



## GUIA DE SEGURANÇA DE LABORATÓRIO

2015

### Introdução

O objetivo deste documento é informar os usuários dos Laboratórios de Eletricidade, Circuitos e Instrumentação a respeito dos cuidados que se deve ter em relação aos riscos de ocorrência de acidentes durante a realização das atividades experimentais, envolvendo sistemas elétricos e eletrônicos.

### Telefones de contato em caso de EMERGÊNCIA:

No. TEL.	DESCRIÇÃO
192	SAMU (Serviço de Atendimento Móvel de Urgência)
193	Bombeiros
3091-5728	Secretaria PSI
3039-9200	Hospital Universitário (HU)
3091-4222	Segurança do Campus CUASO

## MEDIDAS DE SEGURANÇA E PRECAUÇÕES

### RECOMENDAÇÕES:

- Informar-se sobre os métodos de ressuscitação, para casos de choques elétricos pessoais;
- Tomar conhecimento das instalações elétricas que servem à sala de aula e, particularmente, das chaves gerais que comandam tais instalações;
- Informar-se sobre ligações de “terra” e “neutro” no laboratório;
- **Não ligar os circuitos montados às fontes de alimentação antes que eles sejam considerados completos e conferidos;**

**Não efetuar qualquer modificação nos circuitos montados sem desligar previamente a alimentação;**

- Habitue-se a usar uma só mão de cada vez, sempre que possível;
- Conexões e emendas de condutores devem ser firmes e bem feitas; maus contatos frequentemente ocasionam o insucesso das experiências;
- Operar chaves que fecham circuitos ou ligam fontes de potência rapidamente e sem hesitação, para evitar desgastes e eventual formação de arcos;
- Dispor as ligações e fiação da forma mais clara possível;
- Quando alimentar um transformador ou reator, atentar sobre a possibilidade de aparecerem tensões perigosas sobre a mesa de trabalho.

**PERIGO DO CHOQUE ELÉTRICO E SUA PREVENÇÃO:**

**1. Ocorrência do choque:**

Um choque elétrico ocorre toda a vez que um circuito elétrico se fecha sobre o corpo de uma pessoa. A corrente através do corpo determina a severidade do choque. O valor eficaz desta corrente é dado por  $I = V / Z$  onde  $V$  é a tensão eficaz no circuito e o  $Z$  é o módulo da impedância total do circuito. Em freqüências baixas  $Z$  é essencialmente resistiva. É possível, portanto, levar choques perigosos e mesmo mortais em instalações residenciais ou comerciais de 110 ou 220 V.

Em freqüências comerciais ( 50 ~ 60 Hz ) e tensões até 240 volts, a resistência no lugar do contato corpo-circuito é o fator que limita a corrente. Lugares úmidos ou com água ( banheiros, cozinhas, piscinas, jardins ) tendem a reduzir essa resistência, sendo potencialmente perigosos. Deve-se ter cuidado especial com chuveiros e torneiras elétricas, ligando-os à terra. A resistência da pele seca varia de 100 a 300 k $\Omega$ /cm<sup>2</sup> ; com a umidade pode reduzir-se até 1 % destes valores, causando situações perigosas. Condições fisiológicas ou psicológicas influem na resistência da pele. Cortes, feridas ou qualquer descontinuidade na pele reduzem muito a resistência de contato.

As correntes máximas que podem ser suportadas com segurança vão até 9 mA para homens normais e 6 mA para mulheres normais. Corrente acima de 18 mA podem contrair os músculos do tórax, impedindo a respiração e causando sérios acidentes.

Correntes maiores podem levar à fibrilação ventricular do coração com interrupção do fluxo sanguíneo e consequente morte do acidentado. Para trabalhadores adultos o limiar de fibrilação é tomado como  $116/\sqrt{t}$  mA, onde  $t$ , em segundos, é a duração do choque. Se a corrente for injetada diretamente no coração (por exemplo, pacientes em hospitais) este limiar reduz-se a 20  $\mu$ A. Mais detalhes a respeito encontram-se nas referências indicadas no fim desta publicação, em particular a [1].

