



Curso Técnico em Eletrotécnica

Eletricidade em Regime de Corrente Contínua

02- TENSÃO ELETRICA

Sumário

<i>Introdução</i>	6
<i>Tensão elétrica</i>	7
<i>Eletrização de um corpo</i>	7
<i>Eletrização por atrito</i>	9
<i>Atração e repulsão entre cargas elétricas</i>	10
<i>Potencial elétrico</i>	11
<i>Relação entre desequilíbrio e potencial elétrico</i>	13
<i>Unidade de medida de tensão</i>	15
<i>Fontes geradoras de tensão</i>	17
<i>Pilhas</i>	18
<i>Tensão fornecida por uma pilha</i>	20
<i>Gráfico tensão cc versus tempo</i>	21
<i>Apêndice</i>	22
<i>Questionário</i>	22
<i>Bibliografia</i>	22

Introdução

A tensão, tal como a corrente e a resistência elétrica, é uma grandeza de fundamental importância no estudo da eletricidade e da eletrônica.

Para ter sucesso no desenvolvimento do conteúdo e atividades deste fascículo, o leitor já deverá ter conhecimentos relativos a:

Tensão elétrica

Como se sabe, é necessária a existência de uma **tensão elétrica** para que seja possível o funcionamento de qualquer equipamento elétrico (lâmpadas, televisores, motores, computadores etc.). A tensão elétrica é uma grandeza que pode ser medida, e que tem origem no desequilíbrio elétrico dos corpos.

Tensão elétrica é uma grandeza que pode ser medida e que tem origem no desequilíbrio elétrico dos corpos.

ELETRIZAÇÃO DE UM CORPO

No estado natural, qualquer porção de matéria é eletricamente neutra. Isto significa que, se nenhum agente externo atuar sobre uma determinada porção de matéria, o número total de **prótons** e **elétrons** dos seus átomos será igual. A **Fig.1** mostra alguns corpos no estado natural e portanto eletricamente neutros.

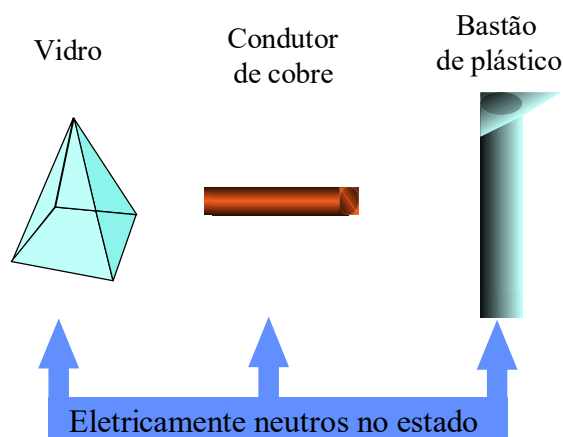


Fig.1 Exemplos de corpos neutros.

Esta condição de equilíbrio elétrico natural da **matéria** pode ser desfeita, de forma que um corpo deixe de ser neutro e fique carregado eletricamente. O processo através do qual se faz com que um corpo eletricamente neutro fique carregado é denominado de eletrização.

Eletrização é um processo que permite fazer com que um corpo neutro fique eletricamente carregado.

O tipo de carga elétrica (positiva ou negativa) que um corpo assume após sofrer um processo de eletrização depende do tipo do corpo e do processo utilizado. Os processos de eletrização atuam sempre nos **elétrons** que estão na última camada dos átomos (camada de valência). Quando um processo de eletrização retira **elétrons** da camada de valência dos átomos o material fica com o número de **prótons** maior que o número de **elétrons**. Nestas condições, o corpo fica eletricamente positivo, conforme ilustrado na **Fig.2**.

