NR-10

Tópicos de

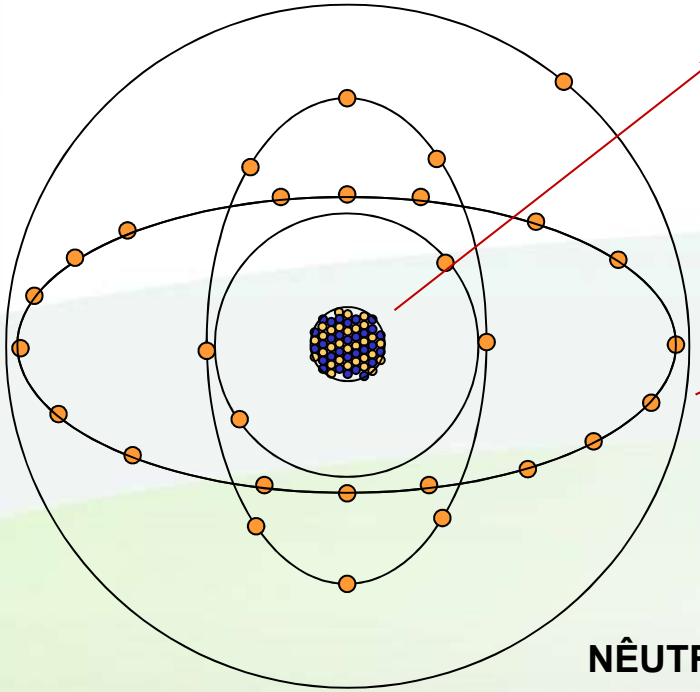
ELETRICIDADE

Prof. Pedro Armando da Silva Jr.
Engenheiro Eletricista, Dr.
pedroarmando@ifsc.edu.br

Matéria

É tudo aquilo que possui massa e ocupa lugar no espaço.

Os átomos são formados de:



NÚCLEO

CONTENDO PRÓTONS E NÊUTRONS.

ELETROSFERA

COM SEUS ELÉTRONS.

NÊUTRONS: NÃO POSSUEM CARGAS ELÉTRICAS

PRÓTONS: POSSUEM CARGAS POSITIVAS

ELÉTRONS: POSSUEM CARGAS NEGATIVAS

Curiosidade: Se um único átomo fosse do tamanho do estádio do Maracanã seu núcleo seria do tamanho de uma formiga.

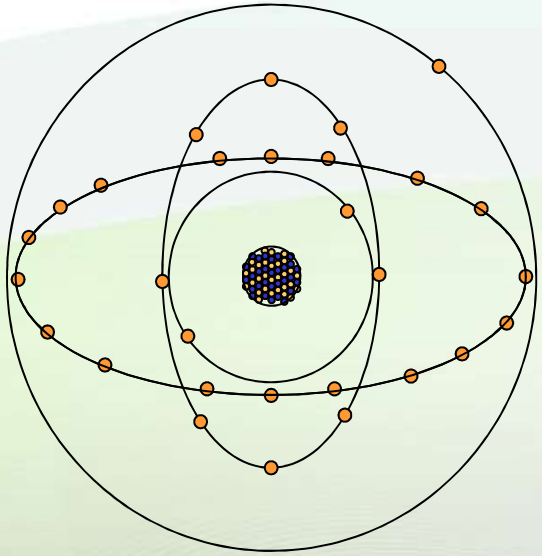
ELEMENTOS
NEUTROS OU
SEM CARGA,
NADA
ACONTECE
N
N

CARGAS IGUAIS

CARGAS
DIFERENTES

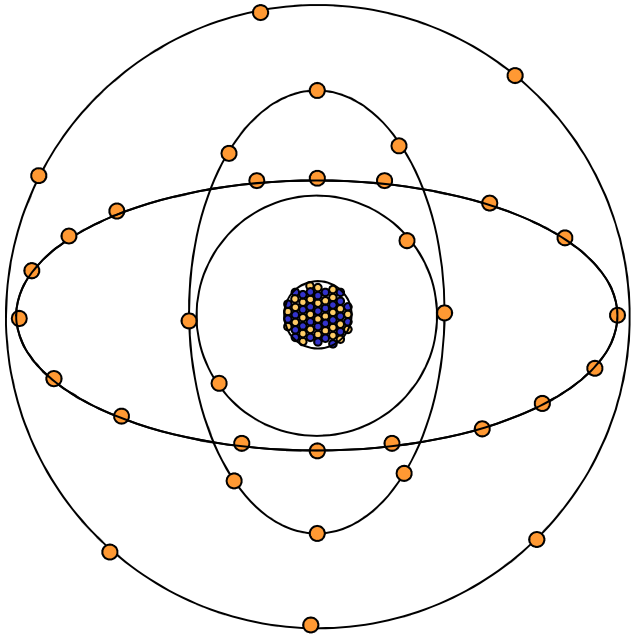
Um átomo possui várias órbitas, cada órbita contém uma quantidade de elétrons.

Átomos com :

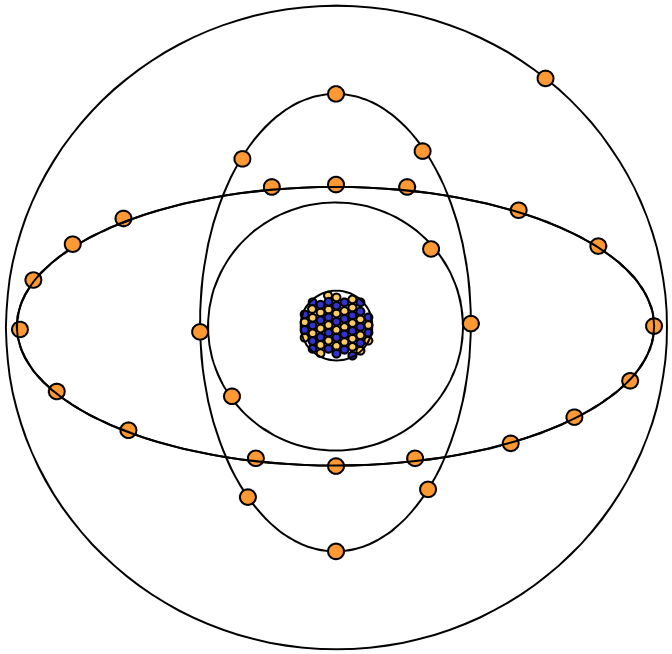


Poucos elétrons na última camada são condutores.
Têm facilidade de perder elétrons.

Muitos elétrons na última camada são isolantes.
Têm facilidade de receber elétrons.



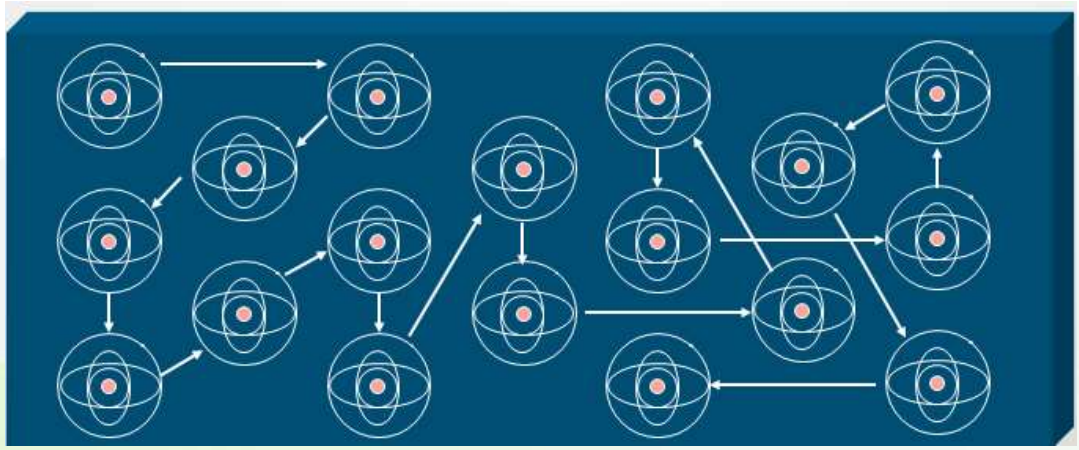
ÁTOMO DE SELÊNIO
(Mica)

