



Instituto Politécnico do Porto

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Electrotécnica

**Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de
Computadores – disciplina de Teoria dos Circuitos (TCIRC)**

**Licenciatura em Engenharia Electrotécnica – Sistemas
Eléctricos de Energia - disciplina de Teoria da Electricidade
(TEOEL)**

Guião laboratorial

Regras de Utilização e de Segurança no Laboratório

Guião laboratorial

Grupo de Disciplinas de Ciências Básicas da Electrotecnia

Março de 2007

1. Objectivos

O objectivo deste documento é o de apresentar as regras de utilização do laboratório e de segurança em instalações eléctricas em geral e no laboratório.

2. Regras de Utilização do Laboratório

Devem ser cumpridas escrupulosamente as seguintes regras [1]:

- 1) Em cima das bancadas, os alunos deverão ter apenas o material estritamente necessário para a execução do trabalho; itens como roupa, pastas/mochilas, telemóveis e guarda-chuvas devem ser guardados noutra local.
- 2) Os alunos deverão trabalhar em silêncio ou falando baixo, de forma a garantir o melhor ambiente de trabalho.
- 3) Os alunos deverão manipular e utilizar todos os instrumentos, equipamentos, componentes e outros acessórios com o máximo cuidado, de forma a que estes não se danifiquem ou deterioreem.
- 4) Apenas podem ser ligados os instrumentos de medição necessários ao trabalho descrito no guião da aula. No final desta, todos os instrumentos deverão ser desligados.
- 5) Os cabos de ligação dos instrumentos de medição devem permanecer sempre ligados aos mesmos. No entanto deverá haver o cuidado de manter as pontas de prova que não estejam a ser utilizadas afastadas do circuito em análise.
- 6) Não é permitida a movimentação de qualquer instrumento de medição, nem entre bancadas do mesmo laboratório nem entre laboratórios. Neste último caso, sem a prévia autorização do Director do Laboratório e o preenchimento do Registo de Movimentação de Equipamento [ISEP-NGE-MOD031v00].
- 7) Todas as anomalias detectadas em qualquer equipamento ou acessório do laboratório deverão ser comunicadas ao professor ou ao técnico do laboratório. O Registo de Ocorrência [ISEP-NGE-MOD021v01] deverá ser preenchido em conformidade (este encontra-se disponível sobre a mesa do professor).
- 8) No final da aula, todo o equipamento e respectivos acessórios deverão ficar arrumados no locais apropriados e nas melhores condições.

O cumprimento destas normas é para o benefício de todos – alunos, professores e escola. A longevidade do equipamento do laboratório depende da forma como é utilizado. Saliente-se que há várias centenas de alunos a necessitar destes equipamentos, todos os semestres.

O professor responsável pela aula prática terá a responsabilidade de assegurar que estas regras são cumpridas.

3. Segurança em Instalações Eléctricas

O conteúdo desta secção baseia-se em [2].

3.1 Aparelhagem de Protecção

3.1.1 Situações de avarias

Nas instalações eléctricas, os sistemas de protecção são um elemento crucial. Se por qualquer motivo fortuito ou accidental, as grandezas eléctricas ultrapassarem os valores (nominais) suportados pelos sistemas eléctricos, há necessidade do emprego de dispositivos de protecção, de forma a evitar consequências para pessoas, bens e para a própria instalação eléctrica.

O objectivo da aparelhagem de protecção mais frequentemente empregue é detectar quando é que os valores da corrente e da tensão saem fora da zona permitida, desligando a parte afectada do circuito, evitando mais prejuízos para o sistema eléctrico. Existem também dispositivos (relés diferenciais) que permitem detectar correntes de fuga para a terra, cortando a alimentação do respectivo circuito.

As situações de avaria mais frequentes são:

- **Sobreintensidade**, que pode subdividir-se em
 - **Sobrecarga**: corrente superior à nominal.
 - **Curto-circuito**: corrente muito superior à nominal.
- **Sobretensão**: tensão muito superior à tensão nominal
- **Subtensão**: falta ou abaixamento exagerado da tensão.

