



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS**  
**GERAIS - CAMPUS FORMIGA**  
**COORDENAÇÃO DA ÁREA ACADÊMICA DE ENGENHARIA**  
**Rua Padre Alberico, s/n, Bairro São Luiz Gonzaga, CEP: 35570-000, Formiga - MG –**  
**(037) 332-4094 – FAX(037) 3322-2330**

# **NORMAS DE SEGURANÇA E CONDUTA NOS LABORATÓRIO DE ENSINO DA ÁREA ACADÊMICA DE ENGENHARIA**

**Formiga, Maio de 2012**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS -**  
**CAMPUS FORMIGA**  
**COORDENAÇÃO DA ÁREA ACADÊMICA DE ENGENHARIA**  
**Rua Padre Alberico, s/n, Bairro São Luiz Gonzaga, CEP: 35570-000, Formiga - MG – (037)**  
**332 - 4 094 – FAX (037) 3322 – 2330**

## **COMISSÃO ELABORADORA:**

**Coordenador da Área Acadêmica de Engenharia**

**André Roger Rodrigues**

**Professores da área acadêmica de Engenharia**

**Carlos Renato Borges dos Santos**

**Fábio Lúcio Corrêa Júnior**

**Francisco de Sousa Júnior**

**Gláucio Ribeiro Silva**

**Patrick Santos de Oliveira**

**Paulo Dias de Alecrim**

**Renan Sousa Moura**

**Técnico em Eletrotécnica**

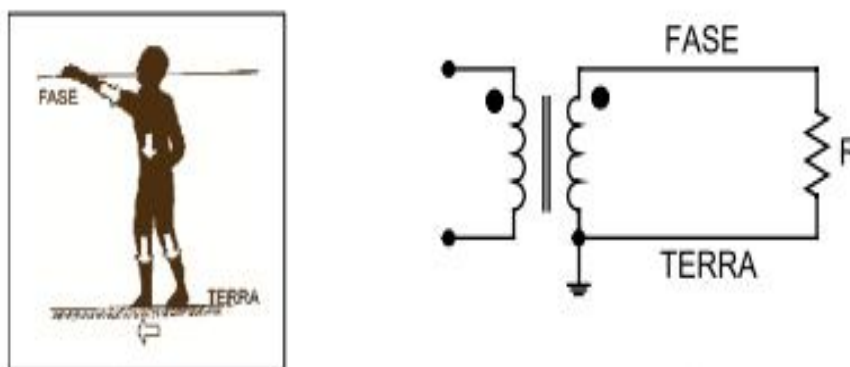
**Alysson Fernandes Silva**

## 1. INTRODUÇÃO

O choque elétrico, seja por contato direto ou indireto, é um dos acidentes mais perigosos. O choque elétrico é causado pela corrente elétrica que atravessa o corpo do ser humano ou de qualquer outro tipo de animal. Ao passar pelo corpo humano, a corrente elétrica causa um conjunto de perturbações de natureza e efeitos diversos, que se manifestam no organismo animal e humano desde uma ligeira contração superficial até uma violenta contração muscular, ocasionando morte instantânea. A figura 1 mostra o circuito elétrico estabelecido através do corpo humano em uma situação de ocorrência de choque elétrico. Nesta figura fica evidente que o corpo humano exerce o papel da resistência elétrica do circuito elétrico equivalente mostrado na figura 1.b, sendo por isso necessário ter muito cuidado com tomadas, fios desencapados e até mesmo a rede elétrica de distribuição de energia, pois são muito perigosos e com alto potencial de risco para eletrocutar uma pessoa. Pode-se observar nesta figura que o valor da resistência elétrica do corpo humano é um fator determinante da intensidade de corrente que circula durante o choque elétrico. A resistência elétrica entre membros do corpo humano pode variar ao longo de ampla faixa de valores quando a pele está intacta. Esta se deve sobretudo a camada externa da pele, constituída por células mortas, sendo elevada quando está seca (entre 10 k $\Omega$  e 600 k $\Omega$ ) e diminuindo muito quando está úmida (entre 500 e 1000  $\Omega$  apenas)[1].