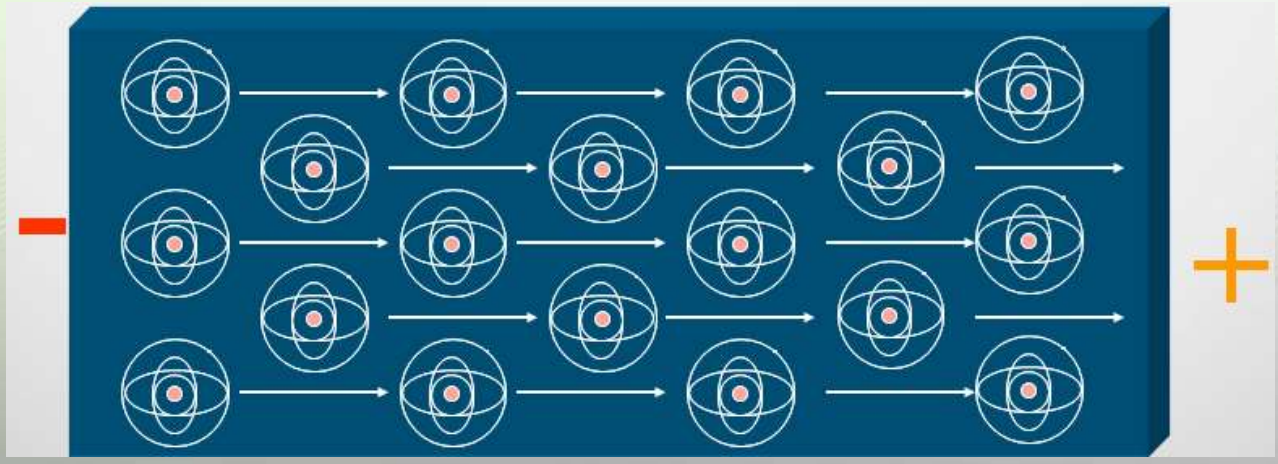


ÁTOMO DE COBRE

No átomo de um material (considerado condutor), os elétrons da última camada (elétrons livres), ficam trocando constantemente de átomo.

Se aproximarmos um polo positivo de um lado e um negativo de outro em um fio de cobre os elétrons passam a ter um movimento ordenado, dando origem à corrente elétrica.





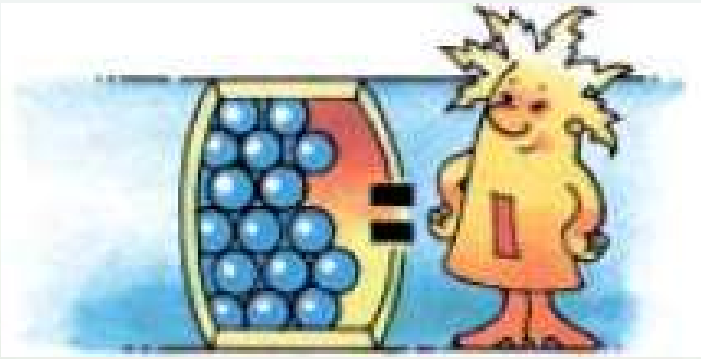
CORRENTE ELÉTRICA:

Unidade de medida : **ampere [A]**

$i = q / t$ [A]

Onde $q = n \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, sendo "n" o número de partículas.

1 A => 1 C/s



Símbolo: **I**

Múltiplos e submúltiplos

Para valores elevados utilizamos os múltiplos e para valores muito baixos os submúltiplos.

prefixo	valor associado	prefixo	valor associado
quilo (k)	10^{3}	mili (m)	10^{-3}
mega (M)	10^{6}	micro (μ)	10^{-6}
giga (G)	10^{9}	nano (n)	10^{-9}
tera (T)	10^{12}	pico (p)	10^{-12}

Múltiplos e submúltiplos

23 mA	=	0,023 A
62,5 mA	=	0,0625 A
0,2 kA	=	200 A
6,6 kA	=	6600 A

Como obter uma corrente elétrica?

Para obtermos uma corrente elétrica precisamos de um circuito elétrico, o qual é composto por três elementos:

GERADOR	Orienta o movimento dos elétrons
CONDUTOR	Assegura a transmissão da corrente elétrica.
CARGA	Utiliza a corrente elétrica (transforma em trabalho)

INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

Gerador

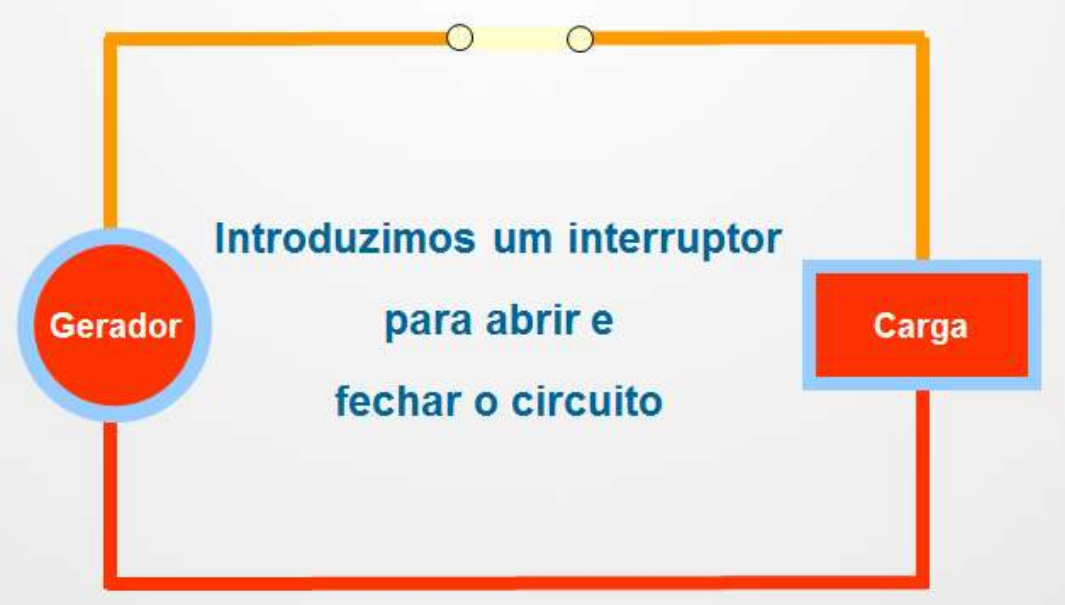
Para que haja corrente elétrica

é necessário

que o circuito esteja fechado.