A escolha da aparelhagem de protecção deverá depender, obviamente, do tipo de anomalia de que deverá proteger um dado sistema. Por exemplo, a actuação no caso de um curto-circuito deverá ser muito mais rápida do que a actuação no caso de uma sobrecarga, onde poderá ser permitido que a avaria se mantenha durante mais tempo (dependendo das características do circuito e da relação entre as correntes de sobrecarga e nominal).

As **sobretensões** aparecem, na maior parte dos casos, nas redes de distribuição aéreas e têm normalmente como origem descargas atmosféricas (trovoadas), contactos accidentais entre instalações de alta tensão e baixa tensão ou a perfuração de um isolante num transformador. Para proteger os circuitos destes fenómenos, pode ligar-se o condutor neutro à terra e montar pára-raios entre os condutores de fase e de neutro ([5]).

Outra medida de protecção contra sobretensões é a utilização das chamadas “linhas de guarda”, no transporte de energia eléctrica. Estas linhas encontram-se acima das linhas das três fases, com ligação eléctrica à terra nos postes, de modo a que se ocorrer uma descarga eléctrica atmosférica (“raio”), ela é conduzida para a terra, protegendo toda a instalação de uma sobretensão. É de notar que nos circuitos electrónicos (não de energia), a protecção contra sobretensões pode ser feita de outras maneiras, nomeadamente pela utilização de diodos *Zener*.

A protecção contra a **falta ou grande abaixamento da tensão** de serviço é obtida a partir das chamadas bobinas de tensão nula ([3]).

A protecção das instalações eléctricas contra **sobreintensidades (sobrecargas e curtos-circuitos)** pode ser realizada por:

- Fusíveis
- Relês de protecção (associados a disjuntores)

Estes dispositivos vão ser brevemente endereçados seguidamente.

3.1.2 Fusíveis de protecção

O **fusível** é essencialmente constituído por um fio condutor homogéneo e calibrado que é percorrido pela corrente do circuito que pretende proteger.

Quando a corrente que o atravessa ultrapassa a corrente nominal do fusível, este sofre um aquecimento anormal e, por efeito da sua fusão (*fuse*, em Inglês, significa fundir) ou volatilização, interrompe o circuito onde está inserido. O fusível interrompe o circuito tanto mais depressa quanto maior for o valor da corrente.

O elemento fusível pode ser constituído por um fio ou uma lâmina de metal ou de liga metálica, com uma secção tal que, por efeito de *Joule*, funda logo que a intensidade da corrente atinja um determinado valor.

Alguns dos fusíveis mais utilizados para BT são:

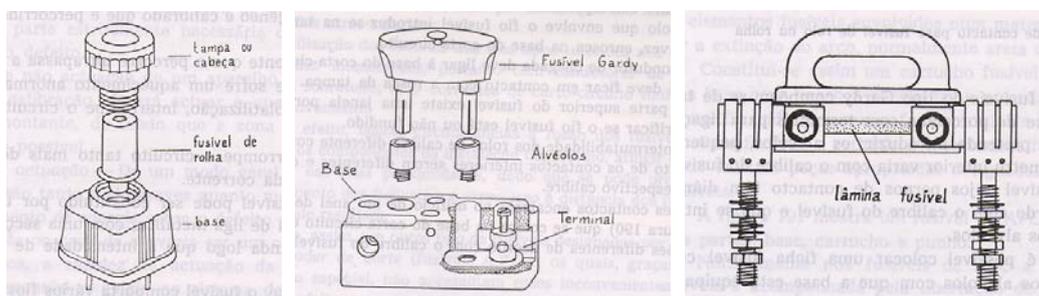


Figura 1: Fusíveis de Rolo ou rolha (esquerda), Gardy (centro) e de Punho (direita)

Existindo ainda, para interromper correntes muito elevadas (evitando os problemas do estilhaçamento do fusível e do arco eléctrico), os chamados fusíveis de alto poder de corte (fusíveis APC).

Para utilização em aparelhagem eléctrica (multímetros, por exemplo) e outros sistemas envolvendo correntes (de dezenas de mA até 10-20 A), utilizam-se fusíveis com um formato cilíndrico (Figura 2).

É de notar que, devido a que a intensidade de fusão de um fusível ser muito mais elevada que a sua corrente nominal, estes não são adequados à protecção contra sobrecargas, pois estas não podem ser consentidas indefinidamente. Já na protecção contra curto-circuitos, como as correntes são muito superiores às nominais, este dispositivo torna-se eficiente.



