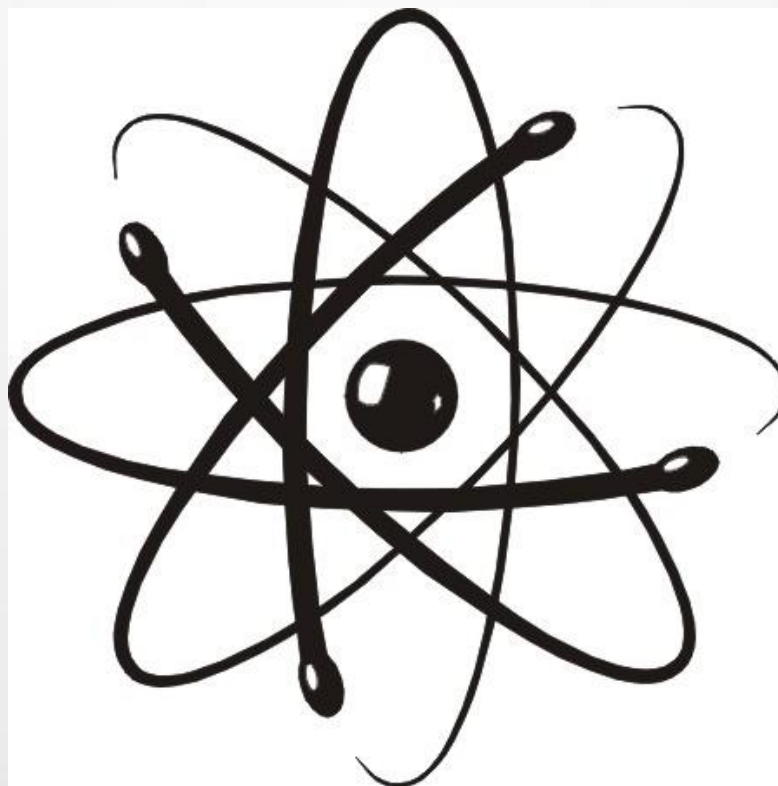


Somos pura energia



Choque elétrico

Definição:

É uma perturbação de **natureza** e **efeitos** diversos que se manifesta no corpo humano, quando por ele circula uma **CORRENTE ELÉTRICA**.

Por que isso acontece?

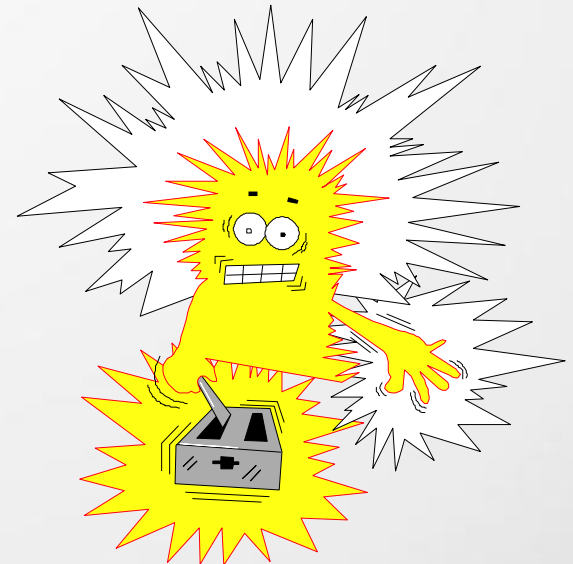
O corpo humano é ou se comporta como um **CONDUTOR ELÉTRICO**, que possui, inclusive, uma **RESISTÊNCIA**.



Choque elétrico

Efeitos:

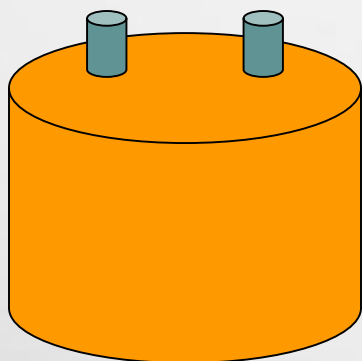
O choque elétrico pode ocasionar contrações violentas dos músculos, a fibrilação ventricular do coração, lesões térmicas e não térmicas podendo levar a óbito, como efeito indireto temos as quedas e batidas, etc.



Choque elétrico

- Quais os tipos de choque ?
- O que o choque faz com o seu corpo ?
- Fatores que determinam a gravidade do choque ?

