

# **FUNDAMENTOS DE SEGURANÇA EM ATIVIDADES COM EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**

# Riscos Elétricos

$$\text{RISCO} = \frac{\text{Perigo}}{\text{Medidas de Controle}}$$

# Choque Elétrico

## DEFINIÇÃO:

**Choque elétrico é a perturbação de natureza e efeitos diferentes que se manifesta no organismo humano, quando este é percorrido, em certas condições, por uma corrente elétrica.**

# **Algumas causas dos acidentes com eletricidade**

- **Universalidade do uso de energia elétrica;**
- **Equipamentos de média e alta tensão em ambientes urbanos;**
- **Não observância de recomendações e normas técnicas;**
- **Manuseio de instalações por pessoas leigas;**
- **Manuseio por profissionais com excesso de confiança;**
- **Características da energia elétrica – invisibilidade;**
- **Desconhecimento dos efeitos biológicos;**
- **Instalações inadequadas.**

# Choque Elétrico

## COMO PODE OCORRER:

O choque elétrico pode ocorrer sob várias formas:

- Contato com um circuito energizado;
- Fios residenciais;
- Contato com corpo eletrizado;
- Choque na carcaça de geladeiras, de máquinas de lavar roupa, furadeiras elétricas;
- Ação direta ou indireta das descargas atmosféricas;
- Raios;
- Por aproximação de campos eletromagnéticos;
- Estações transformadoras de alta tensão.

# Choque Elétrico

## EFEITOS

Isto depende de certas circunstâncias, tais como:

- PERCURSO da corrente elétrica no corpo humano;
- INTENSIDADE, TEMPO DE DURAÇÃO, ESPÉCIE, FREQUÊNCIA, FORMA DE ONDA e a ÁREA DO CORPO em contato com a fonte;
- CONDIÇÕES orgânicas do indivíduo.

# Choque Elétrico

## Resistência Ôhmica do Corpo Humano

O corpo humano é um condutor complexo, em parte eletrolítico e polarizável, mas que podemos considerá-lo como um condutor simples;

A resistência do corpo humano depende do percurso, ou seja, dos pontos de ligação do corpo às partes energizadas do circuito;

**Observação:** As resistências foram obtidas através de medições.

# Resistência dos tecidos do corpo

<b>Pele humana seca e íntegra</b>	<b>100.000 a 600.000 Ohm</b>
<b>Pele molhada, com microlesões</b>	<b>1.000 a 10.000 Ohm</b>
<b>Estruturas internas (músculos, vasos, nervos, etc)</b>	<b>500 Ohm</b>



# Riscos Elétricos

INTENSIDADE (mA)	EFEITO	ESTADO DE SAÚDE	SALVAMENTO	RESULTADO
1 “início sensação”	Nenhum	Normal		Normal
1 a 9	Sensação Desagradável Contração	Normal	Desnecessário	Normal
10 a 20	Sensação dolorosa, contrações fortes, problemas circulatórios	Morte aparente	Respiração Artificial	Restabelecimento
21 a 30	Sensação insuportável. Contrações violentas. Problemas circulatório respiratório	Morte aparente	Respiração E massagem cardíaca	Restabelecimento Ou <b>Morte</b>
Acima de 30	Asfixia, fibrilação Ventricular, queimaduras	Morte aparente	Muito difícil	<b>Morte</b>
Acima de 1000	Asfixia imediata, Queimaduras graves	Morte aparente Ou imediata	Praticamente impossível	<b>Morte</b>

# Mecanismo das Lesões por Eletricidade

- **Produção de calor (Efeito Joule):**

**Os tecidos oferecem diferentes resistências à passagem de corrente elétrica. Quanto maior a resistência do tecido, maior a geração de calor no local, com maior lesão dos órgãos subjacentes;**

- **Efeito da corrente nos tecidos: varia de acordo com o valor da corrente;**

- **Arco voltaico: corresponde a ionização do ar em volta de um condutor de alta tensão. Produz lesão térmica uma vez que o ar é aquecido a uma temperatura de 2500 °C;**

