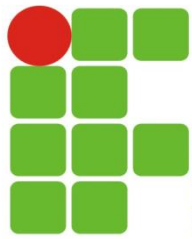


INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE  
Campus Santa Cruz

# *MANUTENÇÃO DE PERIFÉRICOS*

## *Aula teórica de revisão*

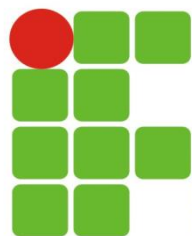
### *01*



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE  
Campus Santa Cruz

# REVISÃO

# CONCEITOS BÁSICOS DE ELETRICIDADE



# Múltiplos e Submúltiplos

	Prefixo	Prefixo	multiplicada
MÚLTIPLOS	yotta	Y	$10^{24} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
	zetta	Z	$10^{21} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
	exa	E	$10^{18} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
	peta	P	$10^{15} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
	tera	T	$10^{12} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
	giga	G	$10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$
	mega	M	$10^6 = 1\ 000\ 000$
	quilo	k	$10^3 = 1\ 000$
	hecto	h	$10^2 = 100$
deca	da	10	
<b>UNIDADE</b>			
SUBMÚLTIPLOS	deci	d	$10^{-1} = 0,1$
	centi	c	$10^{-2} = 0,01$
	mili	m	$10^{-3} = 0,001$
	micro	$\mu$	$10^{-6} = 0,000\ 001$
	nano	n	$10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$
	pico	p	$10^{-12} = 0,000\ 000\ 000\ 001$
	femto	f	$10^{-15} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 001$
	atto	a	$10^{-18} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
	zepto	z	$10^{-21} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
yocto	y	$10^{-24} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$	

Para formar o múltiplo ou submúltiplo de uma unidade, basta colocar o nome do prefixo desejado na frente do nome desta unidade. O mesmo se dá com o símbolo.



NÊUTRONS:

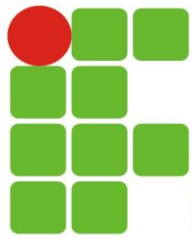
NÃO POSSUEM CARGAS ELÉTRICAS

PRÓTONS:

POSSUEM CARGAS POSITIVAS

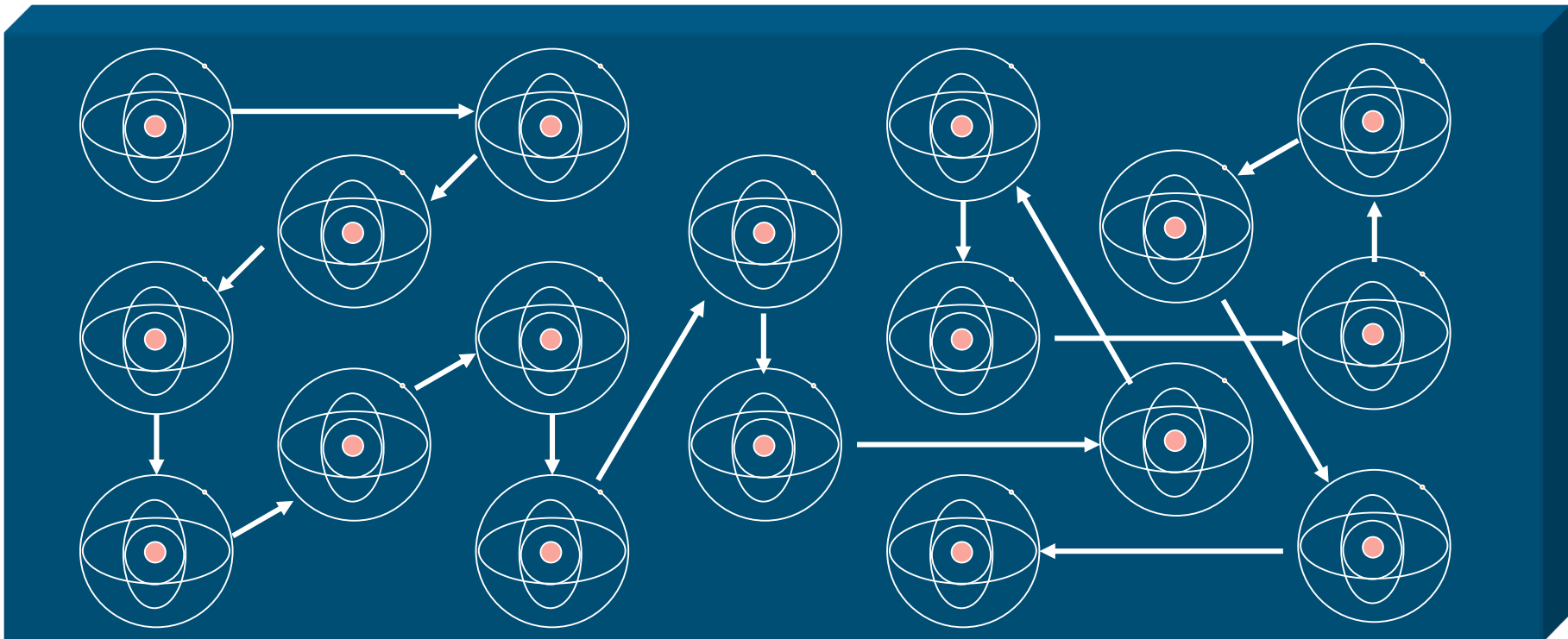
ELÉTRONS:

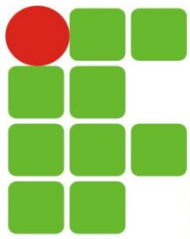
POSSUEM CARGAS NEGATIVAS



# Atração

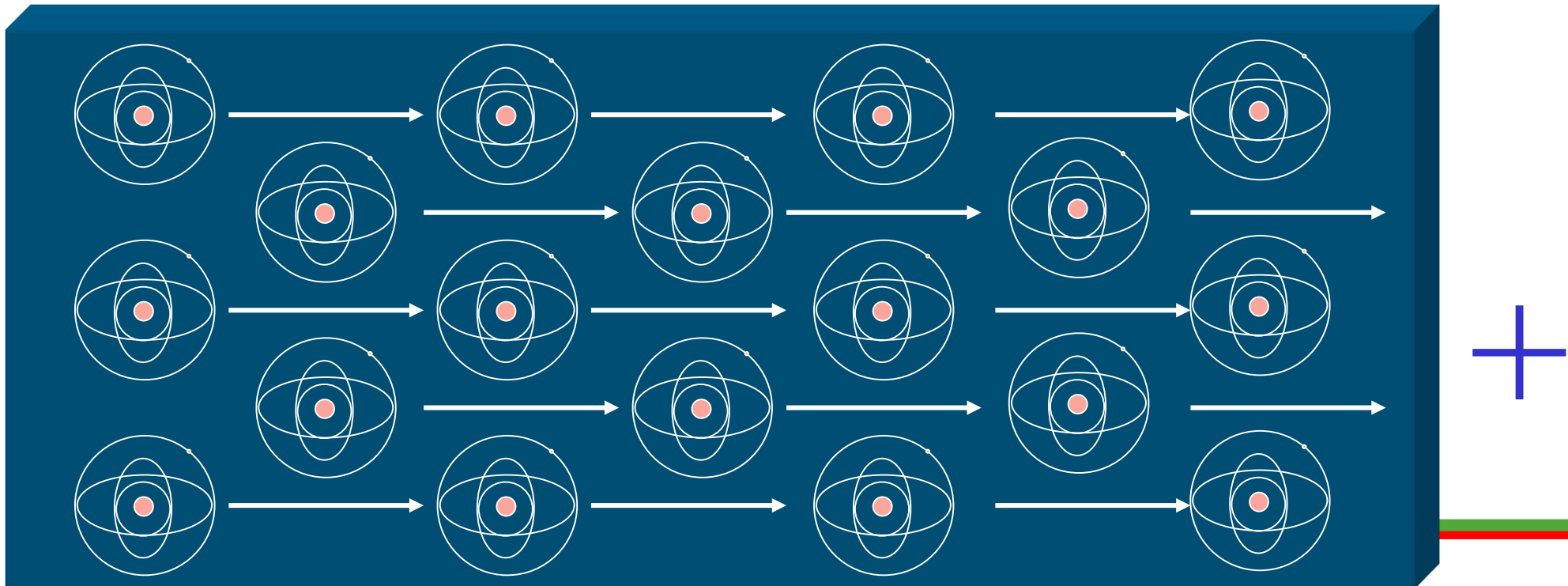
Se aproximarmos um pólo positivo de um lado e um negativo de outro:

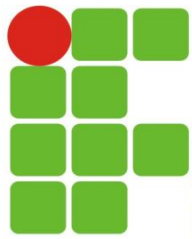




# Fluxo de Carga

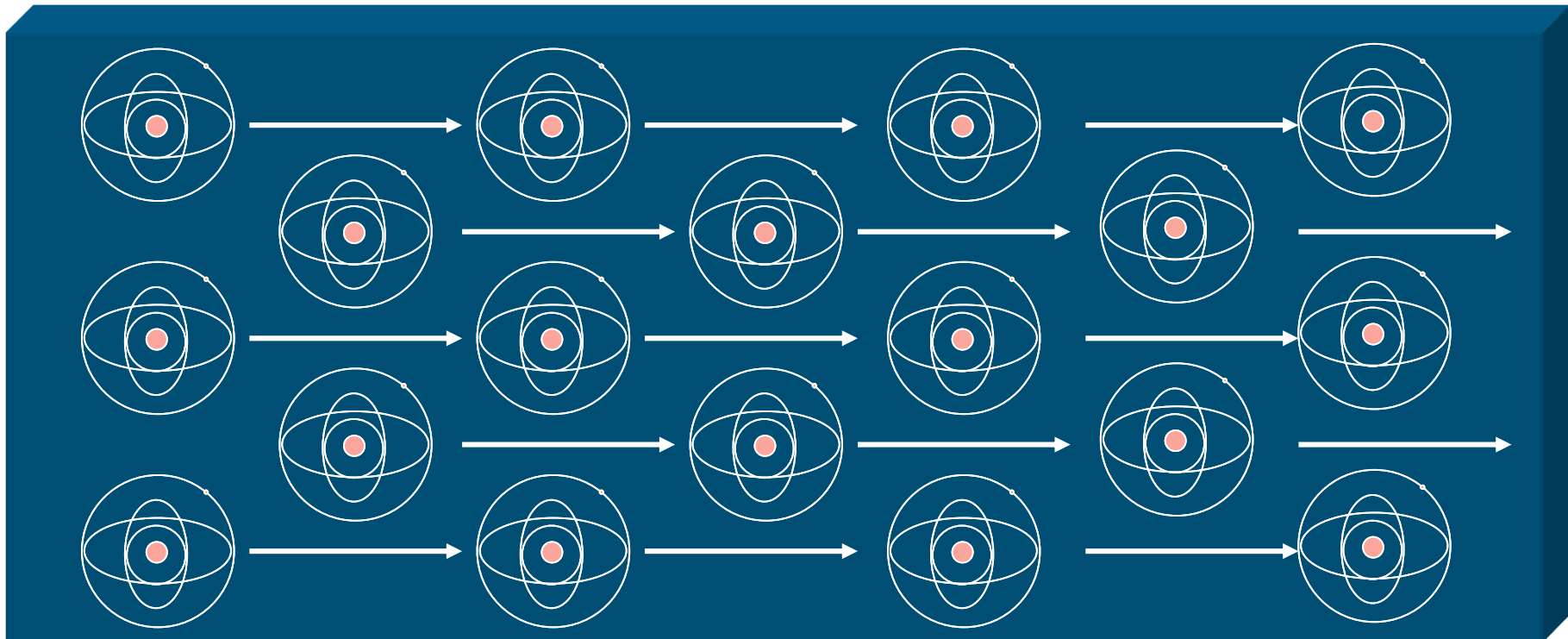
Se aproximarmos um pólo positivo de um lado e um negativo de outro:

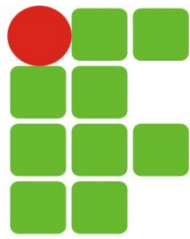




# Fluxo de Carga

Estes elétrons passam a ter um movimento ordenado, dando origem à corrente elétrica.

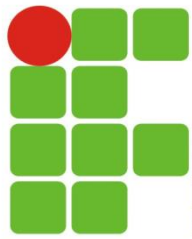




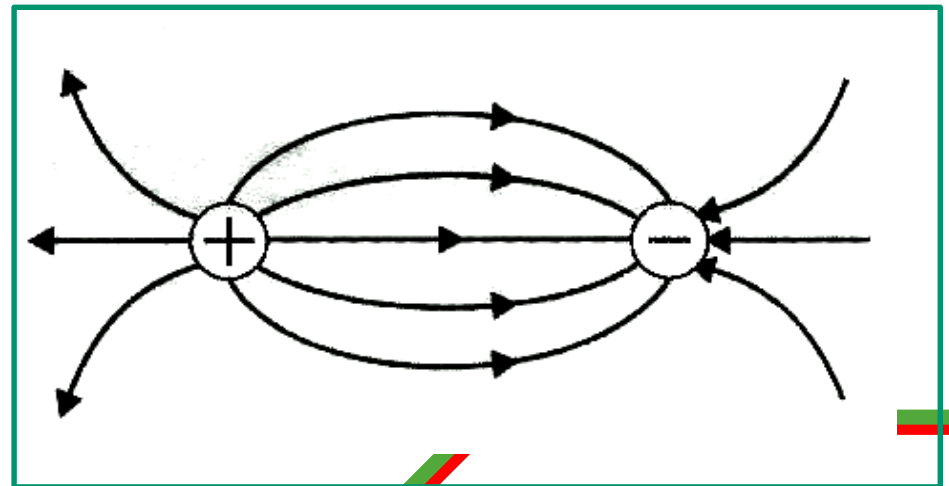
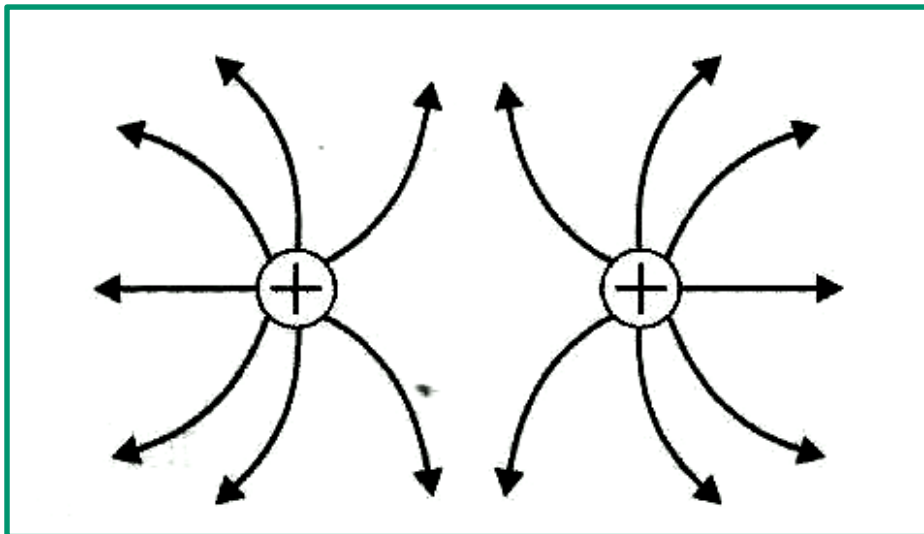
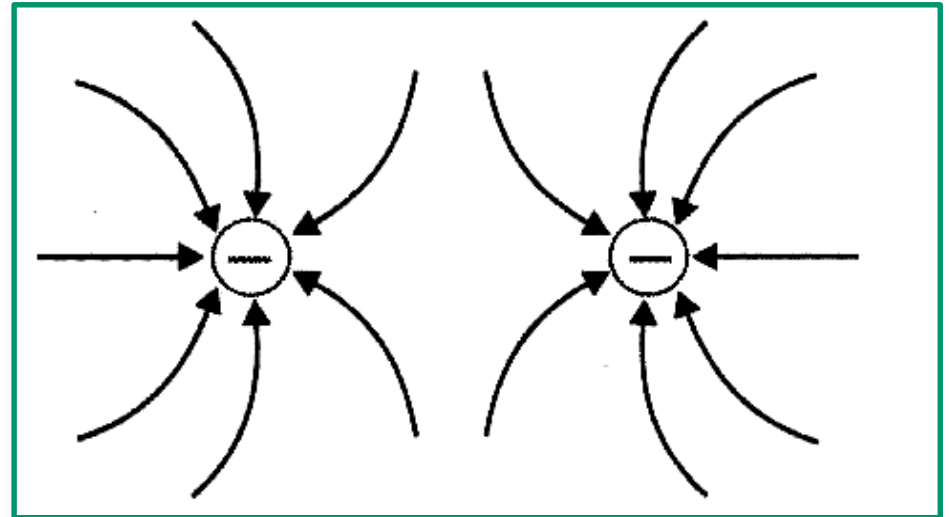
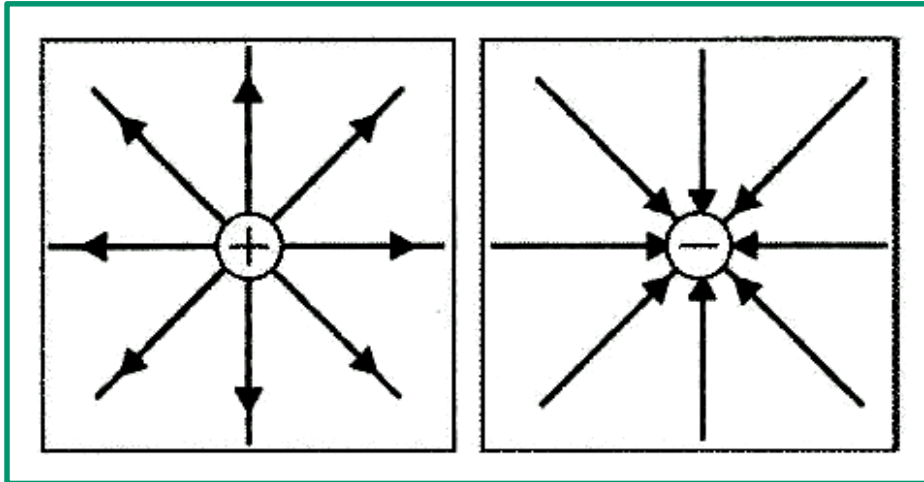
# Campo Elétrico

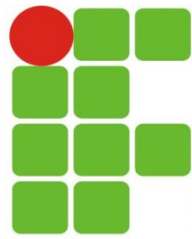
Dada uma carga elétrica  $Q$  fixa, nota-se, quando dela se aproxima uma carga de prova  $q$ , o surgimento de uma força de interação elétrica. Essa força ocorre, porque  $q$  está na região de campo elétrico criado pela carga elétrica fixa e puntiforme  $Q$ .





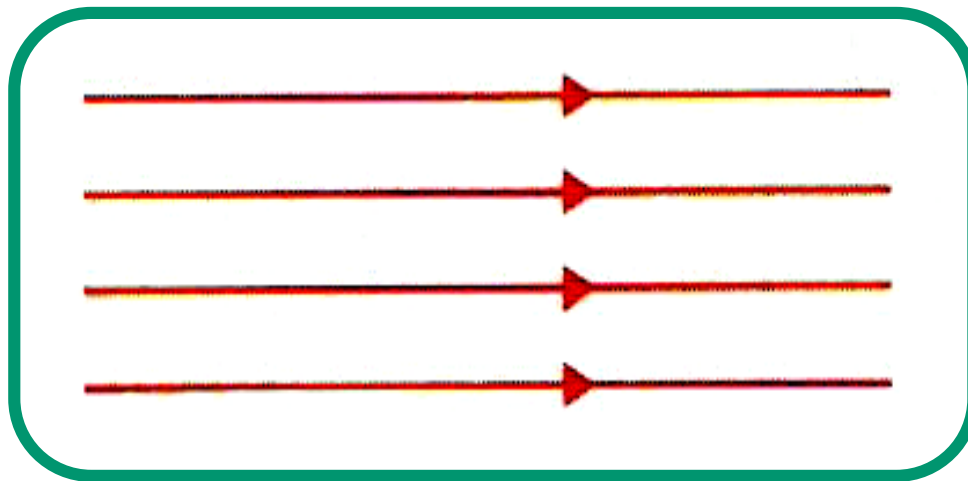
# Linhas de Força

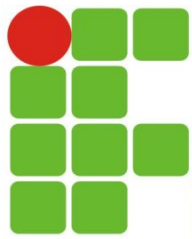




# Campo Elétrico Uniforme

Agora, as linhas de força determinam um campo elétrico uniforme quando elas forem paralelas e igualmente espaçadas.

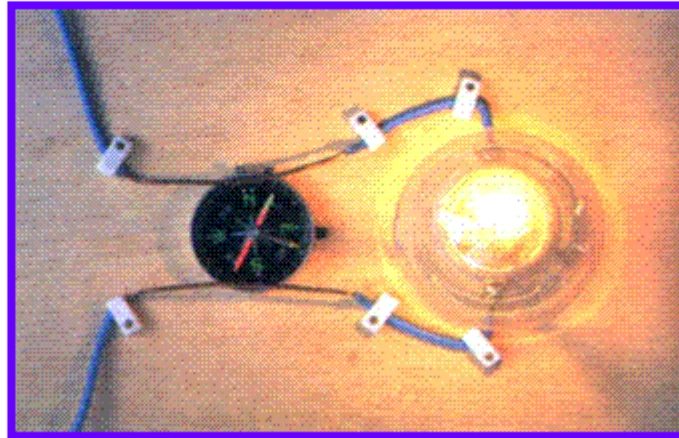
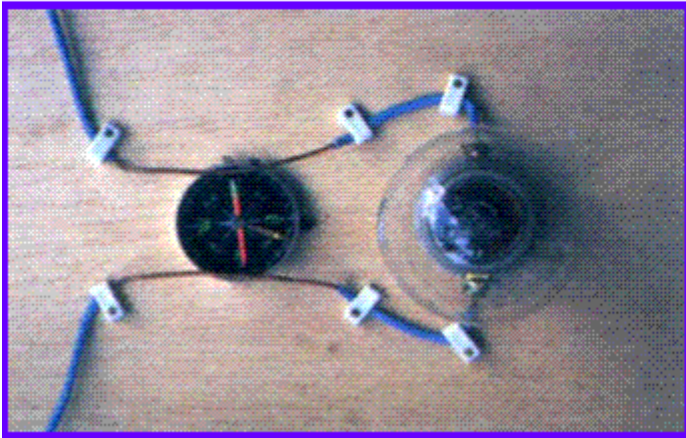




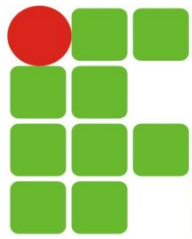
INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE  
Campus Santa Cruz

# A Experiência de Oersted

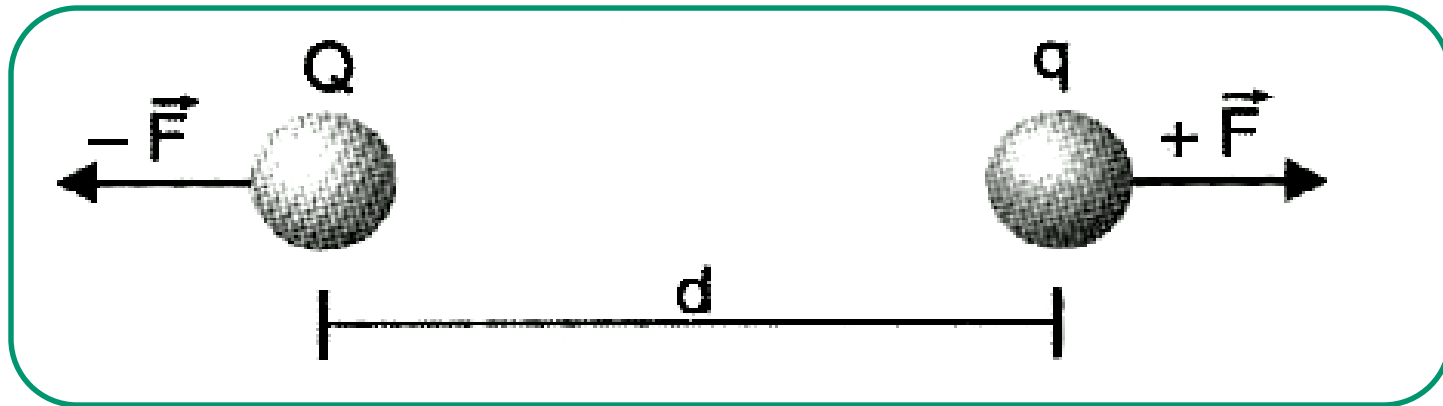
Em 1820, o físico dinamarquês H. C. Oersted notou que uma corrente elétrica fluindo através de um condutor desviava uma agulha magnética colocada em sua proximidade.



Hans Christian  
Oersted



# Energia Potencial Elétrica



A carga elétrica  $q$ , por estar numa região de campo elétrico, recebe a ação de uma força elétrica.



# Potencial Elétrico

O potencial elétrico de referência é o potencial da Terra convencionalizado como sendo zero:

## **Unidades no SI:**

$V \rightarrow V$  (volt)

$\varepsilon_p \rightarrow J$  (joule)

$Q, q \rightarrow C$  (coulomb)

$d \rightarrow m$  (metro)

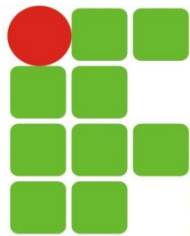


# Potencial Elétrico

A diferença de potencial (ddp) entre dois pontos, A e B, de potenciais elétricos, respectivamente,  $V_A$  e  $V_B$ , é dada por:



$$U_{AB} = V_A - V_B$$



# Potência elétrica

Da mesma maneira as cargas elétricas possuem uma capacidade de produzir trabalho.

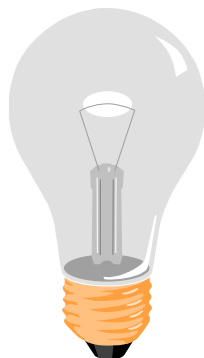
A capacidade de produzir trabalho de uma carga elétrica é expressa em Watts

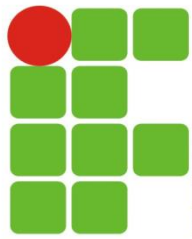
SÍMBOLO -  $P$

UNIDADE - WATT (W)

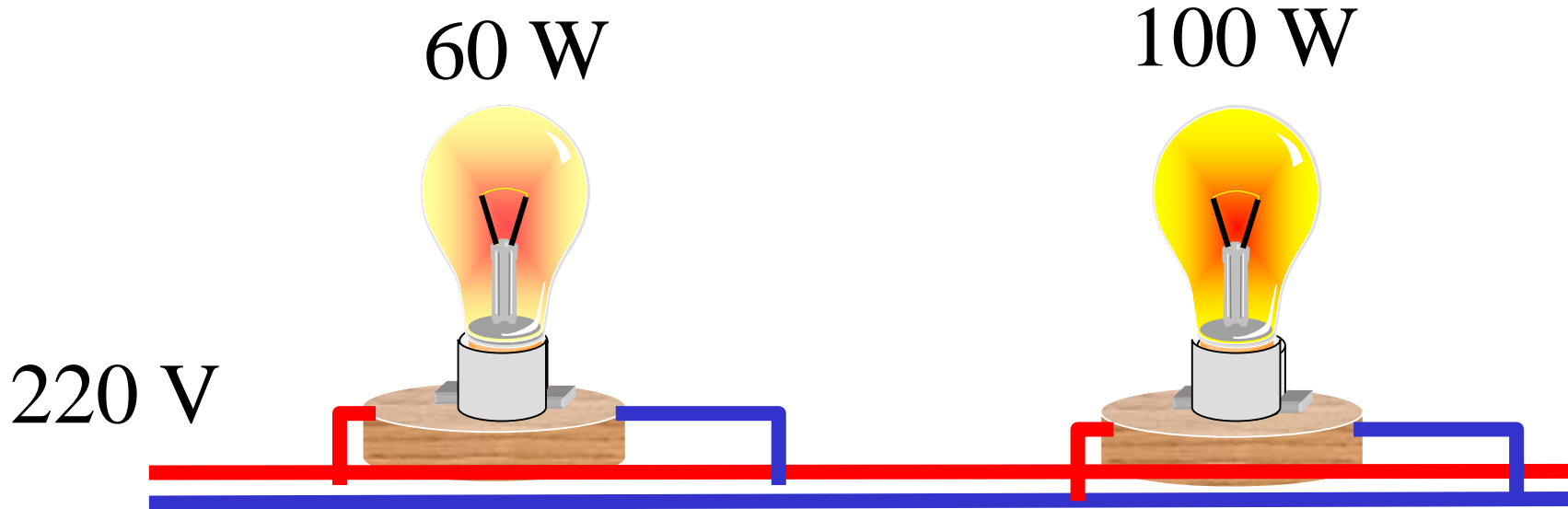
Exemplo:

Capacidade de produzir trabalho de 100 W. Se for ligada a uma fonte de 127 V



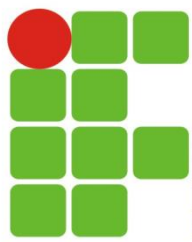


# Potência da lâmpada



*Observemos o brilho das lâmpadas*





# A potência depende de outras grandezas

R - Resistência

V - Tensão

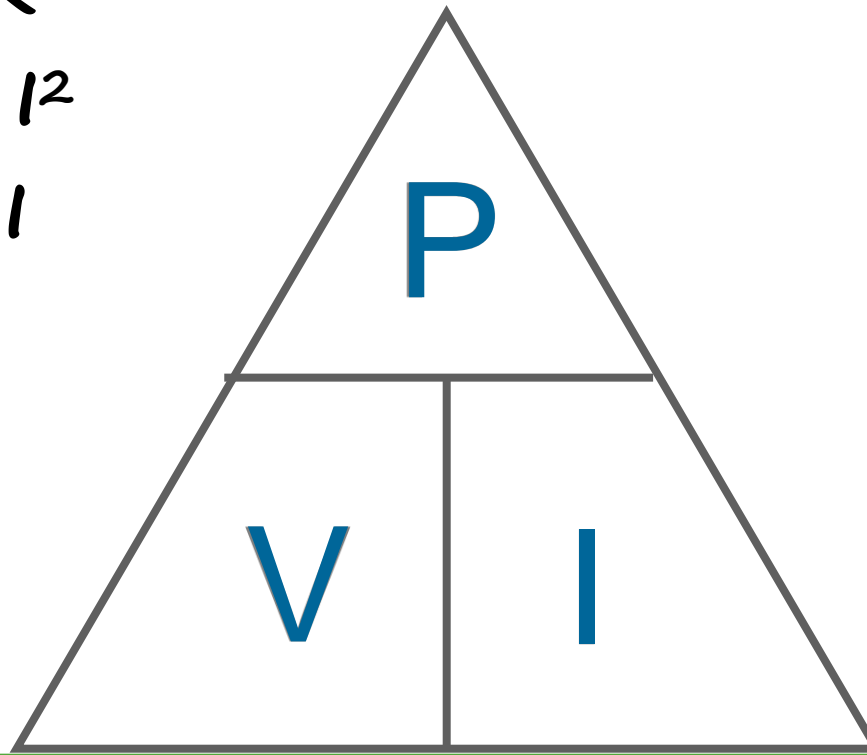
I - Corrente

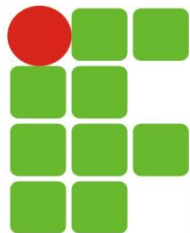
Aplicando a tensão V na resistência R circula a corrente I.

$$P = V^2/R$$

$$P = R \times I^2$$

$$P = V \times I$$





# Energia

É o produto da potência elétrica pelo tempo.

$$E = P \cdot t$$

## ESQUEMA DE LIGAÇÃO

CABOS PRETO - FASES 1, 2 E 3  
DE ACORDO COM O MODELO

CABO AZUL - NEUTRO

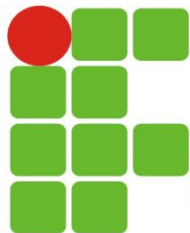
CABO VERDE - ATERRAMENTO

PADRÃO MONO-FÁSICO - 01 DISJUNTOR

PADRÃO BI-FÁSICO - 02 DISJUNTORES

PADRÃO TRI-FÁSICO - 03 DISJUNTORES





**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
RIO GRANDE DO NORTE  
Campus Santa Cruz

# COSERN

Números do teleatendimento da Cosern e das agências reguladoras.