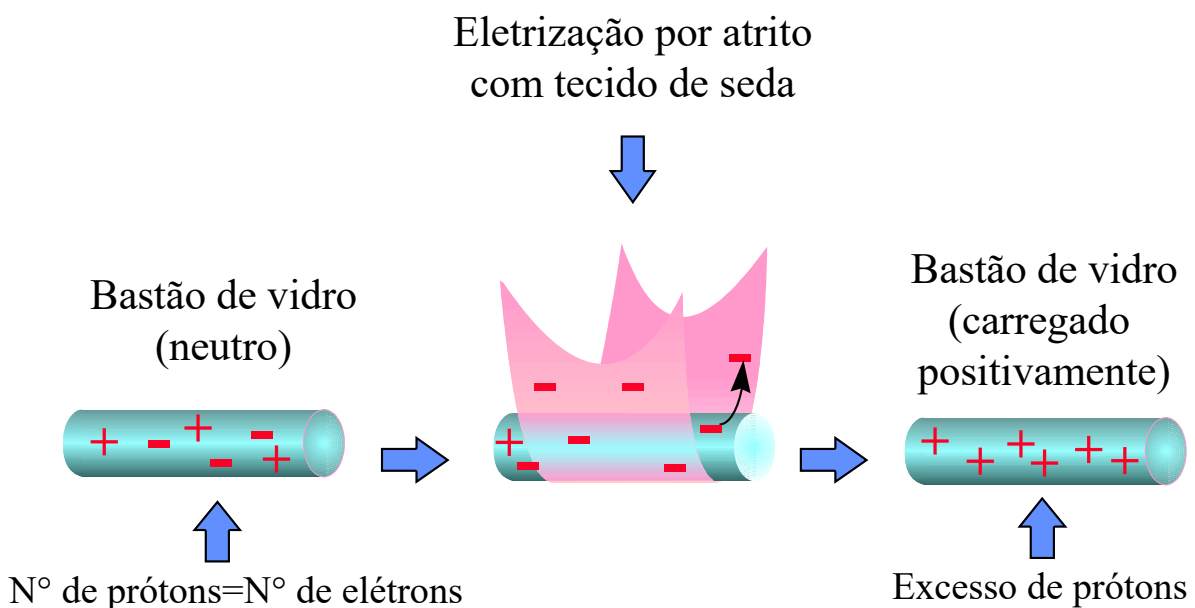


Fig.2 Eletrização por atrito produzindo um corpo carregado positivamente.

Na eletrização por retirada de elétrons, o corpo fica carregado positivamente.

Quando um processo de eletrização acrescenta **elétrons** a um material, o número de **elétrons** torna-se maior que o número de **prótons**. Nestas condições, o corpo fica eletricamente negativo, como mostrado na **Fig.3**.

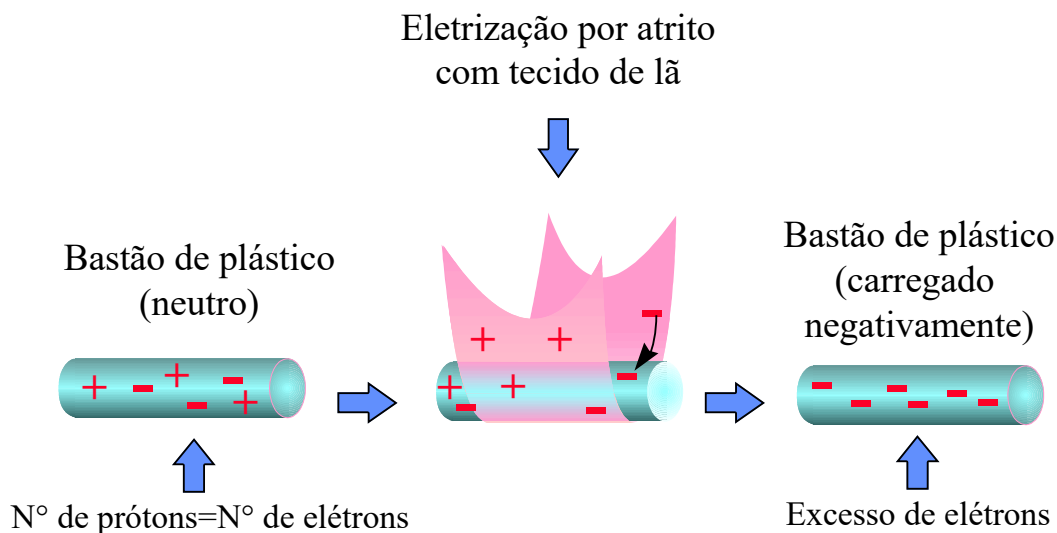


Fig.3 Eletrização por atrito produzindo um corpo carregado negativamente.

Na eletrização por acréscimo de elétrons, o corpo fica carregado negativamente.

ELETRIZAÇÃO POR ATRITO

Existem vários processos de eletrização, dentre os quais o mais comum é o por atrito. A eletrização por este processo é muito comum na natureza. Por exemplo, quando se usa um pente, o atrito com os cabelos provoca uma eletrização do pente (retiram-se **elétrons** do pente), conforme mostrado na **Fig.4**.

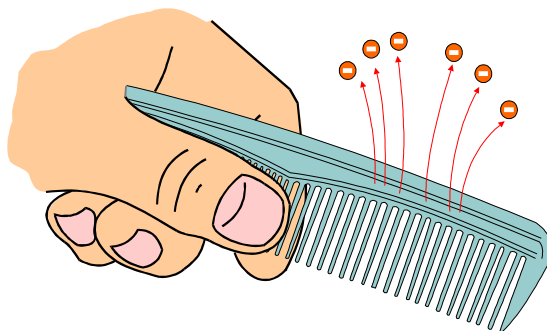


Fig.4 Eletrização do pente por atrito.

Aproximando-se o pente (eletrizado positivamente) de pequenos pedaços de papel, estes são atraídos momentaneamente pelo pente, comprovando a existência da eletrização, conforme ilustrado na **Fig.5**.