Carga

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

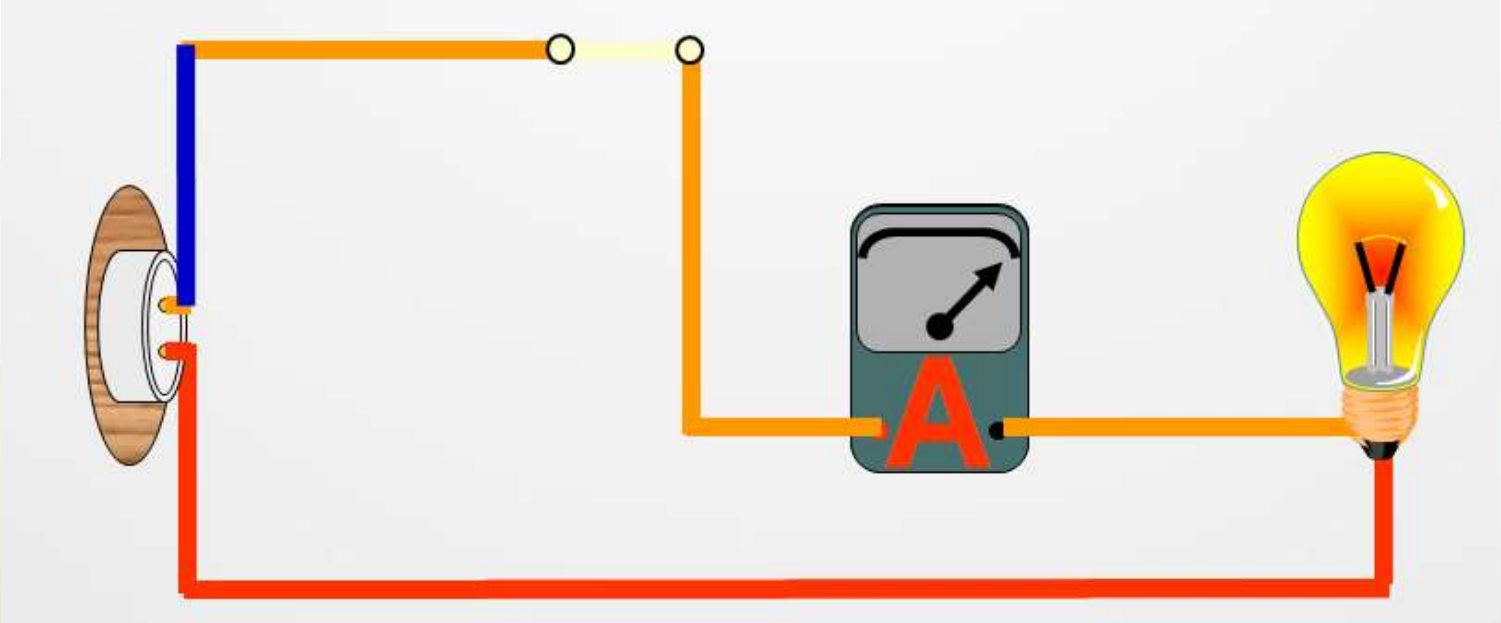

Gerador
Introduzimos um interruptor
para abrir e
fechar o circuito
Carga

Gerador
ABERTO
Carga

Gerador
FECHADO
Carga

AMPERÍMETRO

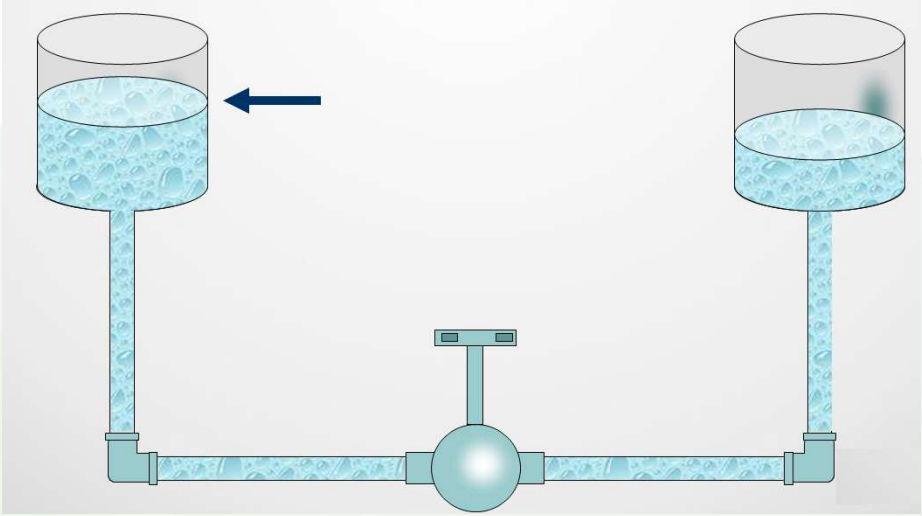
Aparelho de medida da corrente elétrica



O amperímetro deve ser ligado em série com a carga.

TENSÃO ELÉTRICA:

Analogia com um circuito hidráulico:

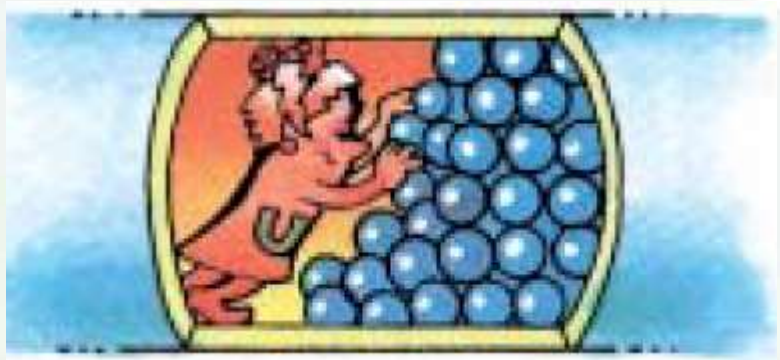


Para termos um movimento de água é necessário um desnível de água (pressão).
O mesmo acontece com os elétrons, para que eles se movimentem, é necessário termos uma pressão elétrica.

TENSÃO ELÉTRICA:

Unidade de medida : **volt [V]**

Símbolo: **V**

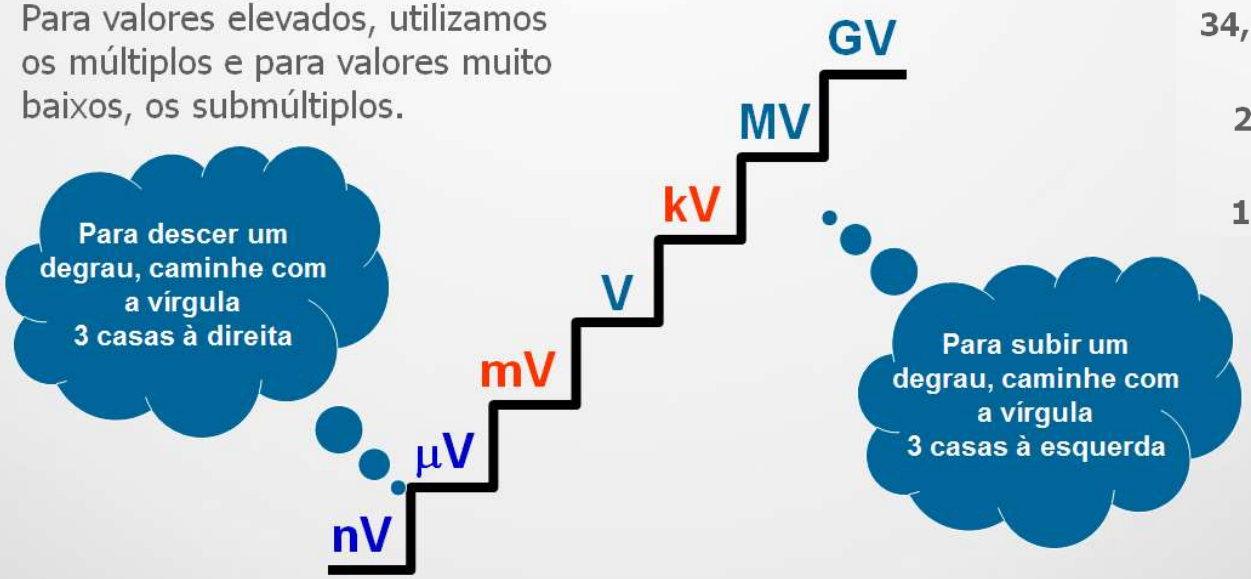


Tensão elétrica é a pressão exercida sobre os elétrons para que estes se movimentem. Pode ser definida também como a capacidade de se produzir corrente elétrica.

Múltiplos e submúltiplos

Múltiplos e Submúltiplos

Para valores elevados, utilizamos os múltiplos e para valores muito baixos, os submúltiplos.