Número do NIS – Número de Identificação Social.

Descrição dos itens que compõem a nota fiscal. Este campo descreve os itens faturados na sua conta, seus valores e as tarifas aplicadas.

Informações sobre os percentuais de impostos e tributos presentes nos valores pagos na conta de energia.

Data de vencimento da conta.

Valor total a pagar.

Número da Conta Contrato. Tenha-o em mãos sempre que entrar em contato com a Cosern.

Informações de débitos anteriores, caso existam.

Tarifas aplicadas.

Informações sobre a composição do consumo: neste campo você fica sabendo exatamente o que está pagando, entre os custos da energia e outros encargos e tributos.

Histórico do consumo dos últimos 13 meses.

Tarifa Social de Energia Elétrica: Criada pela Lei 10.438, de 26/04/02  
**CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - FATURA - NOTA FISCAL VÁLIDA PARA USO ATÉ 11/12/2013**

**cosern** www.cosern.com.br  
 Companhia Energética do Rio Grande do Norte  
 Rua Manoel, 155, Sala 1  
 Natal, Rio Grande do Norte, CEP 59070-290  
 CNPJ 20.320.190/0001-81 | Insc. Est. 2206198-0

**Data de Vencimento** 09/03/2012 **C**

**Total a Pagar (R\$)** 52,80 **E**

**Conta Contrato** 0000000000 **B**

**Teleatendimento - 116**  
 Atendimento ao cliente em horário comercial de Natal: 0800 281 0142  
 ANEEL: 0800 064 1009  
 Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL 167 - Ligação Gratuita de telefones fixos e tarifada na origem para telefones celulares

**CLASSIFICAÇÃO**  
 S1 RESIDENCIAL/RESIDENCIAL MONOFÁSICO

**DADOS DO CLIENTE**  
 NOME DO CLIENTE **M**  
 CPF: 000.000.000-00 NIS: 0000000000

**ENDEREÇO DA UNIDADE CONSUMIDORA**  
 NON NONONONO NONO, 0000 - CASA  
 NONONONONO  
 590006-000 NATAL - RN

**ATENÇÃO!**  
 A COSERN INFORMA QUE VOCE POSSA CANCELAR EM BASTANTE  
 Comunicando o não pagamento desta conta(s) de energia elétrica(s)

MES	VENC.	VALOR	MES	VENC.	VALOR
Agosto	05/08	R\$ 47,80	Novembro	05/09	R\$ 59,00
Julho	12/07	R\$ 56,33	Outros débitos		

**COMPOSIÇÃO DO CONSUMO**

Descrição do consumo	RS	%
Geração de energia	17,58	37,29
Transmissão	2,79	5,89
Distribuição (Cosern)	22,31	46,82
Energias externas	4,00	8,50
Tributos	2,90	6,02
<b>Total</b>	<b>47,60</b>	<b>100</b>

**HISTÓRICO DO CONSUMO**

MES	Consumo (kWh)
MAR 12	101
FEV 12	103
JEV 12	104
JAN 12	141
DEZ 11	140
NOV 11	136
OCT 11	133
SET 11	129
AGO 11	119
JUL 11	120
JUN 11	108
MAY 11	102
ABR 11	102
MAR 11	90

**DESCRÇÃO DA NOTA FISCAL**

Descrição	Quantidade	Preço (R\$)	Valor (R\$)
Consumo Ativo	102,0000	64742000	47,60
Contribuição Iluminação Pública			6,40

**TARIFAS APLICADAS**

CAT até 20000 = 0,28121000  
 CAT acima de 20 até 100000 = 0,20000000  
 CAT acima de 100 até 220000 = 0,30000000  
 CAT superior a 220000 = 0,20000000  
 IPT excatente = 0,00000000  
 CAT + Consumo Ativo  
 CAT + Consumo Fixo

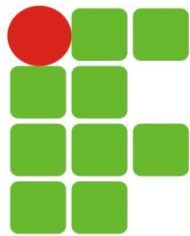
**TOTAL DA FATURA** 52,80

Item	Alíq.	Base de Cálculo	Valor do Imposto	Valor do Tributo	Valor do ICMS	Valor do IPI	Valor do PIS	Valor do COFINS
25,78	27,00	6,14	47,40	1,00	0,00	47,40	5,40	2,57

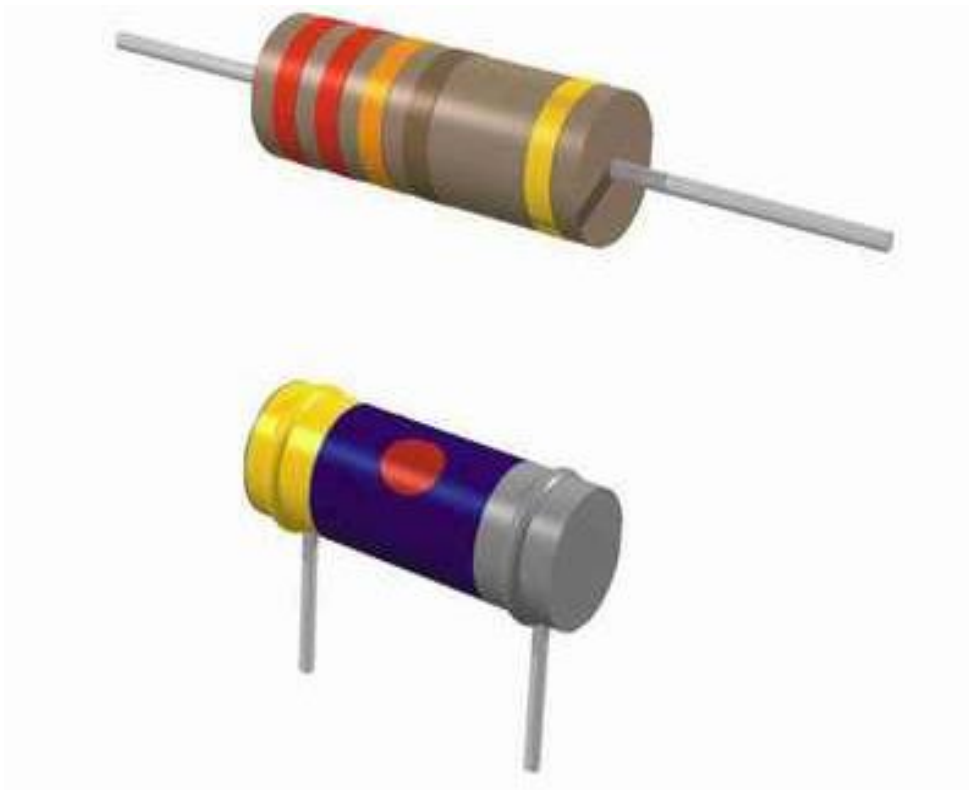
**Informações de Tributos**

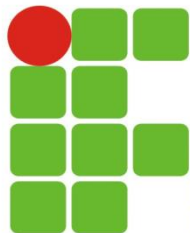
123523500000020 123523500000020 123523500000020 123523500000020

MAR/2012  
 0034709632  
 Valor: 09/03/12  
 R\$ 52,80



**RESISTORES** - São componentes utilizados com a finalidade de limitar a corrente elétrica ou provocar quedas de tensões.





## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- a) Resistência Ôhmica
- b) Percentual de Tolerância
- c) Potência elétrica dissipada

Exemplo:

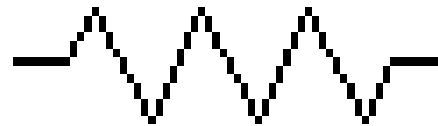


Resistor de **1000**  $\Omega$  (1K) **+/- 5%** **1/4 W**

# RESISTOR FIXO

**UNIDADE:** Ohm ( $\Omega$ )

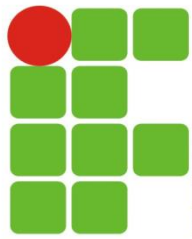
**SIMBOLOGIA:**





## TIPOS DE RESISTORES:

- a) **FIXOS** - são aqueles cujo valor da resistência não pode ser alterada
- b) **VARIÁVEIS** - têm a sua resistência modificada, dentro de uma faixa de valores através de um cursor móvel



# RESISTOR FIXO

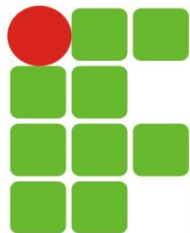
## TIPOS DE RESISTORES FIXOS:



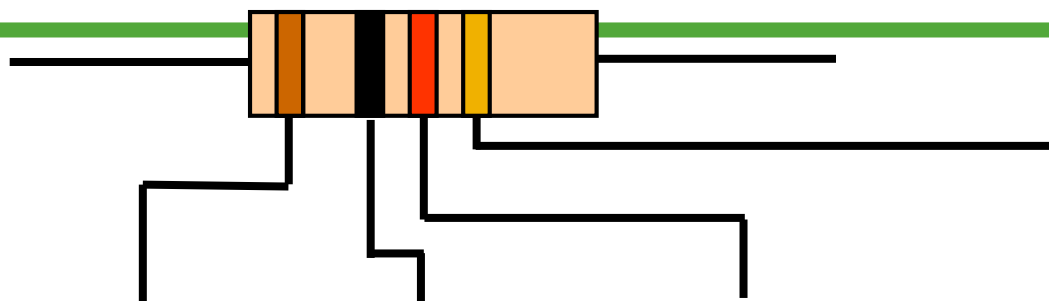
### a) Resistores de Filme de Carbono



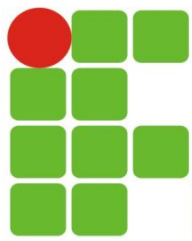




# CÓDIGO DE CORES PARA RESISTORES

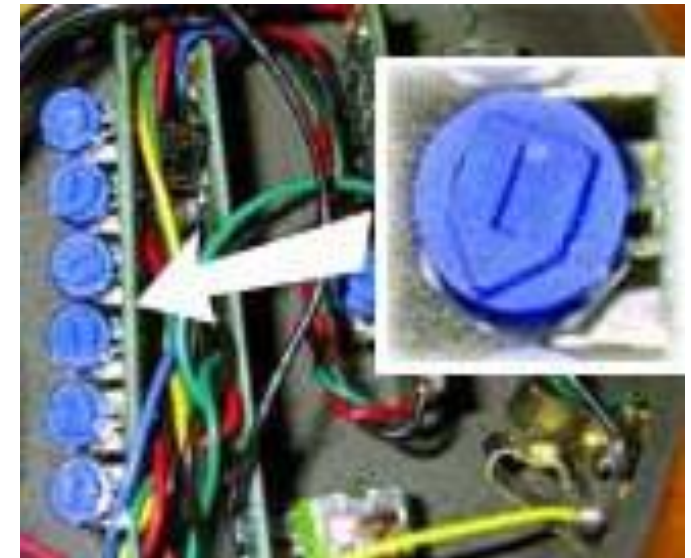


COR	1° ALGARIS	2° ALGARIS	MULTIPLICAD	TOLER.
<b>PRETO</b>	0	0	1	-
<b>MARROM</b>	1	1	10	-
<b>VERMELHO</b>	2	2	100	-
<b>LARANJA</b>	3	3	1000	-
<b>AMARELO</b>	4	4	10000	-
<b>VERDE</b>	5	5	100000	-
<b>AZUL</b>	6	6	1000000	-
<b>VIOLETA</b>	7	7	-	-
<b>CINZA</b>	8	8	-	-
<b>BRANCO</b>	9	9	-	-
<b>OURO</b>	-	-	0.1	±5 %
<b>PRATA</b>	-	-	0.01	±10 %
<b>SEM COR</b>	-	-	-	±20%

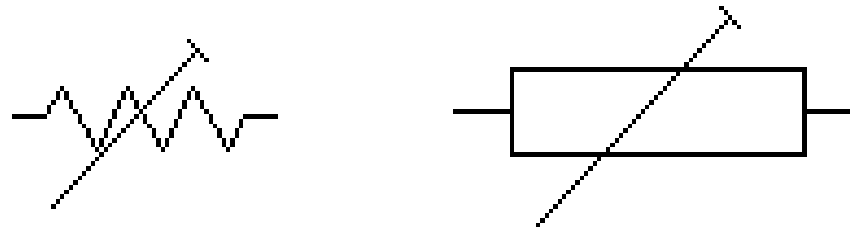


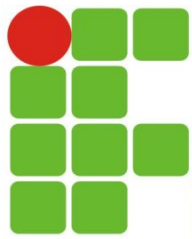
# RESISTORES VARIÁVEIS

**Trimpot:** É um tipo de resistor utilizado em pontos de ajuste onde as correntes são pequenas ( mA ou menos ).



**SIMBOLOGIA:**

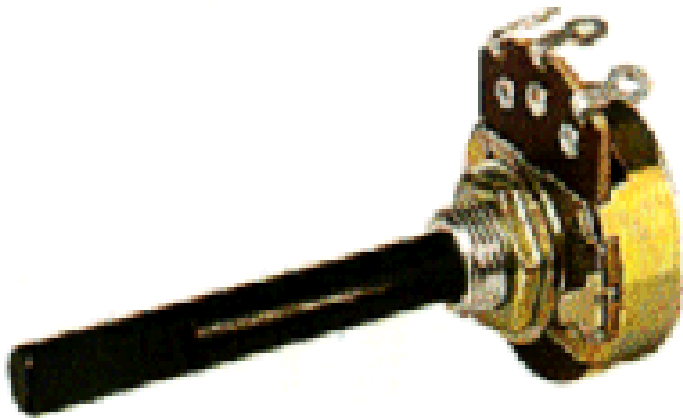




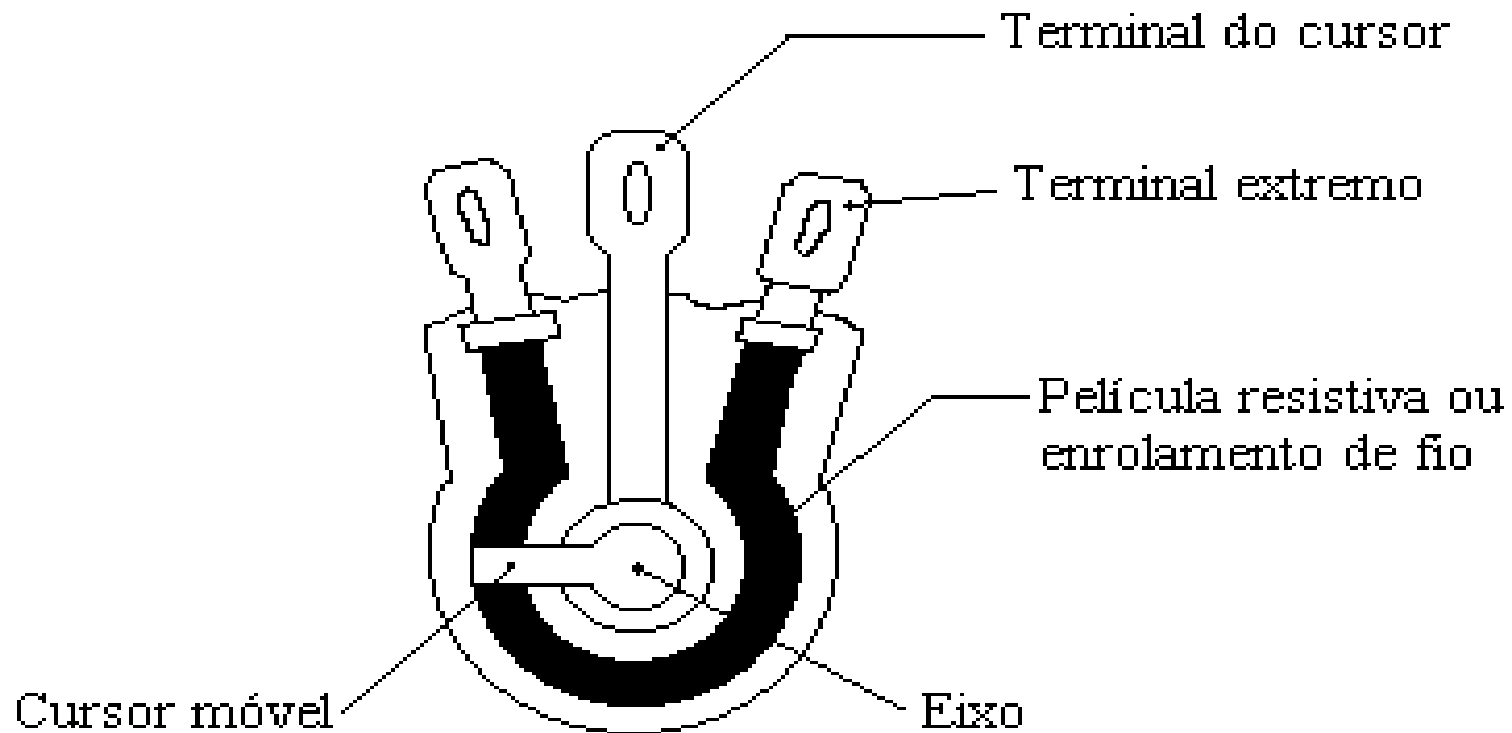
# POTENCIÔMETROS

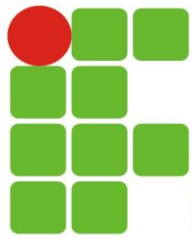
## POTENCIÔMETRO:

São resistores com derivação que permitem a variação do valor resistivo pelo movimento de um eixo.



## Constituição de um Potenciômetro



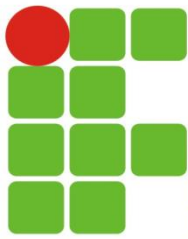


INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE  
Campus Santa Cruz

# POTENCIÔMETROS

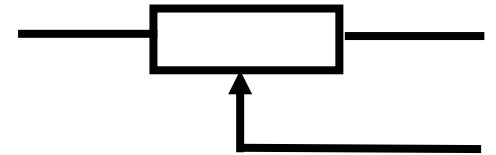
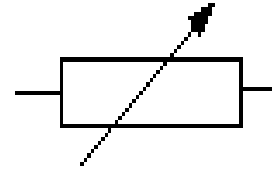
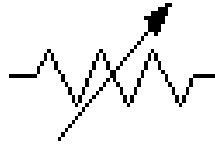
## Estrutura Interna de um Potenciômetro





# POTENCIÔMETROS

## SIMBOLOGIA:



## TIPOS DE POTENCIÔMETRO:

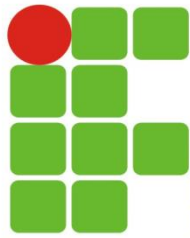
-De Fio

- De Carbono



- Linear

- Logarítmico

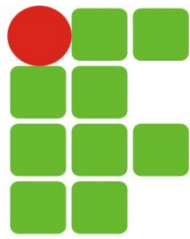


# Capacitância

Na placa mãe de um computador, o que são os componentes cilíndricos que ali aparecem?

Para que servem?

Eles estão presentes na maior parte dos aparelhos eletrônicos do nosso dia-a-dia, em grande variedade de formas, tamanhos e valores.



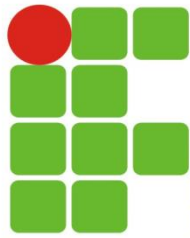
# Capacitância

É a capacidade de armazenar cargas elétricas.

A unidade de capacitância no SI é coulomb (C)/volt (V) = Farad (F)

$$1 \text{ farad} = \frac{1 \text{ coulomb}}{1 \text{ volt}} \Rightarrow 1F = \frac{1C}{1V}$$





# Capacitores

Os capacitores são especificados através do material do seu dielétrico.

Capacitores eletrolíticos

Capacitor de cerâmica

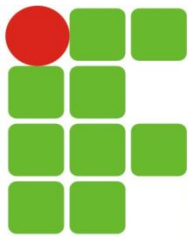
Associação de capacitores

Tal como os resistores, os capacitores podem ser associados em série, paralelo e associação mista.



# Carga no capacitor

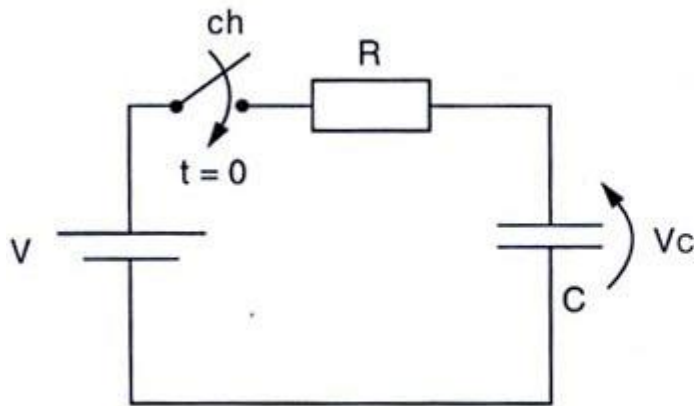
Considere um circuito com resistor, capacitor e uma chave  $ch$ , que é fechada no tempo denominado zero. Neste instante forma-se o circuito por onde circulará uma corrente. Tomando o capacitor como inicialmente descarregado, a diferença de potencial em seus terminais é igual a zero. (Fig. 5.8)



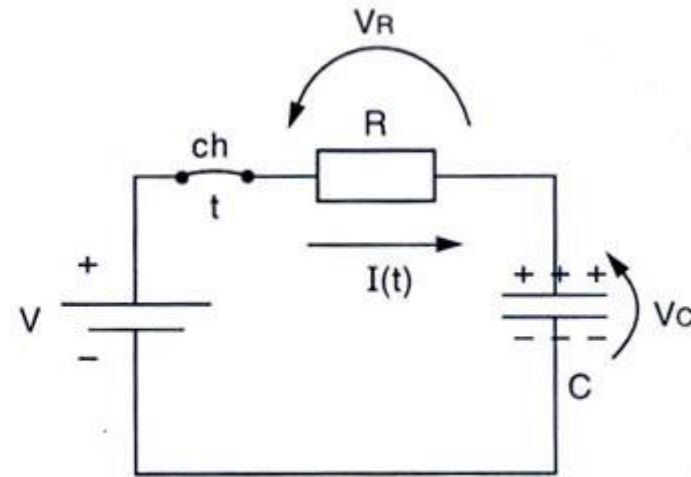
# Carga no capacitor

Mas, à medida que a corrente circula pelo circuito, o capacitor se carrega com uma carga  $Q$  e a diferença em seus terminais aumenta. Assim,  $V_C$  aumenta com o tempo; logo, a corrente  $I(t)$  tende a diminuir com o tempo. Observe que a carga no capacitor é:  $Q = C \cdot V$

A corrente no capacitor é a mesma que no resistor; e a corrente é a variação da carga em função do tempo:

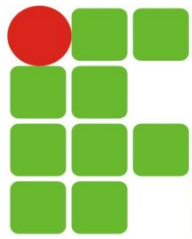


(a)

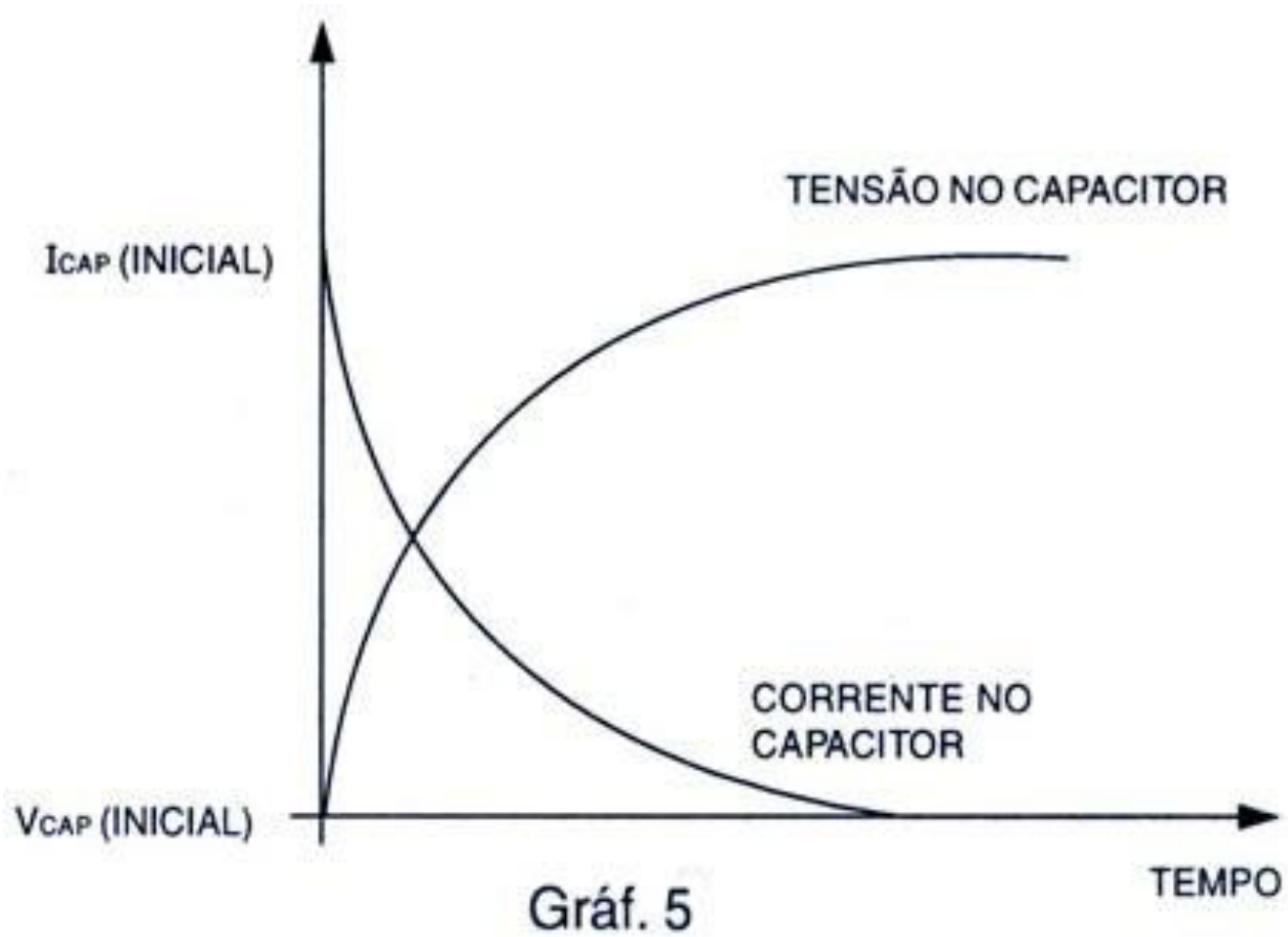


(b)

Fig. 5.8



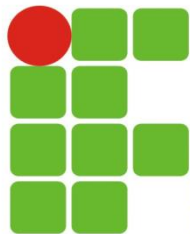
# Carga no capacitor





# Carga no capacitor

Um capacitor, carregado com seus terminais abertos mantém-se carregado por um tempo infinito (capacitor ideal). Na prática, o dielétrico do capacitor possui uma resistência muito alta, por onde a carga nas placas pode se descarregar, durante um tempo muito grande, devido ser o dielétrico um isolante.