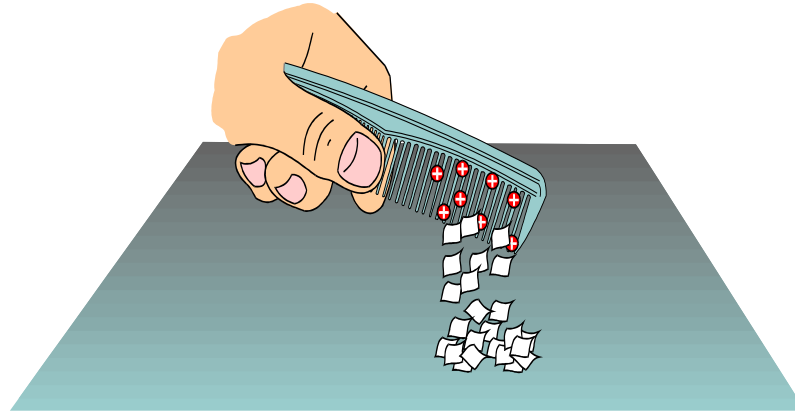


Fig.5 Atração de pequenos pedaços de papel por um pente eletrizado.

Outro exemplo muito comum na natureza de eletrização por atrito ocorre nas tempestades. As nuvens são atritadas contra o ar adquirindo com isso uma carga elétrica muito grande. O relâmpago, que é um fenômeno elétrico, comprova a existência de grandes cargas elétricas nas nuvens.

Existem ainda outros processos de eletrização, tais como: eletrização por indução, eletrização por contato, eletrização por impacto etc. Em qualquer processo, contudo, o resultado são corpos carregados eletricamente. A carga elétrica de um corpo obtida por eletrização denomina-se eletricidade estática.

ATRAÇÃO E REPULSÃO ENTRE CARGAS ELÉTRICAS

Quando dois corpos eletrizados são aproximados um do outro, nota-se que existe uma reação entre eles. Através da realização de experiências, verifica-se que se um dos corpos está carregado positivamente e o outro negativamente, existe uma tendência de os dois corpos se atraírem mutuamente. No entanto, se os dois corpos apresentam cargas de mesmo sinal, eles se repelem.

A partir destas observações, concluiu-se que:

Cargas de sinais opostos se atraem.

Cargas de mesmo sinais se repelem.

A **Fig.6** ilustra a interação entre dois corpos eletrizados.

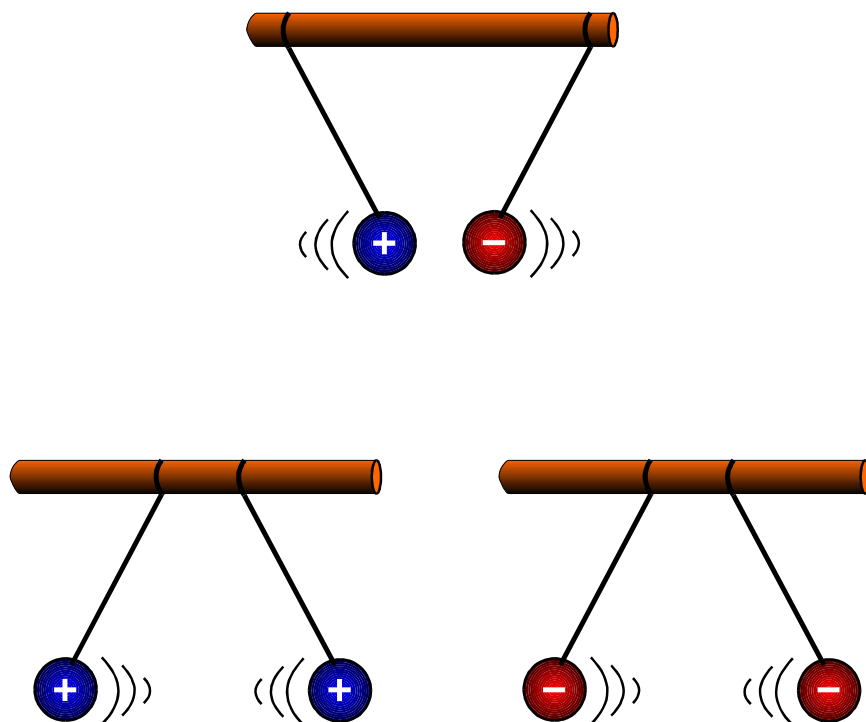


Fig.6 Interação entre corpos eletrizados.

POTENCIAL ELÉTRICO

Tomando-se um pente que não tenha sofrido nenhum atrito, ou seja, sem eletricidade estática, e aproximando-o de pequenas partículas de papel, não ocorre nenhum fenômeno de interação elétrica, conforme ilustrado na Fig.7.



Fig.7 Pente sem ter sofrido atrito e na presença de pequenos pedaços de papel.

