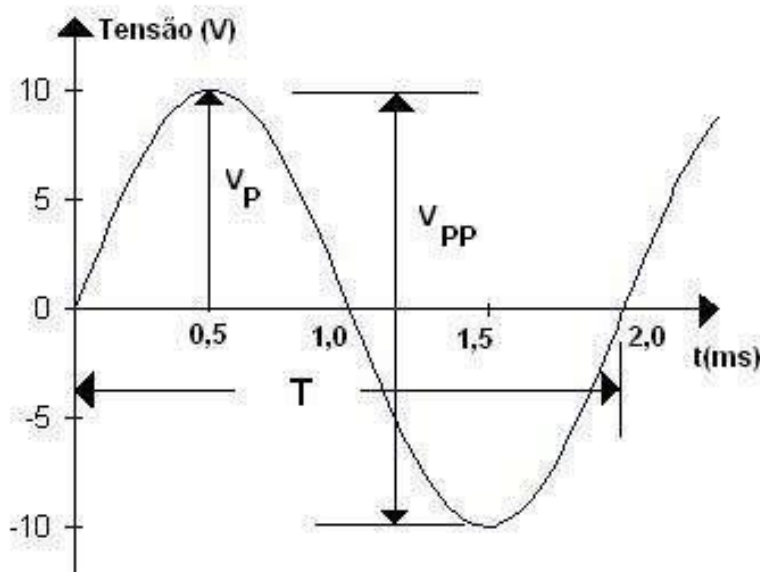
$XP$  = valor de pico da variável  $X$

$Y$  = domínio da função  $X$

### Domínio Angular



### Domínio Temporal



**Definições Importantes:**

$X_{pp} = 2 \cdot X_P$  (valor de pico a pico)

$X_m$  = (valor médio)

$X_{rms}$  = (valor eficaz)

**RMS (root mean square ou raiz média quadrática)**

É muito importante em eletricidade para representar tensões e correntes, e corresponde á tensão ou corrente contínuas que, aplicadas em uma resistência, fariam com que ela dissipasse a mesma potência média caso fossem aplicadas uma tensão ou corrente alternadas.

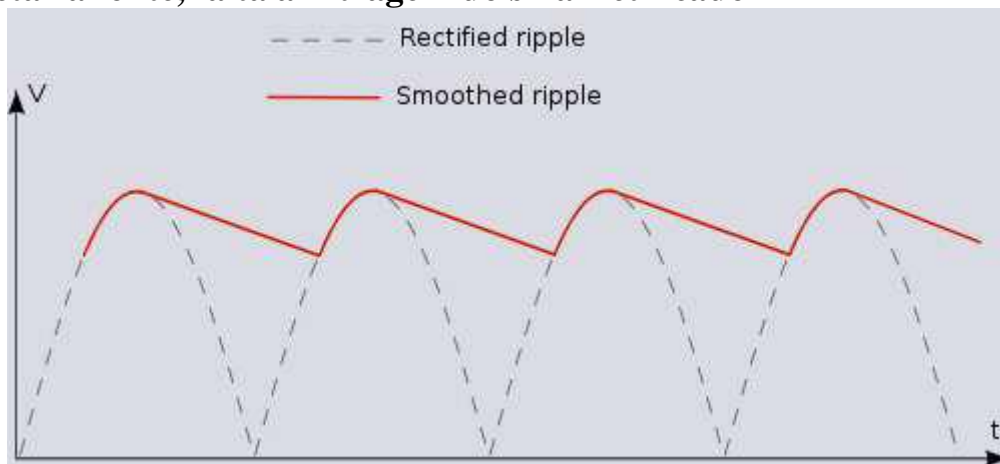


## Diodos Retificadores

Código	V(V)	IM(A)
IN 4001	50	1
IN4002	100	1
IN4003	200	1
IN4007	1000	1
IN5061	600	2
BYW95A	200	3
RL25A	400	2,5
RL10	800	1
IN5391	50	1,5
RL201	50	2,0
RL251	50	2,5
IN5900	50	3,0
RL202	100	2,00
RL203	200	2,0

## Filtro Capacitivo

Para completar a fonte, falta a filtragem do sinal retificado



O capacitor carrega-se até o valor de pico, quando a tensão retificada diminui o capacitor descarrega lentamente pela carga RL.