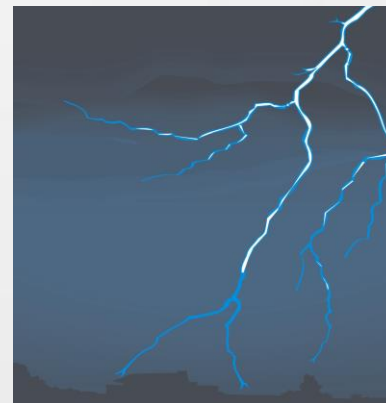
Choque estático



Choque dinâmico



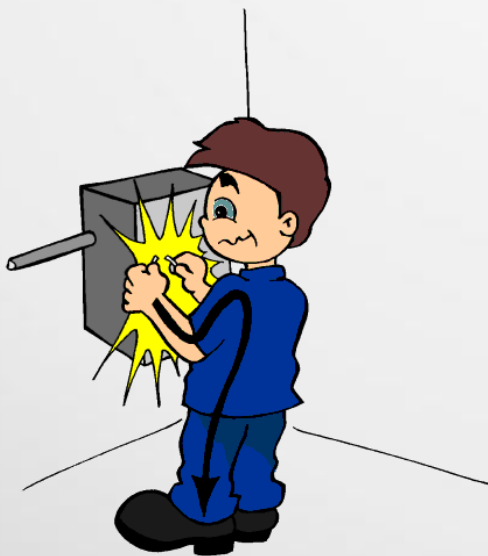
Descargas atmosféricas



Choque elétrico

Choque dinâmicos

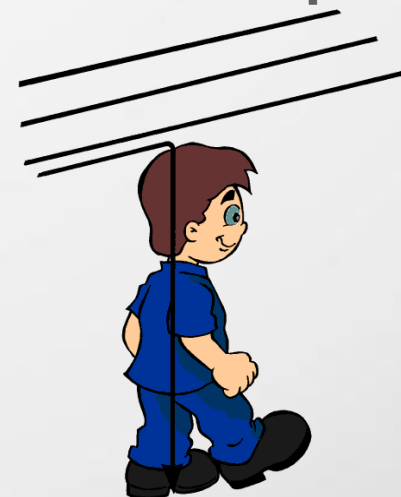
Contato Unipolar



Contato Bipolar



Contato pelo
Dielétrico Rompido

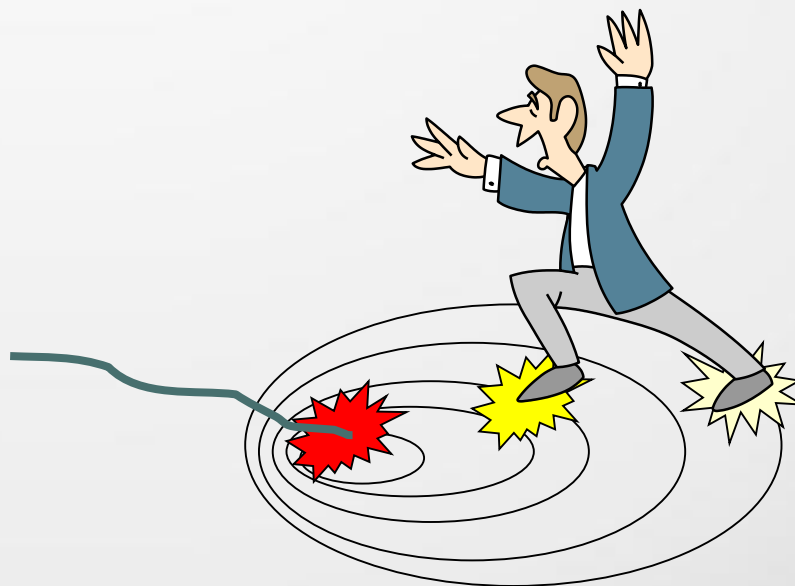


Condições de tensão que favorecem os acidentes por choque elétrico

Tensão de toque



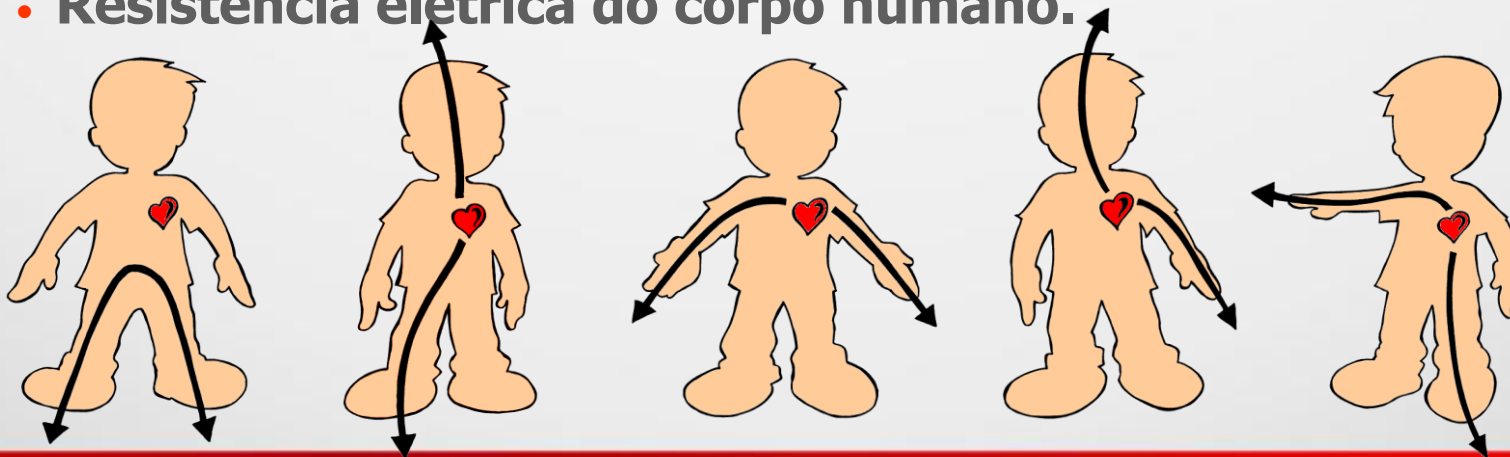
Tensão de passo



Choque elétrico

Fatores determinantes da gravidade

- Percurso da corrente elétrica;
- Intensidade da corrente;
- Características da corrente elétrica;
- Tempo de exposição a passagem da corrente;
- Resistência elétrica do corpo humano.



Combinação dos seguintes fatores de causas laboriais

- Falta de **CONHECIMENTO**;
- Falha de **TREINAMENTO**;
- Falha de **SUPERVISÃO**;
- **PRÁTICAS** inadequadas de trabalho;
- Instalação e **MANUTENÇÃO** precárias;
- **AMBIENTE DE TRABALHO** cheio de riscos.

Choque elétrico

Características da corrente elétrica.

A **intensidade da corrente** é um fator determinante na gravidade da lesão por choque elétrico; no entanto, observa-se que, para a Corrente Contínua (CC), as intensidades da corrente deverão ser mais elevadas para ocasionar as sensações do choque elétrico, a fibrilação ventricular e a morte.