Entretanto, se o pente for eletrizado, ao aproximá-lo das partículas de papel estas serão atraídas por ele. Isto significa que o pente carregado tem

capacidade de realizar o trabalho de movimentar o papel, como pode ser visto na Fig.8.

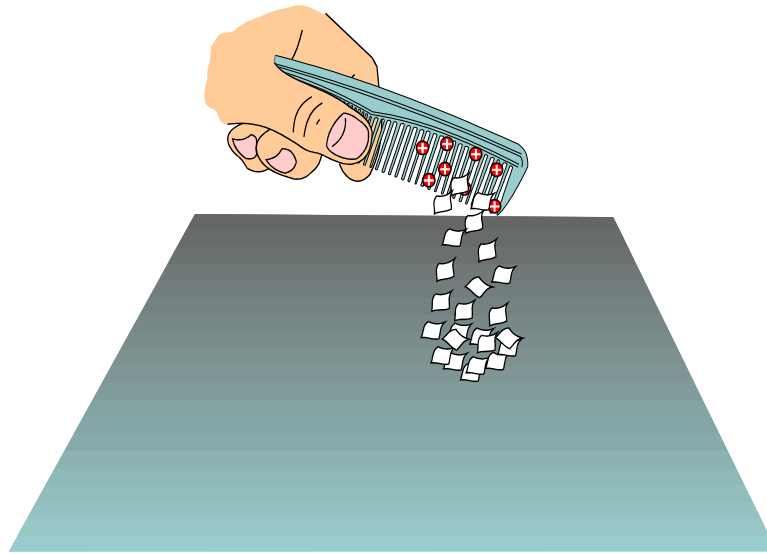


Fig.8 Efeito da atração eletrostática entre um pente eletrizado e pequenos pedaços de papel.

Quando um corpo adquire capacidade de realizar um trabalho, diz-se que este corpo tem **potencial**. Como no caso do pente, a capacidade de realizar o trabalho se deve a um desequilíbrio elétrico. Assim, seu potencial é denominado de **potencial elétrico**. Qualquer corpo eletrizado tem capacidade de realizar um trabalho.

Todo corpo eletrizado apresenta um potencial elétrico.

A afirmação também é válida para corpos eletrizados negativamente. Os corpos eletrizados **positivamente** têm **potencial elétrico positivo** e os **corpos eletrizados negativamente** têm **potencial elétrico negativo**, conforme ilustrado na Fig.9.

Potencial elétrico positivo

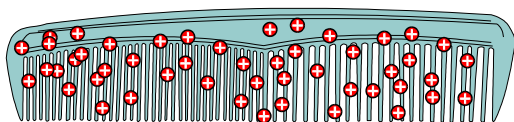


Potencial elétrico negativo

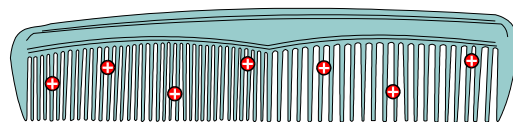
Fig.9 Corpos com potenciais elétricos positivos e negativos.

Relação entre desequilíbrio e potencial elétrico

Através dos processos de eletrização, é possível fazer com que os corpos fiquem intensamente ou fracamente eletrizados. Um pente fortemente atritado fica intensamente eletrizado, enquanto que se for fracamente atritado, sua eletrização será fraca, conforme ilustrado nas **Figs.10 e 11**.



Intensa eletrização



Fraca eletrização

Fig.10 Pente fortemente atritado.

Fig.11 Pente fracamente atritado.

O pente intensamente atritado tem maior capacidade de realizar trabalho porque é capaz de atrair maior quantidade de partículas de papel, como mostrado nas **Figs.12 e 13**.

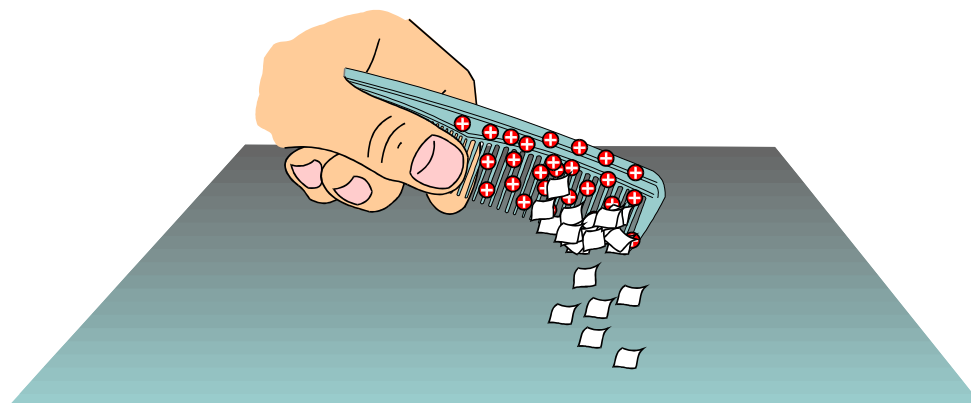


Fig.12 Pente fortemente atritado atrai mais papel.