Figura 2: Fusíveis com formato cilíndrico

Por exemplo, em circuitos de iluminação e de aquecimento, a protecção por fusíveis é eficiente dado que a existência de sobrecargas não é um problema de maior. Por outro lado, em circuitos de força motriz, além dos curto-circuitos, há que considerar também as sobrecargas.

Existe assim a necessidade de protecção eficiente contra sobrecargas, o que é feito utilizando **relês de protecção associados a disjuntores**, apresentados a seguir.

3.1.3 Relês de protecção

Os relês de protecção são aparelhos sensíveis a diferentes situações de avaria e que, em presença dessas situações, transmitem ordens de disparo aos aparelhos de corte (disjuntores - aparelhos de corte accionados automaticamente) que devem isolar a parte do circuito avariada.

A *Figura 3* apresenta o aspecto real de alguns aparelhos deste tipo ([6]).



Figura 3: Vários tipos de relês de protecção (esquerda) e quadro do Laboratório I305 (direita)

Quanto ao seu princípio de funcionamento, os relês de protecção podem classificar-se em:

- Relês Térmicos

A sua construção é muito simples, baseando-se no aquecimento (*Efeito de Joule*) produzido pela passagem da corrente no sistema eléctrico a proteger. Uma lâmina (Figura 4) constituída por dois metais (bimetálica) com coeficientes de dilatação diferentes,

encurva-se tanto mais quanto maior for a corrente que a percorre (pois um dos metais dilata-se mais do que o outro).

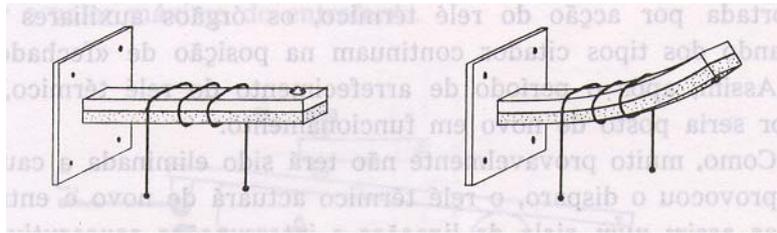


Figura 4: Princípio de funcionamento de um relé térmico

Estes adequam-se principalmente à protecção de sobrecargas em motores, transformadores e ligações de baixa tensão. A sua representação esquemática é apresentada na Figura 5.

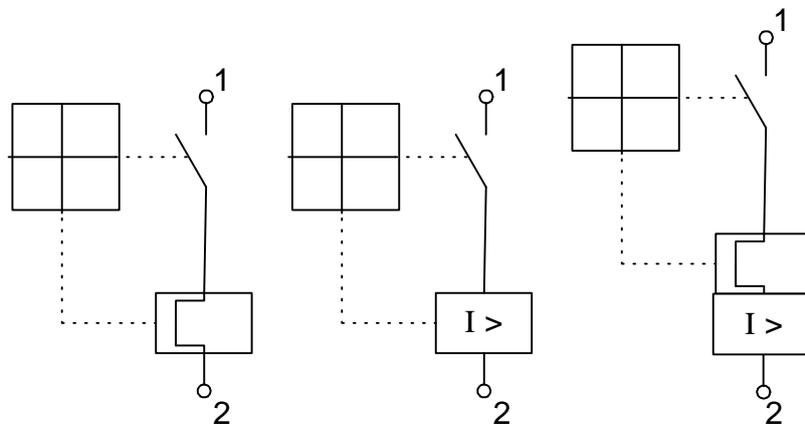


Figura 5: Esquema eléctrico de um relé térmico (esquerda), magnético (centro) e termomagnético (direita)

- Relês Magnéticos

Baseiam-se no princípio da atracção magnética, utilizando um electroímã que actua sobre uma armadura móvel.