Uma corrente elétrica com amplitudes em torno de 10 mA pode provocar desde um leve formigamento até a paralisia de uma pessoa enquanto estiver sendo eletrocutada. Para correntes com amplitudes entre 100 mA e 1A a possibilidade de morte súbita é muito alta. Choques elétricos que permitam a circulação de correntes elétricas superiores a 1A provocam contrações no coração e um aquecimento interno do corpo muito elevado, podendo ser fatal.

Nesse sentido, as normas de segurança estabelecem que as pessoas devem ser informadas sobre os riscos a que se expõem, assim como conhecer os seus efeitos e as medidas de segurança aplicáveis[2]. Além do risco de choque elétrico, máquinas elétricas em movimento podem causar acidentes traumáticos. A seguir apresentam-se algumas regras que devem ser adotadas para evitar acidentes durante a realização dos experimentos nos laboratório de ensino da Área Acadêmica de Engenharia do IFMG - Campus Formiga. O objetivo destas regras é informar aos alunos e servidores sobre os procedimentos que devem ser seguidos como medidas preventivas para reduzir, eliminar e/ou neutralizar os riscos de acidentes existentes nos ambientes, instalações elétricas, instrumentos de medição, máquinas e equipamentos presentes nos laboratórios de ensino.



a) Circuito real.

b) Circuito elétrico equivalente

Figura 1 – Circuito elétrico formado durante um choque elétrico.



## 2. NORMAS DE SEGURANÇA NO LABORATÓRIO

### 2.1. LABORATÓRIOS COM MÁQUINAS GIRANTES, TRANSFORMADORES E ACIONAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS

#### I. CUIDADOS COM CIRCUITOS DE MÁQUINAS ELÉTRICAS E DE CONVERSÃO DE ENERGIA:

A	Não altere as conexões das máquinas/transformadores e não solte ou conecte fios condutores das máquinas/transformadores ou dos instrumentos de medida quando os circuitos estiverem energizados, exceto sob instrução do professor ou técnico responsável. A abertura de um circuito indutivo pode provocar sobretensões de milhares de volts.
B	Em circuitos de elevada corrente elétrica, certifique-se os condutores e terminais são adequados e se os contatos elétricos estão bons.
C	O cabelo comprido deve ficar amarrado, para se evitar que o mesmo entre em contato com partes energizadas (o cabelo humano é condutor de eletricidade) ou girantes.

#### II. CUIDADOS COM EIXO MECÂNICO DAS MÁQUINAS ELÉTRICAS:

A	Antes de ligar a máquina (no caso, a vazio), certifique-se de que o eixo está livre para executar o movimento de giro.
B	Antes de ligar a máquina (no caso, em carga), certifique-se de que a conexão mecânica esteja em condição segura (sem partes soltas, que poderão ser arremessadas devido à força centrífuga).
C	Qualquer tipo de improvisação no uso de suas ferramentas e dispositivos manuais, pode ser perigoso, se as mesmas forem utilizadas para outras finalidades diferentes daquelas a que se destinam. Por isso, certifique-se que está usando a ferramenta correta. Por exemplo, não use alicate como martelo ou como chave fixa, chave-de-fenda como alavanca, etc.
D	Mangas de camisa, correntes, pulseiras, colares, anéis e outros objetos que podem prender-se aos eixos girantes devem ser motivo de atenção.
E	O cabelo comprido deve ficar amarrado e preso de forma que não haja cabelos soltos (rabo de cavalo), para se evitar que o mesmo fique preso em algum dispositivo em movimento, acarretando gravíssimos acidentes.
F	Nunca tente segurar eixo em rotação e cuidado com efeito estroboscópico (sensação de que eixo está parado devido à frequência da luminosidade).
G	Em equipe, o aluno responsável pela energização do circuito/motor deve alertar todos os companheiros, momentos antes em que pretenda energizá-lo.

#### III. CUIDADOS COM CIRCUITOS DE COMANDOS E ACIONAMENTO:

A	Faça as conexões elétricas dos circuitos com o painel de alimentação desligado.
B	Para circuitos de comando, ao terminar, energize primeiro o circuito de comando e, com o circuito de força desligado, verifique se a lógica pretendida está de fato sendo executada.
C	Conexões com multímetros e osciloscópio devem ser motivo de grande atenção.
D	Em equipe, o aluno responsável pela energização do circuito/motor deve alertar todos os companheiros momentos antes em que pretenda energizá-lo.
E	Todos os alunos da equipe devem conferir com muita atenção as conexões elétricas dos circuitos.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS -**  
**CAMPUS FORMIGA**  
**COORDENAÇÃO DA ÁREA ACADÊMICA DE ENGENHARIA**  
**Rua Padre Alberico, s/n, Bairro São Luiz Gonzaga, CEP: 35570-000, Formiga - MG – (037)**  
**332 - 4 094 – FAX (037) 3322 – 2330**