## **2. Redução do Perigo do Choque:**

Não consideraremos aqui instalações de alta tensão ou especializadas, que devem obedecer a normas apropriadas.

Para instalações de baixa tensão, a redução do perigo de choques se faz pelos seguintes meios:

- isolação adequada;
- confinamento físico das instalações;
- ligação à terra (ou aterramento);
- dupla isolação;
- transformadores de isolação;
- limitador de choques.

Destes recursos, um dos mais importantes é a **ligação à terra**. O aterramento elétrico (“Terra”) tem três funções principais:

- Proteger o usuário do equipamento das descargas atmosféricas, através da viabilização (qualidade) de um caminho alternativo para a terra, de descargas atmosféricas.
- “Descarregar” cargas estáticas acumuladas nas carcaças das máquinas ou equipamentos para a terra.
- Facilitar o funcionamento dos dispositivos de proteção (fusíveis, disjuntores, etc.), através da corrente desviada para a terra.

### **Norma Brasileira:**

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) estabelece a norma **NBR 5410** que rege o campo de instalações elétricas em baixa tensão.

### **3. Socorro a Vítimas de Choque Elétrico:**

Extraído da página dos Bombeiros:

<http://www.bombeirosemergencia.com.br/choqueeletrico.html>

#### **O que acontece:**

O choque elétrico, geralmente causado por altas descargas, é sempre grave, podendo causar distúrbios na circulação sanguínea e, em casos extremos, levar à parada cardíaco-respiratória.

Na pele, podem aparecer duas pequenas áreas de queimaduras (geralmente de 3º grau) - a de entrada e de saída da corrente elétrica.

#### **Primeiras providências**

Desligue o aparelho da tomada ou a chave geral.

Se tiver que usar as mãos para remover uma pessoa, envolva-as em jornal ou um saco de papel. Empurre a vítima para longe da fonte de eletricidade com um objeto seco, não-condutor de corrente, como um cabo de vassoura, tábua, corda seca, cadeira de madeira ou bastão de borracha.

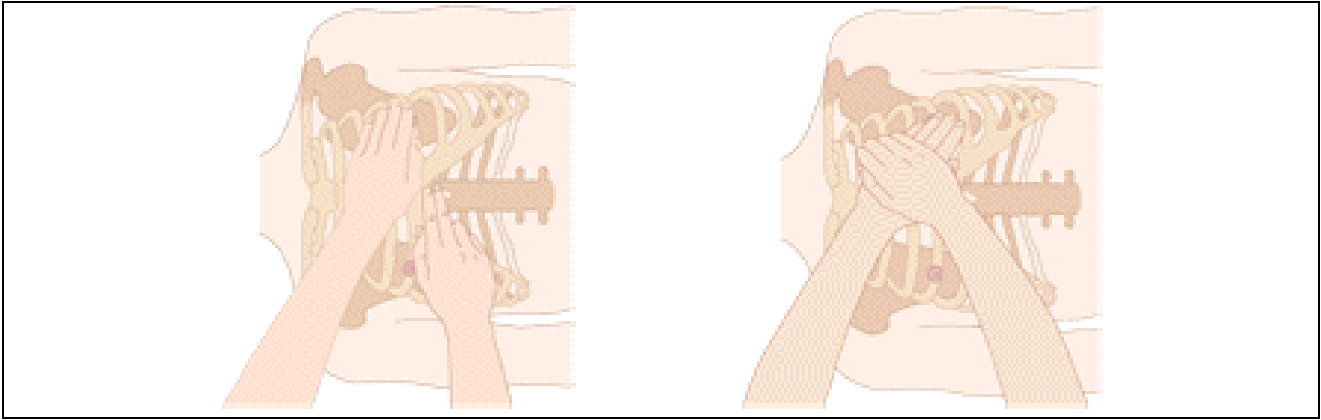
#### **O que fazer**

Se houver parada cardíaco-respiratória, aplique a ressucitação. Cubra as queimaduras com uma gaze ou com um pano bem limpo. Se a pessoa estiver consciente, deite-a de costas, com as pernas elevadas. Se estiver inconsciente, deite-a de lado. Se necessário, cubra a pessoa com um cobertor e mantenha-a calma.