- **Contração muscular: é frequente com a corrente alternada;**

- **Traumas associados: TCE, fratura ósseas (quedas, pela contratura muscular).**

# Choque Elétrico

## COMO SE MANIFESTAM AS PERTURBAÇÕES:

- Inibição dos centros nervosos (contração muscular involuntária), inclusive dos que comandam a respiração (Parada respiratória);
- Ação da corrente elétrica na musculatura intercostal causando paralisia temporária;
- Ação da corrente elétrica no centro respiratório causando lesão temporária ou definitiva;
- Efeitos renais: maior incidência de insuficiência renal do que nas queimaduras térmicas. Dano direto ao rim ou vasos renais/ degeneração proteica anormal.

# **Quadro clínico da parada respiratória**

- **Ausência de movimentos respiratórios abdominais ou torácicos;**
- **Ausência de ar inspirado ou expelido;**
- **Arroxeamento da pele;**
- **Presença de batimentos cardíacos e/ou pulsos palpáveis;**

**O quadro de parada respiratória por choque elétrico é em geral transitório e são grandes as chances de recuperação caso se apliquem as manobras de respiração boca a boca.**

# Choque Elétrico

- Alteração profunda no ritmo cardíaco, podendo produzir tremulações fibrilares dos ventrículos, com a conseqüente parada cardíaca (FIBRILAÇÃO VENTRICULAR);
- Os batimentos cardíacos são gerados a partir de estímulos elétricos e podem ser registrados pelo eletrocardiograma;
- Caso a corrente elétrica tenha a intensidade suficiente e atinja um período vulnerável do ciclo cardíaco, pode ocasionar quadros de arritmias graves, incluindo a fibrilação ventricular;
- Catarata (se tornam evidentes a partir de dias ou meses);
- Queimaduras de vários graus, produzindo alterações que podem ir até a destruição dos tecidos do corpo humano, com dores desagradáveis;
- Alterações do sangue, provocadas por efeito térmico e eletrolíticos da corrente (formação de gás e destruição das células).

# Queimaduras por eletricidade

- **Primeiro grau:** Lesão apenas da camada mais superficial da pele (dor e vermelhidão);
- **Segundo grau:** Lesão da epiderme e da derme (dor, vermelhidão e bolhas);
- **Terceiro grau:** Lesão da derme, epiderme e de tecidos profundos (músculos, nervos, vasos, etc.).

# **Queimaduras por eletricidade**

**As queimaduras por eletricidade tendem a ser mais profundas, acompanhando o trajeto da corrente e causando maior índice de complicações;**

**O arco voltaico pode produzir queimaduras corpóreas graves e lesões agudas de córneas por emissão de raios ultravioletas.**

# **Fatores determinantes da gravidade da lesão**

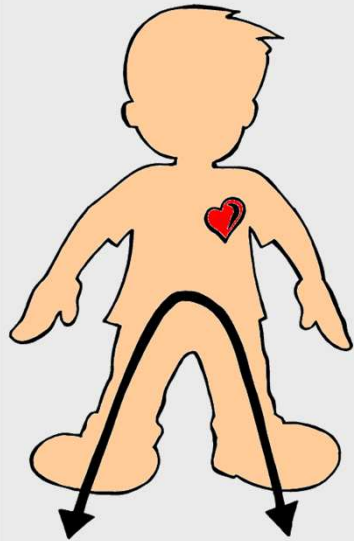
- **Dos fatores que determinam a gravidade menor ou maior da lesão, a Corrente é a mais importante. Corresponde à quantidade efetiva de eletricidade que está percorrendo o condutor, no caso o corpo humano;**
- **Tensão: Valores entre 10 a 220 Volts, determinam uma resistência dos tecidos variável; Tensões maiores, maior o perigo.**



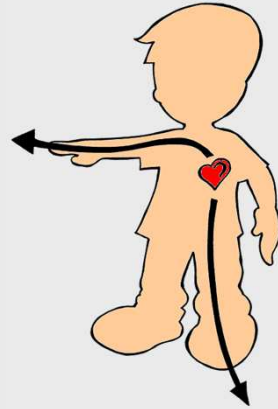
# **Fatores determinantes da gravidade da lesão**

- **Tipo de corrente:** a corrente alternada de mesma tensão que a contínua é 3 vezes mais perigosa;
- **Duração do contato:** quanto maior a duração maior a lesão;
- **Trajetória da corrente:** é sempre difícil de estabelecer, a partir da lesão cutânea a via exata que a corrente externa tomou.