13,8 kV = 13.800 V

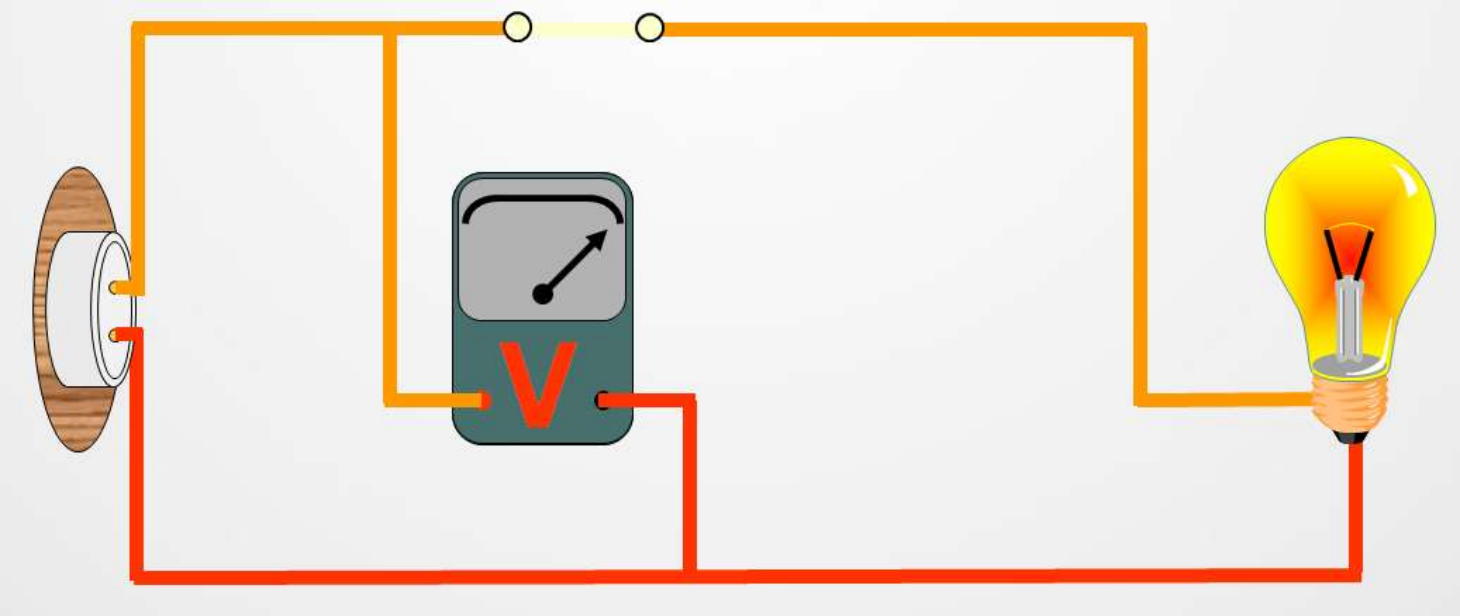
34,5 kV = 34.500 V

220 V= 0,22 kV

127 V= 0,127 kV

VOLTÍMETRO

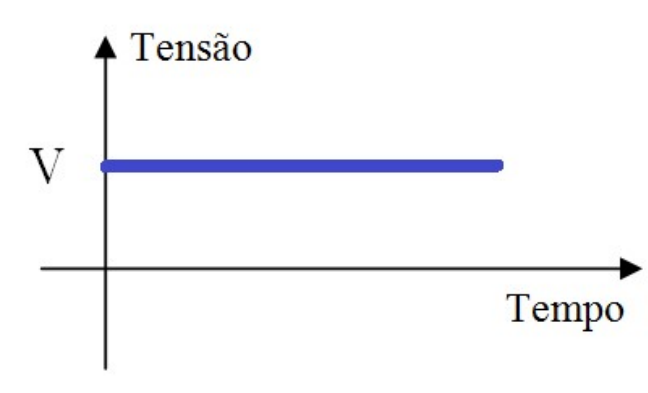
Aparelho de medida da tensão elétrica



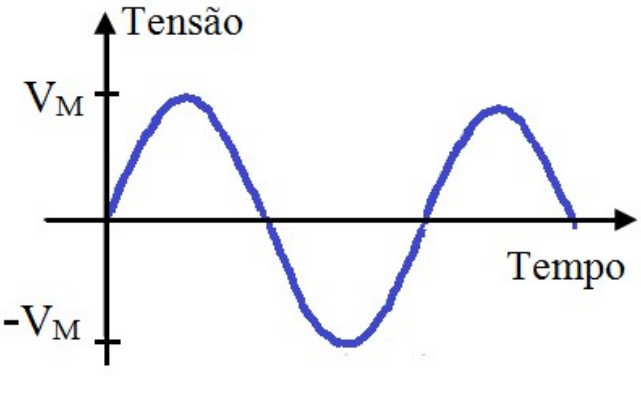
O voltímetro deve ser ligado em paralelo com a carga.

TIPOS DE TENSÃO ELÉTRICA

Contínua:



Alternada:



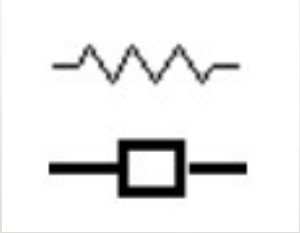
RESISTÊNCIA ELÉTRICA:

No fenômeno da corrente elétrica, os elétrons livres em movimento ordenado realizam sucessivos choques entre si e contra os átomos do material, resultando numa certa dificuldade ou atrito para a passagem da corrente.

A Resistência Elétrica é a capacidade de um corpo qualquer de se opor à passagem de corrente elétrica.

Unidade de medida : **ohm [Ω]**

Símbolo: **R**



O aparelho utilizado para medição de resistência elétrica é denominado ohmímetro.

RESISTÊNCIA ELÉTRICA:

1 ohm é a resistência que permite a passagem de 1 ampere quando submetida a tensão de 1 volt.

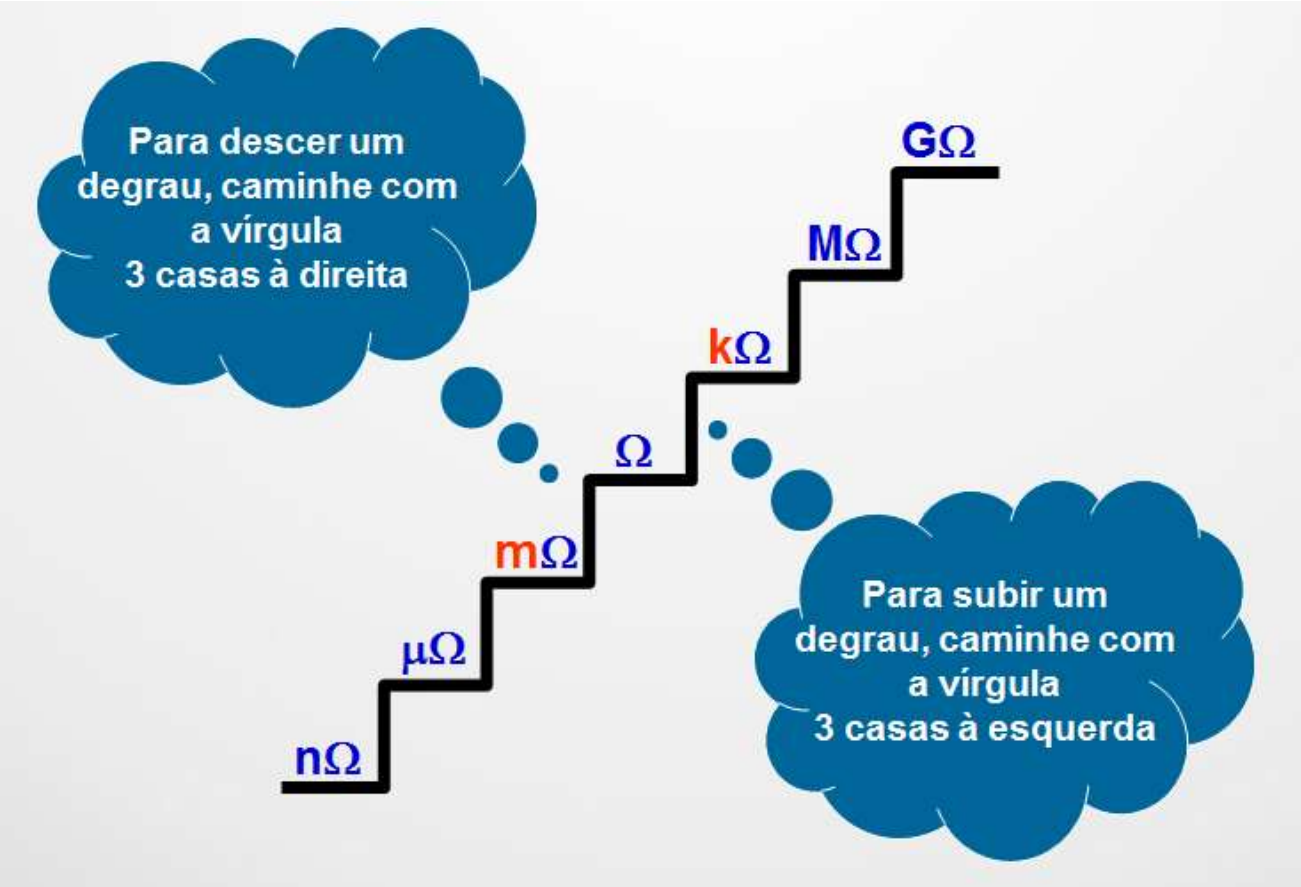
Resistência Elétrica é a razão entre a tensão aplicada e a corrente resultante.

$$R = \frac{V}{I}$$

Lei de Ohm

$$V = R.I$$

Múltiplos e submúltiplos



POTÊNCIA ELÉTRICA

Em física **potência** é a grandeza que determina a quantidade de energia concedida por uma fonte a cada unidade de tempo. Em outros termos, potência é a rapidez com a qual uma certa quantidade de energia é transformada ou é a rapidez com que o trabalho é realizado.