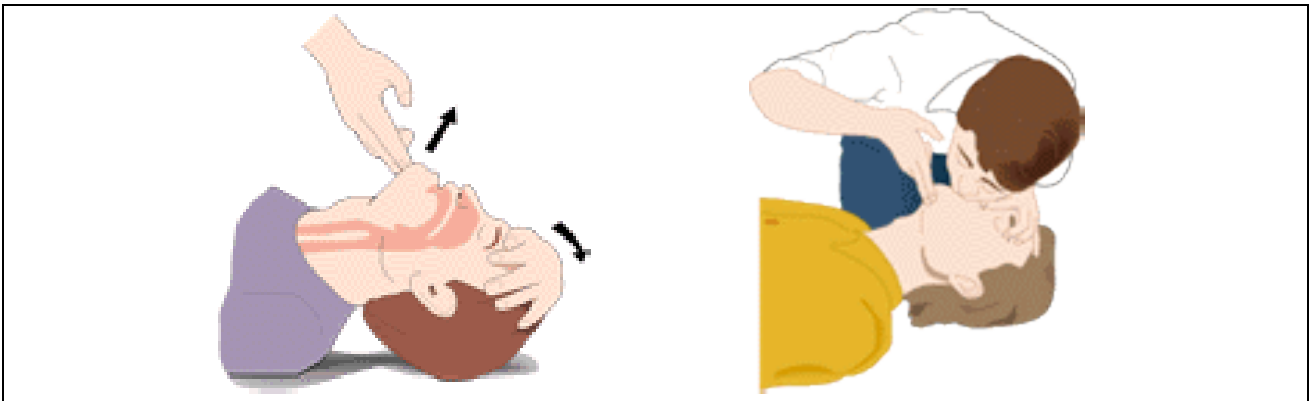
Procure ajuda médica imediata.

#### **A reanimação cardíaco-pulmonar**

Com a pessoa no chão, coloque uma mão sobre a outra e localize a extremidade inferior do osso vertical que está no centro do peito (o chamado osso esterno).



Ao mesmo tempo, uma outra pessoa deve aplicar respiração boca-a-boca, firmando a cabeça da pessoa e fechando as narinas com o indicador e o polegar, mantendo o queixo levantado para esticar o pescoço.



Enquanto o ajudante enche os pulmões, soprando adequadamente para insuflá-los, pressione o peito a intervalos curtos de tempo, até que o coração volte a bater. Esta seqüência deve ser feita da seguinte forma: se você estiver sozinho, faça dois sopros para cada quinze pressões no coração; se houver alguém ajudando-o, faça um sopro para cada cinco pressões.

**Nos acidentes por choque a rapidez do socorro é essencial**; alguns minutos de atraso podem levar o acidentado à morte ou a uma situação irreversível.

#### **4. REFERÊNCIAS**

- [1] DALZIEL, “Electrical Shock Hazard” IEEE Spectrum, Fev. 1972, ps. 41-50
- [2] ABNT NBR – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Norma brasileira sobre Instalações elétricas de baixa tensão. 2004. <http://www.abnt.org.br>
- [3] Manual de Primeiros Socorros –FIOCRUZ . 2003.  
<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/biosseguranca/manualdeprimeirossocorros.pdf>

- [4] O que fazer em caso de vítima com choque elétrico ?  
<http://www.bombeirosemergencia.com.br/choqueeletrico.html>
- [5] Manual de Segurança para Laboratórios Didáticos de Eletricidade, Eletrotécnica, Automação, Máquinas Elétricas e Sistemas de Potência. Comissão de Segurança PEA/EPUSP.