Choque elétrico

Características da corrente elétrica.

As correntes alternadas de frequência entre **20 e 100 Hertz** são as que oferecem maior risco. Especificamente as de 60 Hertz, usadas nos sistemas de fornecimento de energia elétrica, são **especialmente perigosas**, uma vez que elas se **situam próximas à frequência na qual a possibilidade de ocorrência da fibrilação ventricular é maior**.

Choque elétrico

Efeitos	Corrente elétrica (mA)- 60Hz	
	Homens	Mulheres
Limiar de percepção	1,1	0,7
Choque não doloroso, sem perda do controle muscular	1,8	1,2
Choque doloroso, limiar de largar	16,0	10,5
Choque doloroso e grave contrações musculares, dificuldade de respiração	23,0	15,0

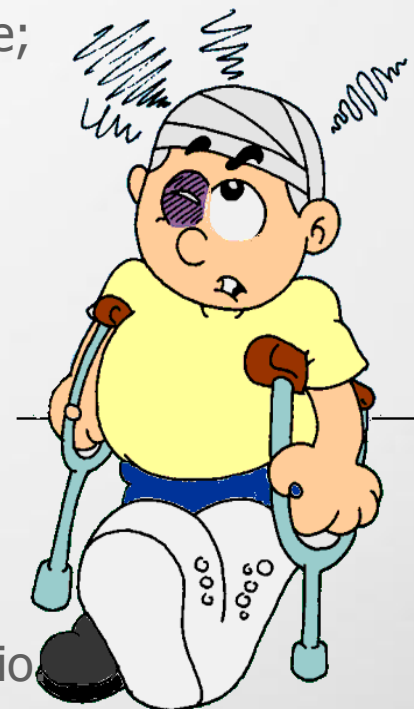
O choque e o seu corpo

Lesões térmicas

- Queimadura de 1º, 2º e 3º graus nos músculos e pele;
- Aquecimento e dilatação dos vasos sanguíneos;
- Aquecimento/carbonização de ossos e cartilagens;
- Queima de terminações nervosas e sensoriais;

Lesões não térmicas

- Danos celulares;
- Espasmos musculares;
- Contração descoordenada do coração (fibrilação);
- Parada respiratória e cardíaca;
- Ferimentos resultantes de quedas e perda do equilíbrio



Queimaduras

A passagem de corrente elétrica através de um condutor cria o chamado efeito joule, ou seja, uma certa quantidade de energia elétrica é transformada em calor.