Potência Elétrica é a **taxa de fornecimento** (ou de consumo) de energia na unidade de tempo. Ou simplesmente **"capacidade de consumo ou de fornecimento de energia".**

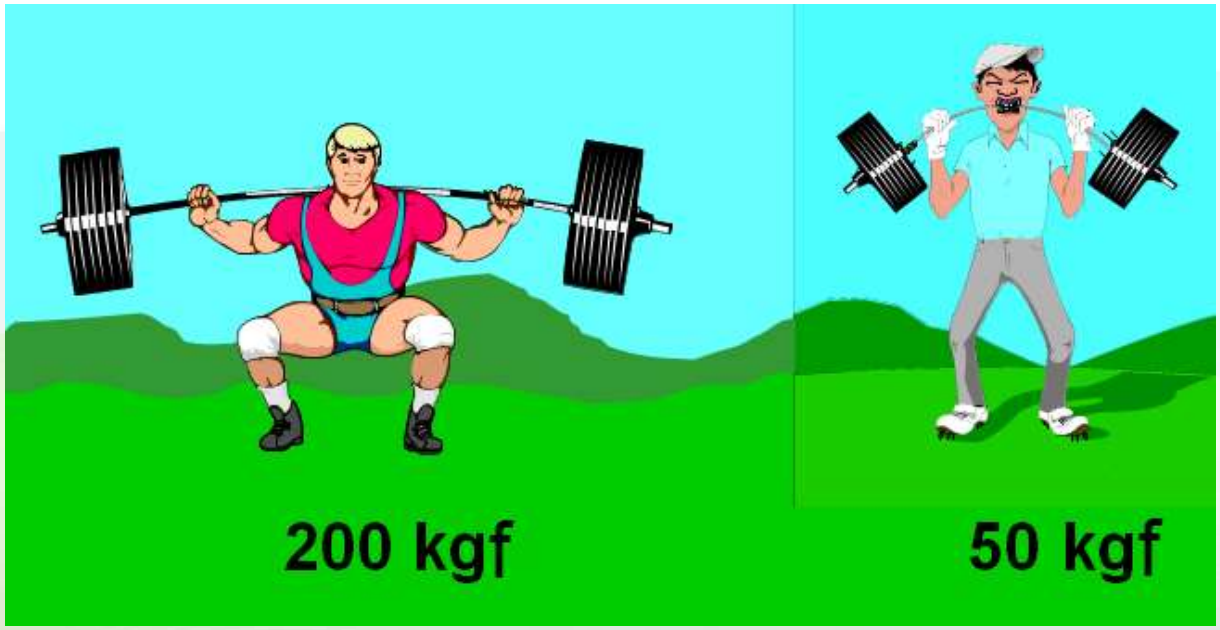
Unidade de medida : **watt [W]**

Símbolo: **P**

O aparelho utilizado para medição de potência elétrica é denominado wattímetro.

POTÊNCIA ELÉTRICA:

Analogia com duas pessoas que podem realizar trabalho:



Curiosidade:

A potência dissipada por um ser humano é em torno de 100 watts, variando de 85 W durante o sono a 800 W ou mais enquanto pratica algum esporte.
Ciclistas profissionais tiveram medições de 2 kW de potência realizada por curtos períodos de tempo.

POTÊNCIA ELÉTRICA:

A potência elétrica depende de outras grandezas:

R - Resistência

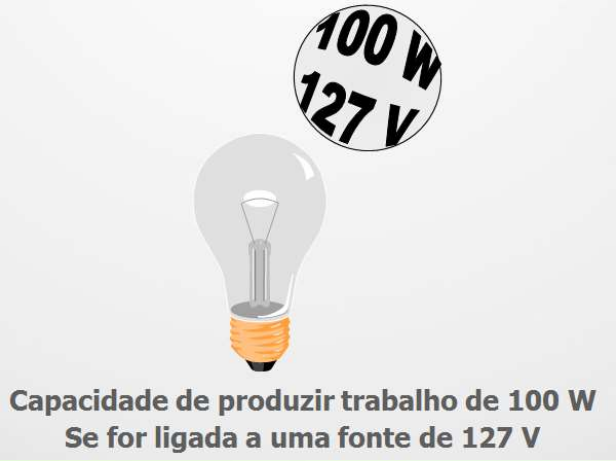
V - Tensão

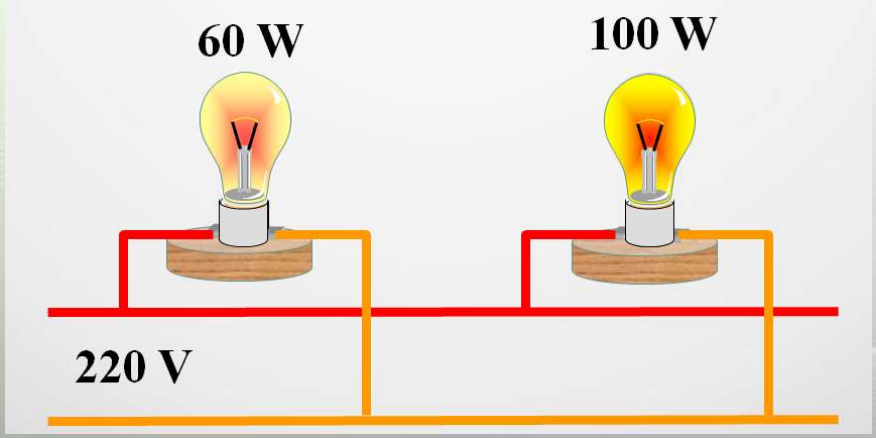
I - Corrente

$$P = V.I = \frac{V^2}{R} = R.I^2$$

POTÊNCIA ELÉTRICA

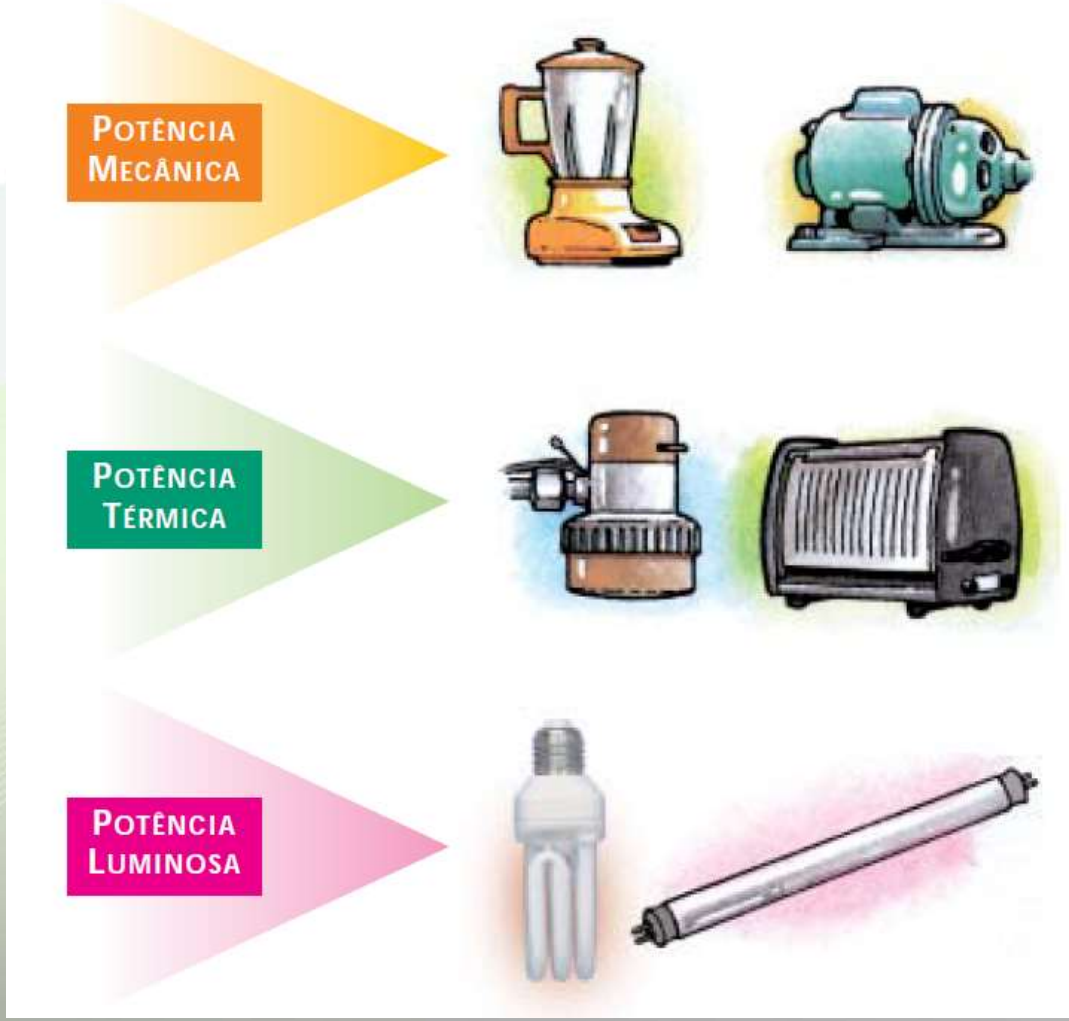
Potência de uma lâmpada:





POTÊNCIA ELÉTRICA

Transformações:



ENERGIA ELÉTRICA

Energia Elétrica é igual ao produto da potência pelo tempo considerado.

$$E = P.t$$

Unidades de medida :

No SI: **joule [J],** sendo o tempo dado em segundos.

Usual: **watt-hora [Wh],** sendo o tempo dado em horas.

Símbolo: **E**

MATERIAIS CONDUTORES E ISOLANTES

Classificação elétrica dos materiais:
O grau de facilidade de liberação de elétrons de seus átomos permite se classificar eletricamente os materiais em:

Materiais condutores
São materiais que apresentam grande facilidade de liberação de elétrons. Exemplos: cobre, prata, ouro, alumínio**.**

Materiais isolantes
São materiais que apresentam extrema dificuldade de liberação de elétrons. Exemplos: vidro, borracha, plástico.