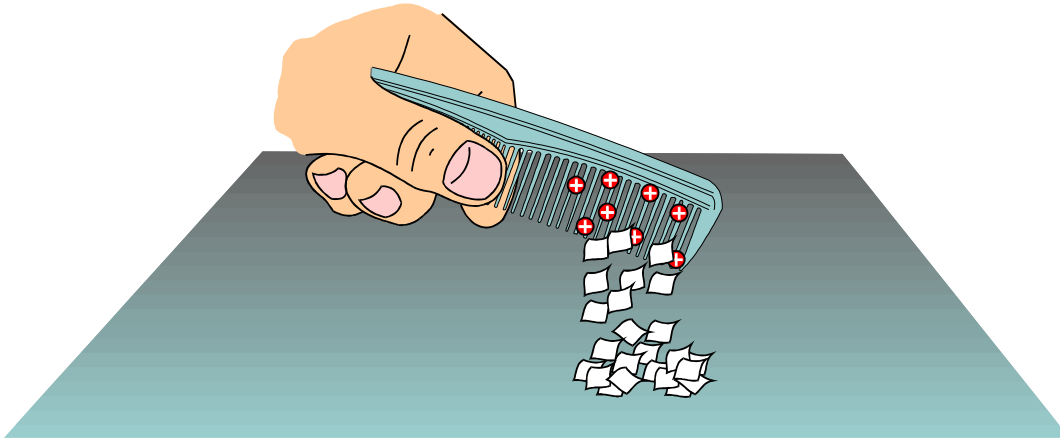


Fig.13 Pente fracamente atritado atrai menos papel.

Como a maior capacidade de realizar trabalho significa maior potencial, conclui-se que o pente intensamente eletrizado tem maior potencial elétrico, como ilustra as **Figs.14 e 15**.

POTENCIAL ELÉTRICO MAIOR

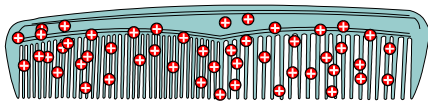


Fig.14 Pente com maior potencial.

POTENCIAL ELÉTRICO MENOR

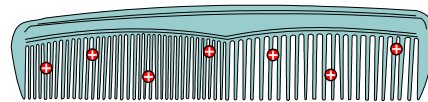


Fig.15 Pente com menor potencial.

O potencial elétrico de um corpo depende diretamente do desequilíbrio elétrico existente neste corpo.

Um maior desequilíbrio elétrico implica num maior potencial elétrico.

Um corpo que tenha um desequilíbrio elétrico duas vezes maior que outro, tem potencial elétrico duas vezes maior.

Quando se comparam os trabalhos realizados por dois corpos eletrizados, automaticamente está-se comparando os seus potenciais elétricos.

A diferença entre os trabalhos expressa diretamente a diferença de potencial elétrico entre os dois corpos.

A diferença de potencial, abreviada por **ddp** é importantíssima nos estudos relacionados com eletricidade e eletrônica. A palavra **diferença** implica

ELETROELETRÔNICA

sempre em comparação de um valor com outro. Assim, pode-se verificar a existência de diferença de potencial entre corpos eletrizados com cargas diferentes ou com o mesmo tipo de carga, conforme ilustrado na Fig.16.

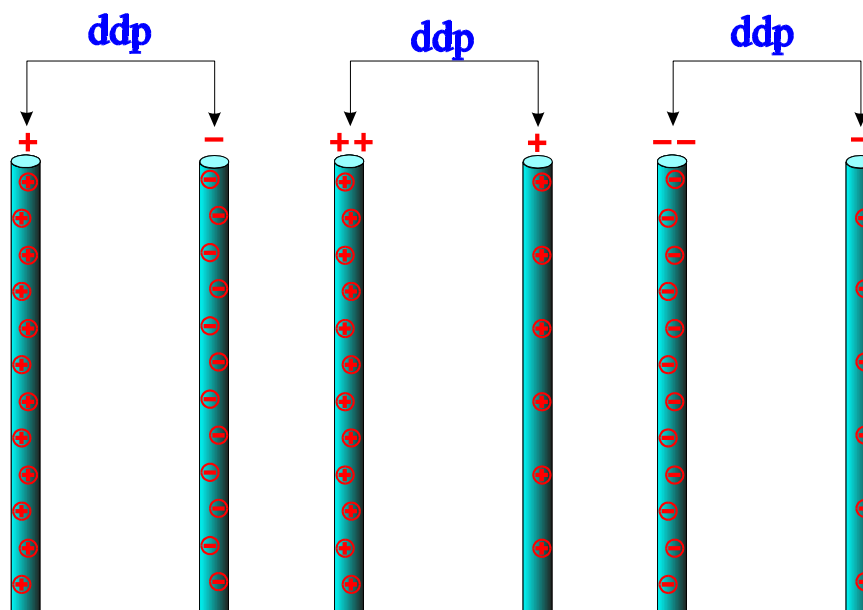


Fig.16 Diferença de potencial entre corpos eletrizados.