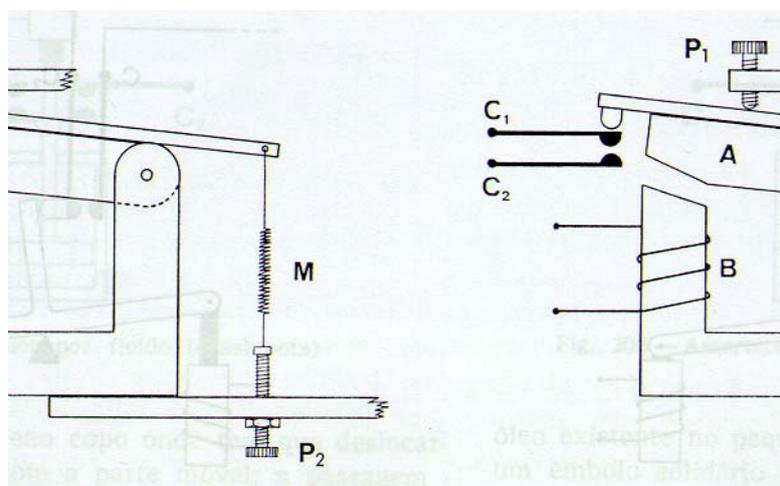


Figura 6: Princípio de funcionamento de um relé magnético

Aplicações típicas incluem protecção de curto-circuitos em placas de circuito impresso e em dispositivos semicondutores de potência. A sua representação esquemática é apresentada na Figura 5.

- Relês Termomagnéticos

Estes fundamentam o seu princípio de funcionamento nos dois anteriores, aproveitando as características de ambos. São portanto indicados tanto para a protecção de sobrecargas como de curto-circuitos em sistemas de telecomunicações, controlo de processos e em todas as aplicações mais exigentes em termos de performance. A sua representação esquemática é feita na Figura 5.

3.1.4 Interruptores diferenciais

Um outro tipo de dispositivo de protecção muito importante é o interruptor diferencial. Os interruptores diferenciais detectam diferenças entre as correntes de nos condutores que alimentam um dado circuito eléctrico. O relé diferencial efectua uma “soma algébrica” de todas as correntes segundo o princípio de conservação de energia instanciado na Lei de Kirchhoff dos Nós (o somatório de todas as correntes que convergem para um nó é igual ao somatório de todas as correntes que divergem do nó). Esta “soma algébrica” é efectuada através da medição do campo magnético produzido pelos mesmos condutores, normalmente englobando os 3 condutores de fase, o neutro e a terra para os circuitos trifásicos e fase, neutro e terra para circuitos monofásicos.

Um funcionamento normal de um dado circuito eléctrico implica que a corrente (energia) de entrada seja de igual valor à corrente (energia) de saída. No caso de aparecer uma diferença de valor entre as duas (ou mais) correntes, quer dizer que a corrente (energia) está a fluir para fora do circuito eléctrico, possivelmente através de um ser humano que esteja a fazer ligação entre um ponto activo do circuito (fase ou massa em tensão) à terra. Este tipo de dispositivo detecta estas anomalias e actua devidamente, interrompendo o circuito eléctrico.

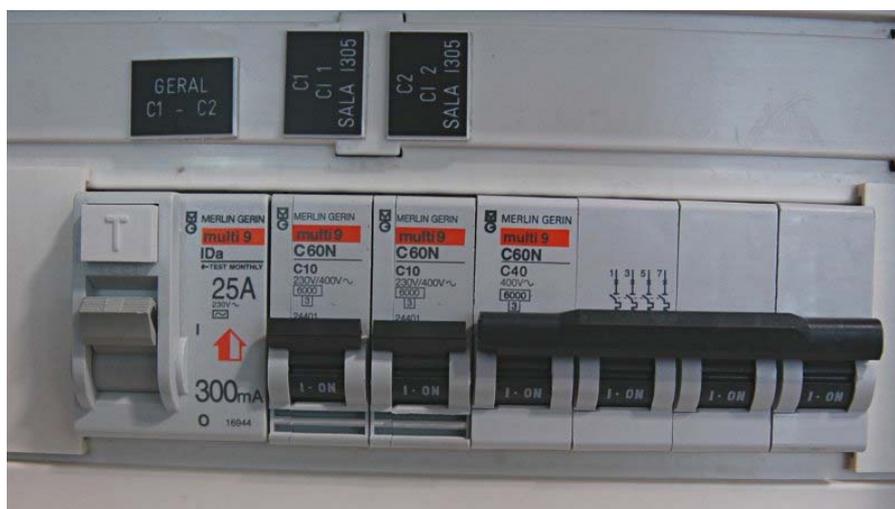


Figura 7: Interruptor diferencial (à esquerda) no quadro do Laboratório 1305

A Figura 7 ilustra o exemplo de um conjunto de disjuntores existentes no quadro eléctrico do Laboratório I305. à esquerda pode visualizar-se um interruptor diferencial, que limita a corrente diferencial (de fugas) a 300 mA e suporta uma corrente máxima de 25 A.