Materiais semicondutores
São materiais intermediários, no seu estado natural se localizam entre condutores e isolantes, mas podem se tornar melhores condutores através da mistura (dopagem) com outros elementos (fósforo, alumínio....), ou pelo aquecimento. Exemplos: silício, germânio etc.

MATERIAIS CONDUTORES E ISOLANTES

Na prática são utilizadas as propriedades “condutividade” e “resistividade” para se fazer a distinção dos materiais quanto a sua facilidade ou sua dificuldade de condução de corrente elétrica.

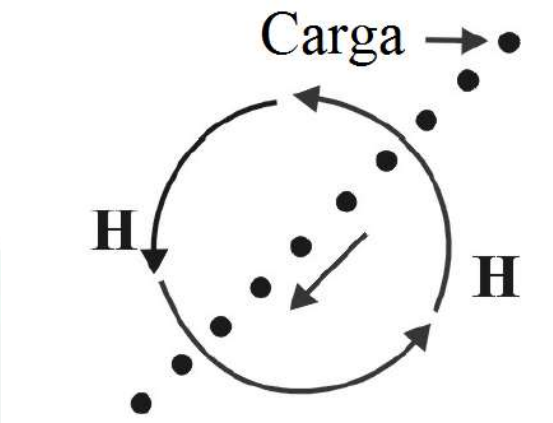
Material	Classificação	Resistividade a 20º C [Ω .mm²/m]
Prata	Condutor	0,0164
Cobre		0,0172
Ouro		0,0230
Alumínio		0,0289
Silício	Semicondutor	0,10
Mica	Isolante	90.000.000.000

A **resistividade de um material** é a resistência ou dificuldade que esse mesmo material apresenta à passagem de corrente eléctrica num fio com **1 metro de comprimento** *(1m)* e **1 milímetro quadrado de secção** *(1mm²)*, a uma **determinada temperatura** *(normalmente a 20ºC)*.

MAGNETISMO

Um conjunto de cargas em deslocamento dá a noção de corrente elétrica, a qual cria um campo de vetores de campo magnético H.

Imãs permanentes e variações de campos elétricos podem também gerar campos magnéticos.

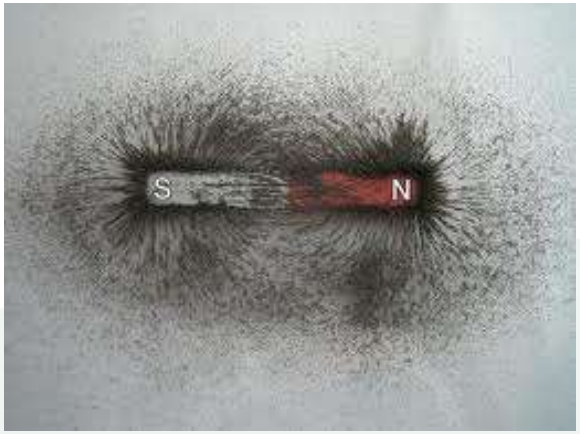


Unidade de medida :

ampere/metro [A/m]

Símbolo: **H**

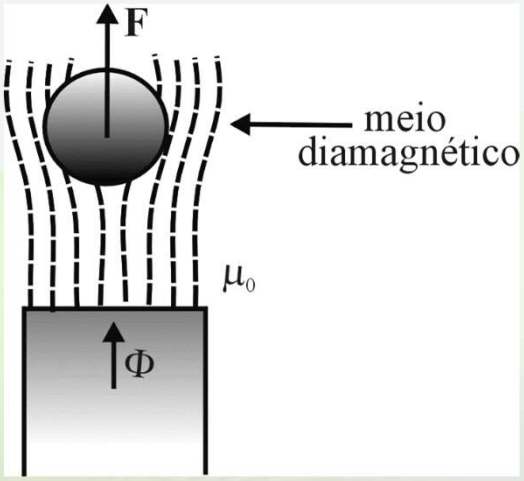
MAGNETISMO

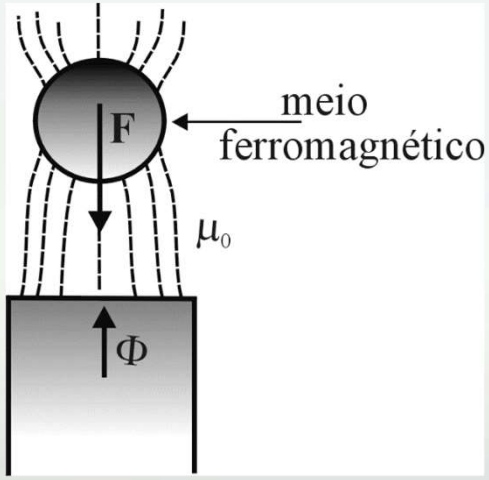


MAGNETISMO

Materiais magnéticos:

Existem basicamente dois grupos de materiais magnéticos:
- meios moles: materiais diamagnéticos, paramagnéticos e ferromagnéticos;
- meios duros: imãs permanentes.





A permeabilidade dos materiais paramagnéticos é praticamente igual ao do ar.

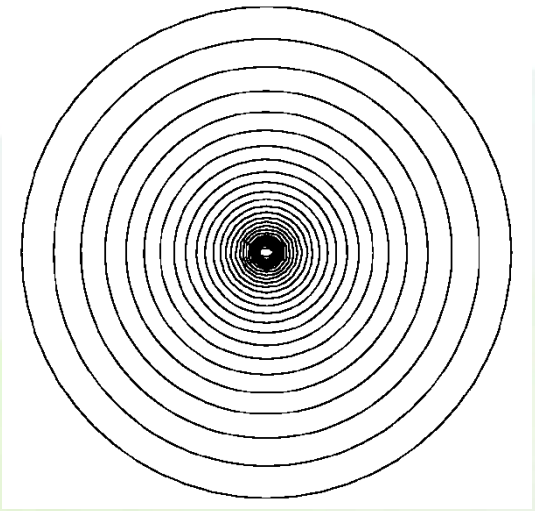
MAGNETISMO - Permeabilidade de materiais

Grupo	Material	Permeabilidade Relativa (μ_r)
Diamagnético	Água	0,9999912
	Bismuto	0,999833
	Cobre	0,9999906
	Chumbo	0,9999831
	Hidrogênio	1,0
	Mercúrio	0,999968
	Prata	0,9999736
Paramagnético	Alumínio	1,000021
	Ar	1,0
	Manganês	1,001
	Platina	1,003
	Tungstênio	1,00008
Ferromagnético	Cobalto	250
	Ferro Doce	5000
	Ferro Silício	7000
	Níquel	600
	Permandur (49% Fe, 49% Co, 2% V)	5000
	Permalloy (52% Fe, 48% Ni)	10^6
	Supermalloy (79% Ni, 5% Mo , Fe)	10^7

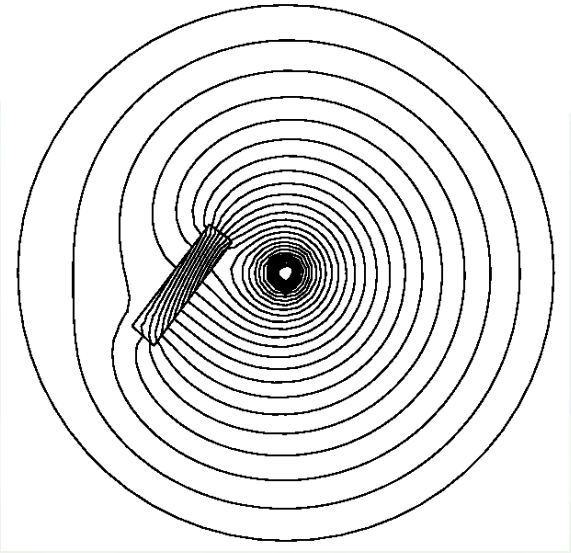
INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA
GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

MAGNETISMO

Materiais magnéticos:



Campo no ar.