# Descarregando...

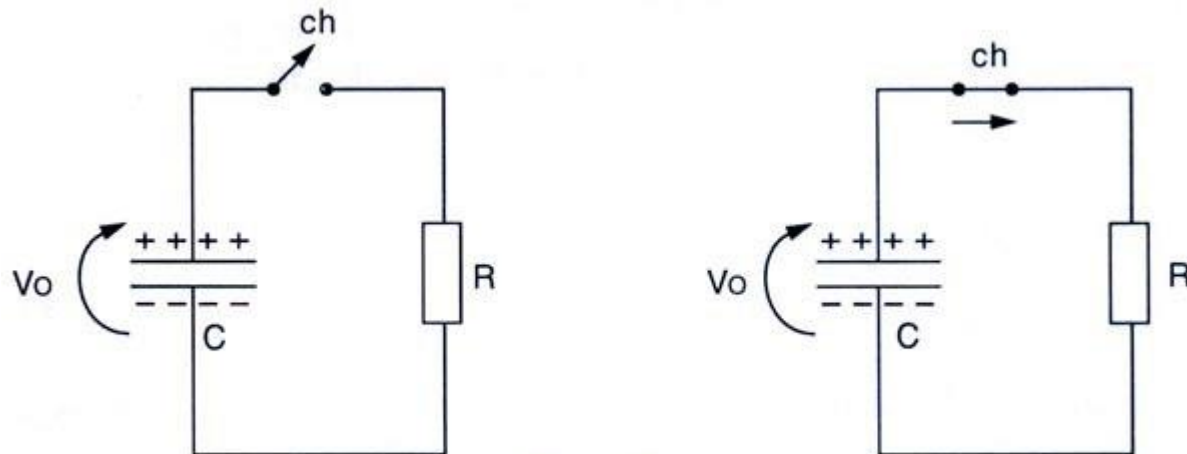
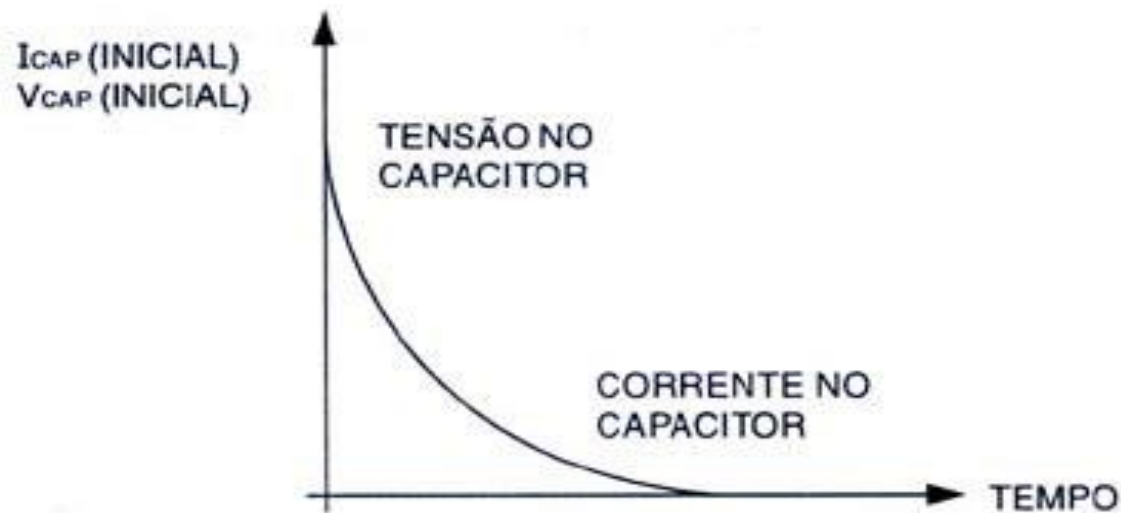


Fig. 5.9



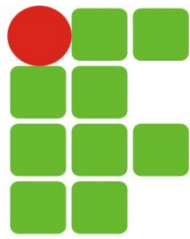
Gráf. 6



# Indutância - L

Indutância é a propriedade que tem um corpo de fazer aparecer em si mesmo ou em outro condutor uma fem induzida.

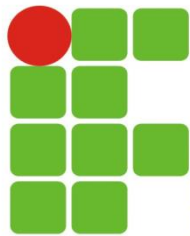
Como já foi estudado anteriormente, para que seja criada uma fem induzida num condutor é necessário que o mesmo seja submetido a uma variação de fluxo magnético.



# Indutância - $L$

Conseqüentemente, a indutância de um material é uma propriedade que só se manifesta quando a corrente que passa pelo condutor varia de intensidade, o que produz um campo magnético variável, ao qual está submetido o condutor.





# Indutores

Indutância é uma propriedade que tende a se opor a qualquer variação da corrente em um circuito elétrico.

O componente que exhibe a propriedade da indutância é chamado indutor.

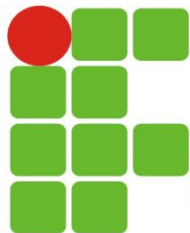
O indutor mais comum é uma bobina feita de fio enrolado. Enrolando-se o fio em forma de bobina, o indutor se torna menor e mais compacto e, ao mesmo tempo, a indutância aumenta bastante.



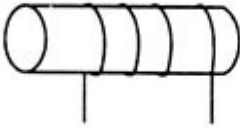
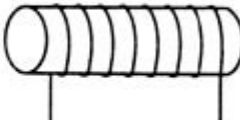
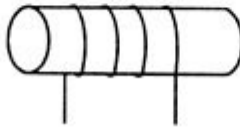
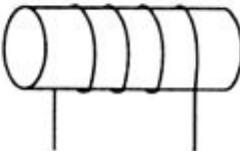
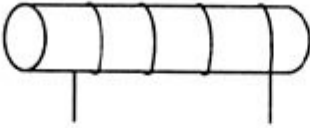
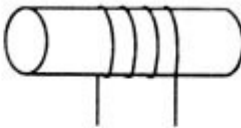
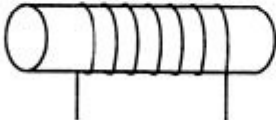
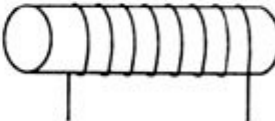
# Indutores

Mantendo-se as espiras do fio juntas umas das outras, o campo magnético que circunda o fio se tornará mais concentrado.

Quanto maior o campo magnético, maior a tensão induzida e, portanto, maior indutância.



# Indutância

		INDUTÂNCIA	
		BAIXA	ALTA
NÚMERO DE ESPIRAS			
DIÂMETRO			
COMPRIMENTO E ESPAÇAMENTO DAS ESPIRAS			
MATERIAL DO NÚCLEO	NÚCLEO NÃO MAGNÉTICO 	NÚCLEO MAGNÉTICO 	

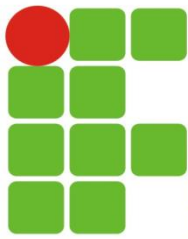
FATORES QUE INFLUENCIAM NA INDUTÂNCIA



# Associação de indutores

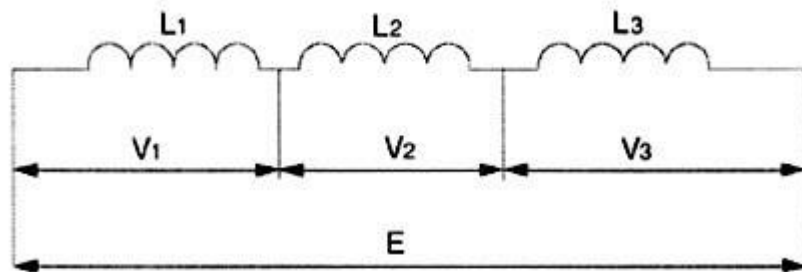
O indutor tem várias aplicações em eletricidade na forma de bobinas usadas em rádios, televisores, equipamentos de som, etc

Da mesma forma que acontece com os resistores e capacitores, não se tem indutores de todos os valores possíveis. Necessita-se associá-los de maneira adequada para se obter os valores desejados.



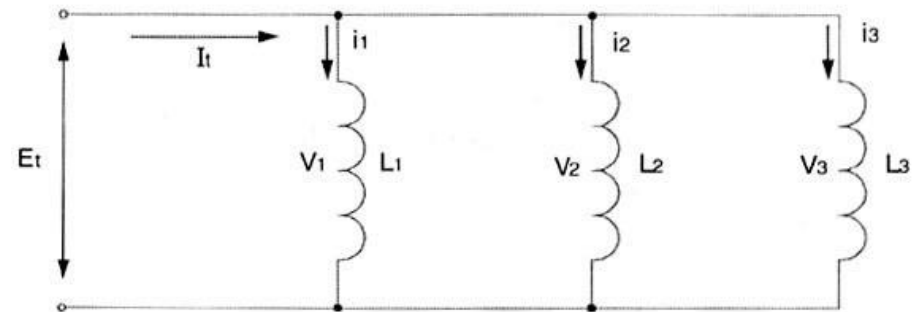
# Associação de indutores

Numa associação de indutores deve-se prever se haverá, ou não, indutância mútua entre eles, pois alterará o valor da indutância total.



ASSOCIAÇÃO DE INDUTORES

Fig. 6.28



ASSOCIAÇÃO PARALELO

Fig. 6.29



# Frequência

Quantidade de repetições por unidade de tempo.

Ciclos por segundos;

Rotações por minuto;

Rotações por segundo;

Unidades;

Hz, RPM, RPS...



# Período e frequência

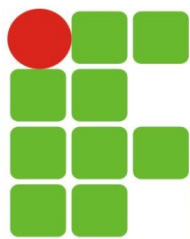
Uma volta completa é  $2\pi$  radianos ou  $360^\circ$ .

O tempo que o vetor leva para completar uma volta é chamado de período ( $T$ )

$$2\pi = T \cdot \omega$$

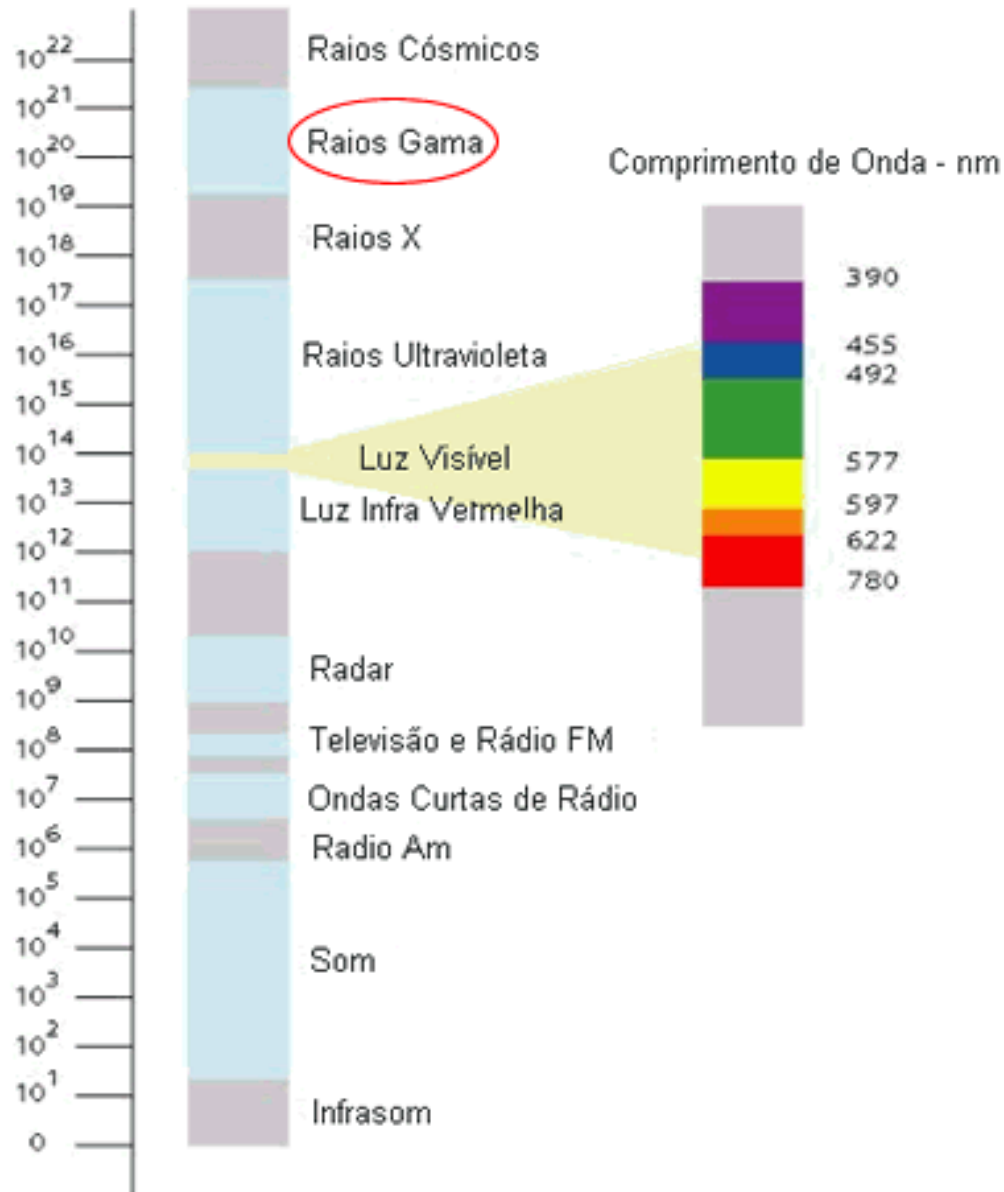
O número de voltas (ciclos) completos por segundo é chamado de frequência.

$$1 \text{ ciclo/segundo} = 1 \text{ Hz}$$

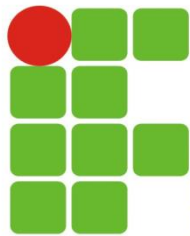


# Revisão de Frequência

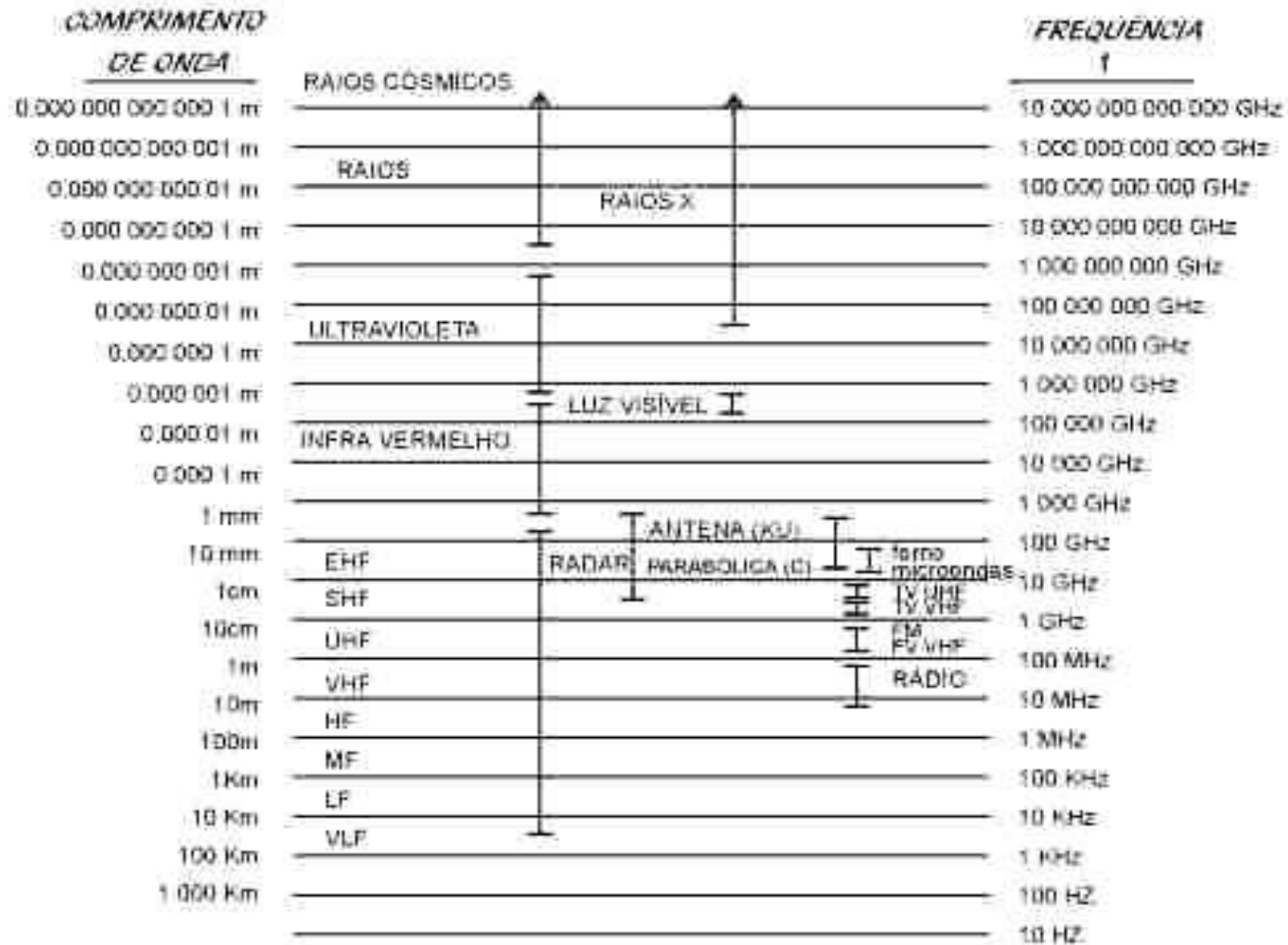
Frequência - Hz (Hertz)







# Faixas de Frequências





# Aplicações

## Medicina;

*Raio-X; Frequência sonora;*

## Estética;

*Raios ultravioletas;*

## Telefonia celular;

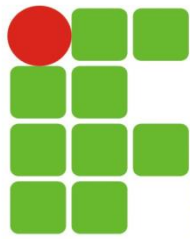
*Sinal; (SHF)*

## Radio;

*Frequência de estações e emissoras;*

## Rádio Amador;

*Utilizando-se de frequências diferentes;*



# Aplicações - II

## Televisão;

*Frequência VHF, UHF, SHF;*

## Satélites;

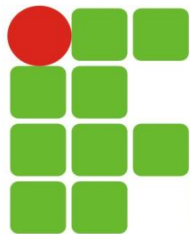
*Envio e recebimento de sinais de frequência para fins específicos*

## Temperaturas;

*As temperaturas mostram-se em uma gama de cores quando captadas por uma máquina sensível à calor;*

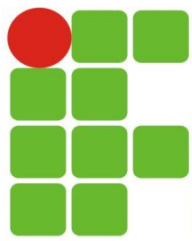
## Cores;

*Frequência varia de cor para cor desde o vermelho ao violeta;*



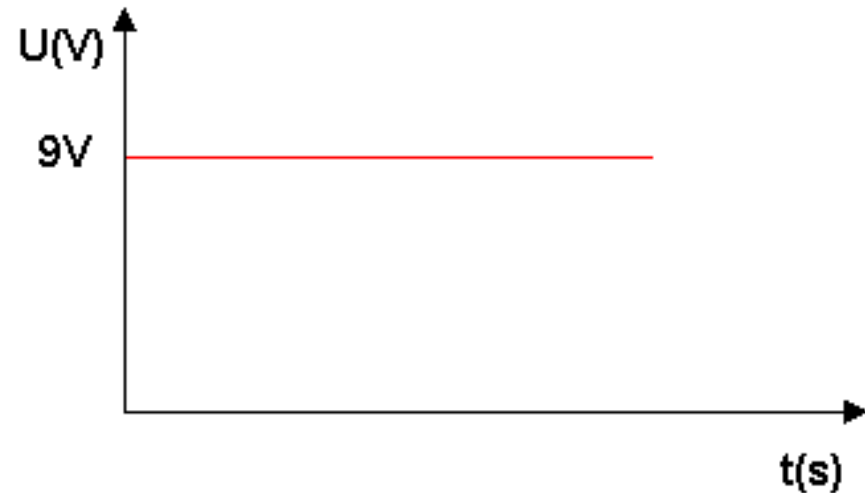
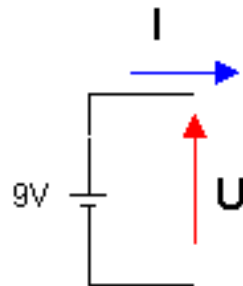
INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE  
Campus Santa Cruz

# *Revisão de Corrente e tensão Alternada*

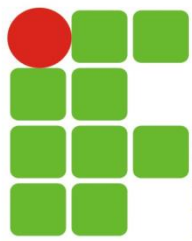


# Tensão Contínua

Na tensão contínua ou constante o seu valor não se altera com o tempo.



comportamento da tensão nos terminais da bateria ao longo do tempo: A tensão não muda, permanece constante.



# Tensão Alternada

O seu valor e polaridade se modificam ao longo do tempo.

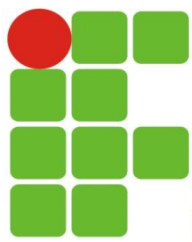
Conforme o comportamento da tensão então temos os diferentes tipos de tensão alternada: **senoidal, quadrada, triangular, pulsante, etc.**

De todas essas, a senoidal é a que tem um maior interesse pois é a senoidal a tensão que é gerada nas usinas e que alimenta as indústrias e residências.

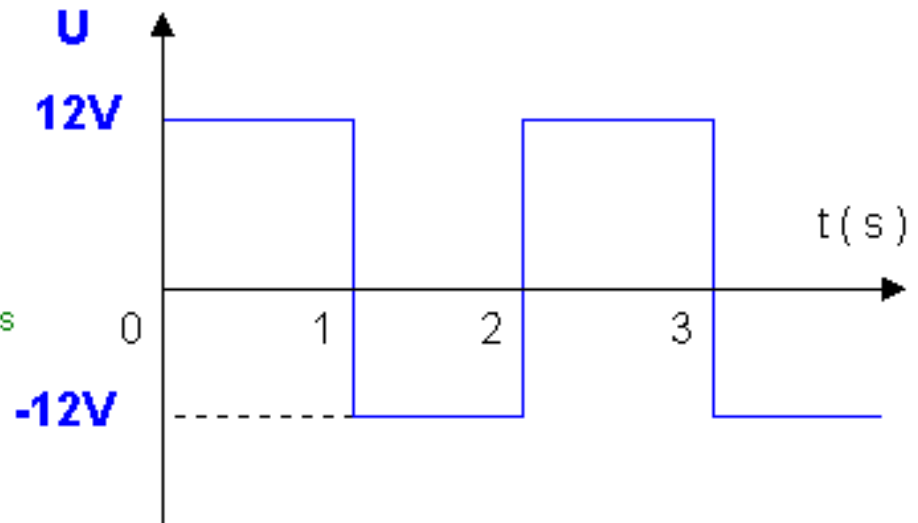
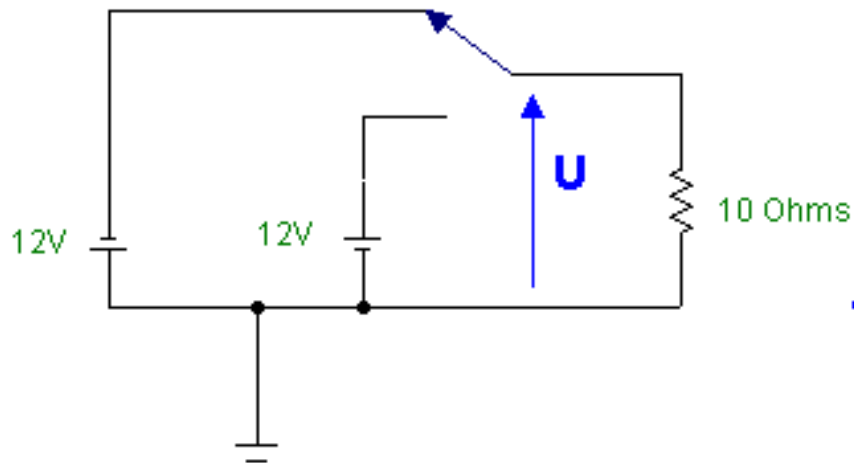


# Tensão Alternada

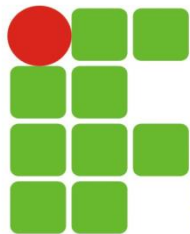
Considerando o circuito da figura seguinte, no qual temos duas baterias e uma chave que ora conecta a bateria B1 ao resistor, ora conecta a bateria B2 ao resistor. Vamos supor que cada bateria fica conectada ao resistor durante 1s. Como seria o gráfico da tensão em função do tempo nos terminais da bateria ?