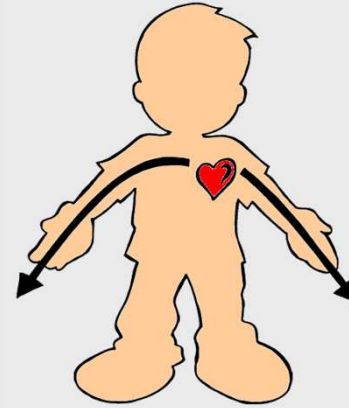
# Choque Elétrico



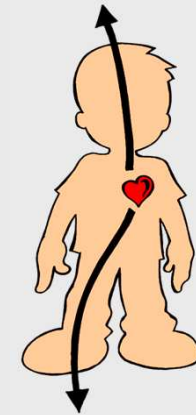
**0% da  
corrente no  
coração**



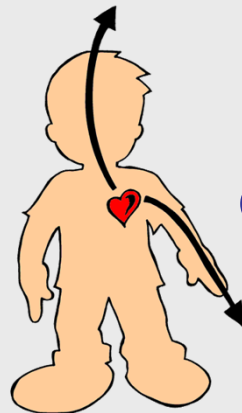
**8% da  
corrente no  
coração**



**5% da  
corrente no  
coração**



**10% da  
corrente no  
coração**



**3% da  
corrente no  
coração**

## INFLUÊNCIA DO PERCURSO

Contato com o corpo humano  
em dois condutores, supondo o  
corpo isolado da terra.