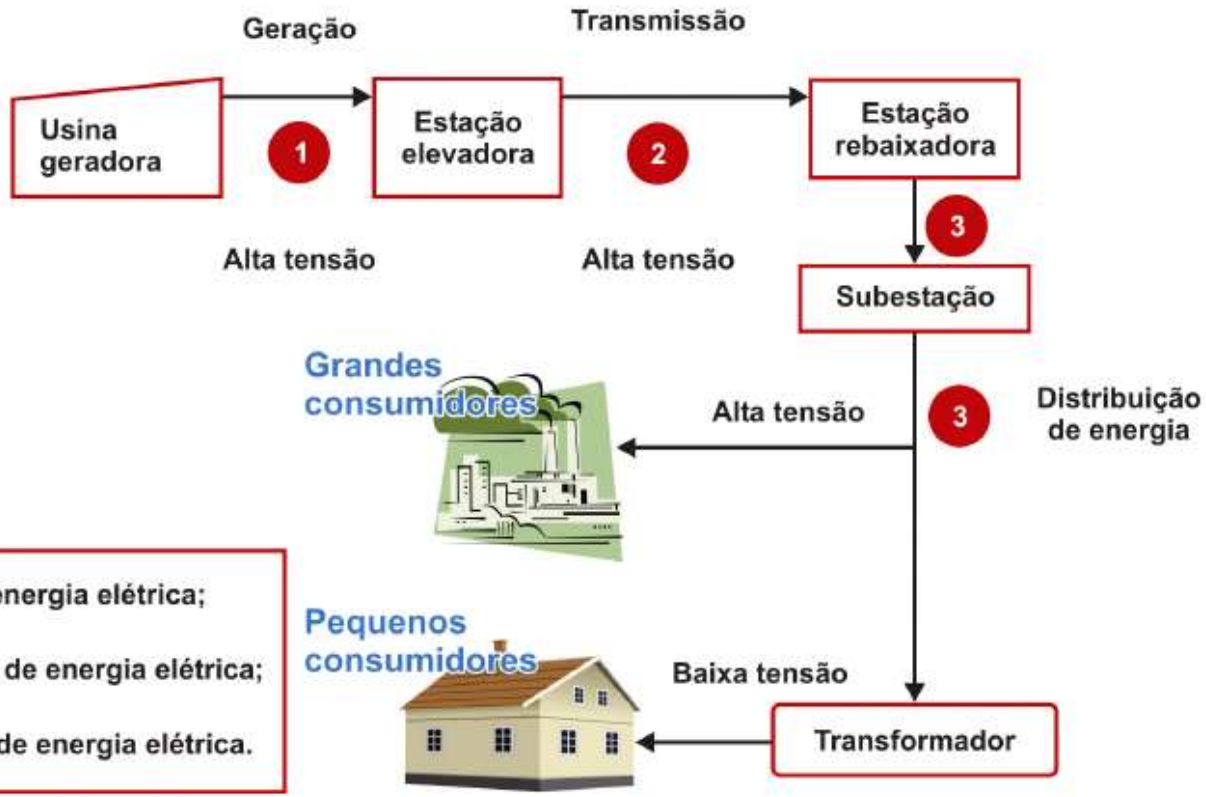
Campo no ar e na peça.

ENERGIA ELÉTRICA
Geração, Transmissão e Distribuição

No Brasil **a GERAÇÃO de energia elétrica é 80% produzida a partir de hidrelétricas**, 11% por termoelétricas e o restante por outros processos.

A partir da usina a energia é transformada, em subestações elétricas, **e elevada a níveis de tensão** e transportada em corrente alternada (60 hertz) através de cabos elétricos até as subestações abaixadoras, **delimitando a etapa de Transmissão**.

ENERGIA ELÉTRICA
Geração, Transmissão e Distribuição



1. Geração de energia elétrica;
2. Transmissão de energia elétrica;
3. Distribuição de energia elétrica.

ENERGIA ELÉTRICA
Geração, Transmissão e Distribuição

Definição da ABNT através das NBR:

Chamamos de **“baixa tensão”**, a tensão superior a 50 V em corrente alternada ou 120 V em corrente contínua e igual ou inferior a 1.000 V em corrente alternada ou 1.500 V em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.

Chamamos de **“alta tensão”**, a tensão superior a 1.000 V em corrente alternada ou 1.500 V em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.

ENERGIA ELÉTRICA
Geração, Transmissão e Distribuição

Características da geração se encerram nos sistemas de medição da energia usualmente em tensões de 138 a 750 kV, interface com a transmissão de energia elétrica.

Os riscos na etapa de geração (turbinas/geradores) de energia elétrica **são similares e comuns** a todos os sistemas de produção de energia e estão presentes em diversas atividades, destacando os seguintes:

- Instalação e manutenção de equipamentos e maquinários (turbinas, geradores, transformadores, disjuntores, capacitores, chaves, sistemas de medição etc.);
- Manutenção das instalações industriais após a geração;
- Operação de painéis de controle elétrico;
- Acompanhamento e supervisão de processos;
- Transformação e elevação da energia elétrica.

ENERGIA ELÉTRICA
Geração, Transmissão e Distribuição

A **TRANSMISSÃO** basicamente **está constituída por linhas de condutores destinados a transportar a energia elétrica desde a etapa de geração até a etapa de distribuição**, abrangendo processos de elevação e rebaixamento de tensão elétrica, realizados em subestações próximas aos centros de consumo.

Atividades características:

- Manutenção de Linhas de Transmissão;
- Substituição e manutenção de isoladores;
- Substituição de elementos para-raios;
- Substituição e manutenção de elementos das torres e estruturas;
- Manutenção dos elementos sinalizadores dos cabos;
- Desmatamento e limpeza de faixa de servidão;
- Desmatamentos e desflorestamentos.

INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

1950

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

ENERGIA ELÉTRICA

Geração, Transmissão e Distribuição

A **DISTRIBUIÇÃO** é o segmento do setor elétrico que compreende os potenciais após a transmissão, indo das subestações de distribuição até os clientes.

A distribuição de energia elétrica aos clientes é realizada nos potenciais de 110, 127, 220 e 380 volts até 23 kV.

ENERGIA ELÉTRICA
Geração, Transmissão e Distribuição

A **distribuição** possui diversas etapas de trabalho. Tais como:

- Recebimento e medição de energia elétrica nas subestações;
- Rebaixamento ao potencial de distribuição da energia elétrica;
- Construção de redes de distribuição, estruturas e obras civis;
- Montagens de subestações de distribuição, transformadores e acessórios em estruturas nas redes ;
- Manutenção das redes de distribuição aérea e subterrânea;
- Poda de árvores, limpeza e desmatamento das faixas de servidão
- Montagem de cabinas primárias de transformação;
- Medição do consumo de energia elétrica;
- Operação dos centros de controle e supervisão da distribuição.

ENERGIA ELÉTRICA

Geração, Transmissão e Distribuição

Método à distância

As atividades de transmissão e distribuição de energia elétrica podem ser realizadas em sistemas desenergizados “linha morta” ou energizados “linha viva”.

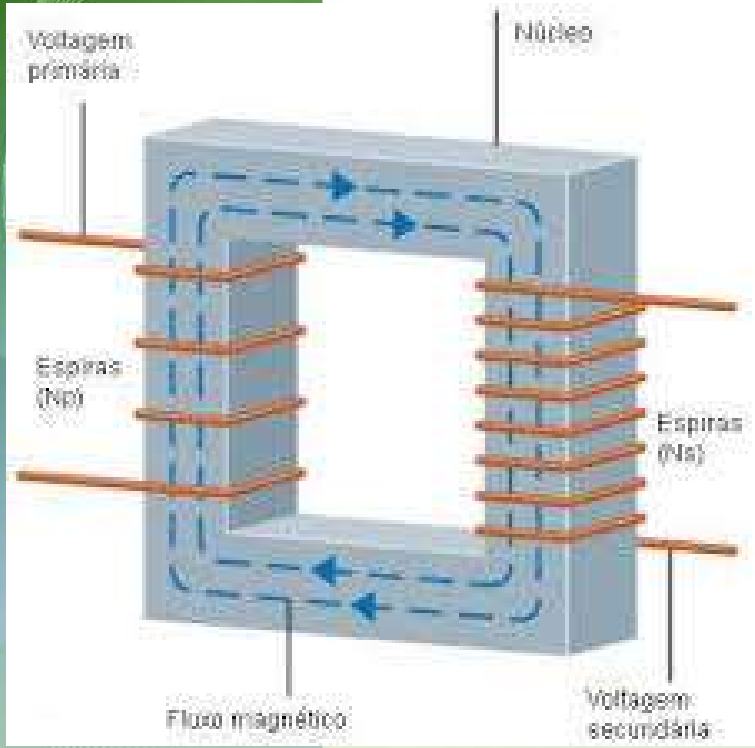
Método ao potencial

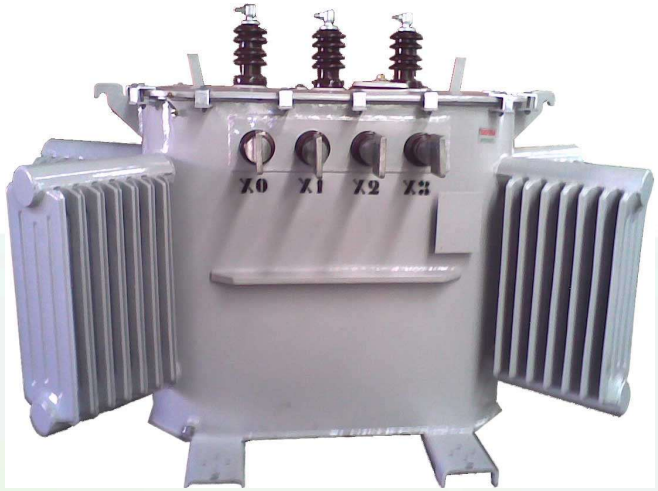
Método ao contato

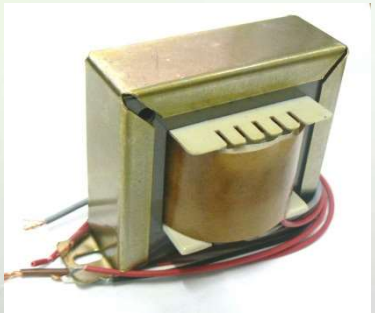
EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