# Tensão Alternada

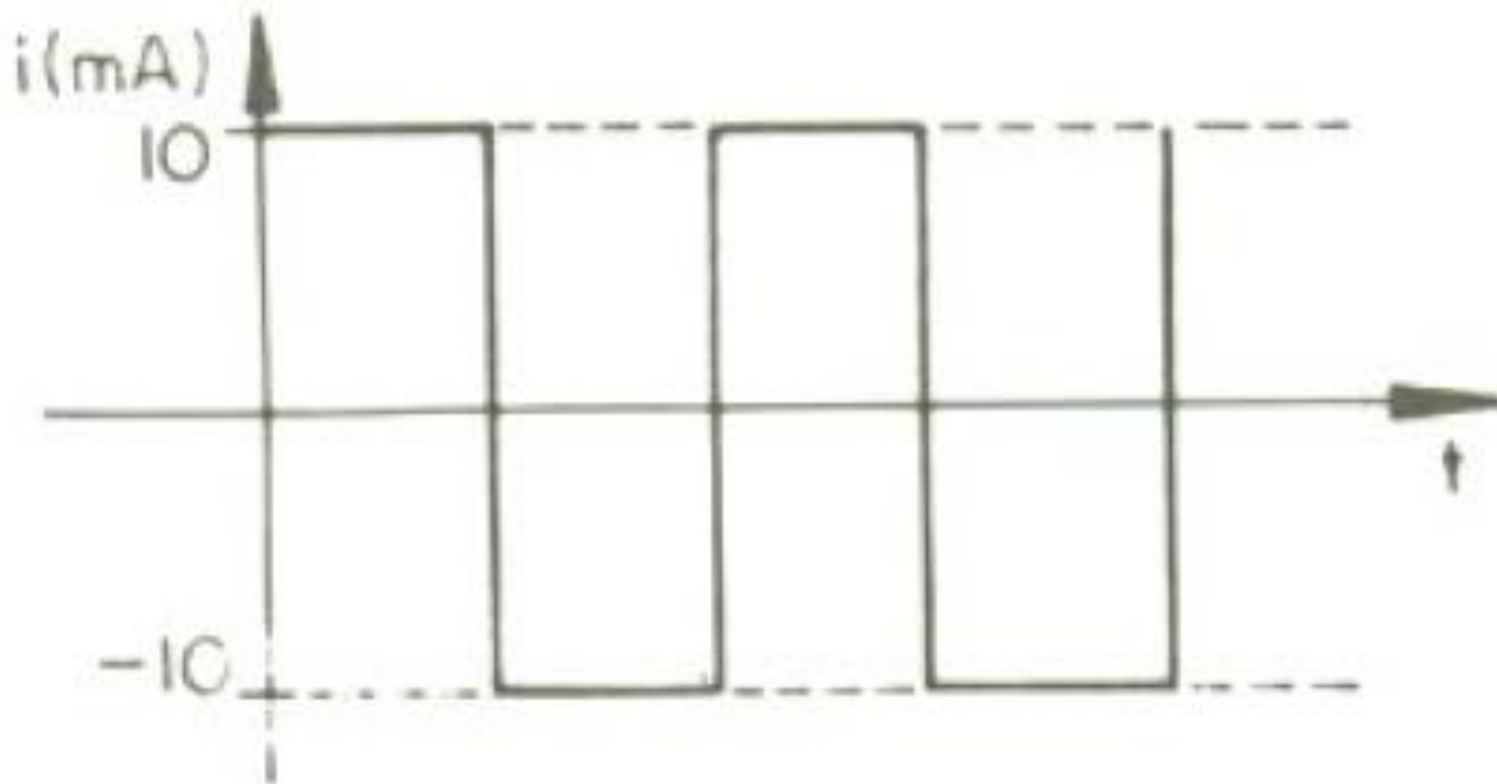


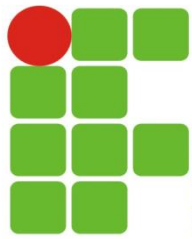




INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE  
Campus Santa Cruz

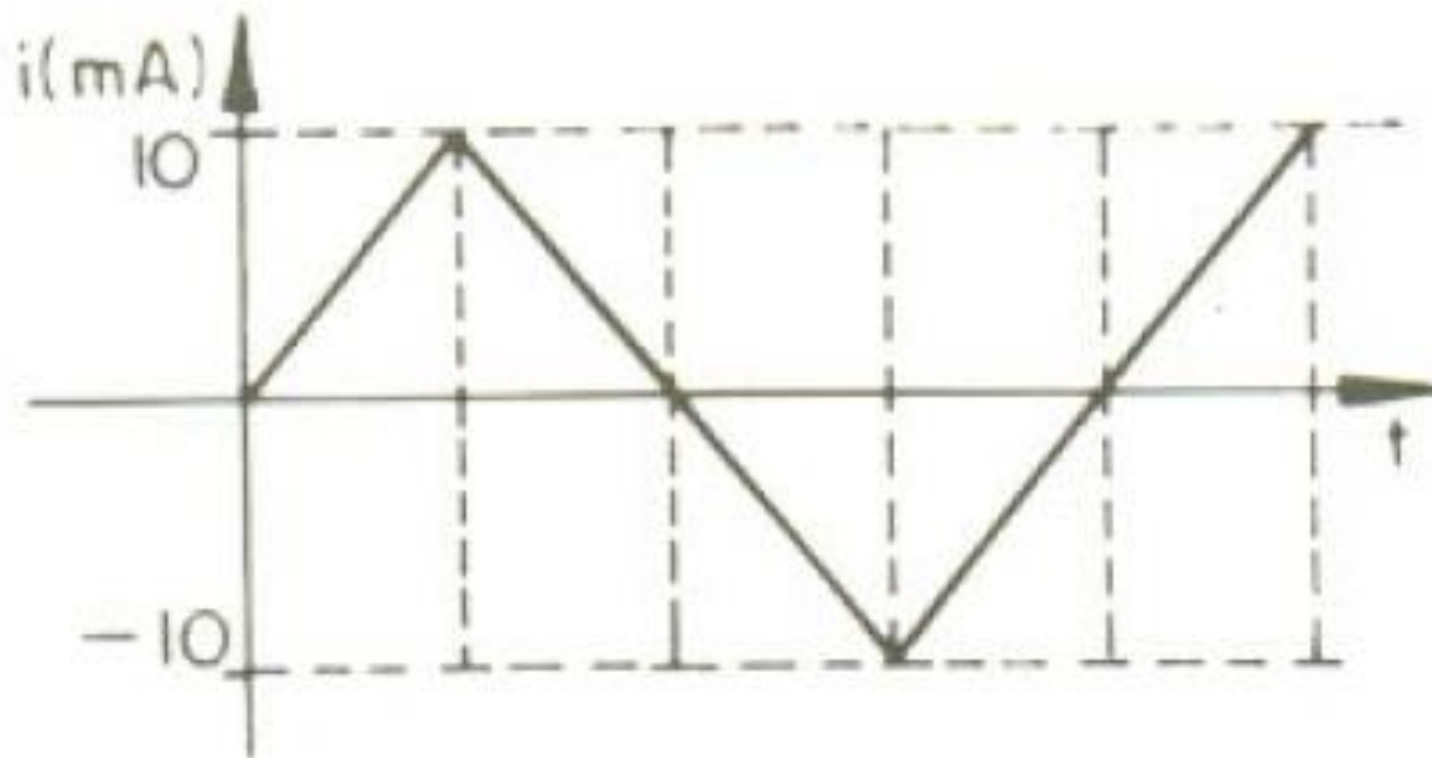
# Onda Quadrada

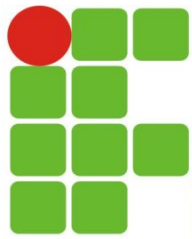




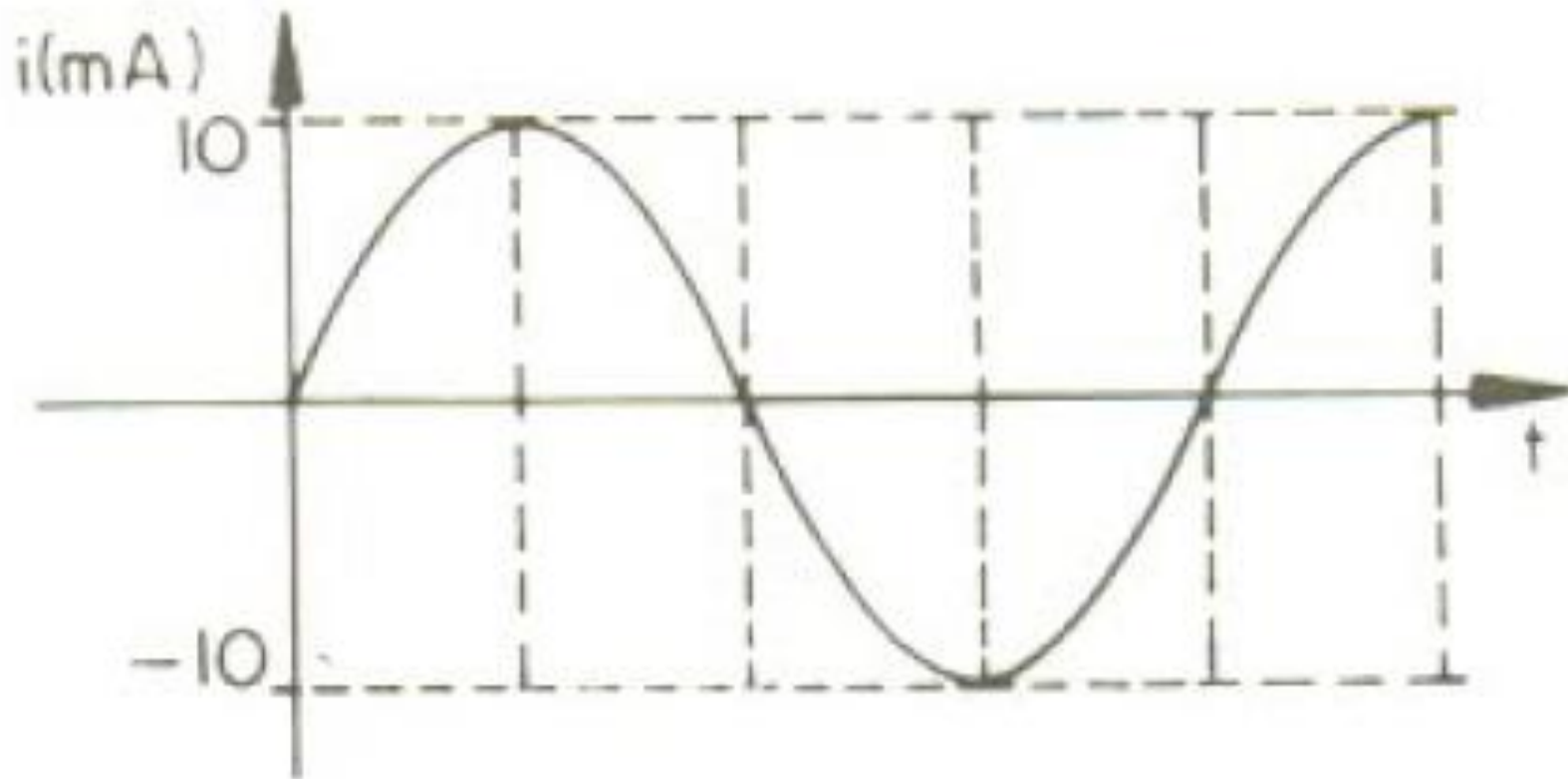
INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE  
Campus Santa Cruz

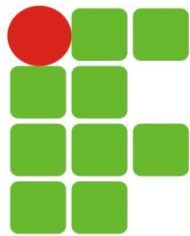
# Onda Triangular





# Onda senoidal





# Tensão Senoidal

A grande vantagem da alimentação em AC, comparativamente à DC onde as grandezas têm uma evolução constante no tempo, está na eficiência do seu transporte, onde se faz uso de muito alta tensão;





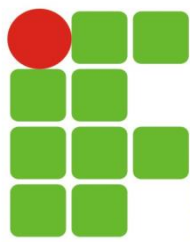
# Tensão Senoidal

A tensão alternada produzida numa central é elevada por um transformador que, conseqüentemente diminui, aproximadamente, na mesma proporção a corrente; as perdas são assim menores em alta tensão, do que seriam se a energia fosse transportada ao nível de tensão a que é produzida. Esta foi a principal razão porque os sistemas AC se impuseram face aos sistemas DC.



# Tensão Senoidal

É uma tensão que varia com o tempo de acordo com uma lei da senoide, portanto nesse caso temos uma expressão matemática para expressar a tensão.



# Tensão Senoidal

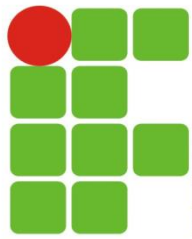
A frequência angular relaciona-se com a **frequência**, expressa em ciclos por segundo ou hertz (Hz), através de:

$$\omega = 2\pi f$$

A frequência pode ser expressa em função do período, através de:

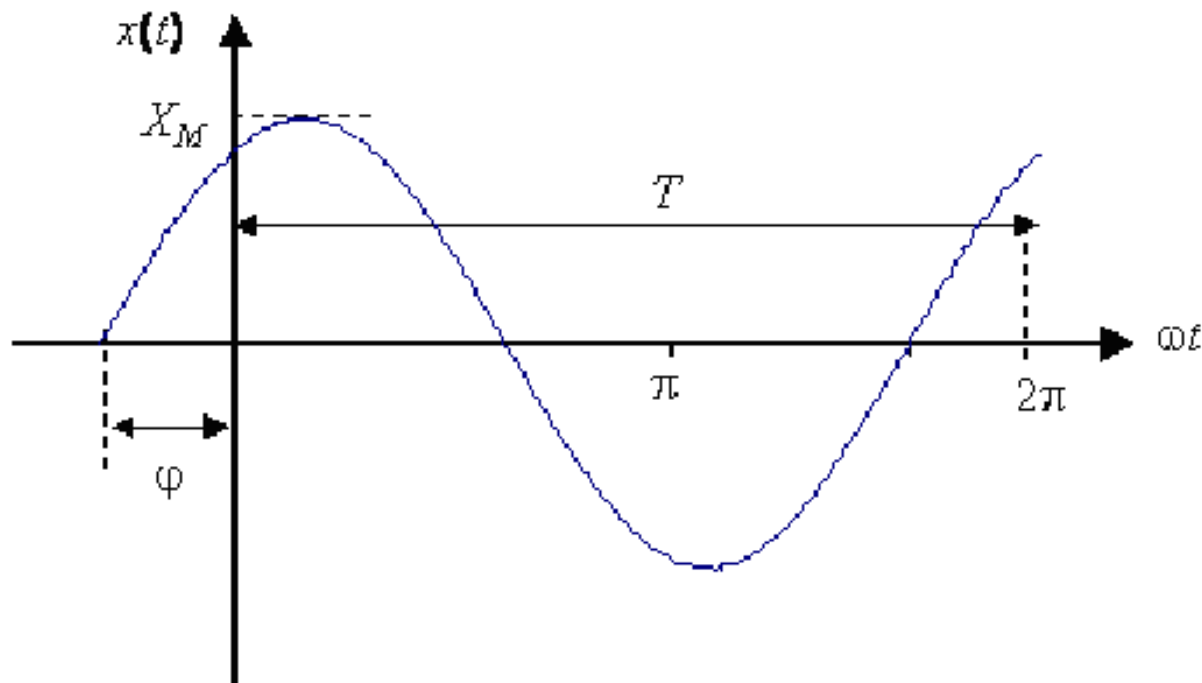
$$f = 1/T$$

Todos estes parâmetros da senoide estão graficamente representados na figura seguinte

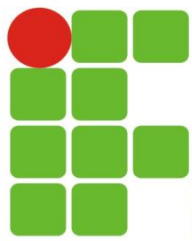


# Tensão Senoidal

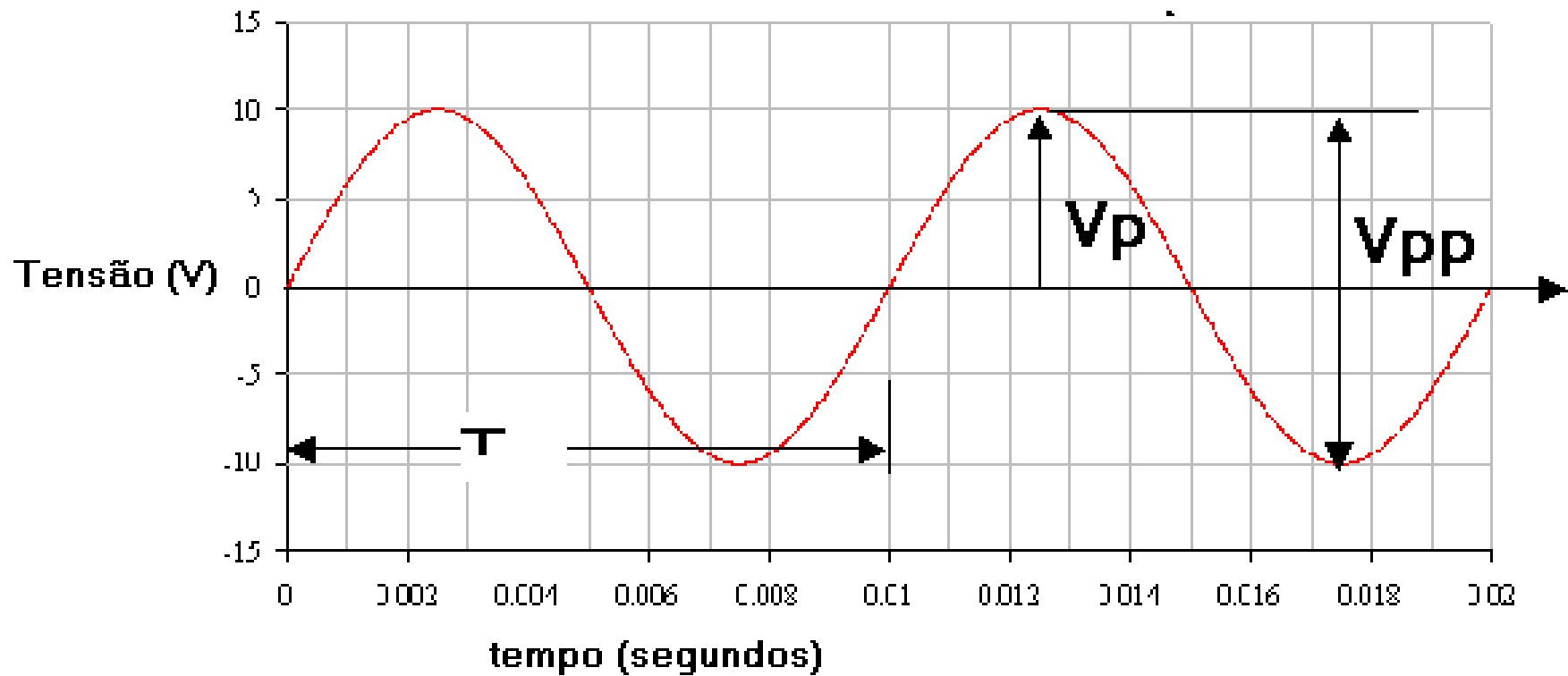
Todos estes parâmetros da senoide estão graficamente representados na figura seguinte

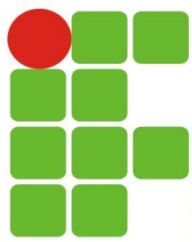




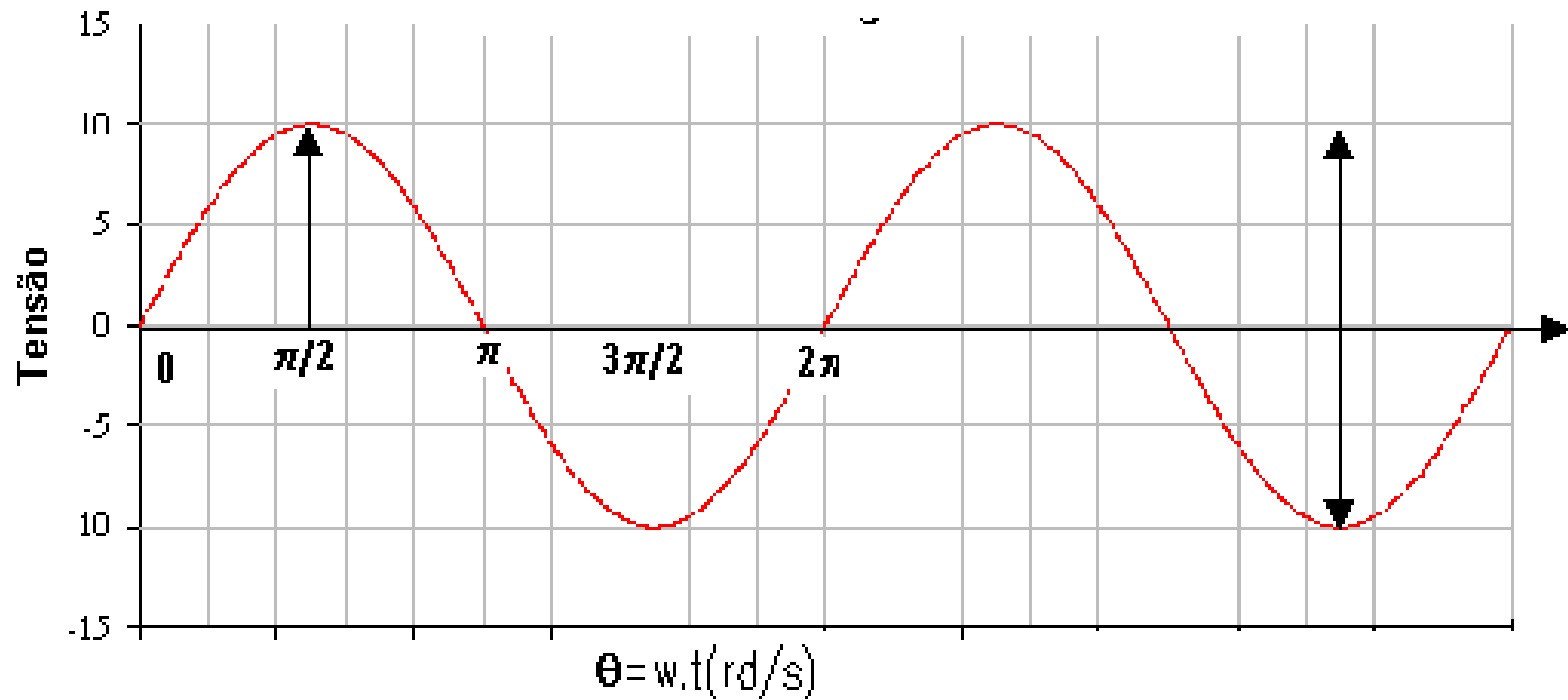


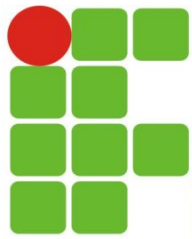
# Tensão Senoidal



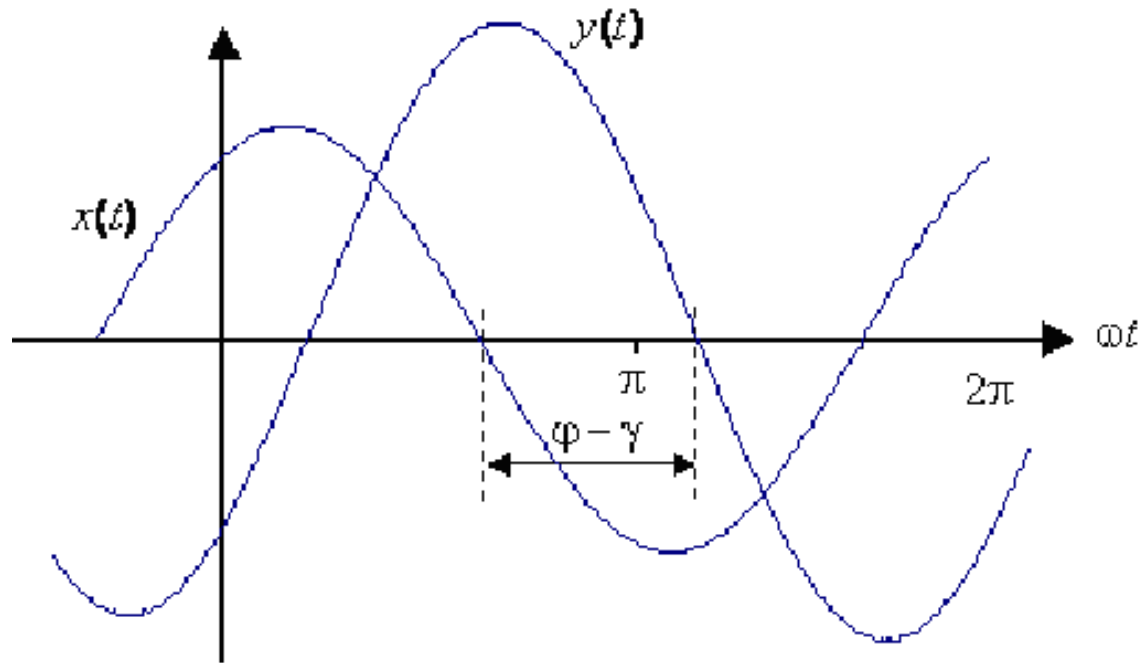


# Tensão Senoidal





# Tensão Senoidal

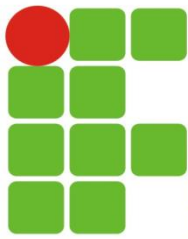


De acordo com o exemplo dado, diz-se que a grandeza  $x(t)$  está avançada  $(\varphi - \gamma)$  radianos, relativamente a  $y(t)$ .



# Valor Eficaz

O conceito de valor eficaz de uma tensão ou corrente alternada senoidal está diretamente ligado à potência transferida por esse par de grandezas; é através do valor eficaz que se pode comparar a potência associada a grandezas AC com potências associadas a grandezas DC.

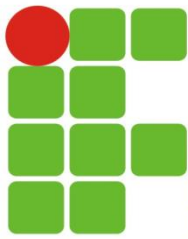


# Valor Eficaz

**Fisicamente**, o **valor eficaz** de uma corrente alternada é o valor da intensidade de uma corrente contínua que produziria, numa resistência, o mesmo efeito calorífico que a corrente alternada em questão.

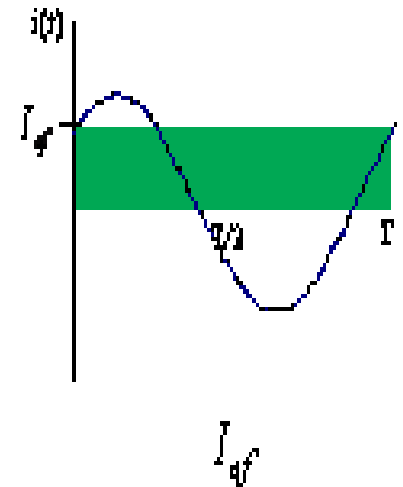
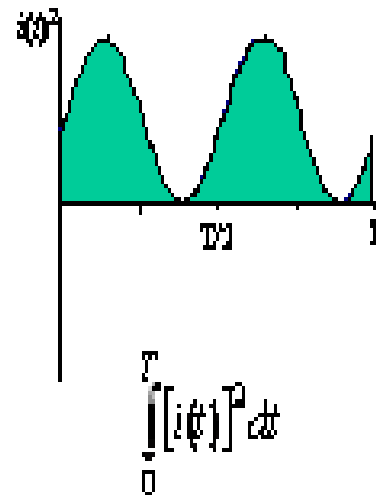
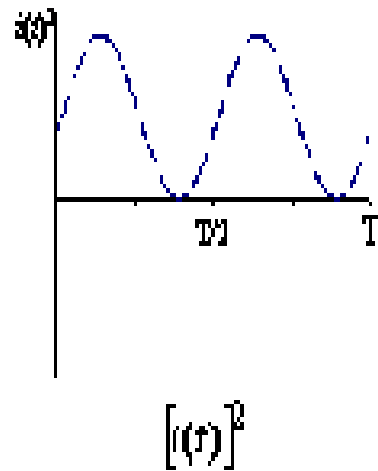
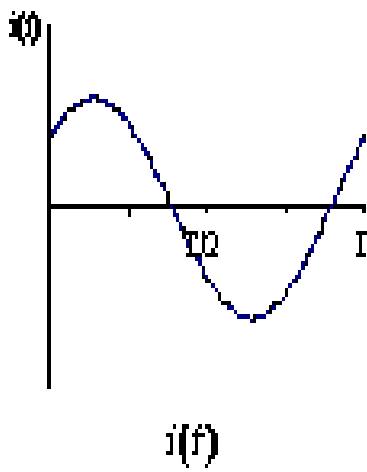
**Matematicamente**, o valor eficaz,  $X_{ef}$ , de uma grandeza periódica  $x(t)$  é determinado através de:

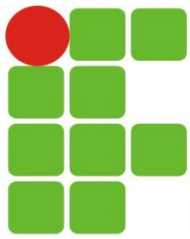
$$X_{ef} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (x(t))^2 dt}$$



# Valor Eficaz

O valor eficaz de uma grandeza altera-se com a amplitude, com perturbações na forma da onda, mas não é afetado por variação da frequência, nem da fase inicial





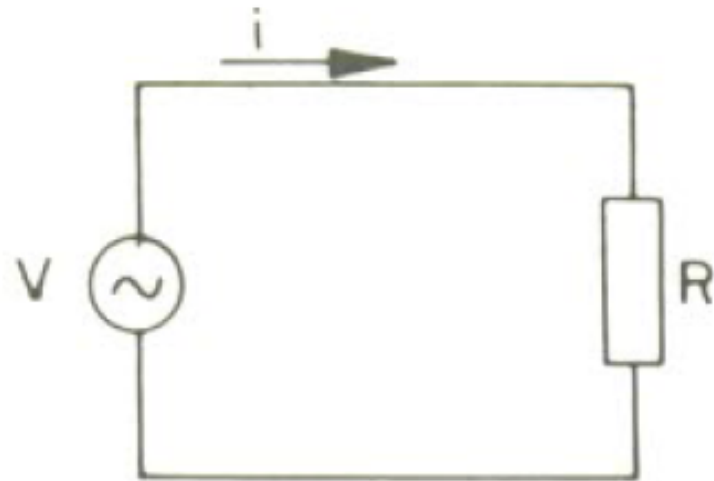
# Valor eficaz

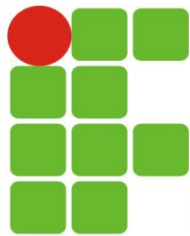
$$v = V_m \cdot \text{sen} \omega t$$

Pela 1ª Lei de OHM o valor instantâneo da corrente será:

$$i = \frac{v}{R} = \frac{V_m \cdot \text{sen} \omega t}{R} = I_m \cdot \text{sen} \omega t$$

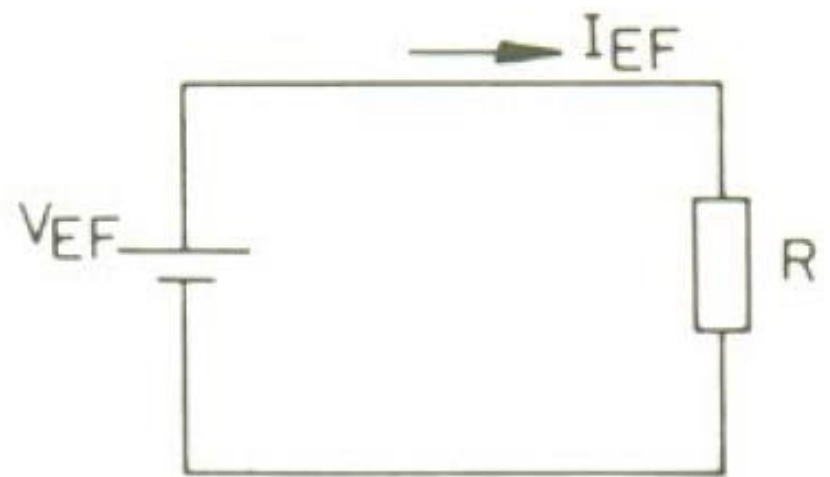
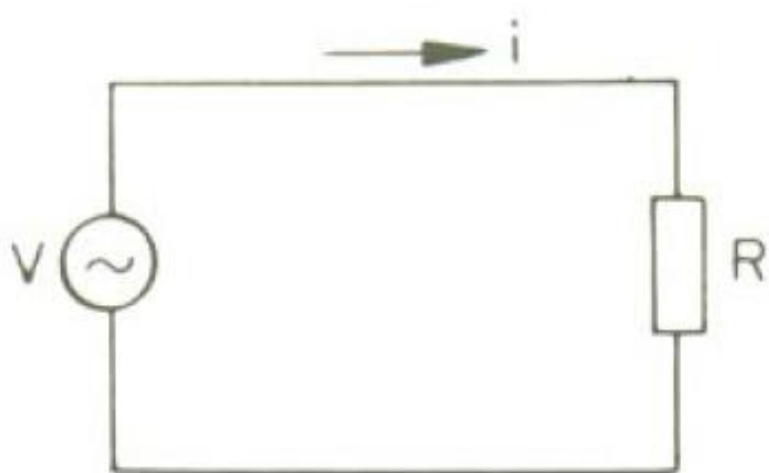
onde  $I_m = \frac{V_m}{R}$



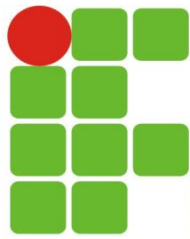


# Tensão eficaz

Define-se valor eficaz de uma tensão alternada ao valor de uma tensão contínua que produz mesma dissipação de potência que a tensão alternada em questão, num mesmo resistor.