A diferença de potencial é também denominada de **tensão elétrica**.

*No campo da eletrônica e da eletricidade, utiliza-se quase exclusivamente a expressão **tensão** ou **tensão elétrica** para indicar a ddp.*

UNIDADE DE MEDIDA DE TENSÃO

A tensão entre dois pontos pode ser medida através de instrumentos. A unidade de medida de tensão é o Volt e o símbolo desta grandeza elétrica é V.

O Volt é a unidade de medida de tensão.

Em algumas situações, a unidade de medida padrão se torna inconveniente. Por exemplo, o metro, que é uma unidade de medida de comprimento, não é adequada para expressar o comprimento de um pequeno

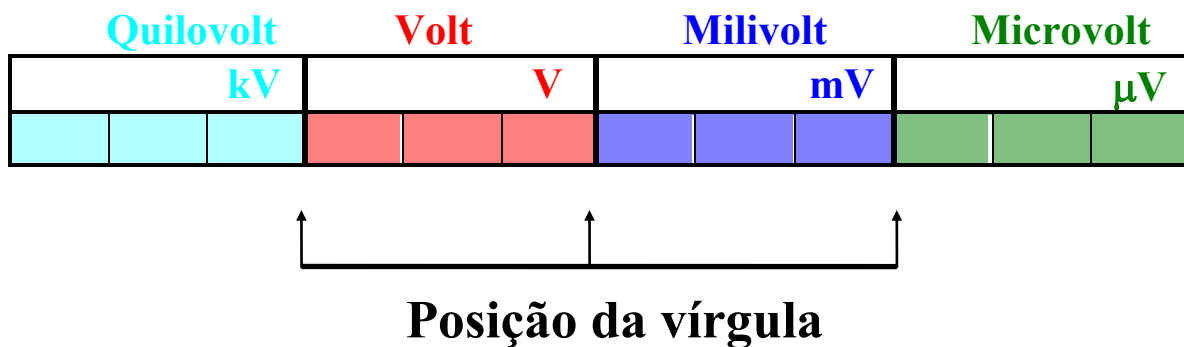
objeto, como por exemplo, o diâmetro de um botão, utilizando-se por isso submúltiplos do metro, como o centímetro (0,01m) ou milímetro (0,001m). A unidade de medida de tensão (Volt) também tem múltiplos e submúltiplos adequados a cada situação. A **Tabela 1** mostra alguns deles.

Tabela 1 Múltiplos e submúltiplos do Volt.

Denominação	Símbolo	Valor com relação ao Volt
Múltiplos	Megavolt	10^6 V ou 1.000.000V
	Quilovolt	10^3 V ou 1.000V
Unidade	Volt	–
Submúltiplos	Milivolt	10^{-3} V ou 0,001V
	Microvolt	10^{-6} V ou 0,000001V

No campo da eletricidade, usam-se normalmente o volt e o quilovolt. Na área da eletrônica, contudo, usa-se normalmente o volt, o milivolt e o microvolt.

A conversão de valores é feita de forma semelhante à de outras unidades de medida.



Apresentam-se a seguir alguns exemplos de conversão.

1) 3,75V é o mesmo que 3750 mV. Veja porque:

ELETROELETRÔNICA

kV			V			mV			μV		
					3	7	5				

kV			V			mV			μV		
					3	7	5	0			

2) 0,05V é o mesmo que 50mV. Veja porque:

kV			V			mV			μV		
					0	0	5				

kV			V			mV			μV		
					0	0	5	0			

3) 200mV é o mesmo que 0,2V. Veja porque:

kV			V			mV			μV		
						2	0	0			

kV			V			mV			μV		
					0	2	0	0			

4) 15mV é o mesmo que 15000 μV . Veja porque:

kV			V			mV			μV		
							1	5			

kV			V			mV			μV		
							1	5	0	0	0

FONTES GERADORAS DE TENSÃO

A existência de tensão é condição fundamental para o funcionamento de todos os aparelhos elétricos. A partir desta necessidade, foram desenvolvidos dispositivos que têm a capacidade de criar um desequilíbrio elétrico entre dois pontos dando origem a uma tensão elétrica. Estes dispositivos são denominados genericamente de **fontes geradoras de tensão**.

Existem vários tipos de fontes geradoras de tensão. As **Figs.17, 18 e 19** mostram algumas delas.



Fig.17 Pilhas.

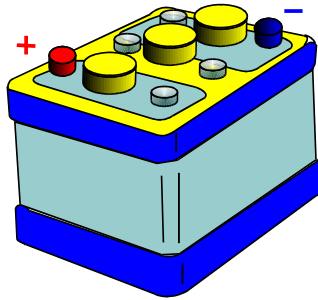


Fig.18 Baterias.