Motor elétrico

EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS



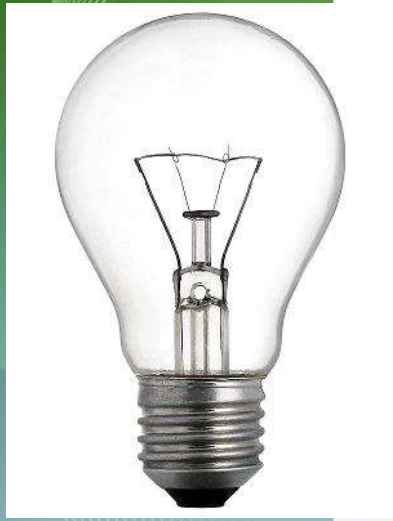




Transformador

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

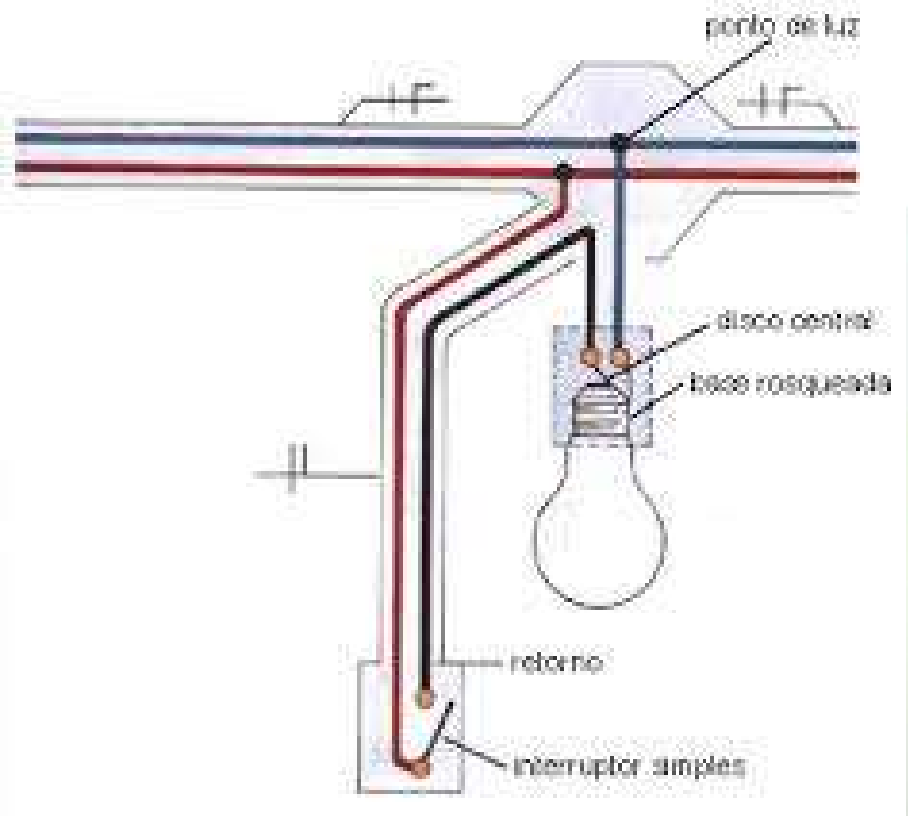


Lâmpadas

EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

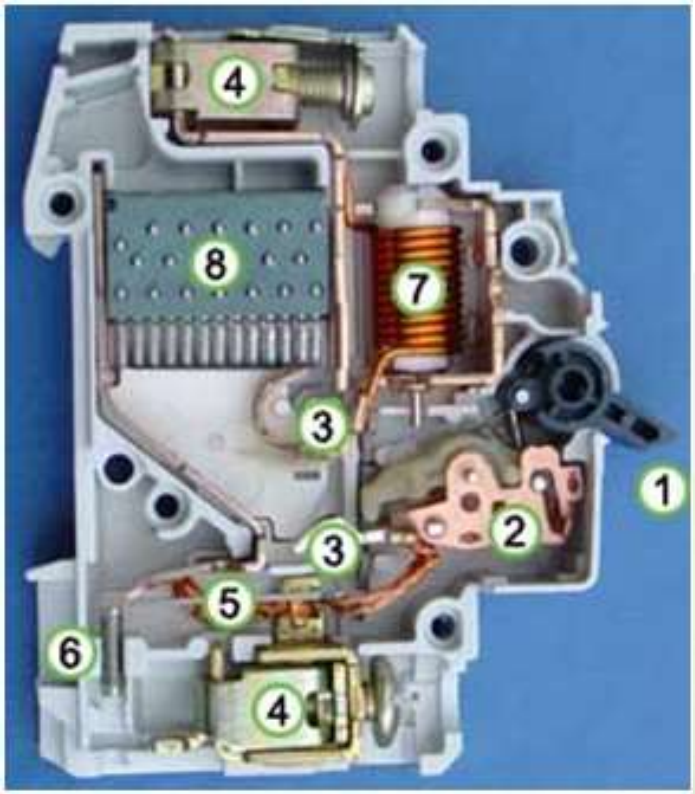
Tomadas

EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS



Interruptor

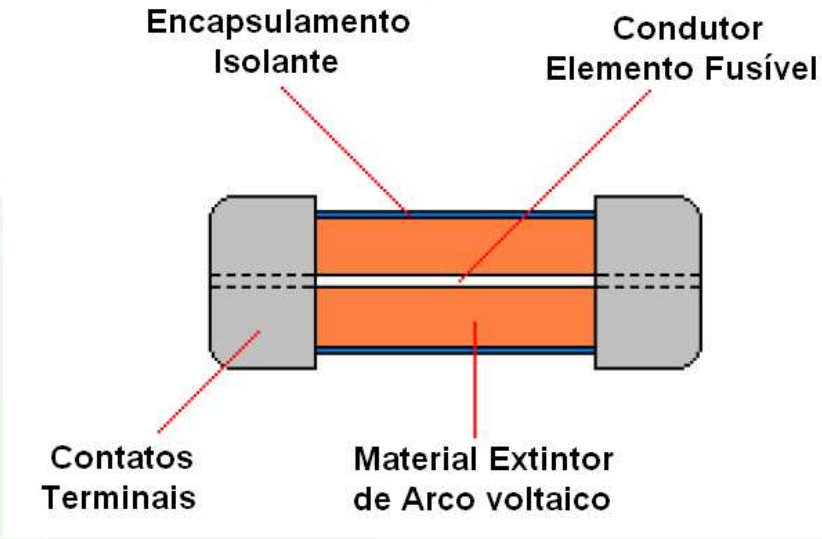
EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

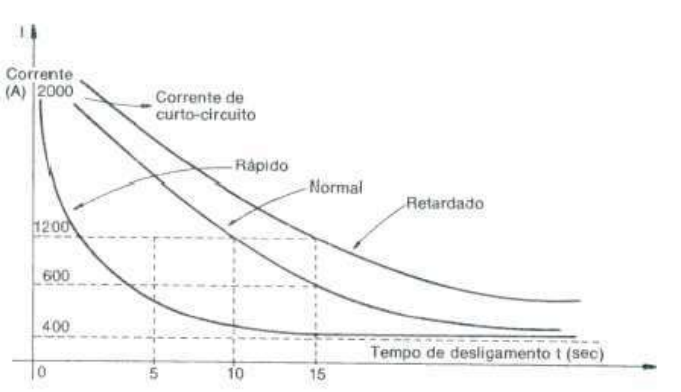


1. Alavanca do atuador.
2. Mecanismo do atuador, força os contatos
3. Contatos.
4. Os terminais.
5. Lâmina bimetálica, atua contra sobrecorrente.
6. Parafuso de ajuste.
7. Solenoide, atua em caso de curto-circuito.
8. Extintor de arcos voltaicos.

Disjuntor

EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS





Fusível