3.2 Segurança de Pessoas

3.2.1 Causas e tipos de acidentes eléctricos

A electricidade não é perigosa se utilizada correctamente e se o equipamento utilizado nos sistemas eléctricos for projectado, executado, operado e mantido adequadamente ([7]). No entanto, existem situações em que podem ocorrer acidentes devido a diversas causas. Os acidentes eléctricos podem dividir-se, quanto à sua gravidade, em ([8]):

- Electrocussão: acidente eléctrico mortal
- Electrização: acidente eléctrico não mortal

Embora não existam dados estatísticos muito correctos para o nosso País, podem indicar-se com certa aproximação que os acidentes de origem eléctrica representam [4]:

- 0,30% do total de acidentes com baixa;
- 1% dos acidentes que provocam uma incapacidade permanente;
- 4% dos acidentes de trabalho mortais.

No caso particular das empresas dedicadas à produção e transporte de energia eléctrica, os acidentes de origem eléctrica são responsáveis por:

- 3% dos acidentes que causam baixa;
- 50% dos acidentes mortais.

O índice de gravidade dos acidentes de origem eléctrica é elevadíssimo já que 15% do total de acidentes eléctricos são mortais. Note-se que a participação de acidentes devidos à electricidade só é feita quando estes apresentam uma certa gravidade. Os pequenos “choques” que muitos de nós já experimentámos não são normalmente participados e consequentemente, registados, o que faz com que as estatísticas apresentem valores abaixo do número real de acidentes com a electricidade.

3.2.2 Efeitos da corrente eléctrica

O efeito da corrente eléctrica no corpo humano depende essencialmente dos seguintes parâmetros:

- Frequência ou variação da corrente
- Intensidade da corrente
- Tempo durante o qual a corrente atravessa o corpo
- Percorso da corrente através do corpo

São os seguintes os efeitos que podem aparecer:

- Formigueiro
- Contrações musculares
- Queimaduras externas e/ou internas
- Fibrilação ventricular (contração não síncrona das fibras que constituem os ventrículos cardíacos)

As frequências mais perigosas são as frequências entre 10 e 500 Hz, enquanto que as altas frequências (10000 Hz ou superiores) não têm praticamente perigo (salvo o caso de queimaduras provocadas por correntes muito intensas).

As consequências dos acidentes eléctricos dependem fundamentalmente da relação tempo/corrente, isto é, do valor de corrente eléctrica que atravessa o corpo humano e do tempo que dura esse fenómeno.

Deve salientar-se o caso da frequência mais utilizada - 50 Hz - onde se podem estabelecer zonas tempo/corrente correspondentes a comportamentos característicos do organismo (Figura 8).