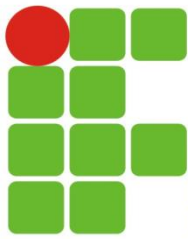




# Tensão e corrente eficazes

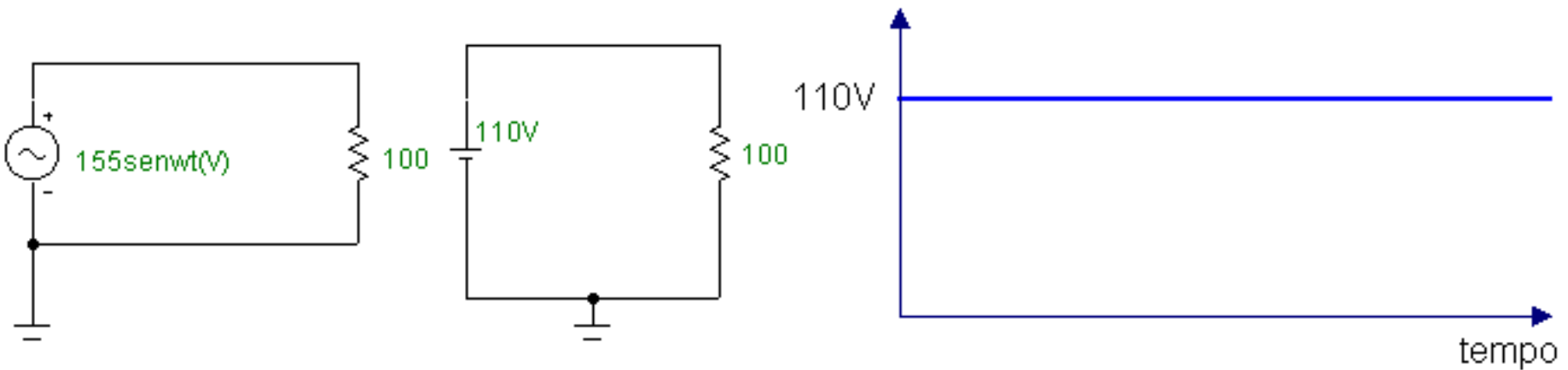
$$V_{EF} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

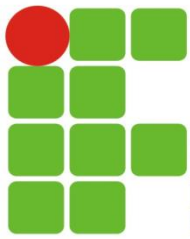
$$I_{EF} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{V_{EF}}{R}$$



# Valor Eficaz

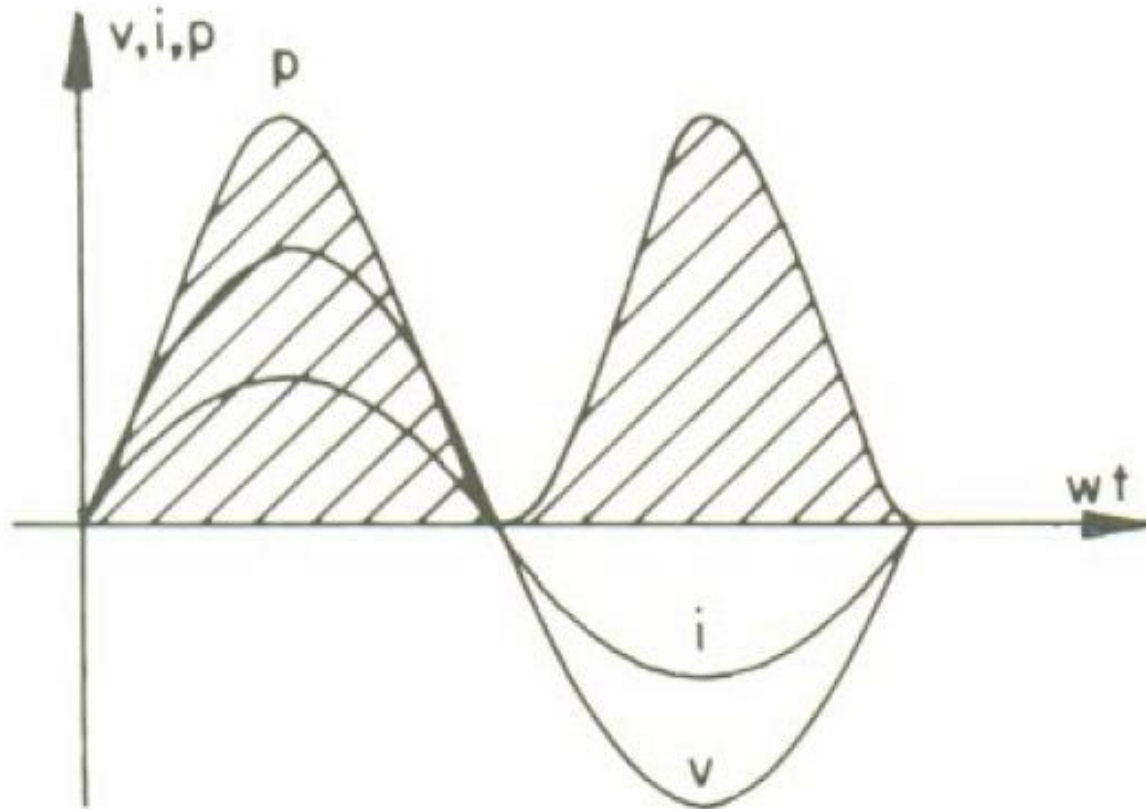
Por exemplo: uma tensão senoidal de 155V de pico é aplicada a uma resistência de 100 Ohms. Se ao mesmo resistor for aplicado uma tensão de 110V contínuos, a dissipação de potência será a mesma.

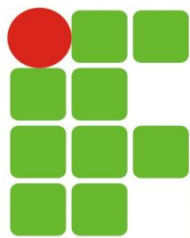




INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE  
Campus Santa Cruz

# Potência instantânea





# Potência dissipada

No circuito puramente resistivo, a potência dissipada pode ser calculada pelas mesmas equações utilizadas nos circuitos de corrente contínua. Para isso devemos utilizar os valores eficazes de tensão e corrente.

$$P = V_{EF} \cdot I_{EF}$$

$$P = \frac{V_{EF}^2}{R}$$

$$P = R \cdot I_{EF}^2$$



# Comportamento da senoide

Podemos verificar que a projeção de OA no eixo vertical,  $b$ , segue uma lei senoidal.

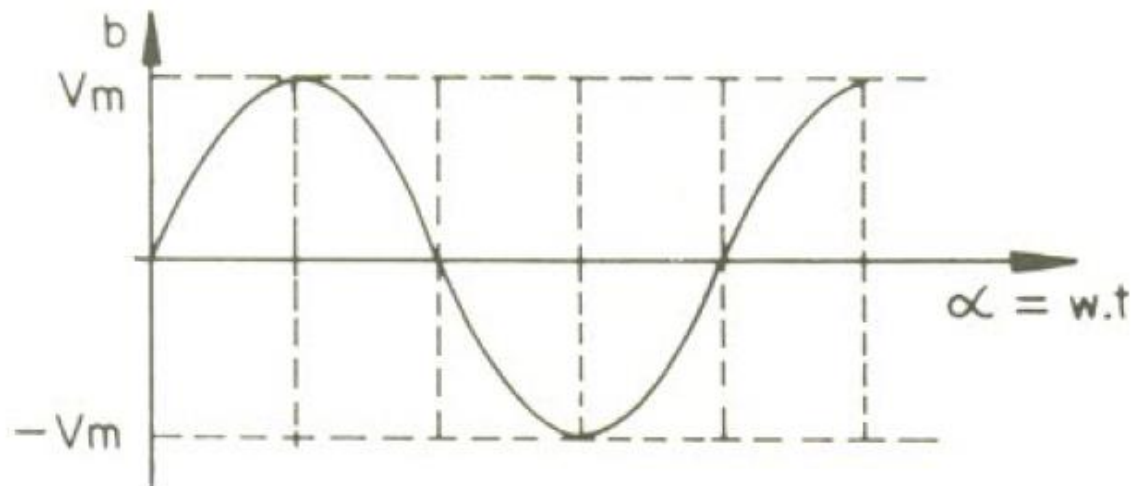
$$\alpha = 0 \rightarrow b = V_m \cdot \text{sen}0^\circ = 0$$

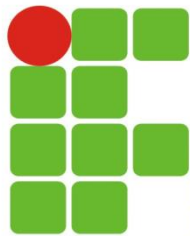
$$\alpha = 90^\circ \rightarrow b = V_m \cdot \text{sen}90^\circ = V_m$$

$$\alpha = 180^\circ \rightarrow b = V_m \cdot \text{sen}180^\circ = 0$$

$$\alpha = 270^\circ \rightarrow b = V_m \cdot \text{sen}270^\circ = -V_m$$

$$\alpha = 360^\circ \rightarrow b = V_m \cdot \text{sen}360^\circ = 0$$



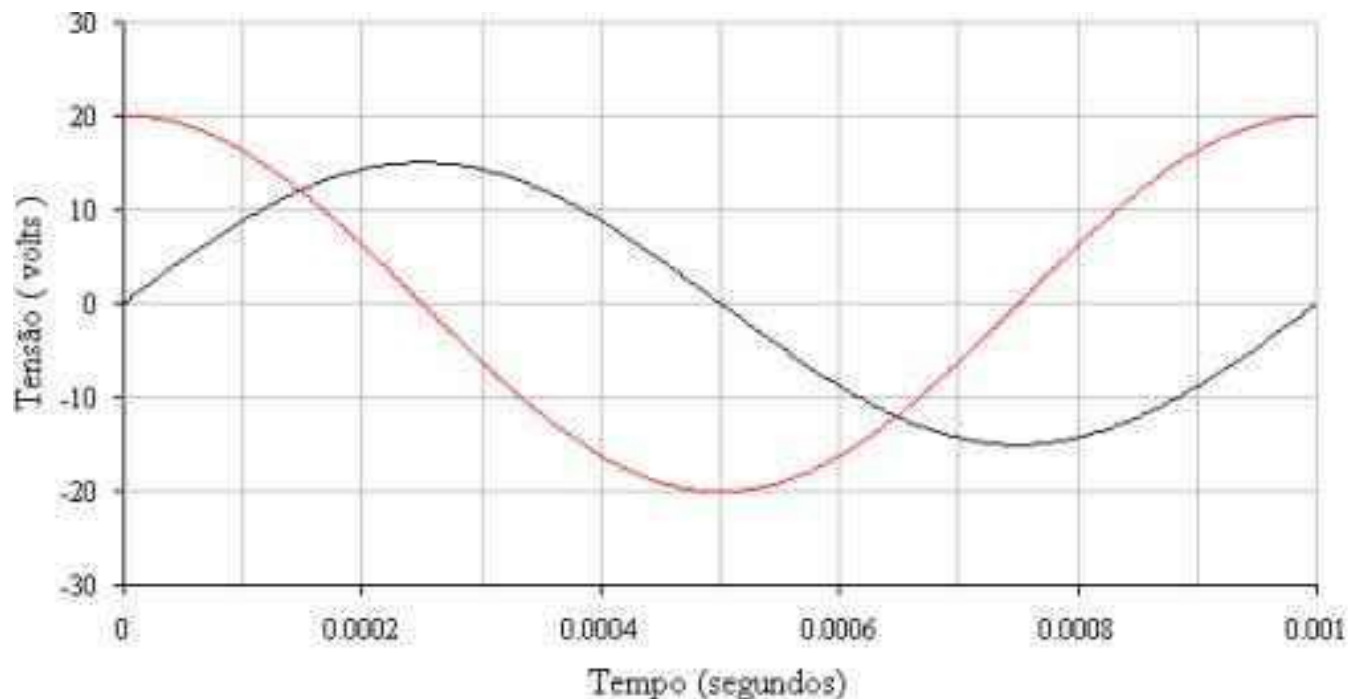


# Exemplos

Representar as seguintes tensões senoidais

$$v_1(t) = 15.\text{sen}(2. \pi. 10^3.t ) ( V )$$

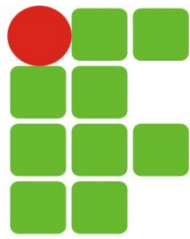
$$v_2(t) = 20.\text{sen}(2. \pi. 10^3.t + \pi/2 )( V )$$





# Aterramento

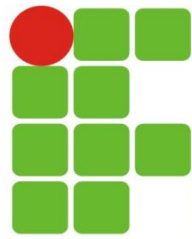
Aterramento é a ligação intencional de um condutor à terra. Em uma instalação elétrica o aterramento pode ser de dois tipos:



# Aterramento Funcional:

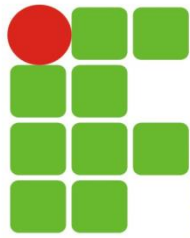
consiste na ligação à terra de um dos condutores do sistema (o neutro), com o objetivo de garantir o funcionamento correto, seguro e confiável da instalação.





# Aterramento de Proteção:

consiste na ligação à terra das massas e dos elementos condutores estranhos à instalação (carcaças dos motores e transformadores, quadros metálicos etc.), com o único objetivo de proporcionar proteção contra choque elétrico por contatos indiretos.

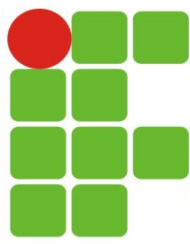


# ATERRAMENTO – DEFINIÇÕES: NEUTRO, TERRA E MASSA

Neutro é um “condutor” fornecido pela concessionária de energia elétrica, pelo qual há o “retorno” da corrente elétrica.

Terra é um condutor conectado a uma haste metálica, e que, em situações normais, não deve possuir corrente elétrica circulante.

A carcaça de qualquer equipamento é o que chamamos de “massa”.



# ATERRAMENTO – DEFINIÇÕES: NEUTRO, TERRA E MASSA

*Com o aterramento objetiva-se assegurar sem perigo o escoamento das correntes de falta e fuga para terra, satisfazendo as necessidades de segurança das pessoas e funcionais das instalações.*

*Em princípio, todos os circuitos de distribuição e terminais devem possuir um condutor de proteção que convém fique no mesmo eletroduto dos condutores vivos do circuito.*

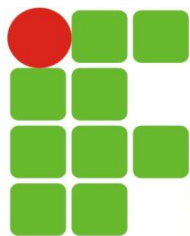
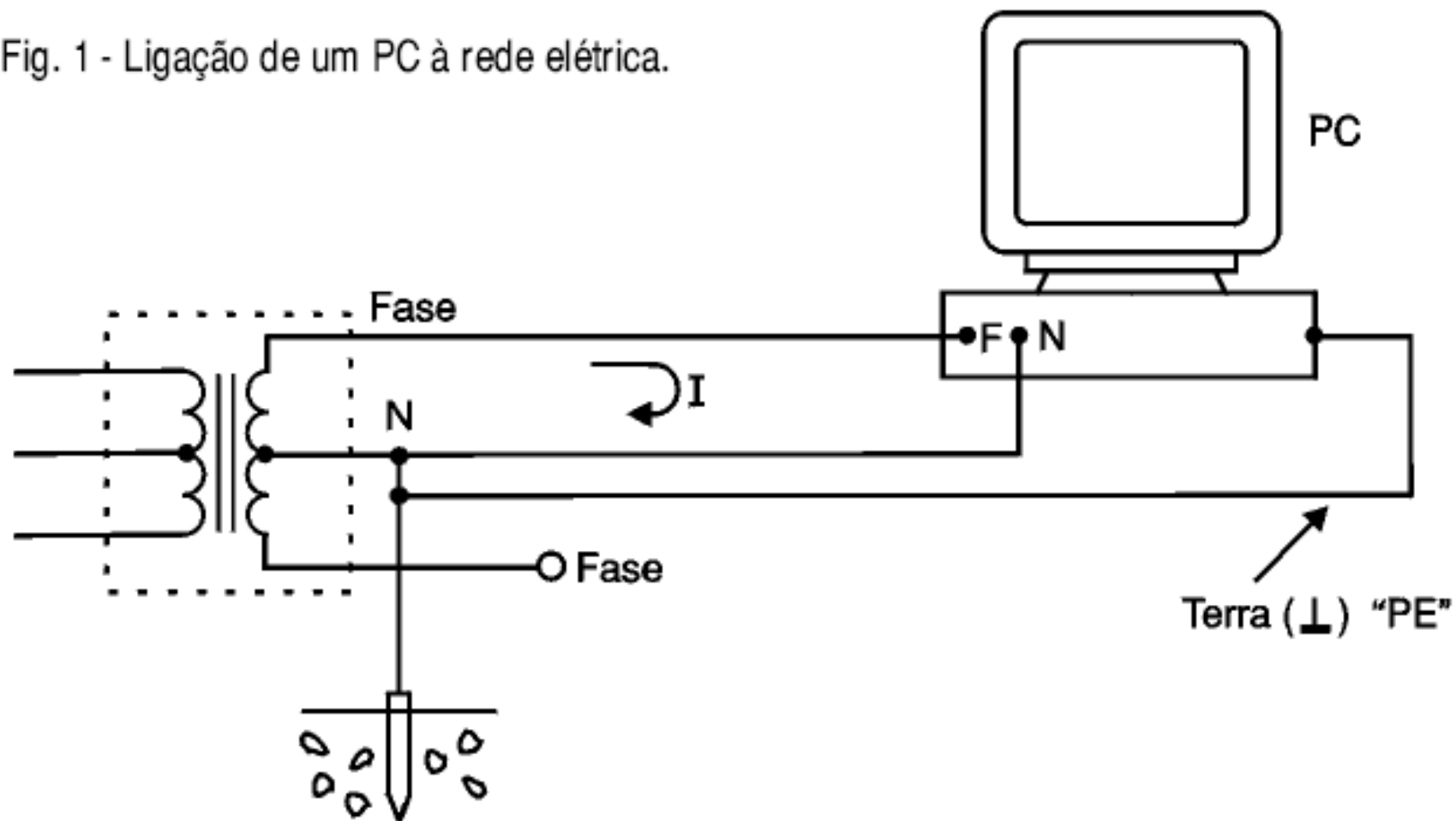
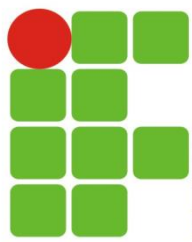


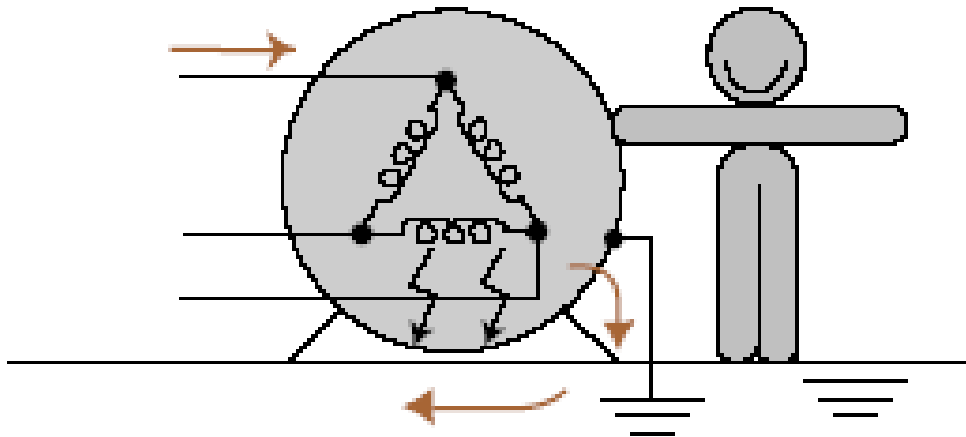
Fig. 1 - Ligação de um PC à rede elétrica.



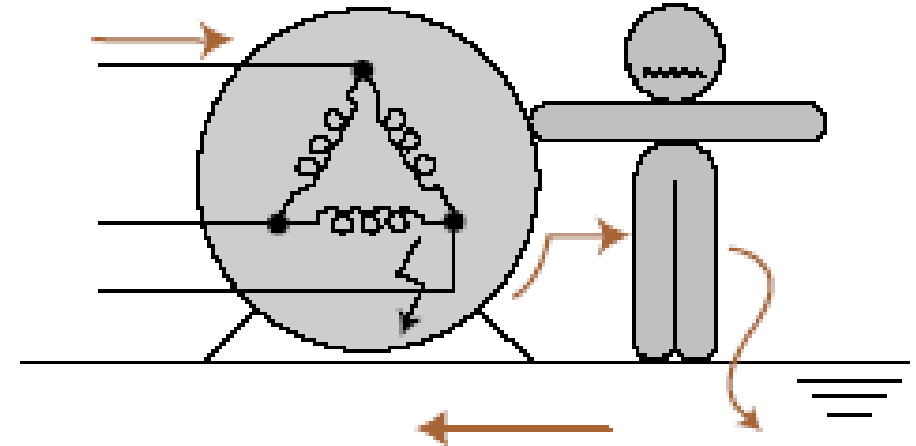


# ATERRAMENTO: FUNÇÕES BÁSICAS

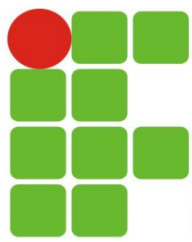
## Segurança Pessoal



*Figura 3A - Com aterramento, a corrente praticamente não circula pelo corpo.*

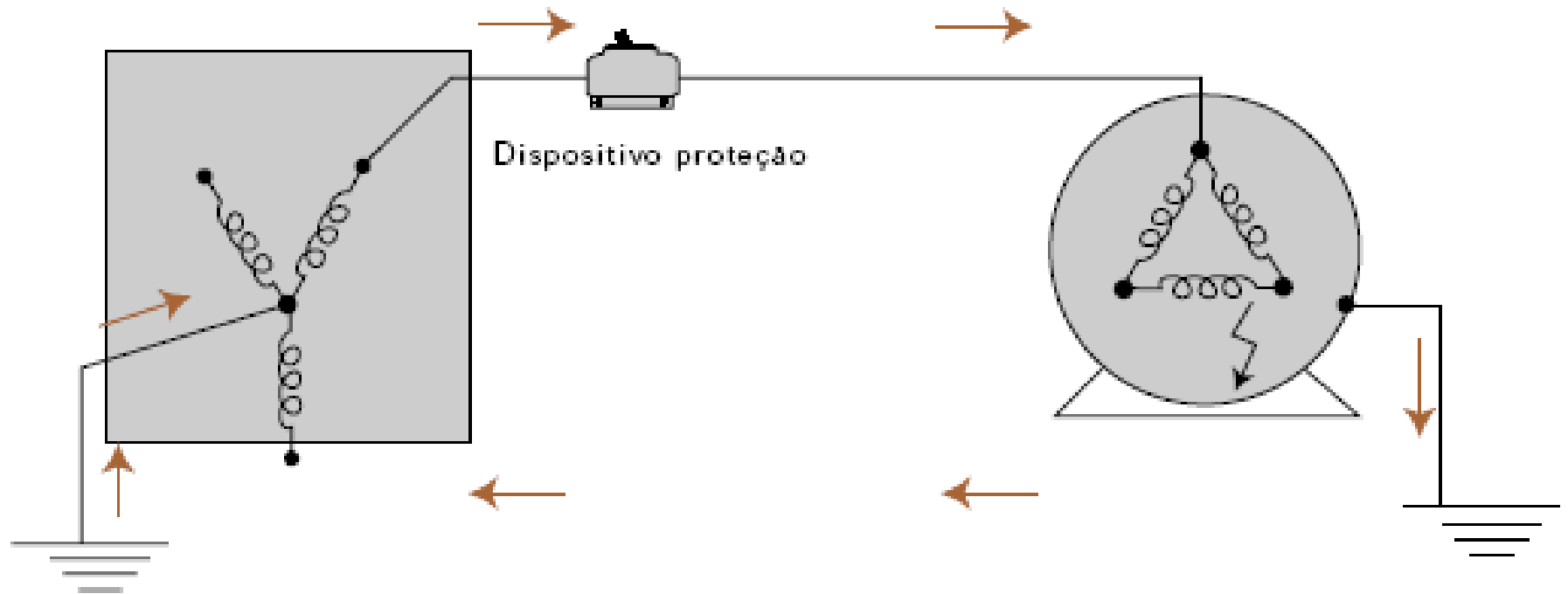


*Figura 3B - Sem aterramento, o único caminho é o corpo.*



# ATERRAMENTO: FUNÇÕES BÁSICAS

## Desligamento automático



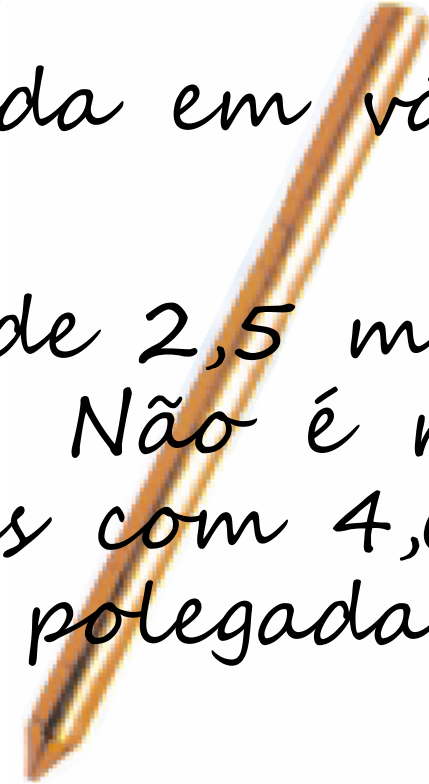


# ATERRAMENTO: COMPONENTES

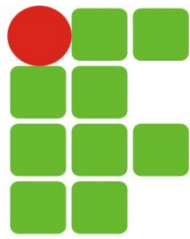
Eletrodo de aterramento, Eletrodo de terra (haste de aterramento)

A haste pode ser encontrada em vários tamanhos e diâmetros

O mais comum é a haste de 2,5 m por 0,5 polegada de diâmetro. Não é raro, porém, encontrarmos hastes com 4,0 m de comprimento por 1 polegada de diâmetro.



Haste do tipo Cooperweld

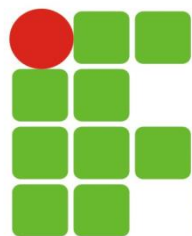


# Haste de aterramento

Podemos encontrar no mercado dois tipos básicos: Copperweld (haste com alma de aço revestida de cobre) e Cantoneira (trata-se de uma cantoneira de ferro zincada, ou de alumínio).







# Condutor de aterramento

Condutor que fica em contato com a terra, e que faz o contato entre o sistema de aterramento (haste isolada, malha de aterramento, anel) e o TAP (Terminal de Aterramento Principal), ou com os quadros de distribuição.

Cobre nu não inferior a 25 mm<sup>2</sup>.

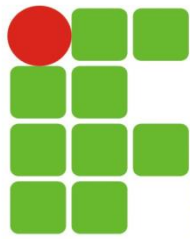




# Conexões

Conexão exotérmica: processo de conexão a quente, no qual se verifica a fusão entre o elemento metálico de conexão e o condutor. É mais seguro.

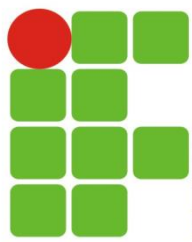
Conectores aparafusados: sempre que possível, deve-se evitá-lo em condutores de aterramento.