# **Tensão de toque ou contato**

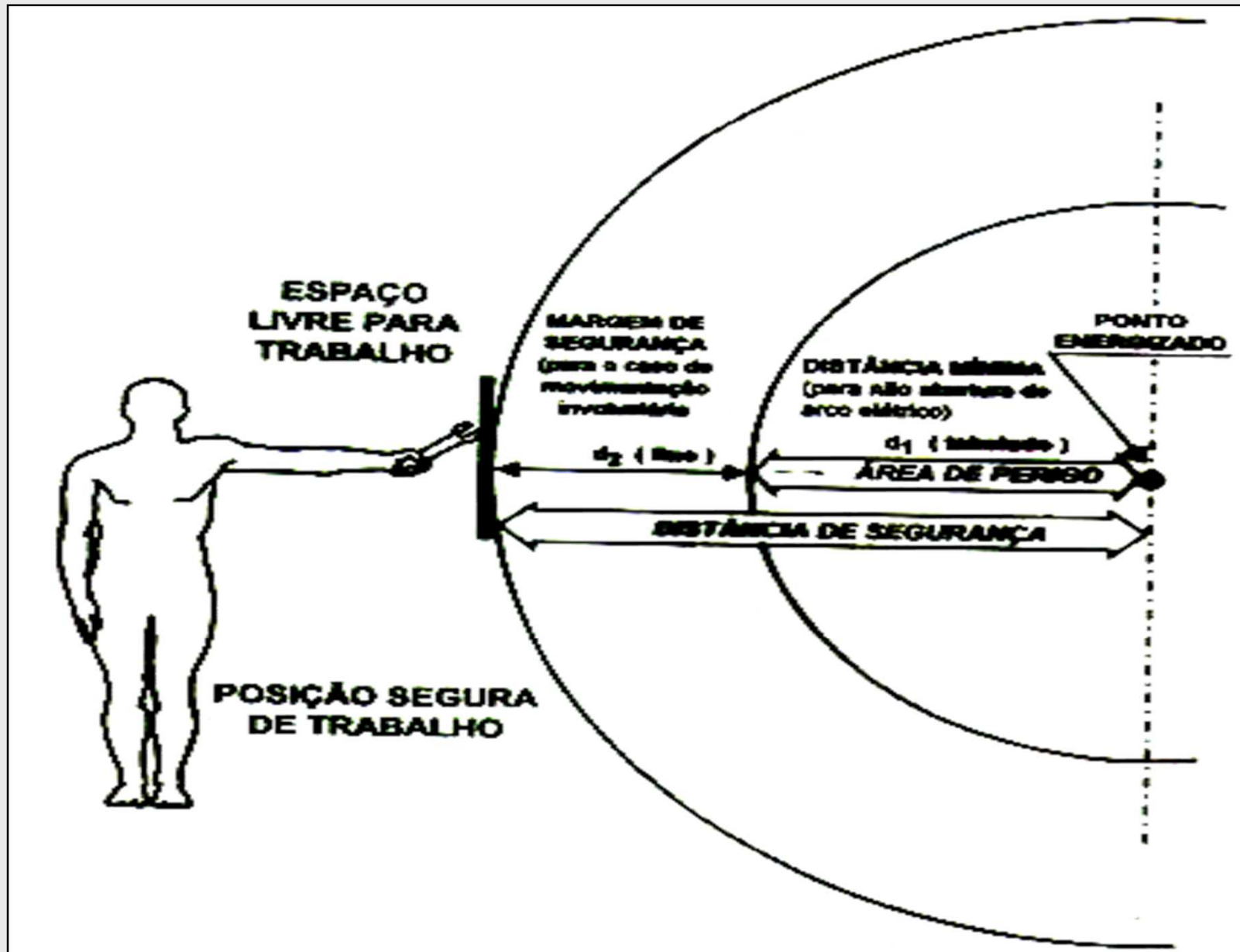
**Tensão de toque ou contato: é a diferença de potencial que fica submetida uma pessoa ao tocar, simultaneamente, um objeto colocado sob tensão e um outro elemento que se encontra em potencial diferente**

## **Acidentes mais comuns:**

- **Retirada de pipas da rede;**
- **Queda no ato de instalar ou retirar antenas de TV;**
- **Instalação de lambris na fachada de lojas;**
- **Passagem de trilho de cortina pela janela;**
- **Manuseio de ferro de construção;**
- **Tomada de prumo de prédio com arame cozido;**
- **Fixação de faixas em postes;**
- **Contato com fios partidos energizados no solo;**



# Posição Segura para Trabalho



# DISTÂNCIA SEGURA

<i>Faixa de tensão Nominal da instalação elétrica em kV</i>	<i>Rr - Raio de delimitação entre zona de risco e controlada em metros</i>	<i>Rc - Raio de delimitação entre zona controlada e livre em metros</i>
<i>&lt;1</i>	<i>0,20</i>	<i>0,70</i>
<i>≥1 e &lt;3</i>	<i>0,22</i>	<i>1,22</i>
<i>≥3 e &lt;6</i>	<i>0,25</i>	<i>1,25</i>
<i>≥6 e &lt;10</i>	<i>0,35</i>	<i>1,35</i>
<i>≥10 e &lt;15</i>	<i>0,38</i>	<i>1,38</i>
<i>≥15 e &lt;20</i>	<i>0,40</i>	<i>1,40</i>
<i>≥20 e &lt;30</i>	<i>0,56</i>	<i>1,56</i>
<i>≥30 e &lt;36</i>	<i>0,58</i>	<i>1,58</i>
<i>≥36 e &lt;45</i>	<i>0,63</i>	<i>1,63</i>
<i>≥45 e &lt;60</i>	<i>0,83</i>	<i>1,83</i>
<i>≥60 e &lt;70</i>	<i>0,90</i>	<i>1,90</i>
<i>≥70 e &lt;110</i>	<i>1,00</i>	<i>2,00</i>
<i>≥110 e &lt;132</i>	<i>1,10</i>	<i>3,10</i>
<i>≥132 e &lt;150</i>	<i>1,20</i>	<i>3,20</i>
<i>≥150 e &lt;220</i>	<i>1,60</i>	<i>3,60</i>
<i>≥220 e &lt;275</i>	<i>1,80</i>	<i>3,80</i>
<i>≥275 e &lt;380</i>	<i>2,50</i>	<i>4,50</i>
<i>≥380 e &lt;480</i>	<i>3,20</i>	<i>5,20</i>
<i>≥480 e &lt;700</i>	<i>5,20</i>	<i>7,20</i>