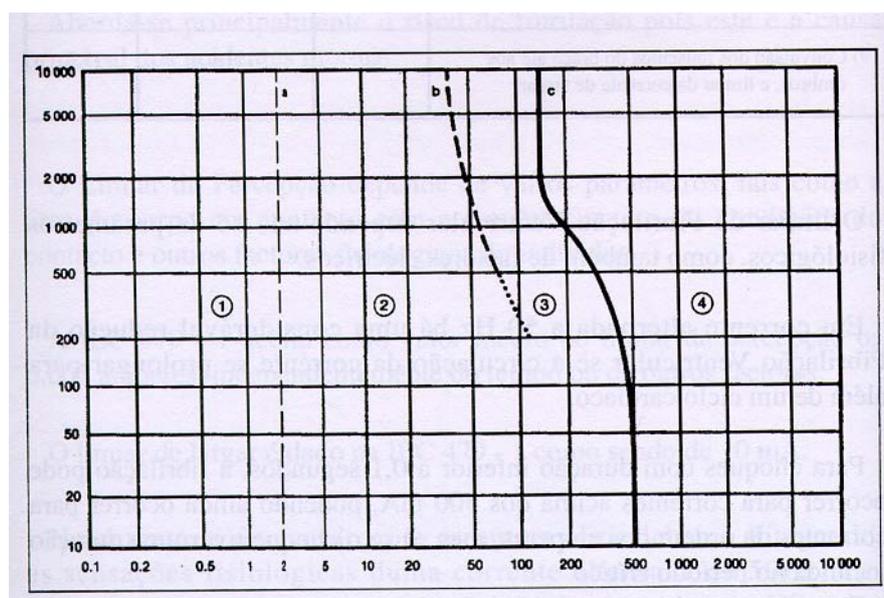


Figura 8: Zonas de perigo tempo/corrente para CA 15-100 Hz

Zona 1 - Usualmente nenhuma reacção

Zona 2 - Usualmente nenhum efeito fisiológico perigoso

Zona 3 - Usualmente não é esperada nenhuma danificação orgânica. É de esperar contrações musculares e dificuldade de respirar. Não é de esperar fibrilação ventricular.

Zona 4 - Para além dos efeitos da zona 3, probabilidade de fibrilação cada vez maior, com possibilidade de paragem cardíaca, paragem respiratória e queimaduras graves

Uma intensidade de 10 mA (50 Hz) não é sentida e intensidades de 20 a 30 mA podem ser consideradas não perigosas, qualquer que seja o tempo de

aplicação. Isto verifica-se na quase totalidade dos casos, pois a contracção dos músculos não é suficientemente forte para impedir o indivíduo de se soltar sozinho, salvo casos de pessoas muito sensíveis.

No caso da **corrente contínua**, a situação é diferente do caso da corrente alternada. Os acidentes são muito menos frequentes e acidentes fatais são raros e só em situações muito desfavoráveis podem acontecer. Consideram-se situações perigosas apenas a partir de 50 ou 100 mA.

Podem também definir-se zonas de efeitos fisiológicos para a corrente contínua (Figura 9).

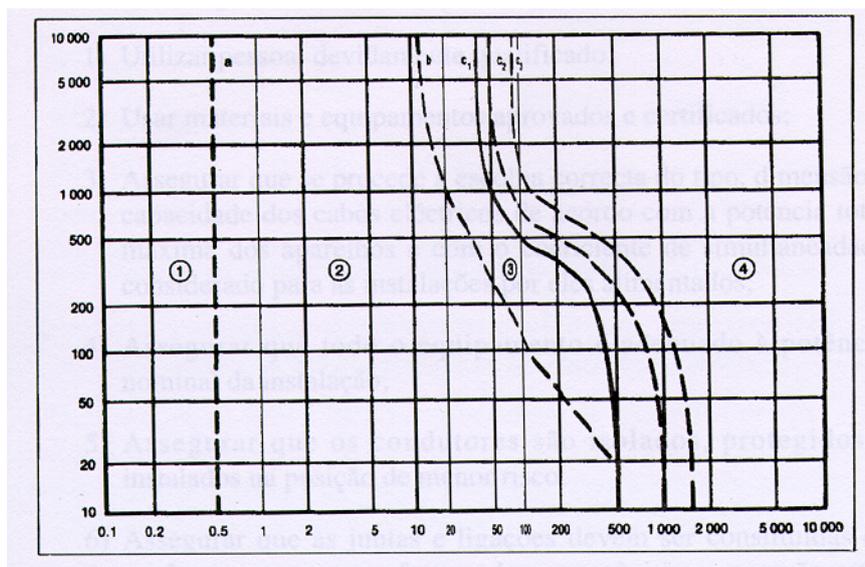


Figura 9: Zonas de perigo tempo/corrente para CC

Zona 1 - Usualmente não há efeitos

Zona 2 - Usualmente nenhum efeito fisiológico perigoso

Zona 3 - Usualmente não há danos orgânicos.

Zona 4 - Pode ocorrer fibrilação ventricular

Para choques de duração superior ao ciclo cardíaco, o limiar de fibrilação é várias vezes superior ao do da corrente alternada, embora seja idêntico para períodos inferiores a 200 ms.