## 2.2. VESTIMENTAS

A	Sempre deve-se comparecer calçado com sapato ou tênis (nunca de chinelos ou sandálias que não cubram totalmente a região dos pés).
B	Dê preferência para utilizar camisas de mangas curtas.
C	Correntes ou objetos pendentes no pescoço ou no pulso devem ser evitados (ou motivo de maior cuidado).

## 2.3. REGRAS GERAIS APLICADAS A TODOS OS LABORATÓRIOS DE ENSINO

A	Cuidado ao manusear ferros de solda e soprador térmico. Cuidado com os vapores decorrentes da solda, evite inalação pois os mesmos possuem contaminantes inorgânicos. Use óculos de proteção durante a realização da prática. Jamais toque nas partes metálicas do ferro de solda, pois há risco de choque e de queimaduras graves. Jamais direcione jato do soprador térmico a alguém, pois a temperatura do jato é elevada. Cuidado com o estanho, pois ele pode ‘respingar’ sobre a pele e causar queimaduras durante a soldagem/dessoldagem.
B	Antes de energizar o circuito, certifique-se de que os equipamentos de medição estão com o cursor posicionado na escala de medição adequada à grandeza que será medida ( corrente, tensão, resistência, capacitância, indutância, frequência, etc). Em seguida, verificar se o cursor está posicionado na escala de medição adequada ao valor da grandeza que será medido. Atenção especial deve ser dada aos multímetros quando estão sendo utilizados como: amperímetro, voltímetro ou ohmímetro.
C	Verificar a chave de seleção de voltagem de todos os equipamentos observando se os mesmo serão conectados à rede elétrica com tensões adequadas de 127 V ou 220V.
D	Um representante de cada bancada ficará responsável pela organização e entrega de todos os equipamentos e componentes que foram utilizados na aula. Cabe ao professor ou técnico responsável verificar se todos os itens foram entregues. Em caso de perda e/ou falta de algum item, deve ser registrado em um documento oficial para posteriormente ser avaliado pela chefia imediata. Ao final da prática deixe a bancada organizada da mesma forma em que estava no início da montagem. Aparelhos desligados e equipamentos guardados nos caixas e/ou embalagens.
E	A utilização de kits individuais será permitida somente em atividades extra-curriculares. Durante as aulas utilizar somente as ferramentas e equipamentos disponíveis nos laboratórios.

## 2.4. REGRAS DE CONDUTA PESSOAL

A	A cortesia, o respeito e a colaboração aos colegas de trabalho, contribuem para o bom andamento do serviço e prevenção de acidentes. As brincadeiras, durante o trabalho, são muito perigosas, pois podem provocar acidentes graves, além de brigas e discussões entre os colegas. Portanto, como regra geral, deve-se evitar qualquer tipo de brincadeira em sala de aula.
B	A organização das bancadas durante a execução das atividades é de grande importância na prevenção de acidentes.
C	É proibido a ingestão de bebidas alcoólicas, antes e durante a jornada de trabalho, pois altera os seus reflexos, predispondo-o a acidentes.
D	Não será permitida a entrada do discente no recinto dos laboratório trajando: sandálias, saias, bonés, camisetas cavadas ou decotadas, bermudas, shorts. No laboratório usar sempre algum tipo de calçado que cubra todo o pé e tenha solado de borracha.
E	Após a prática, desligar os circuitos e realizar a desmontagem de todos os componentes, separando-os e agrupando-os adequadamente sobre a bancada, conforme orientação do professor ou do técnico responsável.
F	Proibida a entrada nos laboratórios com líquidos, independente do reservatório. É proibido fumar, ingerir



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS -**  
**CAMPUS FORMIGA**  
**COORDENAÇÃO DA ÁREA ACADÊMICA DE ENGENHARIA**  
Rua Padre Alberico, s/n, Bairro São Luiz Gonzaga, CEP: 35570-000, Formiga - MG – (037)  
332 - 4 094 – FAX (037) 3322 – 2330

	alimentos ou bebidas no recinto do laboratório.
G	O aluno deve comunicar ao técnico ou ao professor qualquer anormalidade identificada na montagem elétrica, em componentes eletrônicos ou nos aparelhos de medição.