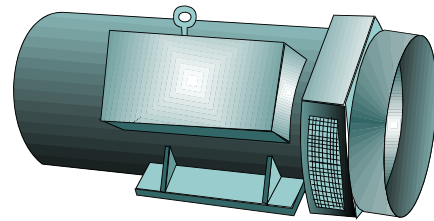


Fig.19 Geradores.

PILHAS

As pilhas são fontes geradoras de tensão usadas, por exemplo, em diversos aparelhos portáteis. Elas são constituídas basicamente por dois tipos de metais mergulhados em um preparado químico, conforme ilustrado na **Fig.20**.

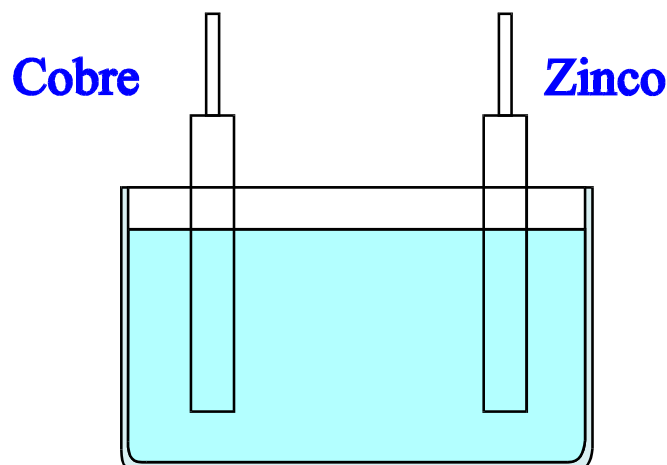


Fig.20 Constituição básica de uma pilha.

Este preparado químico reage com os metais retirando **elétrons** de um e levando para o outro. Um dos metais fica com potencial elétrico positivo e o

ELETROELETRÔNICA

outro fica com potencial elétrico negativo. A **Fig.21** ilustra a eletrização dos metais.

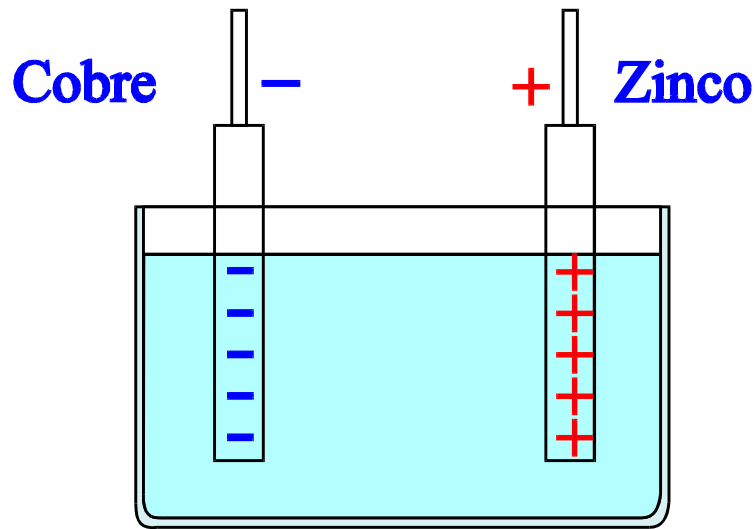


Fig.21 Processo de eletrização dos metais.

Entre os dois metais existe, portanto, uma **ddp** ou **tensão elétrica**, conforme mostrado na **Fig.22**.

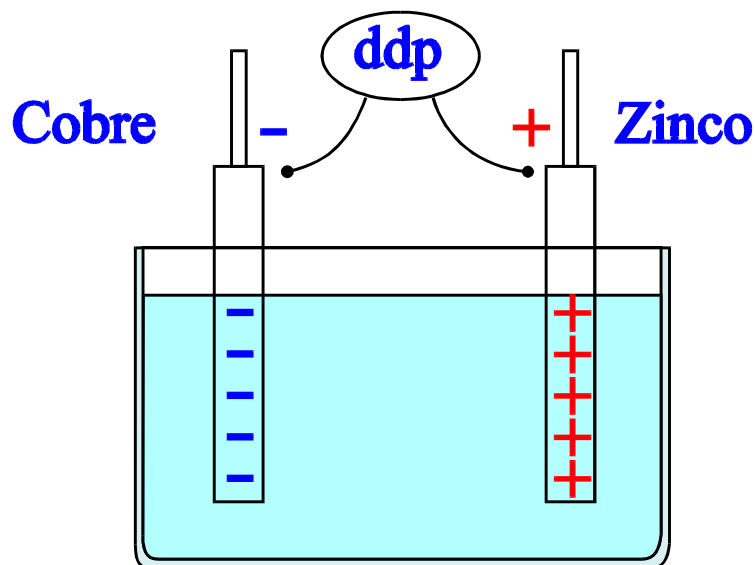


Fig.22 Diferença de potencial entre os dois metais de uma pilha.