A corrente contínua pode, no entanto, provocar no organismo, por fenómenos de electrólise, doenças graves para o futuro, por vezes fatais, enquanto que a pessoa que escapou ao choque em corrente alternada nada tem a recear.

3.2.3 Resistência do Corpo Humano

Embora os efeitos fisiológicos dependam sobretudo da intensidade da corrente, na maior parte dos casos é a tensão aplicada ao acidentado que é fixada pela instalação eléctrica.

Assim, a resistência eléctrica tem um papel fundamental nos acidentes eléctricos. Verifica-se que esta resistência é não linear, podendo considerar-se “normais” os seguintes valores ([7]):

Tensão (V)	Resistência (Ω)
25	3250
50	2625
220	1350
1000	1050

Esta curva é válida para trajectos da corrente eléctrica que atravessem a região cardíaca, isto é, de uma mão para outra mão ou de uma mão para um pé.

Note-se que se costuma definir a “resistência do corpo humano” como a soma de três resistências em série:

- Resistência de contacto, na entrada de corrente, entre a vítima e o condutor tocado.
- Resistência do próprio corpo humano.
- Resistência de contacto, na saída de corrente, entre a vítima e a outra superfície condutora tocada, normalmente o solo.

A parte mais importante da resistência do corpo humano consiste nas resistências de contacto, tanto à entrada como à saída de corrente.

Um dos contactos mais frequentes é o de uma mão com um condutor ou uma peça condutora em tensão. A resistência correspondente varia de maneira considerável com a grandeza da superfície de contacto e com a natureza externa da pele (pele calosa/lisa, seca/suada, etc.).

A resistência de contacto entre a vítima e o solo varia muito com a natureza dos sapatos e o estado do solo:

- Sapatos de sola secos - resistência maior do que 50000 Ω
- Sapatos húmidos com protectores metálicos - resistência da ordem das centenas de Ohm.

No caso geral, como os contactos são geralmente maus, salvo em condições especiais, podemos admitir que **a resistência do corpo não desce abaixo dos 2000 Ω .**

3.2.4 Tensão de Segurança

Pode definir-se “Tensão de Segurança” como o valor máximo de tensão a que uma pessoa pode estar sujeita, durante um período de tempo determinado, sem sofrer perigo de electrocussão ([7]):

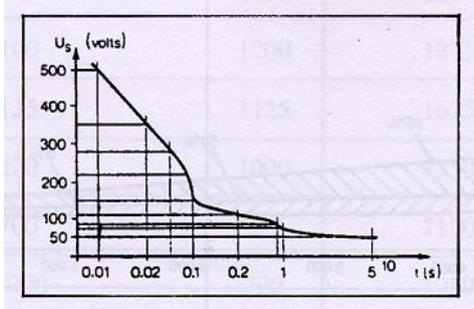


Figura 10: Tensão de Segurança em função do tempo

Se admitirmos como uma corrente perigosa para indivíduos normais de 50 mA (caso extremo), com uma resistência do corpo humano de 500Ω (caso extremo), verificamos que a tensão correspondente a que a pessoa tem de estar sujeita é de 25 V. Não se tendo verificado nenhuma electrocussão com menos de **50 V**, considera-se ser esta a **Tensão Reduzida de Segurança (TRS)**.

3.2.5 Medidas Práticas de Protecção

Definem-se a seguir alguns termos utilizados frequentemente:

- Condutor Activo - condutor afecto à condução de EE (em corrente alternada são os condutores de fase e de neutro, em corrente contínua são os condutores positivos e negativos).
- Condutor de Terra - condutor de protecção ligando o terminal de terra da instalação ao eléctrodo de terra.
- Eléctrodo de Terra - conjunto de materiais condutores enterrados destinados a assegurar boa ligação eléctrica com a terra e ligado, num único ponto, ao condutor geral de protecção (condutor de terra).
- Terra - massa condutora da terra cujo potencial eléctrico, em qualquer ponto é, convencionalmente, igual a zero.
- Massa - qualquer elemento metálico susceptível de ser tocado, em regra isolado dos condutores activos de um determinado material ou aparelho eléctricos, mas podendo ficar acidentalmente sob tensão.