$$V_r = \frac{V_{mf}}{F \cdot RL \cdot C}$$

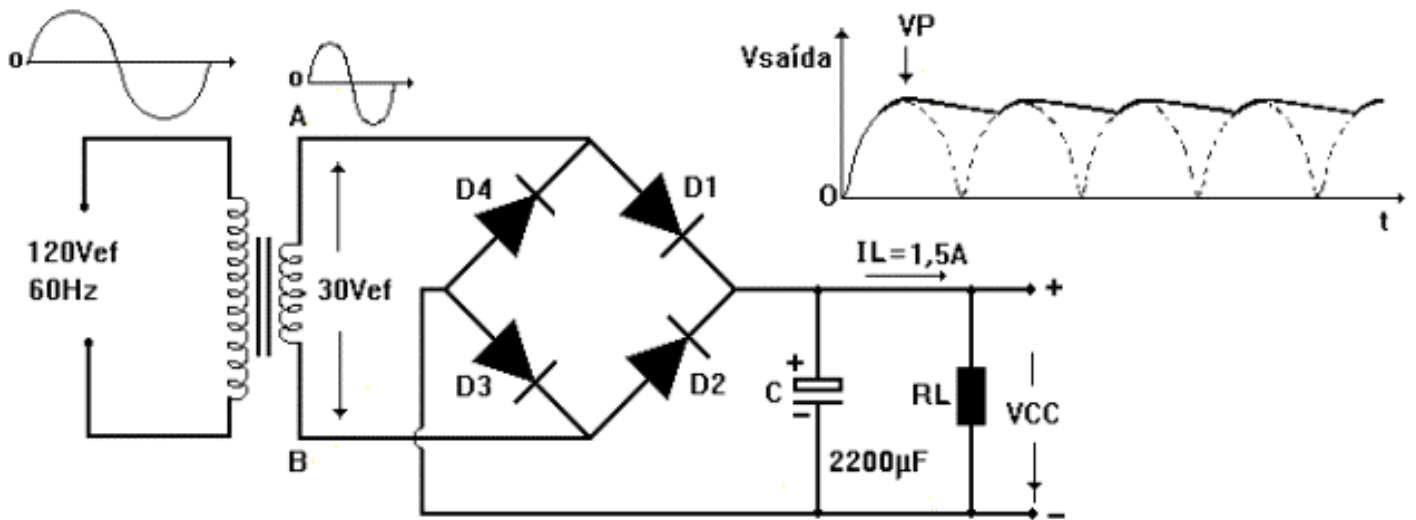
$V_r$  = Valor de pico a pico do ripple

$V_{mf}$  = Tensão média no corpo após filtragem

RL = Resistência do corpo

C = Capacitor de filtro

Projetar uma fonte com tensão de entrada de 120Vef e tensão média de saída de 30V com Ripple de 0,5 para alimentar um circuito de resistência de 500Ω. Utilizar retificador de onda completa em ponte