Em relação às queimaduras por efeito térmico, aquelas causadas pela eletricidade são geralmente menos dolorosas, pois a passagem da corrente poderá destruir as terminações nervosas. Não significa, porém que sejam menos perigosas, pois elas tendem a progredir em profundidade, mesmo depois de desfeito o contato elétrico ou a descarga.

onde: W- Energia dissipada

R - Resistência

I - Intensidade da corrente

t - Tempo

$$W = R \times I^2 \times t \quad (W = \int_{t_1}^{t_2} R \cdot I^2 dt \rightarrow \text{com } I \text{ constante})$$

Queimaduras

Queimaduras por contato

“Quando se toca uma superfície condutora energizada, as queimaduras podem ser locais e profundas atingindo até a parte óssea, ou por outro lado muito pequenas, deixando apenas uma pequena “mancha branca na pele”.

Queimaduras

Queimaduras por arco voltaico

O arco elétrico caracteriza-se pelo fluxo de corrente elétrica através do ar, e geralmente é produzido quando da conexão e desconexão de dispositivos elétricos e também em caso de curto-circuito, provocando queimaduras de segundo ou terceiro grau.

Queimaduras

Queimaduras por vapor metálico e metal derretido

Na fusão de um elo fusível ou condutor, há a emissão de vapores e derramamento de metais derretidos (em alguns casos prata ou estanho) podendo atingir as pessoas localizadas nas proximidades.

Choque elétrico

A morte por **asfixia** ocorrerá, se a **intensidade da corrente elétrica** for de valor elevado, normalmente **acima de 30 mA e circular, pelo diafragma, por um período de tempo relativamente pequeno**, normalmente por alguns minutos.

A asfixia advém do fato do **diafragma da respiração se contrair tetanicamente**, cessando assim, a respiração. Se não for aplicada a respiração artificial dentro de um intervalo de tempo inferior a três minutos, ocorrerá sérias lesões cerebrais e possível morte.

Choque elétrico

A **fibrilação ventricular** do coração **ocorrerá** se houver intensidades de **corrente da ordem de 15mA** que circulem por períodos de tempo superiores a um quarto de segundo. A fibrilação ventricular é a **contração disritimada do coração** que, não possibilitando desta forma a circulação do sangue pelo corpo, resulta na falta de oxigênio nos tecidos do corpo e no cérebro. O coração raramente se recupera por si só da fibrilação ventricular.

Choque elétrico

Resistência elétrica do corpo humano

A **resistência que o corpo humano** oferece à passagem da corrente é quase que exclusivamente devida à camada externa da pele.

Esta resistência está situada **entre 100K e 600K ohms**, quando a pele encontra-se seca e não apresenta cortes, e a variação apresentada é função da sua espessura.

Choque elétrico

Resistência elétrica do corpo humano

Quando a **pele encontra-se úmida**, condição mais facilmente encontrada na prática, **a resistência elétrica do corpo diminui**. Cortes também oferecem uma baixa resistência elétrica.

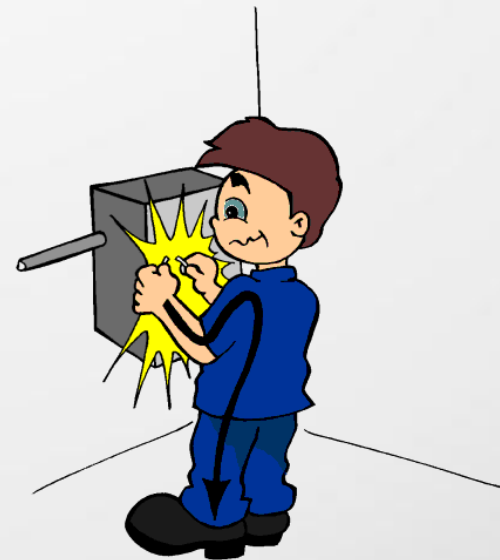
A resistência oferecida pela parte interna do corpo, constituída, pelo sangue, músculos e demais tecidos, comparativamente à da pele é bem baixa, medindo normalmente 300 ohms em média e apresentando um valor máximo de 500 ohms.