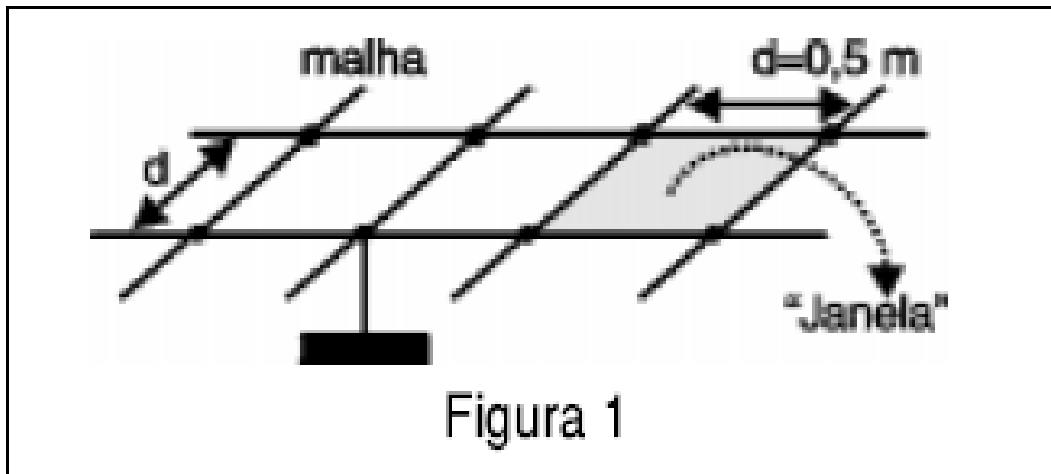
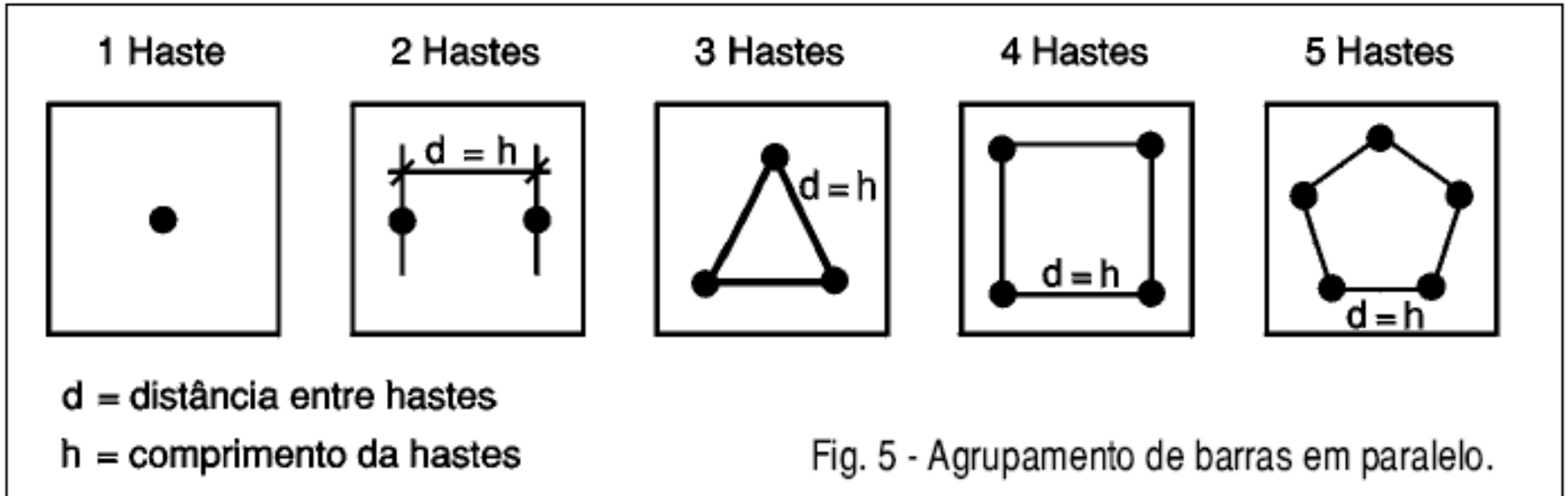
# Condutor de proteção

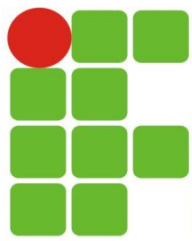
É aquele utilizado para a ligação das massas aos terminais de aterramento parcial ou principal. Este último será ligado à malha de terra através do condutor de aterramento.

Normalmente, são condutores de cobre isolados, cujas seções dependem do caso particular.

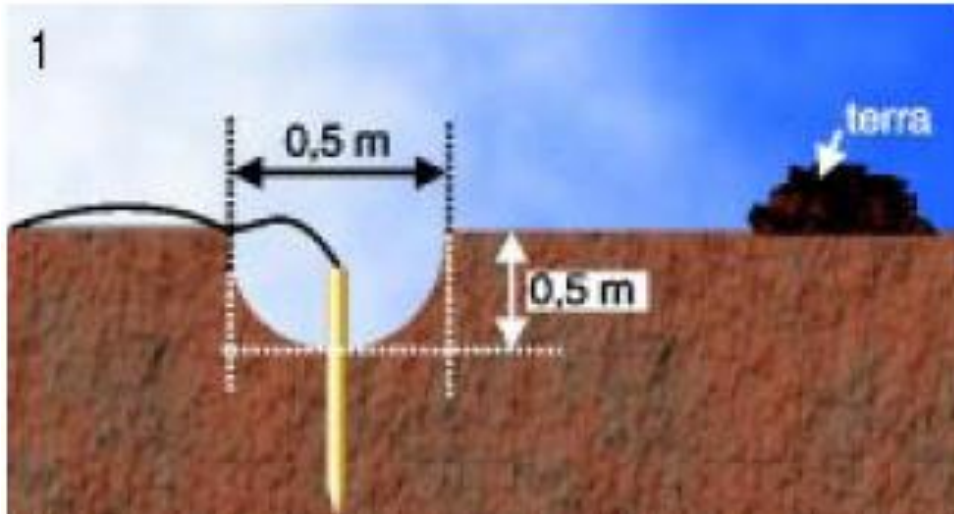


# ATERRAMENTO: TIPOS DE SISTEMAS





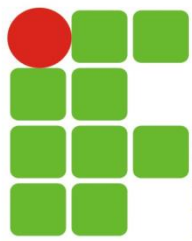
# TRATAMENTO DO SOLO



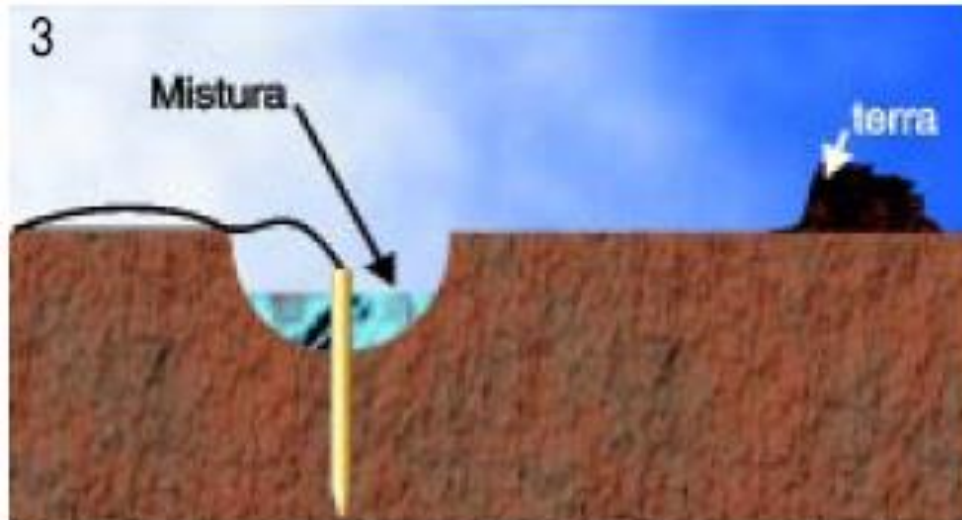
1º passo : Cavar um buraco com aproximadamente 50 cm de diâmetro, por 50 cm de profundidade ao redor da haste.



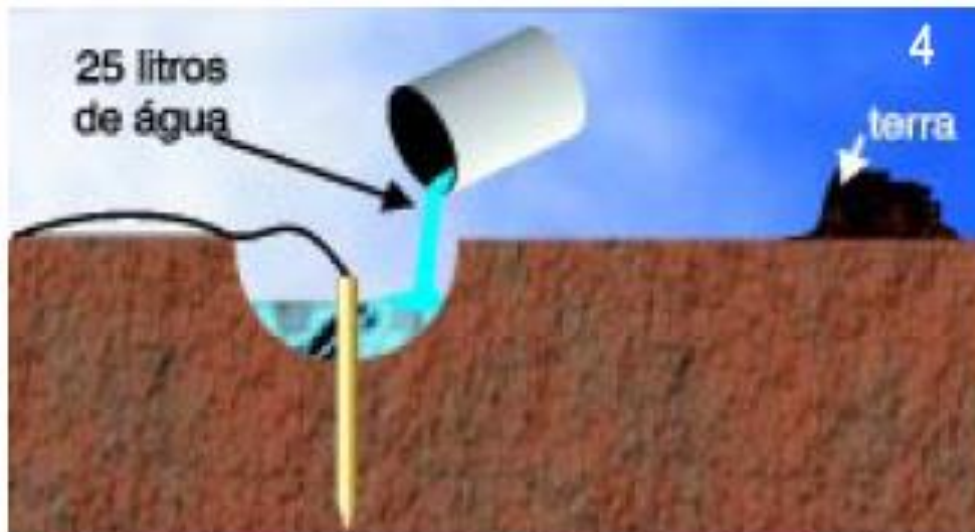
2º passo : Misturar metade da terra retirada , com Erico – gel.



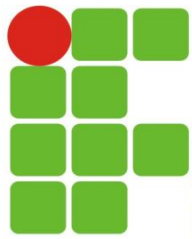
# TRATAMENTO DO SOLO



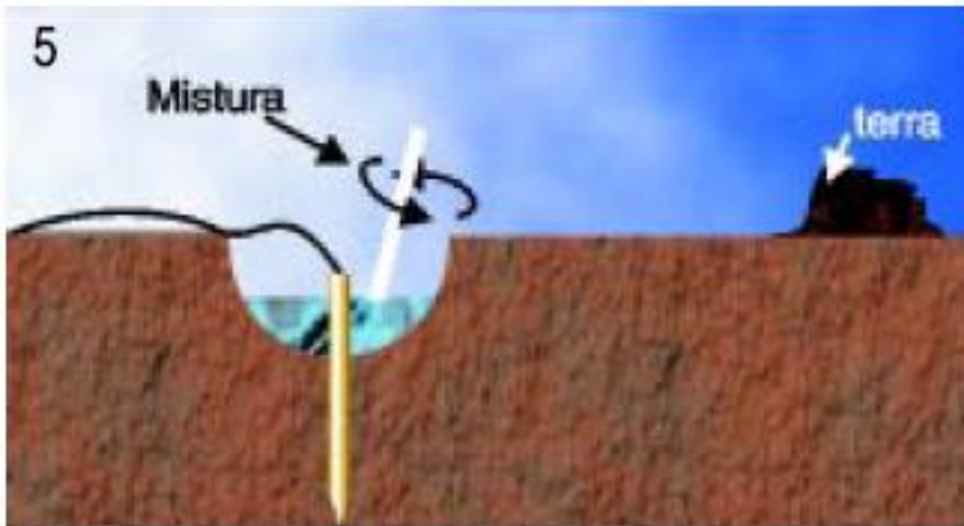
3º passo : Jogar a mistura dentro do buraco.



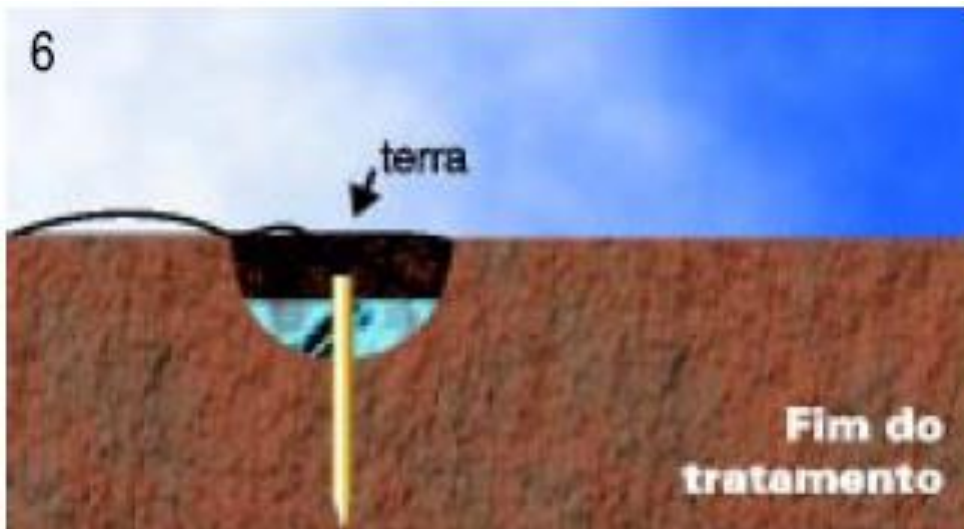
4º passo : Jogar, aproximadamente, 25 l de água na mistura que está no buraco.



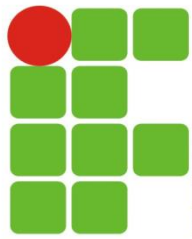
# TRATAMENTO DO SOLO



5º passo: Misturar tudo novamente.



6º passo : Tampar tudo com a terra “virgem” que sobrou.

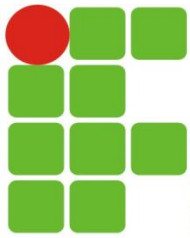


INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE  
Campus Santa Cruz

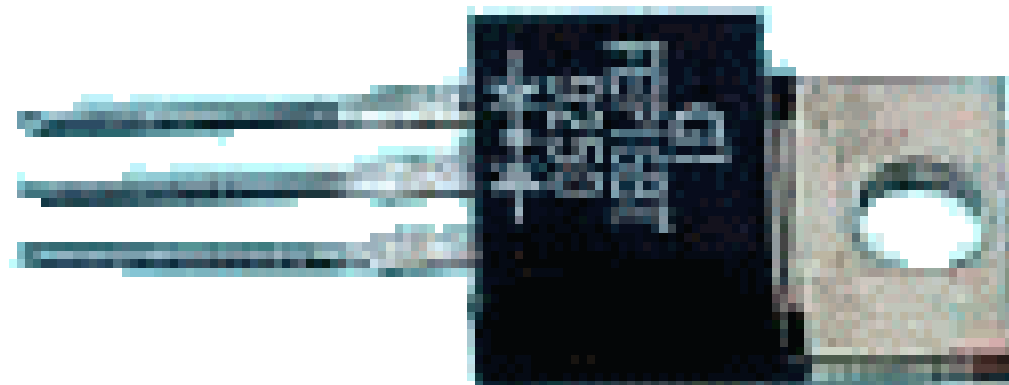
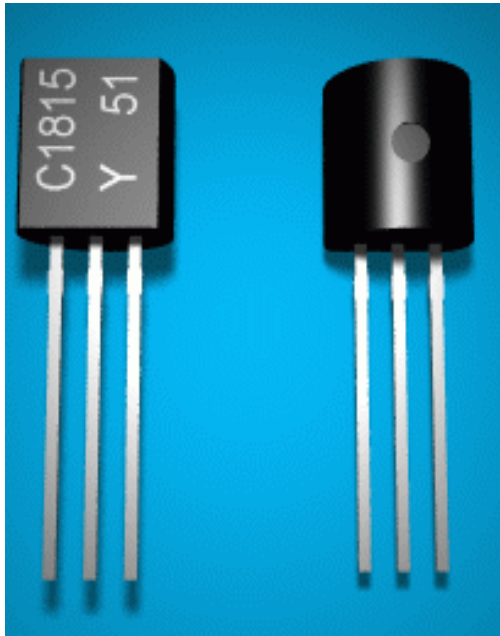
# REVISÃO

## Transistor Bipolar





## Formas físicas dos Transistores





# Introdução

O transistor pode ser usado como:

Amplificador de sinais e Chave eletrônica

Aplicações:

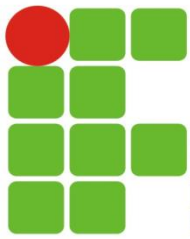
Equipamentos de som, imagem, controles industriais, máquinas, calculadoras, computadores.

Transistor bipolar

NPN e PNP

Transistor de unijunção (UJT);

Transistor de efeito de campo (FET e MOS-FET);

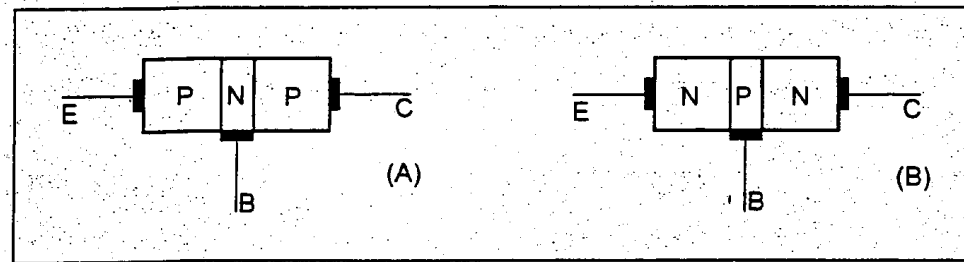


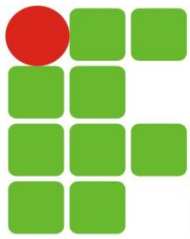
# Terminais do transistor bipolar

Emissor

Base

Coletor

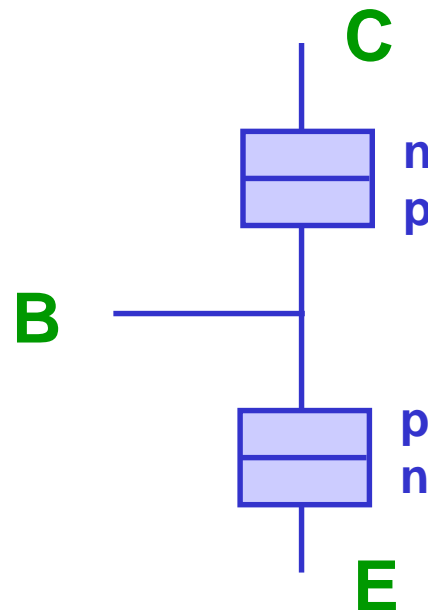
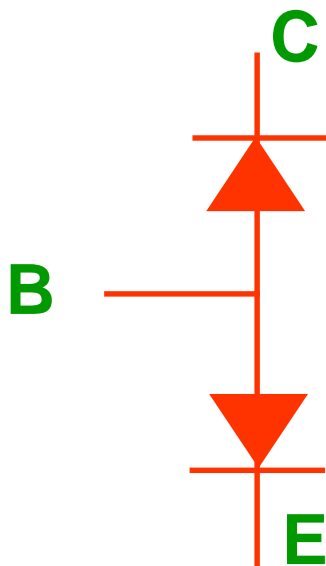


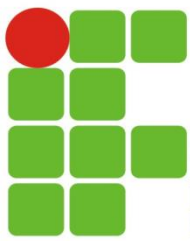


Considerando dois diodos conectados como abaixo:

A corrente pode fluir de B para C ou de B para E

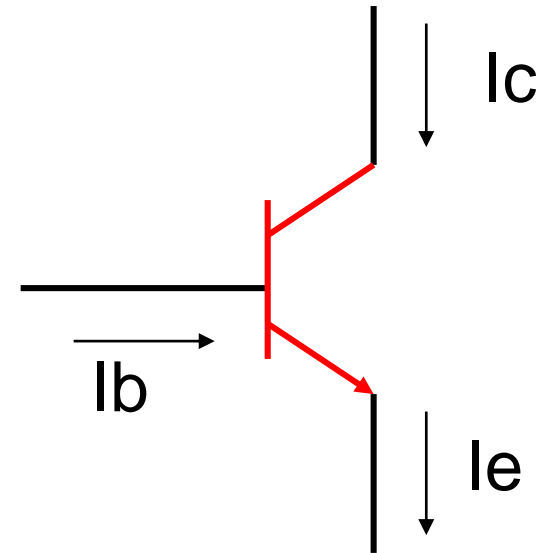
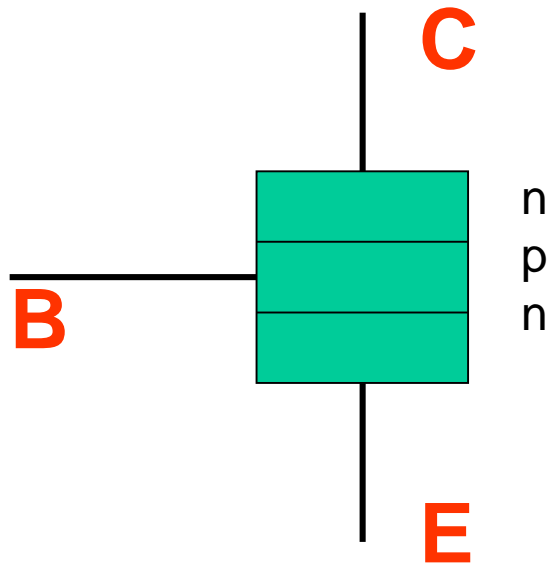
A corrente não pode fluir C para E ou vice-versa

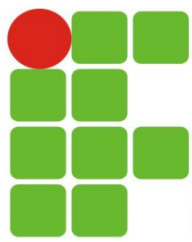




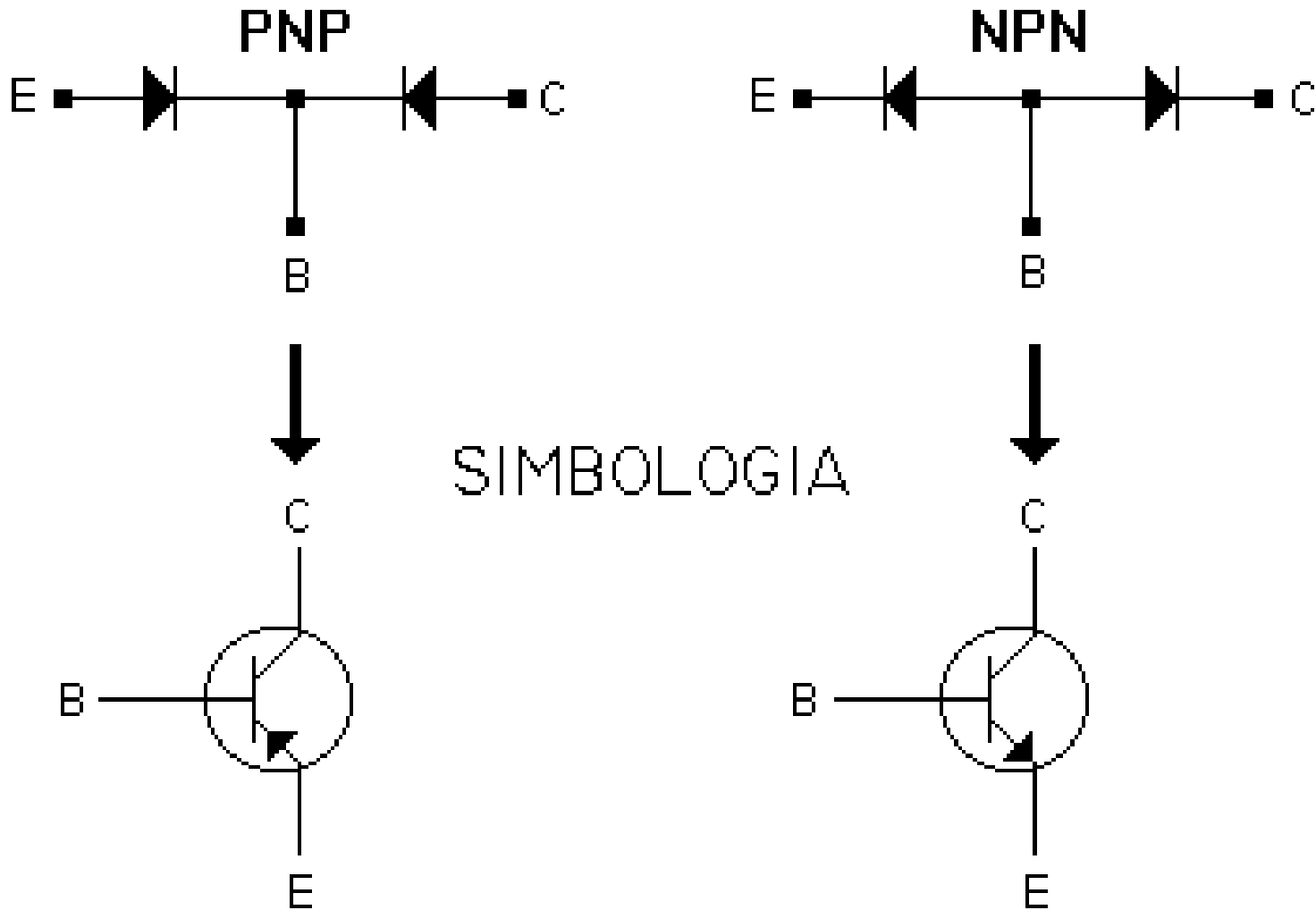
INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE  
Campus Santa Cruz

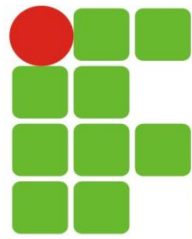
# Esquema em pastilha e Simbologia



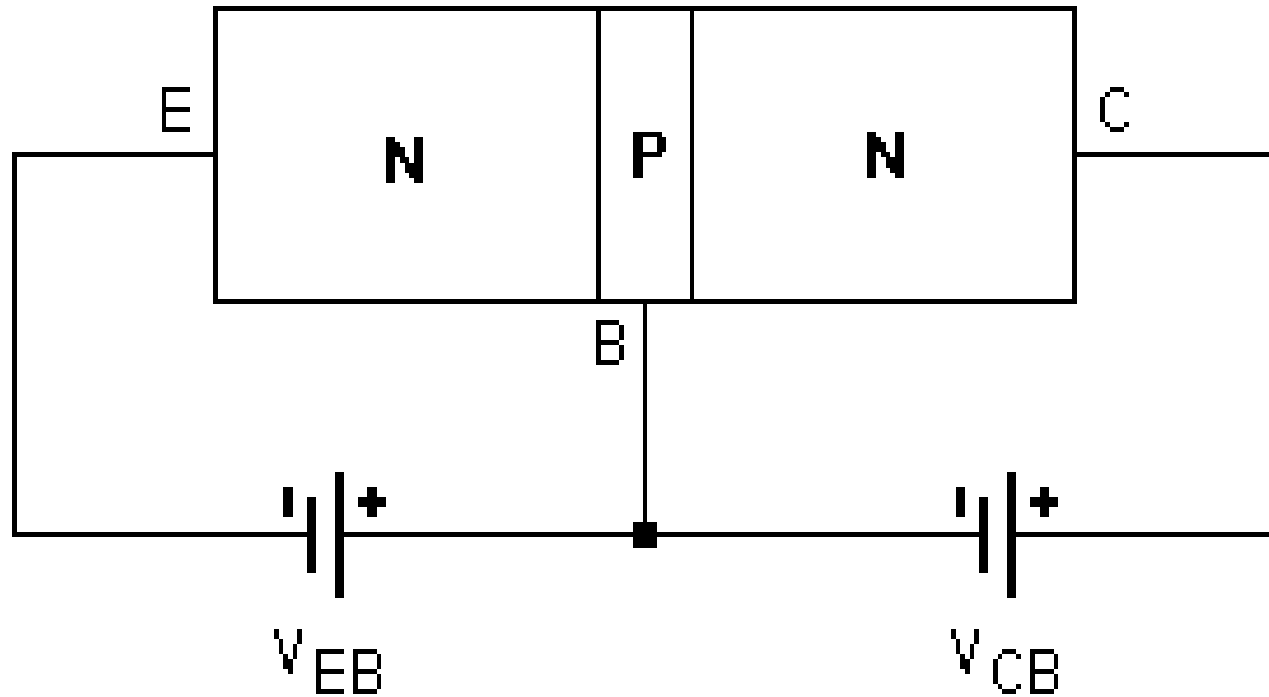


# ESTRUTURA BÁSICA DE UM TRANSISTOR

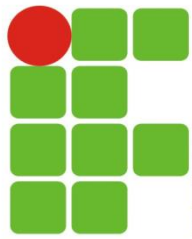




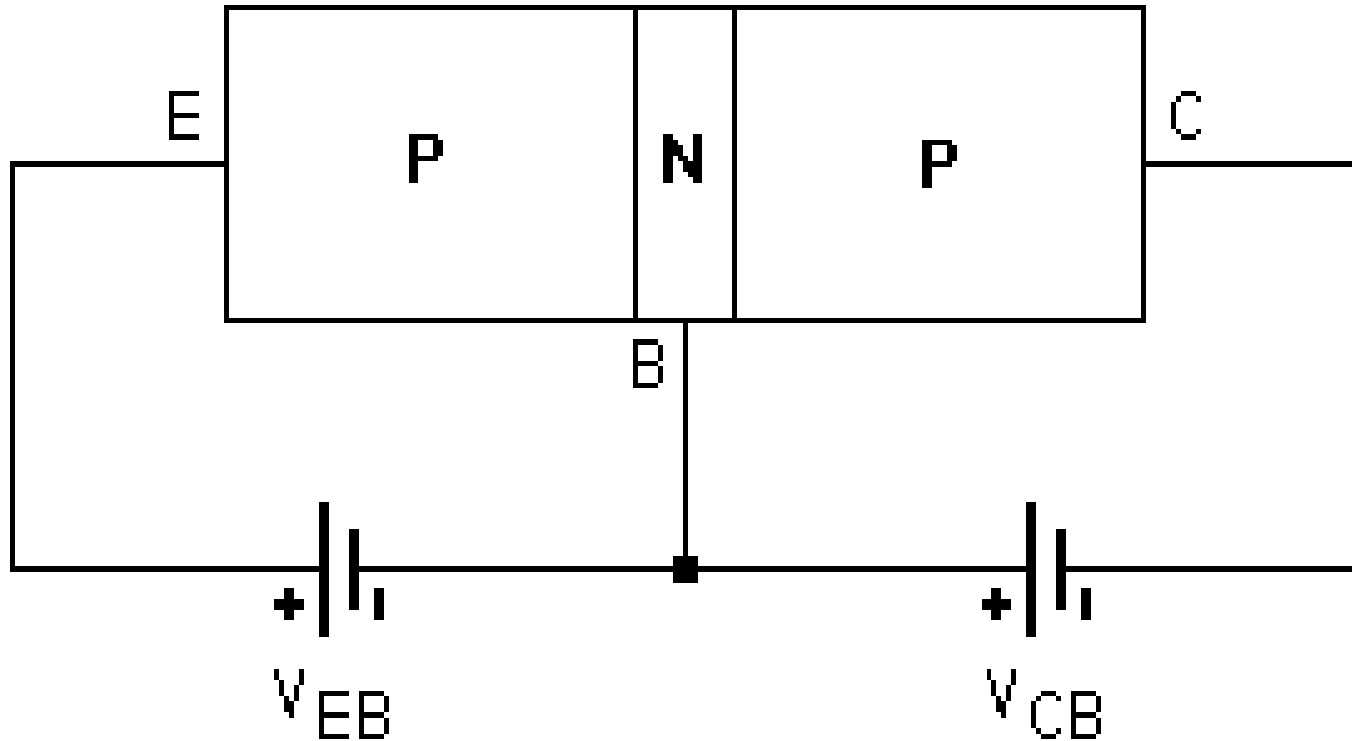
# Polarização do transistor



Transistor **NPN** com polarização direta entre base e emissor e polarização reversa entre coletor e base.