### 3. INFRAÇÕES GRAVES:

A	O aluno que não seguir a normas de segurança estará sujeito a aplicação de penalidades previstas no regimento disciplinar.
B	O aluno que energizar circuitos sem a aprovação do professor ou do técnico será advertido verbalmente pelo professor. Na reincidência o aluno será convidado a retirar-se da sala de aula.
C	Evitar uso de tipos de roupas (camisas de manga longa, tiras, cintos amarrados ao quadril, cachecol, etc) ou objetos metálicos que possam ficar presos aos eixos girantes. As pessoas que possuem cabelos compridos mantenha ele preso durante toda a prática.
D	Todos os alunos devem somente executar a prática em estudo no roteiro; qualquer atividade extra não deve ser realizada sem a prévia consulta e autorização do professor.
E	Equipamentos eletrônicos de áudio e rádio frequência não podem ser utilizados durante as aulas.

### 4. PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO:

O fogo sempre começa em pequenos focos. Diante deste fato, é importante que algumas regras básicas sejam observadas para evitar grandes catástrofes:

- a) O discente ou servidor deve avisar imediatamente o técnico responsável pelo laboratório ou professor.
- b) O técnico responsável ou o docente deve solicitar evacuação do recinto do laboratório.
- c) O servidor habilitado deve impedir a propagação do fogo, combatendo as chamas no estágio inicial;
- c) Utilize o equipamento adequado de combate ao fogo deve ser feita somente por servidor treinado;
- d) Não hesite em usar o extintor, seguindo as instruções de utilização do equipamento.
- e) Nunca utilize água ou espuma em material elétrico.

#### **Lembretes de Segurança:**

- v Pense em segurança sempre que a tensão ultrapassar 12 V;
- v Não opere circuitos energizados;
- v Use sapatos com sola isolante (quando a eletricidade estática não for problema);
- v Use o óculos de segurança.
- v Em situações inevitáveis, use apenas uma mão ao operar em circuitos energizados (recomenda-se, novamente: não operar circuitos energizados);
- v Aprenda primeiros socorros;
- v Evite trabalhar sozinho;
- v Adquira o hábito e a consciência de trabalhar com a máxima segurança em qualquer local onde se encontre;
- v Todas as regras de segurança devem ser lidas, entendidas e obedecidas;
- v Adquira o hábito de ficar atento, para qualquer anormalidade que encontre em sala de aula;
- v Quando tiver qualquer dúvida sobre a execução do seu trabalho com segurança, procure o professor ou técnico de laboratório.

***IMPORTANTE:*** Utilize o mapa de risco para localizar os equipamentos de combate ao incêndio existente no laboratório e no Campus Formiga.

***IMPORTANTE:*** Procure aprender a localização do Quadro de Distribuição de energia do laboratório, para que em um caso de ocorrência de curto-circuito ou choque elétrico o disjuntor seja desligado imediatamente.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS -**  
**CAMPUS FORMIGA**  
**COORDENAÇÃO DA ÁREA ACADÊMICA DE ENGENHARIA**  
**Rua Padre Alberico, s/n, Bairro São Luiz Gonzaga, CEP: 35570-000, Formiga - MG – (037)**  
**332 - 4 094 – FAX (037) 3322 – 2330**

## 5. BIBLIOGRAFIA:

[1] Departamento de Engenharia Elétrica, **Segurança em Eletricidade: Normas de Conduta em Experimentos com risco potencial de acidente**. 2ª edição revista e atualizada. Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, UNESP-Ilha Solteira 2006.

[2] NBR 5410, **Norma regulamentadora: "Instalações Elétricas de Baixa Tensão"**, e **NR-10, Norma regulamentadora: "Instalações e Serviços com Eletricidade"**, in <http://www.areaseg.com/nrindex/nr10.html>

[3] COTRIM, Ademaro. **Instalações elétricas**. Revisão e adaptação técnica em conformidade com a NBR 5410: Geraldo Kindermann. São Paulo. Pearso Prentice Hall, 2003.

[4] CREDER, Hélio. **Instalações elétricas**. 15ª edição, Rio de Janeiro: LTC, 2007