# Tensão de Passo

**Tensão de passo é a diferença de potencial existente entre os dois pés, separados por uma distância igual ao passo do homem;**

**No local onde existe um aterramento, quanto maior for a corrente que circula no condutor de aterramento, maior será a tensão que circula no condutor de aterramento, maior será a tensão que aparece no solo e maiores serão as diferenças de potencial a que poderia estar submetida uma pessoa que estivesse com os pés separados;**

**TENSÃO DE PASSO = Diferença de potencial que aparece entre dois pontos situados no chão e distanciados de 1,00 metro, para pessoas, devido a passagem de corrente de falha pela terra.**





# Dicas Sobre Socorro

- Desligar imediatamente o circuito;
- Não tocar na vítima até que o equipamento ou circuito esteja desligado;
- Manter a calma, tranquilizando o acidentado;
- Não mover o acidentado mais que o necessário;
- Cuidar para que a vítima não sofra quedas;
- Aplicar respiração artificial e/ou massagem cardíaca. (se necessário);
- Não passar nada em queimaduras, apenas protegê-las com pano limpo ou gaze. (cobrir a vítima - aquecer);
- Procurar socorro médico imediato;

**Obs.: “Às vezes a massagem cardíaca e respiração precisam ser mantidas até chegar ao hospital”.**

# Dez Mandamentos

- I. Nunca use os dedos nem tente adivinhar se um circuito elétrico está energizado ou não;**
- II. Use somente ferramentas com cabos isolados e em boas condições, tais isolamentos previnem contatos acidentais com a parte energizada;**
- III. Sempre que trabalhar em circuitos ou equipamentos elétricos energizados, use equipamentos de proteção individual e ferramentas apropriadas;**
- IV. Somente considere o circuito elétrico desligado, após estar devidamente aterrado;**
- v. Quando precisar trabalhar ou reparar circuitos, motores ou equipamentos elétricos, desligue a chave ou disjuntor que comanda a alimentação da corrente, retire os fusíveis, trave a chave ou disjuntor com um cadeado e/ou coloque uma sinalização de segurança;**

# Dez Mandamentos

- VI. Use sempre escadas de madeira, em qualquer tipo de trabalho, perto de equipamentos ou circuitos elétricos energizados. Nunca use escadas metálicas;**
- VII. Nunca toque em um fio de circuito elétrico com instrumentos metálicos, sem antes certificar-se se ele está desligado;**
- VIII. Considere toda parte metálica de uma estrutura elétrica, não ligada à terra, como um condutor possível de ser energizado;**
- IX. Ao trabalhar em circuitos ou equipamentos elétricos energizados, mantenha-se isolado ou devidamente protegido;**
- X. As distâncias mínimas entre homens ou equipamentos e partes energizadas deverão ser rigorosamente observadas.**

# **FRASE PARA A VIDA PROFISSIONAL**

**“Eletricidade não tem  
CHEIRO, não tem **COR**,  
não VIBRA.**

**Sentiu , MORREU !”**

## **FRASE PARA A VIDA PROFISSIONAL 2**

**“Parta do pressuposto de  
que TUDO está  
ENERGIZADO !”**

## **FRASE PARA A VIDA PROFISSIONAL 3**

**“Aterramento bom é só o  
que VOCÊ fez, o dos  
outros:**

**S.D.S (SÓ DEUS SABE) !”**

**OBRIGADO**