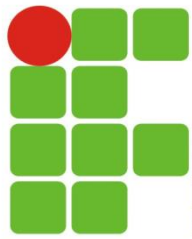


# Polarização do transistor



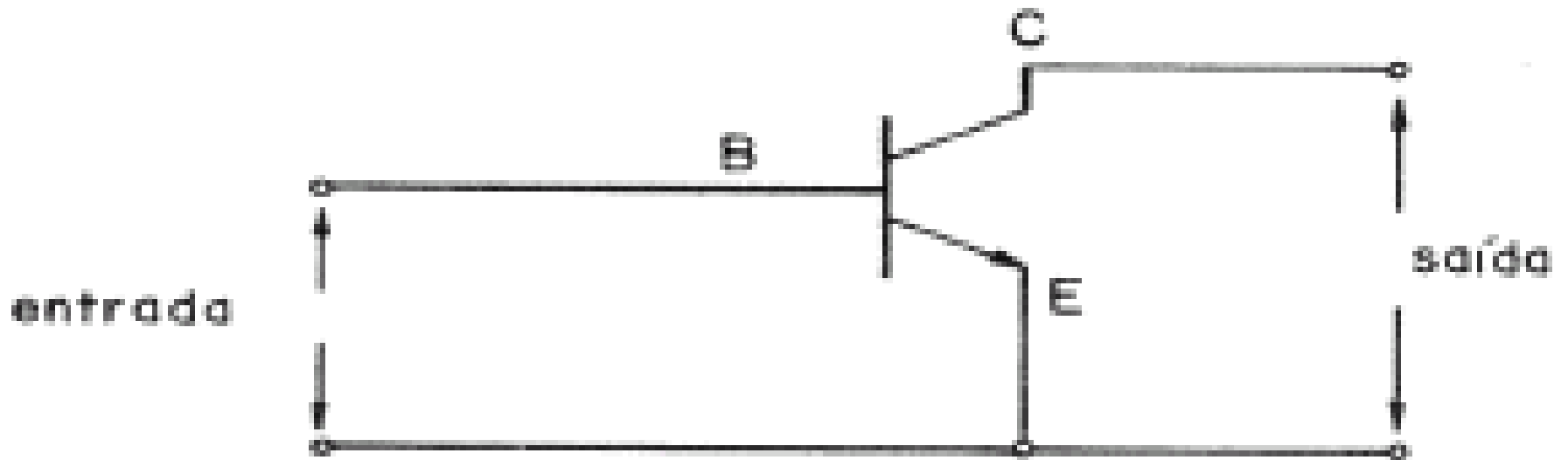
Transistor **PNP** com polarização direta entre base e emissor e polarização reversa entre coletor e base

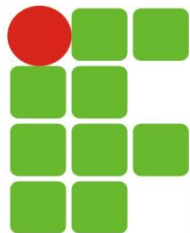




# Emissor Comum

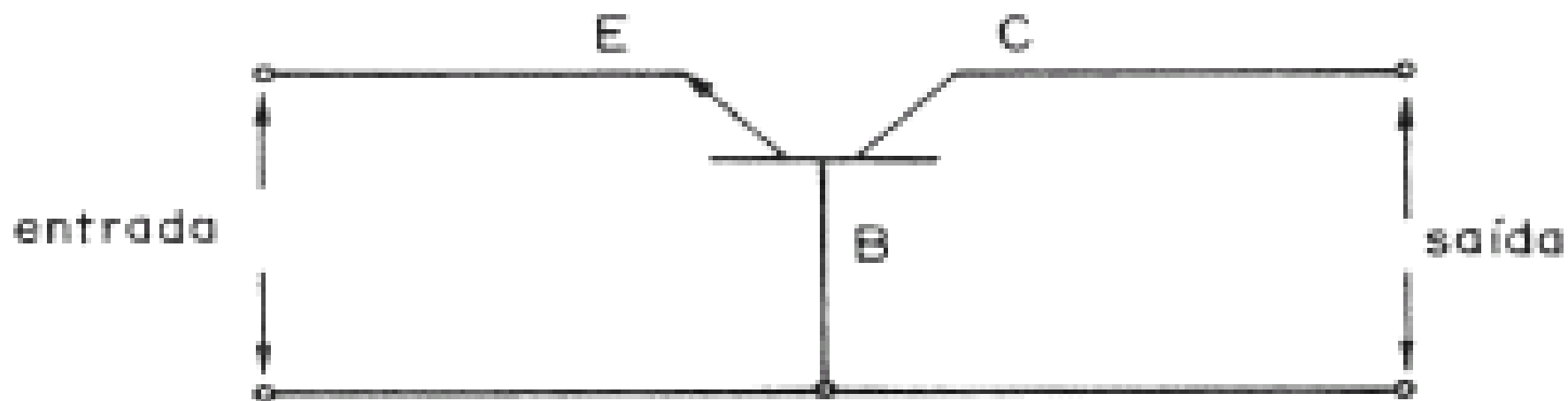
## Configuração Emissor Comum

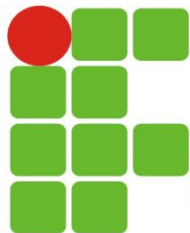




# Base comum

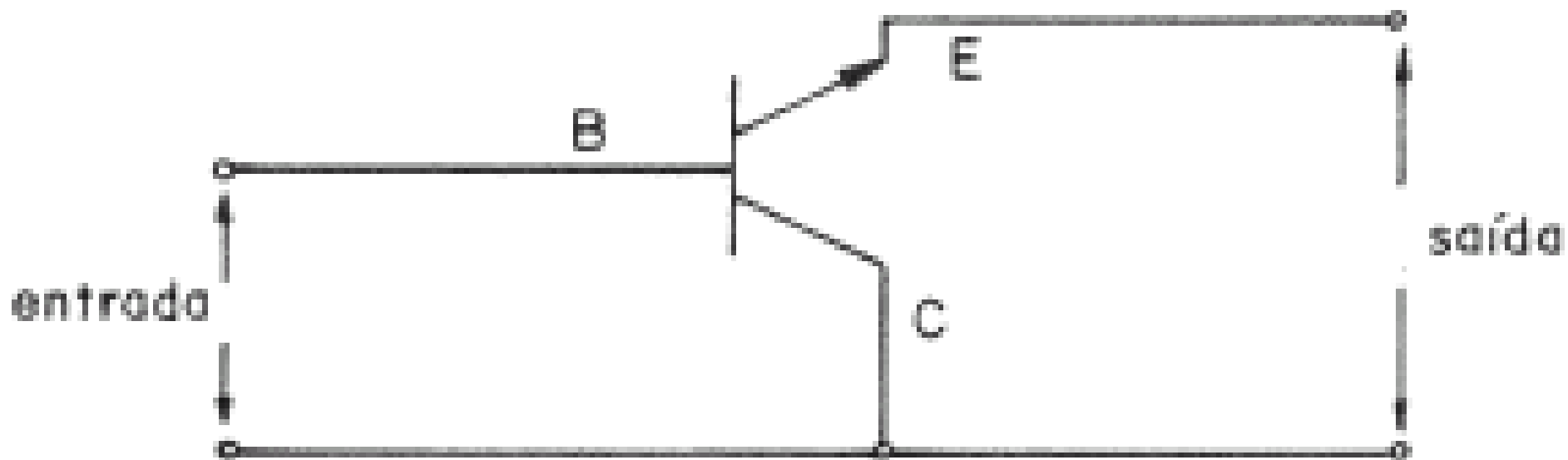
## Configuração Base Comum





# Coletor comum

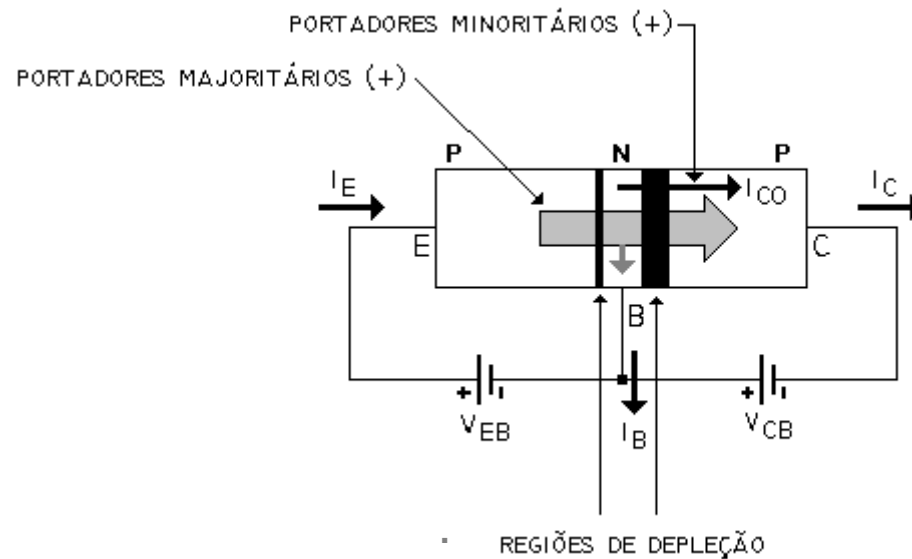
## Configuração Coletor Comum



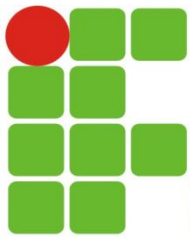


# Polarização

O coletor é uma camada mais dopada do que a base e menos dopada do que o emissor



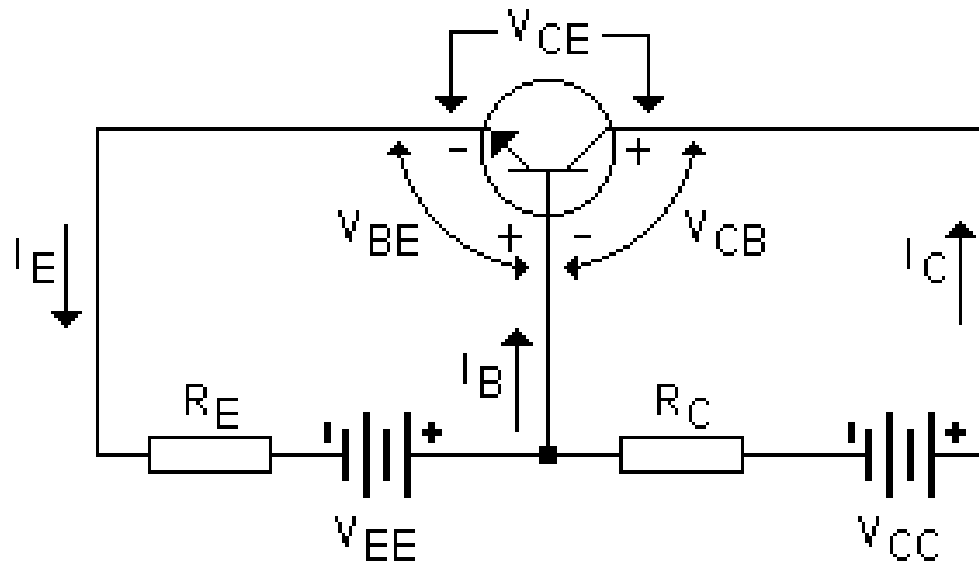
Quando um transistor é polarizado corretamente, haverá um fluxo de corrente, através das junções e que se difundirá pelas camadas formadas pelos cristais *p* ou *n*. Essas camadas não tem a mesma espessura e dopagem, de tal forma que: A base é a camada mais fina e menos dopada e o emissor é a camada mais dopada;



# Corrente no TJB

A corrente de coletor ( $I_C$ ) é formada pelos portadores majoritários provenientes do emissor adicionado aos portadores minoritários ou ( $I_{CBO}$ ).

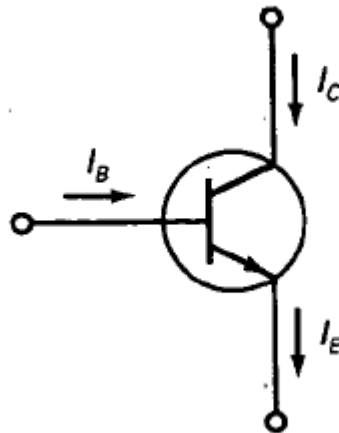
$$I_E = I_C + I_B$$

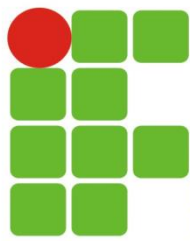




# Corrente no TJB

A corrente de base é muito pequena quando comparada com a corrente de coletor e de emissor. Nos transistores de baixa potência a corrente de base é geralmente menor que um por cento da corrente de coletor





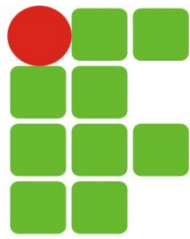
# As Correntes do transistor

A relação entre as correntes de um transistor é dada por Kirchhoff, pela figura anterior podemos ver que:

$$-I_E = I_C + I_B$$

Tendo em conta que a corrente de base é muito menor que a corrente de coletor, então, podemos dizer que:

$$I_C \approx I_E$$



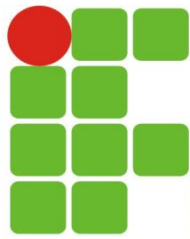
# Ganho de Corrente

O ganho de corrente de um transistor é dado por  $\beta$ , onde seu cálculo é dado pela razão entre a corrente de coletor e a corrente de base, geralmente está entre 100 e 300. Para transistores de alta potência está entre 20 e 100.

$$\beta_{dc} = \frac{I_C}{I_B}$$

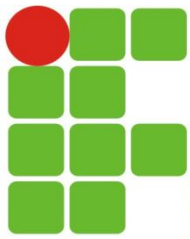
$$\alpha_{dc} = \frac{I_C}{I_E}$$



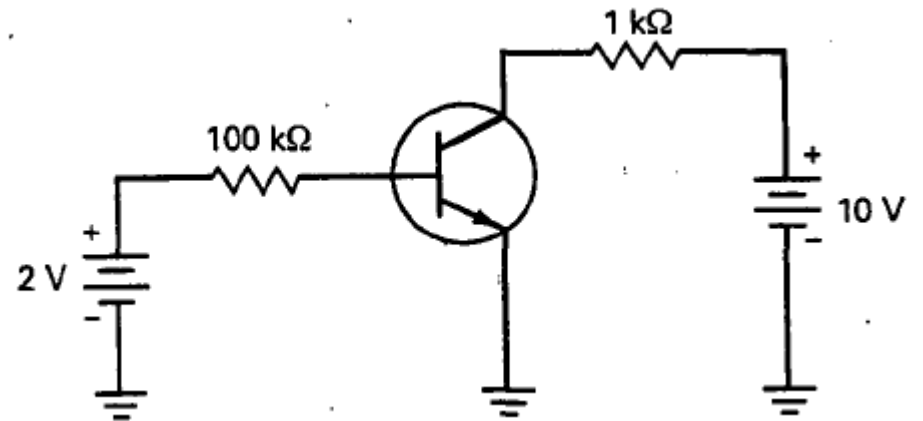
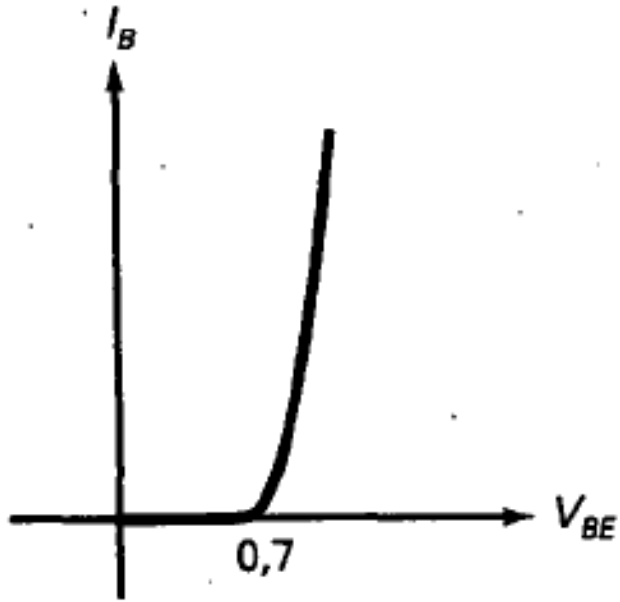


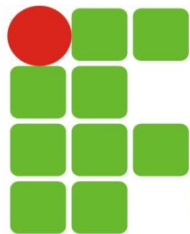
# Tensão base-emissor

A junção base-emissor quando polarizada diretamente apresenta aproximadamente 0,7V (transistores de silício), polarização esta, caracterizada pela bateria VEE enquanto que, a junção base-coletor está reversamente polarizada em função da bateria VCC. Na prática, VCC assume valores maiores do que VEE.

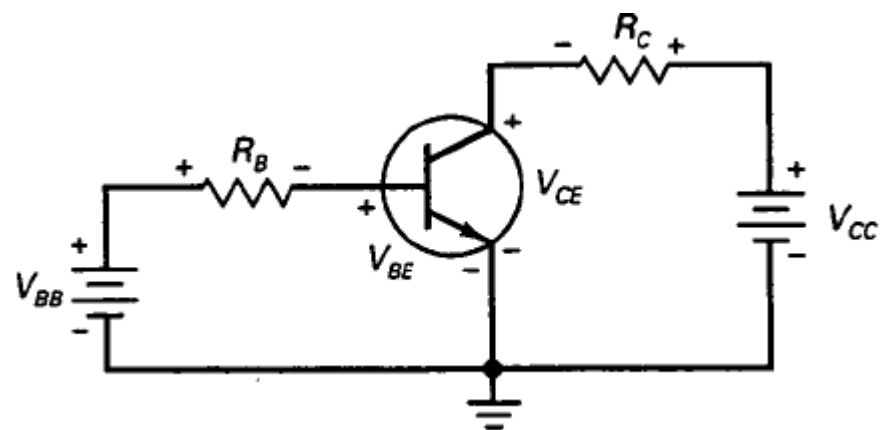
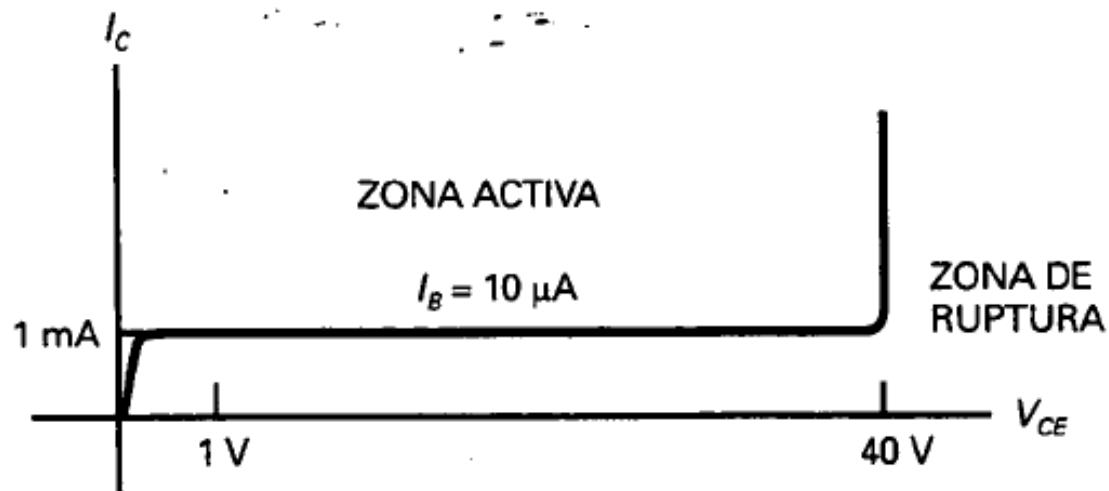


# Curva da entrada





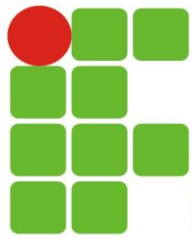
# Curva de Saída



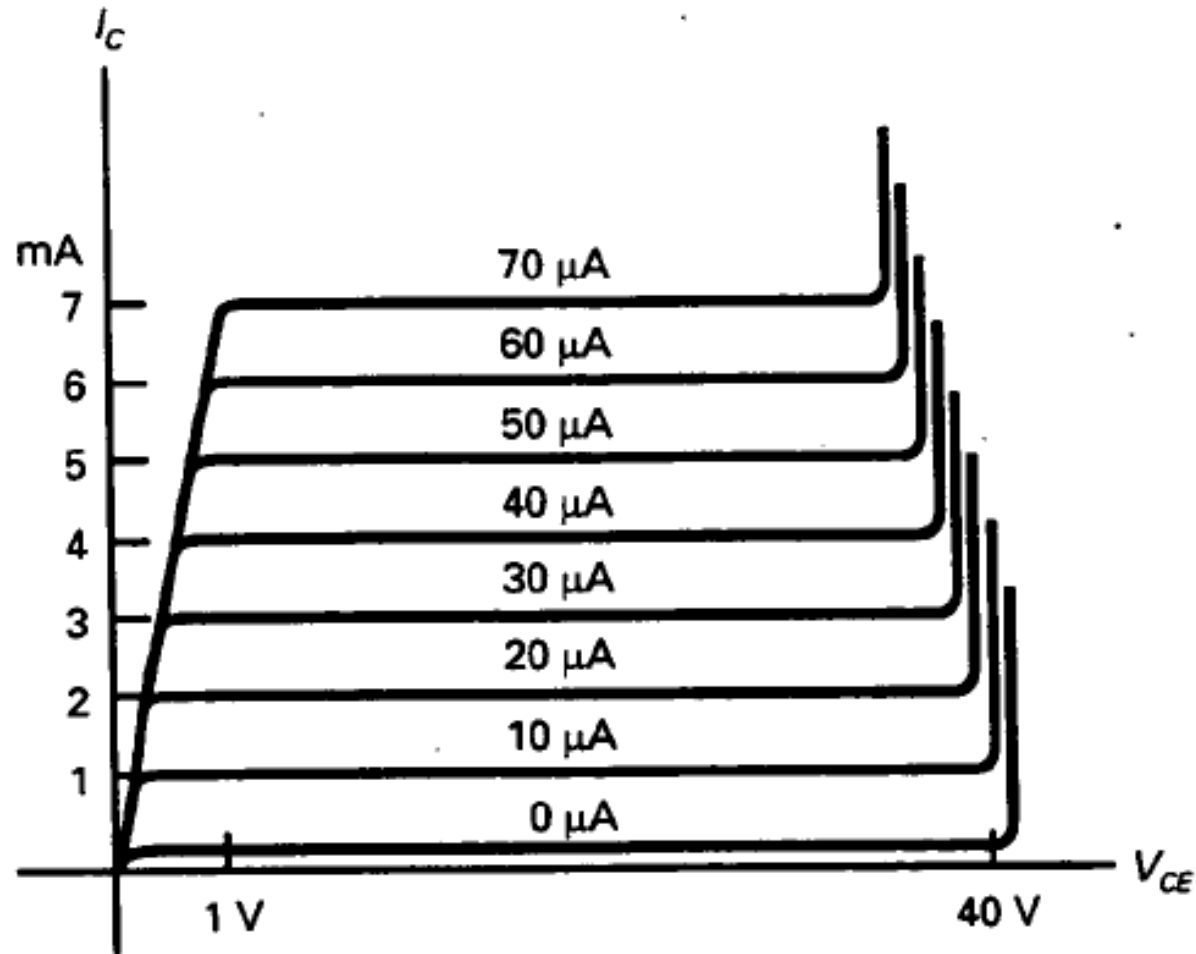


# Conjunto das curvas de saída

Se medirmos  $I_c$  e  $V_{ce}$  para  $I_b = 20\mu A$ , podemos plotar a segunda curva de saída, podemos então variar as correntes de  $I_b$  e assim conseguir uma curva de saída mais completa.



# Conjunto das curvas de saída



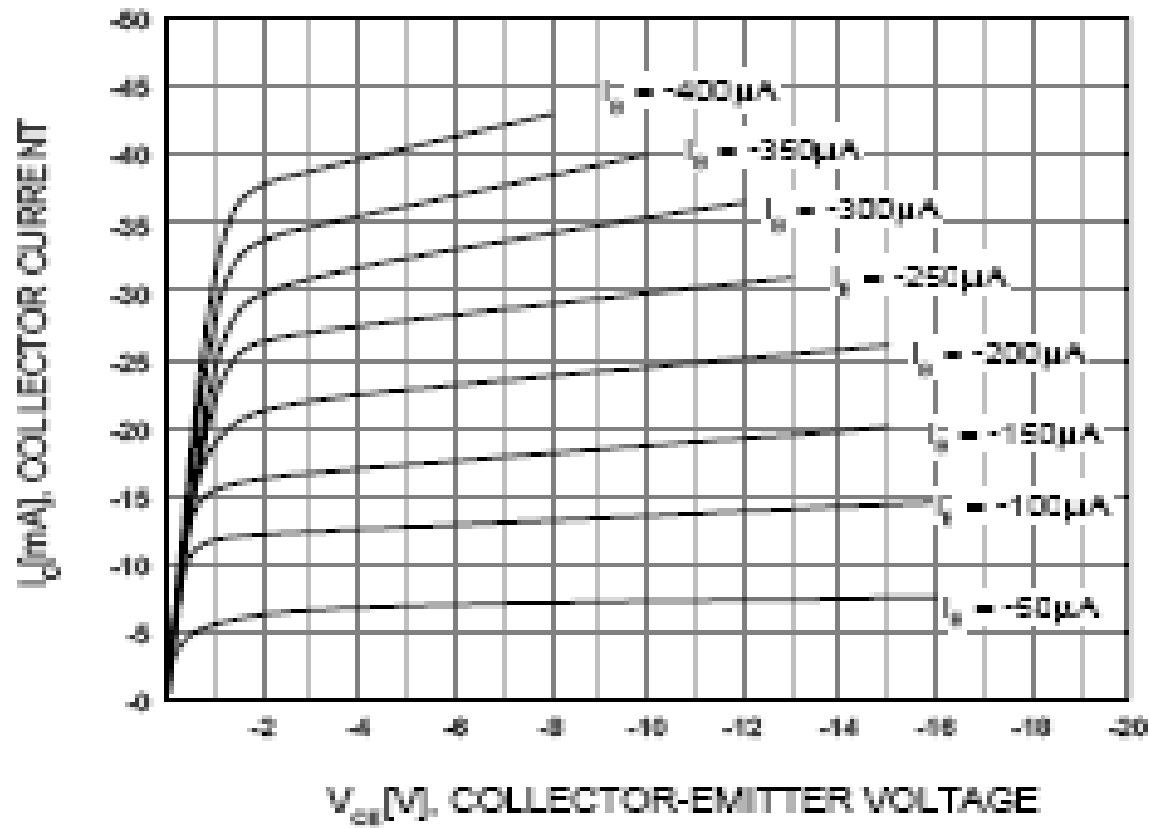
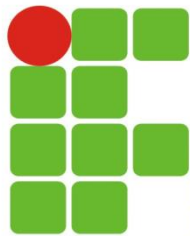
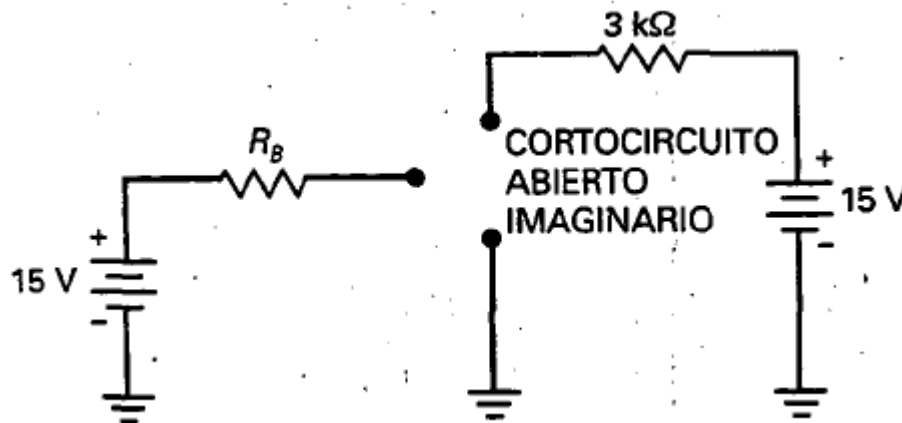


Figure 1. Static Characteristic

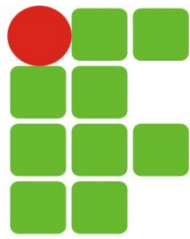


# Zona de Corte

Uma curva inferior, onde a corrente de base é zero, com uma corrente de coletor muito pequena. Esta curva inferior é chamada de região de corte. Essa pequena corrente de coletor é composta pela corrente de fuga da superfície e por uma corrente reversa de portadores minoritários

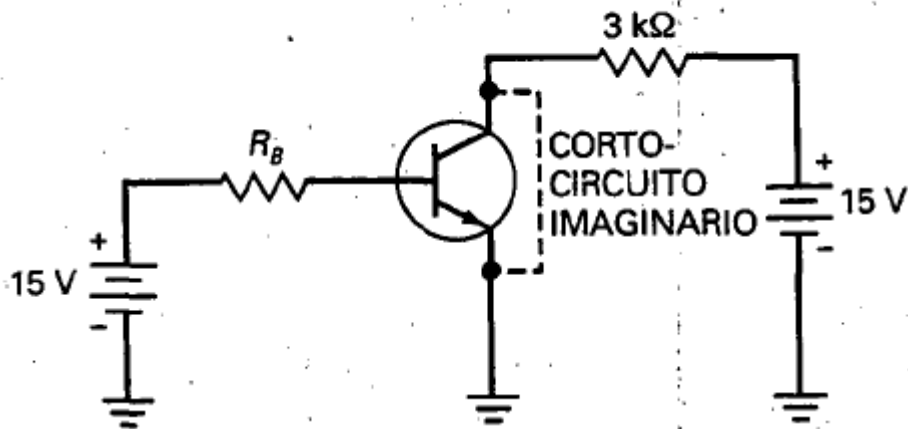


$$V_{CE(\text{corte})} = V_{CC}$$

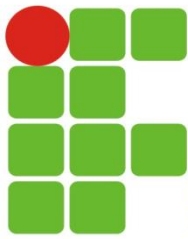


# Zona de Saturação

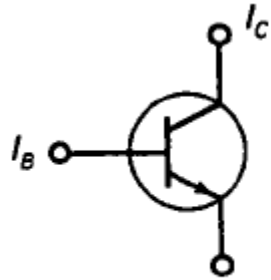
Quando a tensão em  $V_{ce}$  é muito baixa, aproximadamente zero, e a corrente de coletor é máxima. Podemos ver esta região na curva completa mostrada anteriormente. Para as regiões de corte e de saturação temos o transistor operando como chave eletrônica.