Choque elétrico

As diferenças da resistência elétrica apresentadas pela pele à passagem da corrente, ao estar seca ou molhada, podem ser grande, considerando que o contato foi feito em um ponto do circuito elétrico que apresente uma diferença de potencial de 120 volts, teremos:

$$\text{Quando Seca; } I = \frac{120}{400.000} = 0,3 \text{ mA.}$$

$$\text{Quando Molhada; } I = \frac{120}{15.000} = 8 \text{ mA}$$



Choque elétrico

Causas determinantes operacionais

Contato com um condutor nú energizado

Uma das causas mais comuns desses acidentes é o **contato com condutores aéreos energizados**. Normalmente o que ocorre é que equipamentos tais como **guindastes, caminhões basculantes tocam nos condutores** ou durante as construções civis as ferragens tocam os condutores.

Choque elétrico

Causas determinantes operacionais

Falha na isolação elétrica

Os condutores quer sejam empregados isoladamente, como nas instalações elétricas, quer como partes de equipamentos, são usualmente recobertos por uma película isolante. No entanto, a **deterioração** por agentes agressivos, o envelhecimento natural ou forçado ou mesmo o uso inadequado do equipamento podem **comprometer a eficácia da película, como isolante elétrico.**

Choque elétrico

Calor e Temperaturas Elevadas

A **circulação da corrente** em um condutor sempre gera calor e, por conseguinte, **aumento da temperatura** do mesmo. Este aumento pode causar a ruptura de alguns polímeros, de que são feitos alguns materiais isolantes, dos condutores elétricos.

Umidade

Alguns **materiais isolantes** que revestem condutores **absorvem umidade**, como é o caso do nylon. Isto faz com que a **resistência isolante do material diminua**.

Choque elétrico

Oxidação

Esta pode ser atribuída à presença de **oxigênio, ozônio ou outros oxidantes na atmosfera**. O ozônio torna-se um problema especial em ambientes fechados, nos quais operem motores, geradores.

Estes produzem em seu funcionamento arcos elétricos, que por sua vez geram o ozônio. O ozônio é o oxigênio em sua forma mais instável e reativa;

Choque elétrico

Radiação

As **radiações ultravioleta** têm a capacidade de degradar as propriedades do isolamento, especialmente de polímeros. Os processos fotoquímicos iniciados pela radiação solar **provocam a ruptura de polímeros**, tais como, o cloreto de vinila, a borracha sintética e natural;

Choque elétrico

Produtos Químicos

Os materiais normalmente utilizados como isolantes elétricos degradam-se na presença de substâncias como ácidos, lubrificantes e sais.

Desgaste Mecânico

As grandes **causas de danos mecânicos** ao isolamento elétrico são a **abrasão, o corte, a flexão e torção** do recobrimento dos condutores

Choque elétrico

Fatores Biológicos

Roedores e insetos podem comer os materiais orgânicos de que são constituídos os isolamentos elétricos, **comprometendo a isolação dos condutores**. Outra forma de degradação das características do isolamento elétrico é a **presença de fungos**, que se desenvolvem na presença da umidade.

Altas Tensões

Altas tensões podem dar **origem à arcos elétricos** ou efeitos corona, os quais **criam buracos na isolação** ou degradação química, reduzindo, assim, a resistência elétrica do isolamento.

Choque elétrico

Pressão

O **vácuo** pode causar o **desprendimento de materiais** voláteis dos isolantes orgânicos, **causando vazios internos** e conseqüente variação nas suas dimensões, perda de peso e conseqüentemente, **redução de sua resistividade**.

Campos eletromagnéticos

É gerado quando da **passagem da corrente elétrica nos meios condutores**. O campo eletromagnético está presente em inúmeras atividades humanas, tais como trabalhos com circuitos ou linhas energizadas, solda elétrica, utilização de telefonia celular e fornos de microondas.

Campos eletromagnéticos

A unidade de medida do campo magnético é o Ampère por Volt, Gauss ou Tesla cujo símbolo é representado pela letra T.

Cuidados especiais devem ser tomados por trabalhadores ou pessoas que possuem em seu corpo **aparelhos eletrônicos, tais como marca passo, aparelhos auditivos**, dentre outros, pois seu funcionamento pode ser comprometido na presença de campos magnéticos intenso.

Importante

“Deve-se considerar que
todo choque elétrico é perigoso”.

NÃO faz barulho
NÃO tem cheiro
NÃO tem cor
NÃO se vê