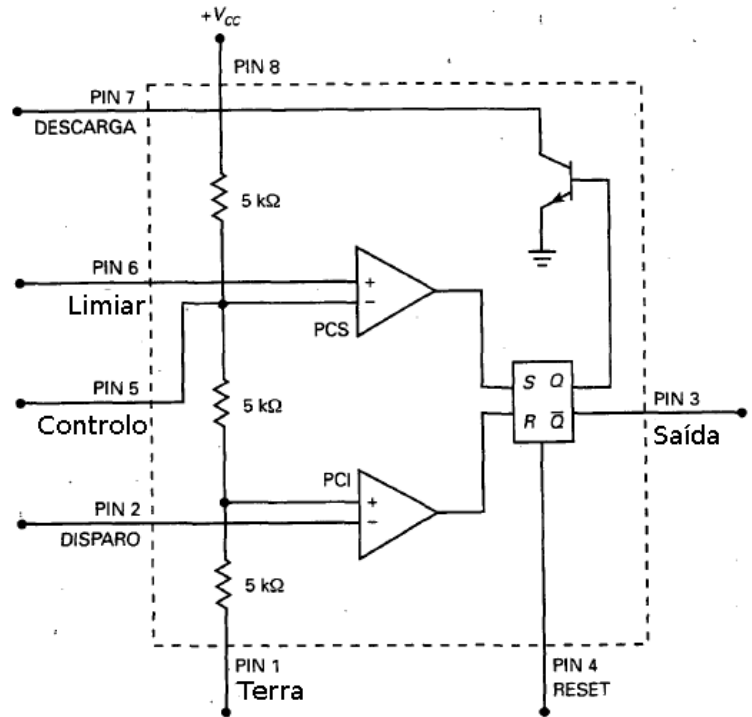
### O Circuito Integrado 555



PositiveOffset.com

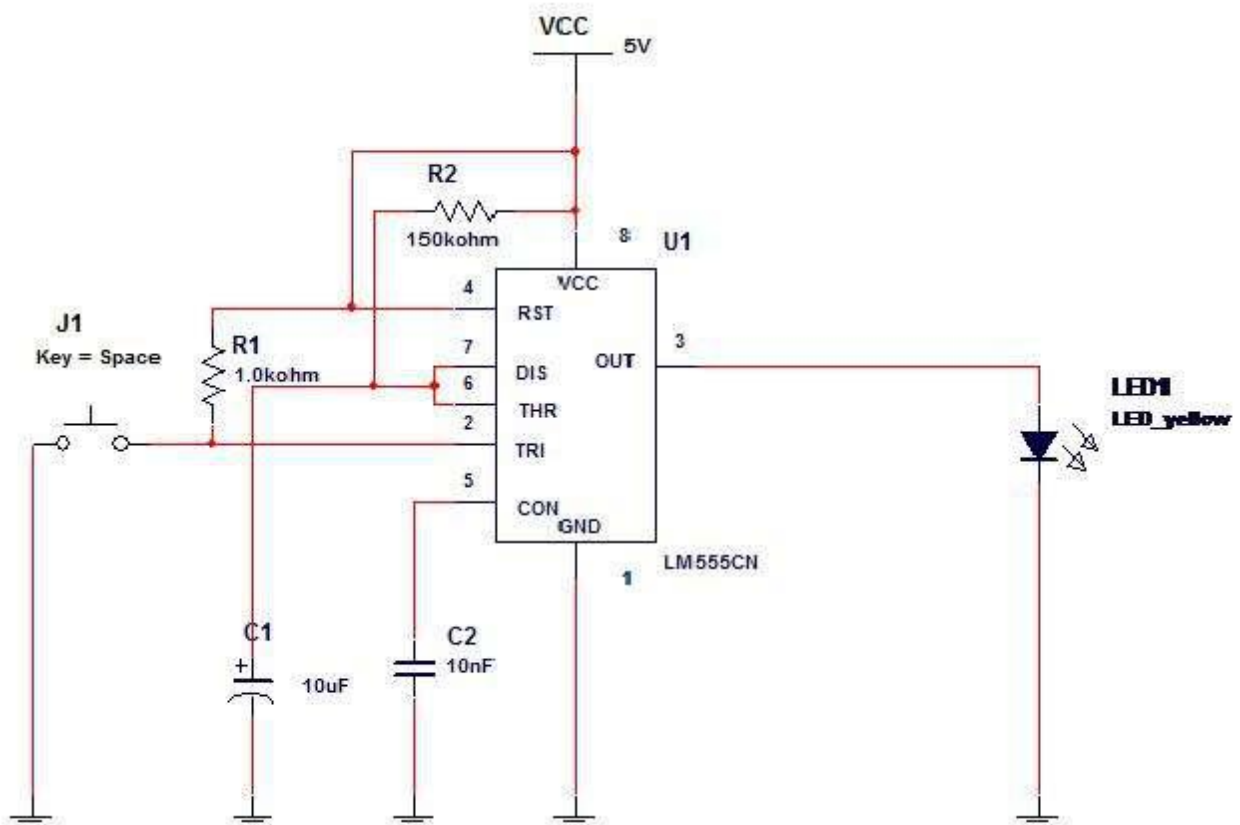
### Encapsulamento DIP 8 pinos



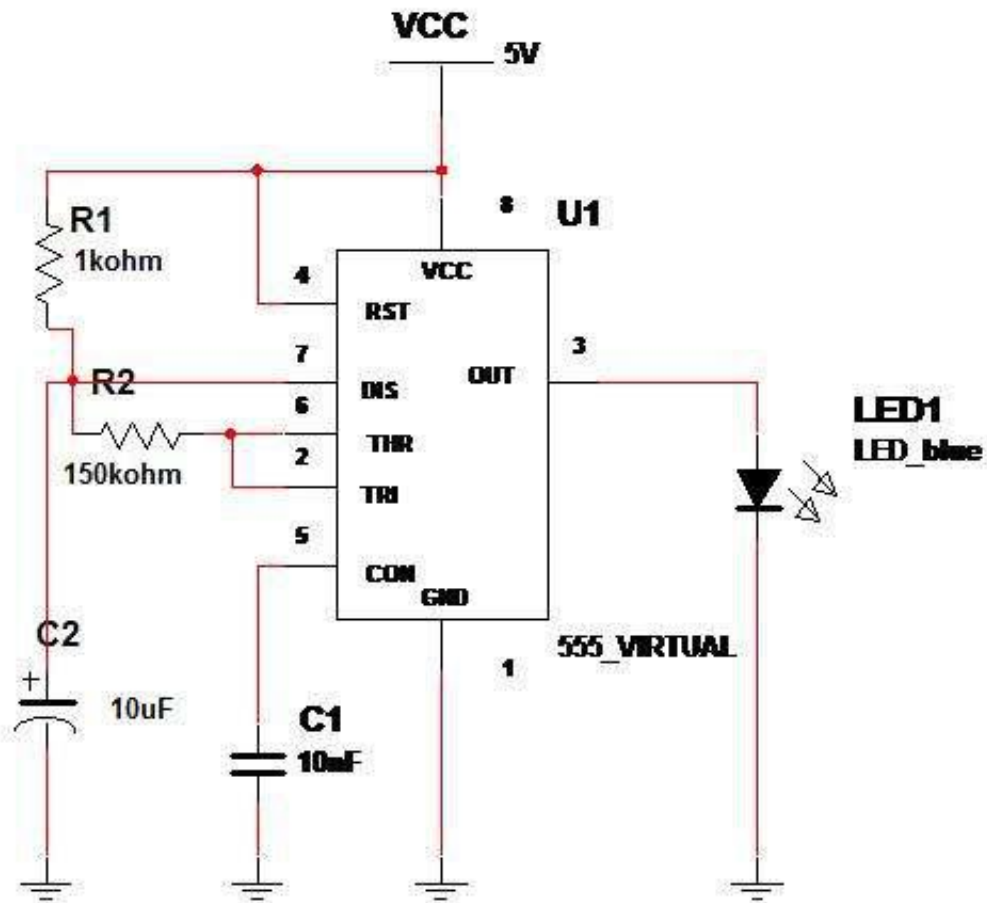


**Diagrama de Blocos Internos**

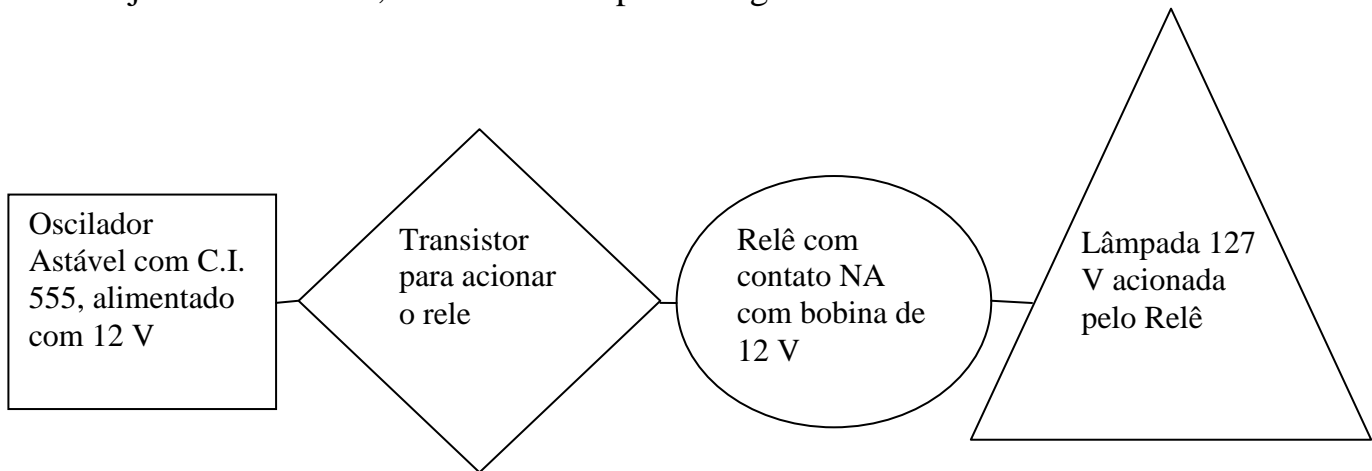
### Operação Monoastável

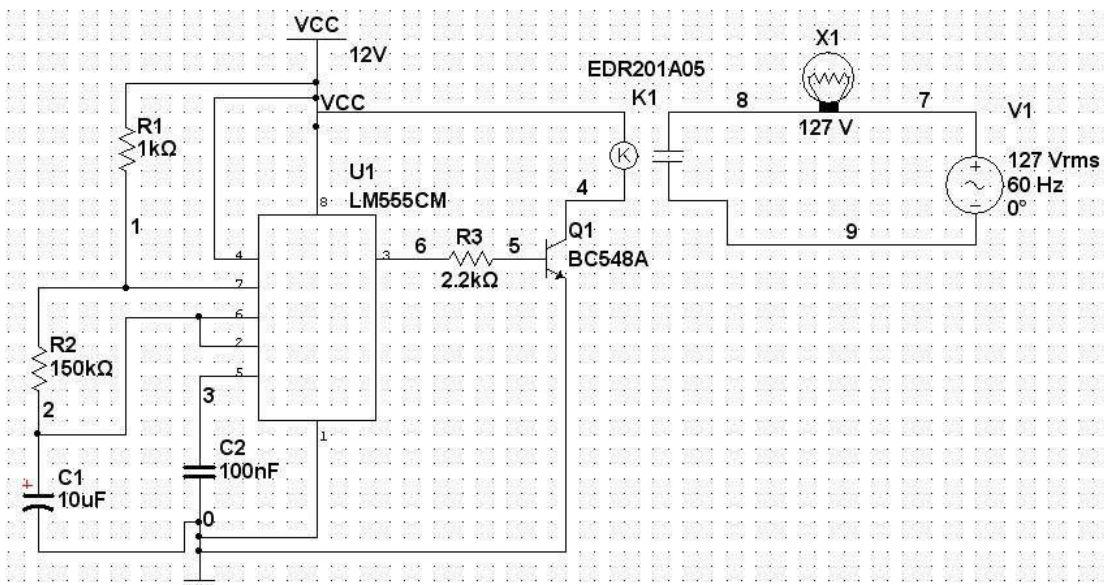


## Operação Astável



Projetar um circuito, Orientando-se pelos diagramas de blocos abaixo:





## RELATÓRIO TÉCNICO

- Folha de Rosto com os dados de identificação ( Título, Estudante, Orientador (Carlos Alberto Serpeloni Barros) , período do Desenvolvimento (início até a entrega do Relatório , Dados para contato: e-mail, tel , cel, fax, endereço assinatura