Pela própria característica de funcionamento das pilhas, um dos metais torna-se positivo e o outro negativo. Cada um dos metais é denominado de pólo. As pilhas dispõem de um pólo **positivo** e um pólo **negativo**. A **Fig.23** mostra o

aspecto real de duas pilhas (pilha pequena e pilha de telefone), indicando os seus pólos.

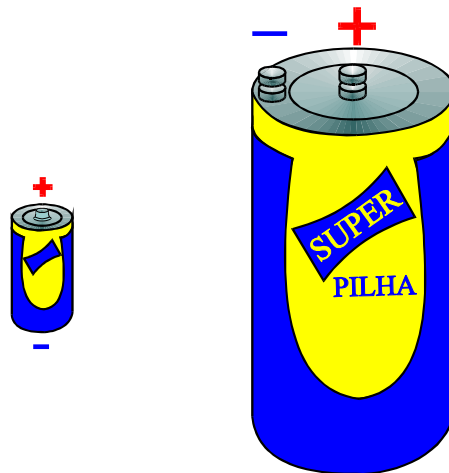


Fig.23 Exemplos de pilhas com a indicação de seus pólos.

Os pólos de uma pilha nunca se alteram. O pólo **positivo** sempre tem potencial **positivo** e o pólo **negativo** sempre tem potencial negativo. Normalmente se diz que as polaridades de uma pilha são fixas.

Devido ao fato de as pilhas terem polaridade invariável, a tensão fornecida é denominada de **tensão contínua**, **tensão CC (corrente contínua)** ou ainda **tensão DC (do inglês direct current)**.

Tensão contínua é a tensão elétrica entre dois pontos cuja polaridade é invariável.

Todas as fontes geradoras de tensão que têm polaridade fixa são denominadas de fontes geradoras de tensão contínua.

Fontes geradoras de tensão contínua têm polaridade fixa.

TENSÃO FORNECIDA POR UMA PILHA

As pilhas utilizadas em gravadores, rádios e outros aparelhos fornecem uma tensão contínua de aproximadamente 1,5V, independente do seu tamanho físico, como ilustrado na **Fig.24**.

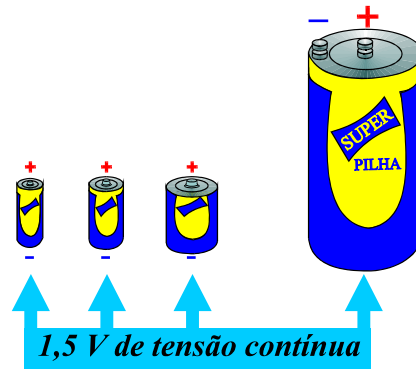


Fig.24 Pilhas de 1,5V de diversos tamanhos.

A tensão fornecida por uma pilha comum é independente do seu tamanho.

GRÁFICO TENSÃO CC VERSUS TEMPO

A tensão fornecida pelas pilhas e geradores de tensão contínua pode ser representada em um gráfico. A Fig.25 mostra uma representação do comportamento da tensão fornecida por uma pilha ao longo do tempo.

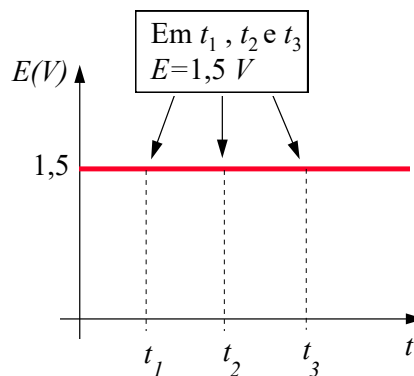


Fig.25 Gráfico tensão versus tempo.

O gráfico da Fig.25 mostra que a tensão fornecida por uma pilha comum é 1,5V em qualquer instante de tempo.

Apêndice

QUESTIONÁRIO

1. O que se entende por tensão elétrica e qual a sua unidade ?
2. O que se entende por eletrização ?
3. O que é uma tensão contínua ?

BIBLIOGRAFIA

- LANG, JOHANNES G. **Corrente, tensão, resistência:** EP 02 [Strom, - Spannung - Widerstand] Traduzido e adaptado pelo Setor de Divulgação Tecnológica, Siemens. 2.^a ed. São Paulo, Siemens/Edgard Blücher, 1977, 73pp.
- SCHUSTER, KARL. **Constituição da Matéria:** EP 01 [Aufbau der Materie] Traduzido e adaptado pelo Setor de Divulgação Tecnológica, Siemens. 2.^a ed. São Paulo, Siemens/Edgard Blücher, 1977, 62pp.
- VAN VALKENBURG, NOOGER & NEVILLE. **Eletricidade Básica,** 15.^a ed., São Paulo, Freitas Bastos, 1970, v.1.