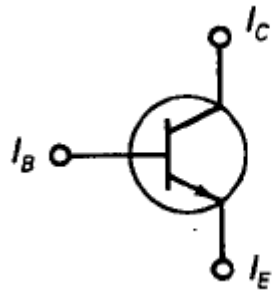




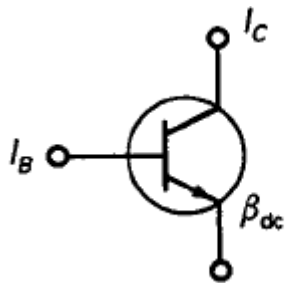
# Resumindo



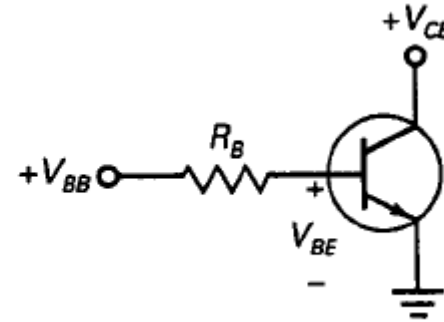
$$\beta_{dc} = \frac{I_C}{I_B}$$



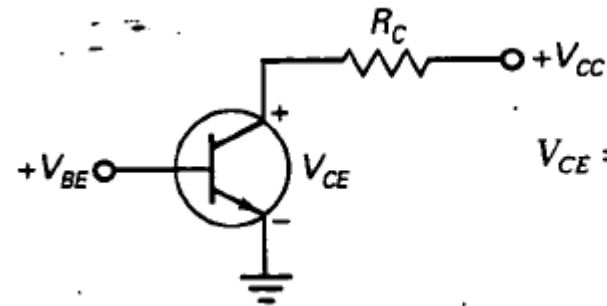
$$I_E = I_C + I_B$$



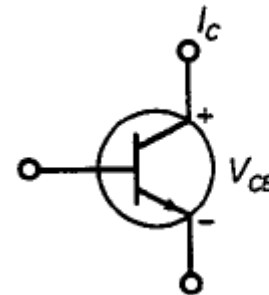
$$I_B = \frac{I_C}{\beta_{dc}}$$



$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$



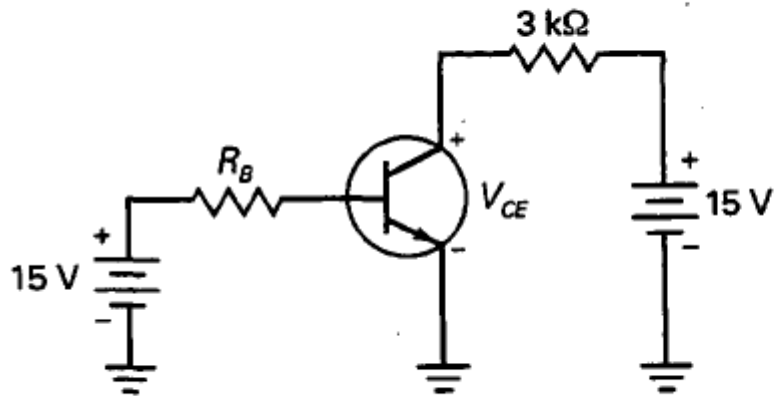
$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$$



$$P_D = V_{CE} I_C$$

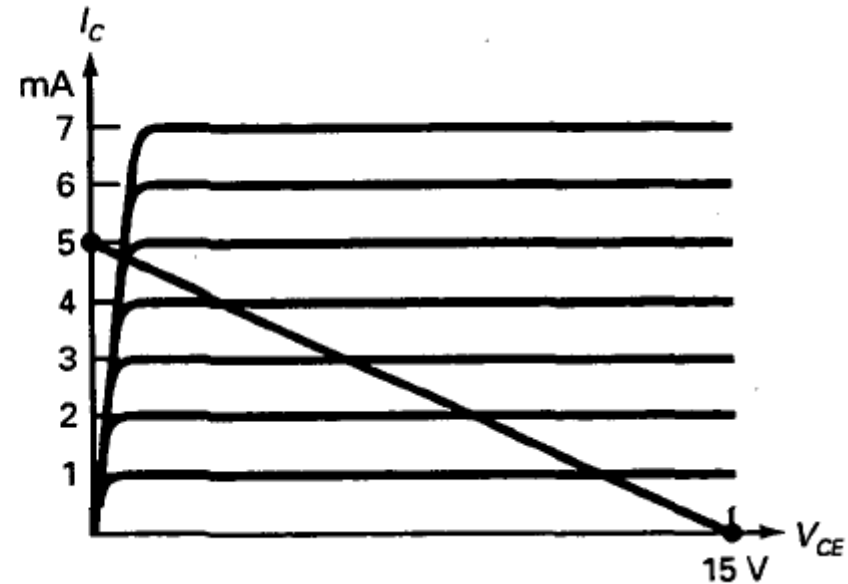


# Reta de Carga



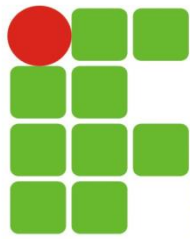
$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C}$$

$$I_C = \frac{15 \text{ V}}{3 \text{ k}\Omega} = 5 \text{ mA}$$

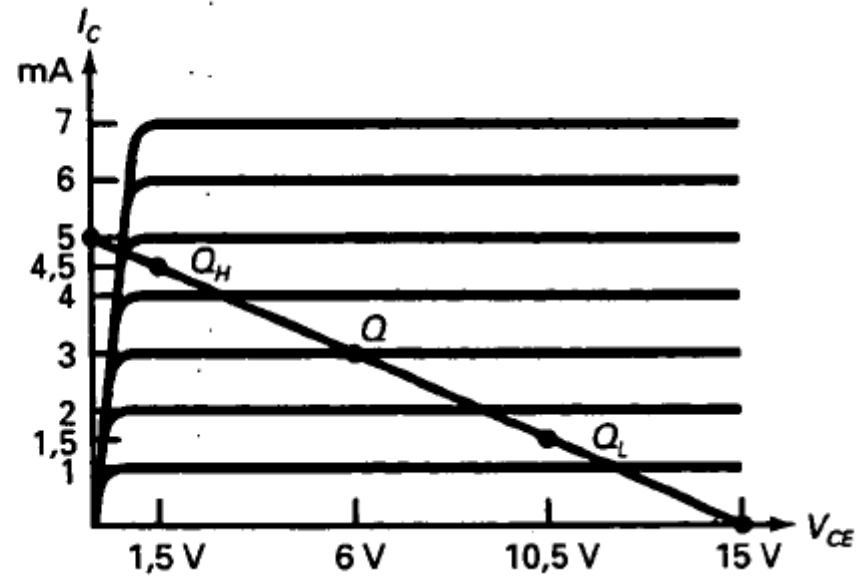
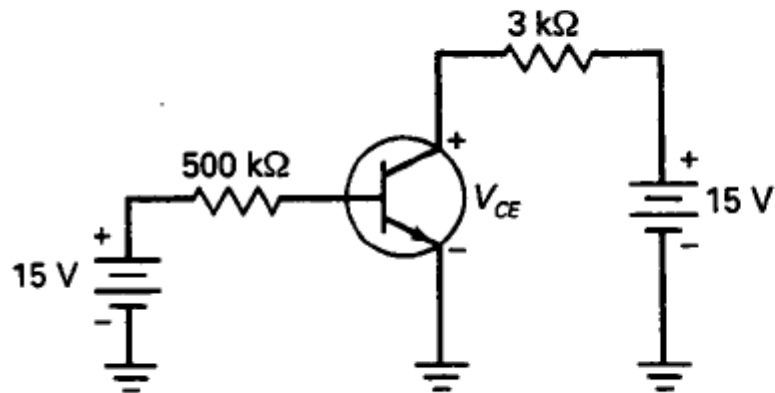


$$0 = \frac{15 \text{ V} - V_{CE}}{3 \text{ k}\Omega}$$

$$V_{CE} = 15 \text{ V}$$



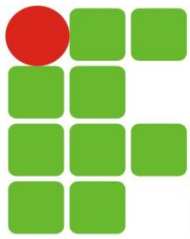
# Ponto de Operação



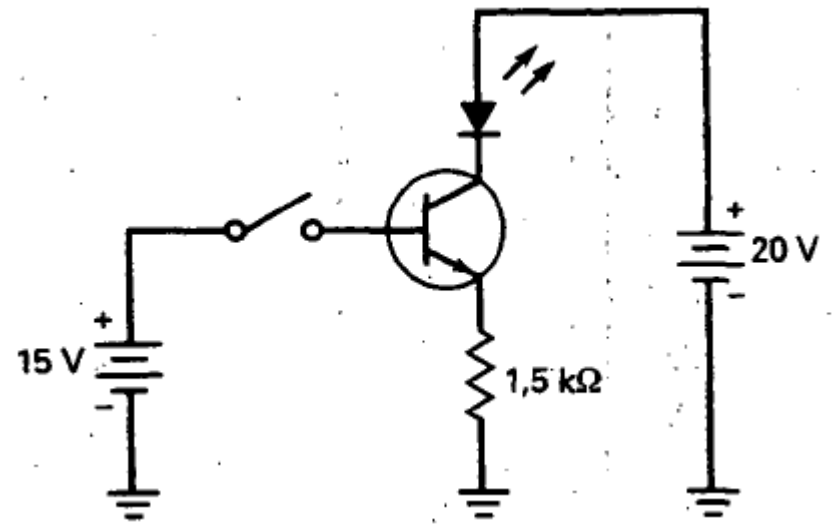
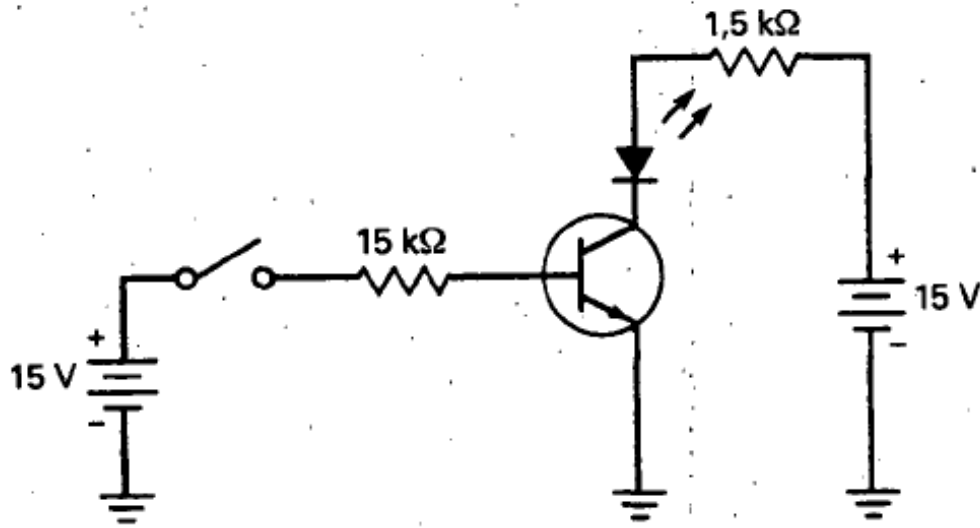
$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

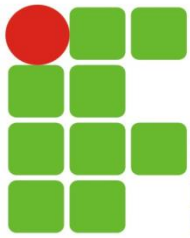
$$I_C = \beta_{dc} I_B$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$$

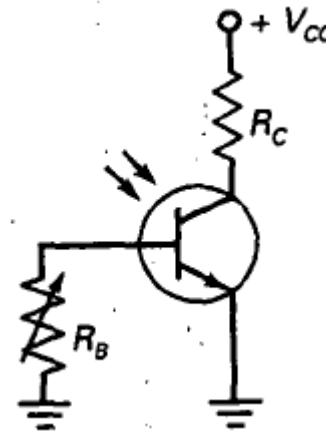
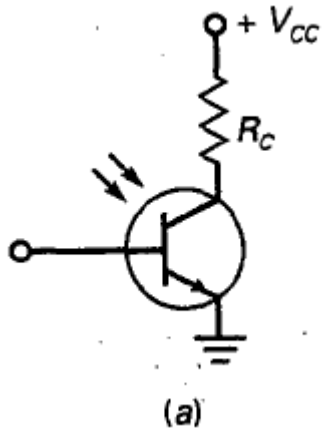


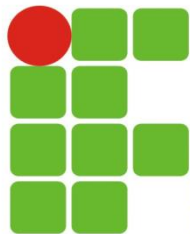
# Excitadores para LEDs



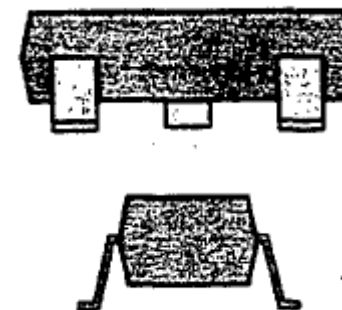
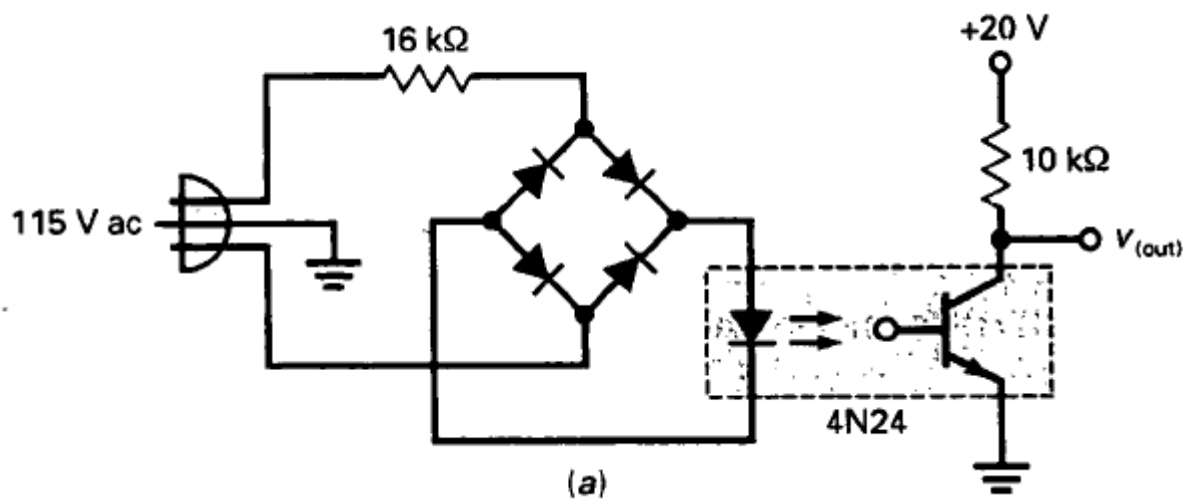
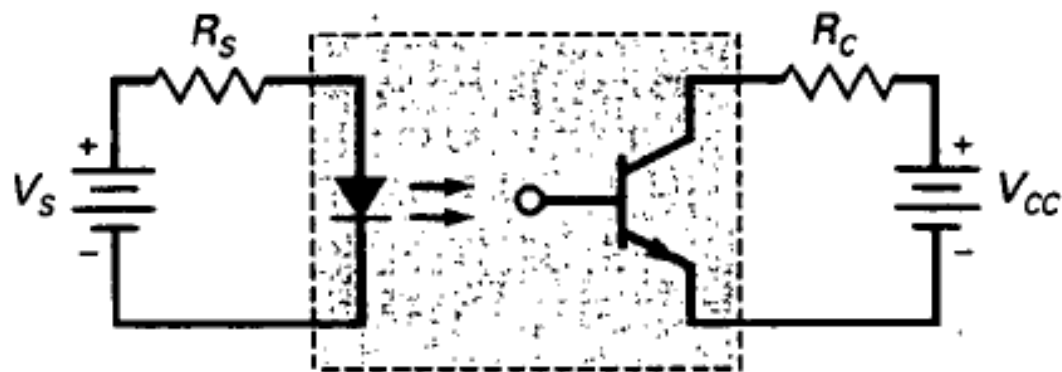


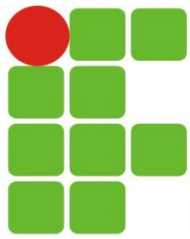
# Foto Transistor



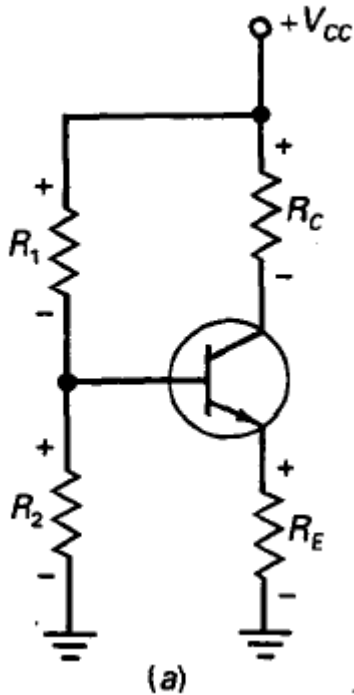


# Fotoacoplador



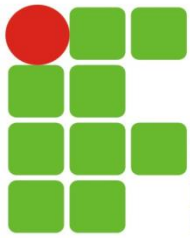


# Circuitos de polarização

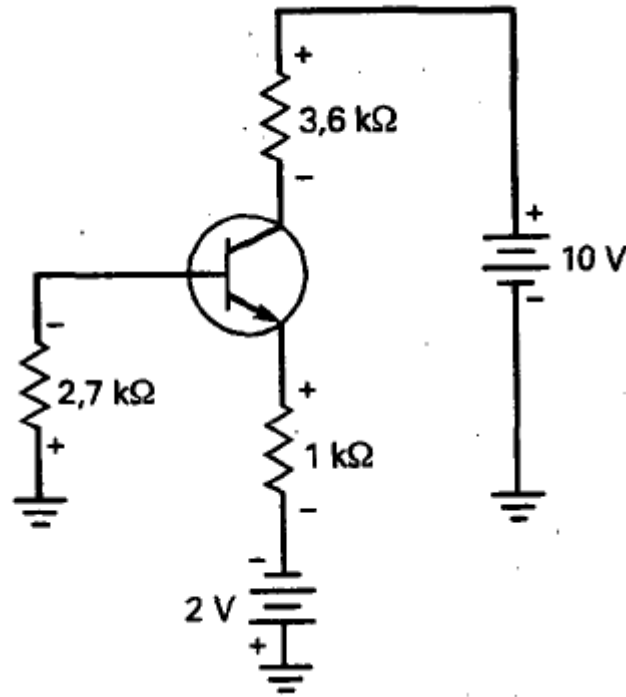


$$V_{BB} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC}$$

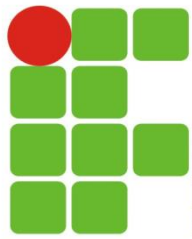
Divisor de tensão



# Polarização fonte de emissor

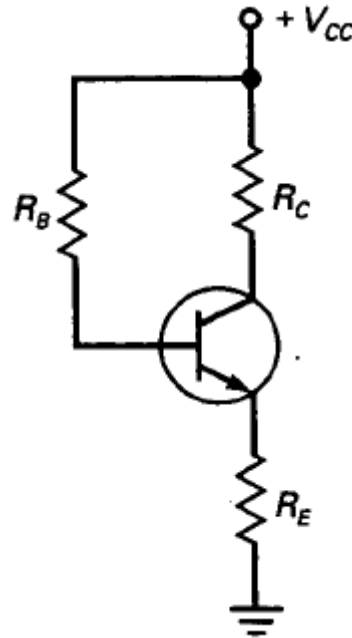


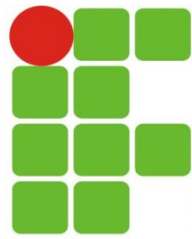




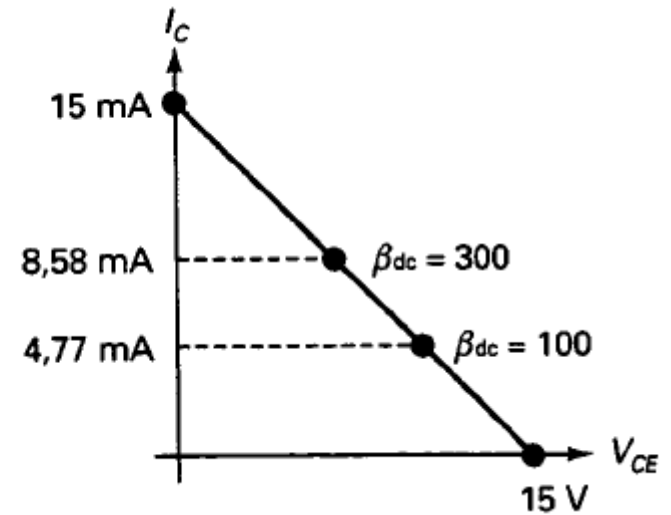
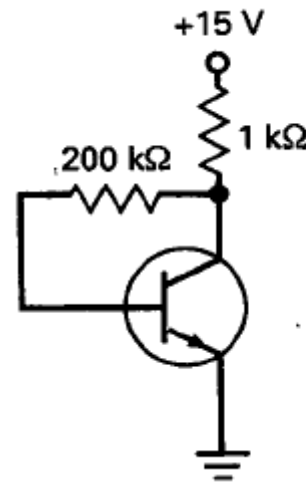
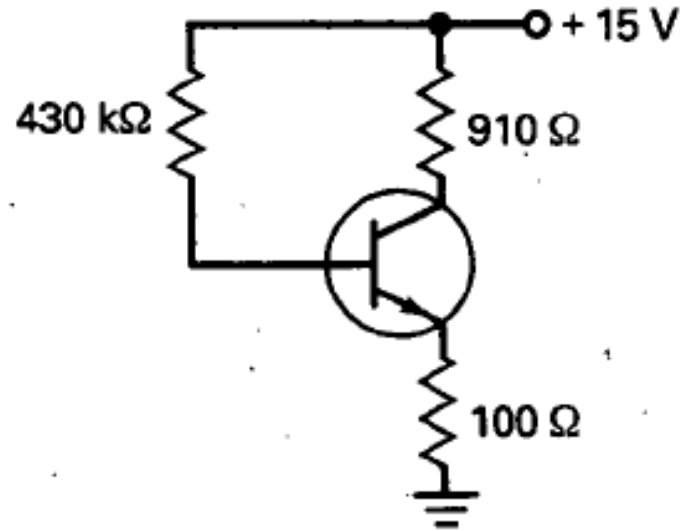
INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE  
Campus Santa Cruz

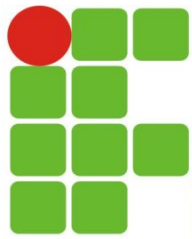
# Realimentação de emissor



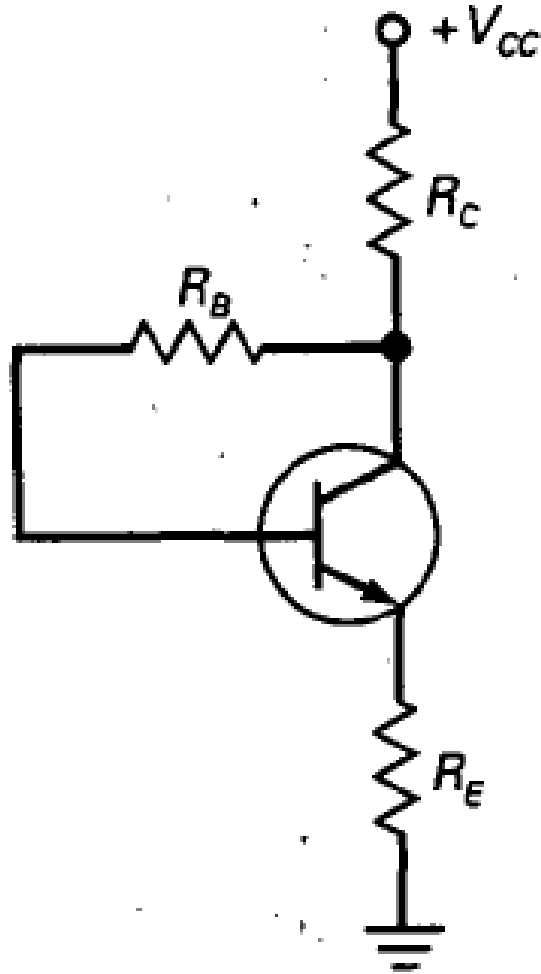


# Realimentação de coletor





# Realimentação de emissor e coletor





# Circuito de autopolarização

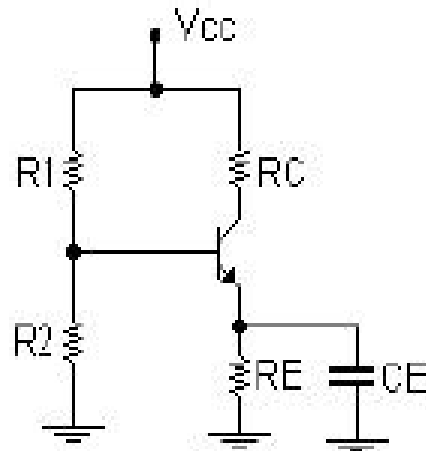


fig. (a)

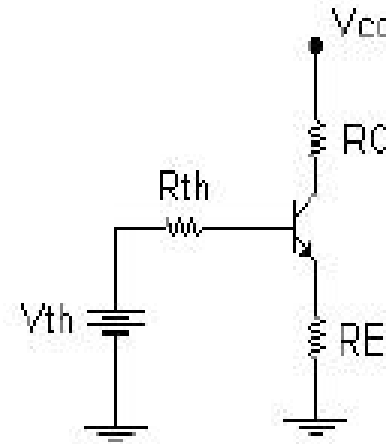


fig. (b)

RE -> Serve para melhorar a estabilidade térmica

Rth -> Resistência de Thevenin

Vth -> Tensão de Thevenin

$$R_{th} = R1 // R2$$

$$V_{th} = \frac{R2 \cdot V_{cc}}{R1 + R2} \text{ (Divisor de tensão)}$$