- Dedicatória e Agradecimento ( leia de um livro qualquer para ter uma idéia)
- Índice (verifique em um livro qualquer para se ter uma idéia)
- Resumo ( uma breve explicação de como funciona o Circuito)
- Objetivo ( Qual o objetivo do projeto ? tirar nota? , resolver problema particular, passar de ano, aprender eletrônica ?)
- Desenvolvimento (diário de bordo) relatar tudo o que fez ou que não fez em cada vez que pegou pra fazer uma parte do Projeto).
- Esquema Elétrico ou eletrônico, desenhar no multissim, recortar e colar no Word.
- Lista de Material com preço de cada componente
- Proteção ( existe risco de choque ?, que equipamentos utilizou para montar o circuito eletroeletrônico)
- Alimentação ( 110V , 220V, 12V, pilha, bateria, manivela, pedalada ?)
- Gráfico de funcionamento (Tensão pelo tempo)
- Teste de durabilidade (deixar ligado por um tempo e fazer que execute todas as funções e relatar tudo isso)
- Influência externa (água, gotas, poeira, calor trepidação)
- Tem impacto com meio ambiente (ruído , calor, fumaça, poluição, resíduo)
- Foto do circuito em funcionamento.
- Ferramentas, equipamentos necessário para desenvolvimento do projeto.