Nota: Ligando um voltímetro entre um condutor activo e a terra, medimos (pelo menos nos países da UE) aproximadamente 230 V. Um dos métodos de protecção contra os efeitos da corrente eléctrica no corpo humano é ligar todas as partes metálicas entre si (massa) e à terra, o que assegura que ambas fiquem ao mesmo potencial. Em caso de contacto entre um condutor activo e a massa, não existe a possibilidade de choque eléctrico por contacto acidental com a massa.

A protecção das pessoas contra os perigos que as instalações eléctricas podem apresentar pode dividir-se em:

- **Protecção contra contactos directos**

Consiste em proteger as pessoas contra riscos de contacto com as partes activas (normalmente sob tensão) dos materiais ou equipamentos eléctricos, envolvendo essencialmente **medidas preventivas**, nomeadamente:

Isolamento das partes activas

Afastamento das partes activas (depende da tensão de serviço).

Interposição de obstáculos (redes, anteparos, écrans móveis em tomadas).

Uso da TRS (os contactos directos tornam-se inofensivos).

Medida activa:

Uso de um relê (interruptor) diferencial de alta sensibilidade - o aparelho detecta a corrente derivada para a terra (ex: $I_d \geq 30\text{mA}$) através da pessoa e interrompe o circuito.

- **Protecção contra contactos indirectos**

Visa defender as pessoas contra os riscos a que podem ficar sujeitas em resultado de as massas ficarem acidentalmente sob tensão. (ex: contacto com a carcaça de uma máquina eléctrica acidentalmente sob tensão por defeito interno de isolamento).

Medidas preventivas

São destinadas a prevenir o risco, fazendo que os contactos não sejam perigosos ou impedindo contactos simultâneos de massas da instalação e elementos condutores estranhos à instalação, entre os quais possa aparecer uma diferença de potencial perigosa. Incluem-se dentro destas medidas preventivas a utilização de aparelhos de classe II de isolamento.

Estes têm o símbolo  e apresentam um isolamento reforçado, não funcionando quando algum elemento do isolamento for retirado. Devido a que este tipo de isolamento é difícil e dispendioso de implementar em certos aparelhos, esta classe de isolamento emprega-se apenas nos seguintes casos:

- Pequenos aparelhos electrodomésticos (aspiradores, máquinas de café, máquinas de barbear, secadores de cabelo, etc.)
- Pequenas ferramentas eléctricas portáteis (berbequins, ferros de soldar, etc.)
- Aparelhos de iluminação portáteis para utilização em locais húmidos ou ambientes perigosos (oficinas de pintura, etc.)
- Instrumentos de medição (e.g. osciloscópios portáteis)

Estes aparelhos não têm, normalmente, a massa disponível para ligação à terra (pois não precisam desta, devido ao seu elevado nível de isolamento).

Diga-se ainda que a utilização exclusiva de materiais e aparelhos desta classe de isolamento numa instalação eléctrica dispensa o uso de outro sistema de protecção contra contactos indirectos.

Medidas activas

Consistem na ligação das massas à terra, directamente ou por intermédio do neutro da instalação associada a um aparelho de corte automático (normalmente sensível à corrente diferencial - relé diferencial + disjuntor) que desliga a instalação ou parte da instalação defeituosa.

Poderá utilizar-se, em certas situações, um aparelho de corte automático sensível à tensão de defeito. Logo que a tensão entre a massa do aparelho e a terra for acima dos valores de segurança, um relé de tensão provoca o corte do circuito defeituoso.

É também apresentada no Apêndice uma descrição básica de como prestar primeiros socorros a acidentados.

4. Referências

- [1] Emmanuel Lomba, “Regras de Utilização do Laboratório”, ISEP, 2007.
- [2] Mário Alves, “ABC dos Sistemas Eléctricos de Energia”, 1ª edição, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Fevereiro de 1999.
- [3] Diogo P. L. Brandão, “Electrotecnia Geral”, Fundação Calouste Gulbenkian, Porto, Portugal, 1987.
- [4] Judite Ferreira, Ricardo Puga, “Noções de Segurança e Aparelhos de Medição”, Guião Laboratorial, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2000/01.
- [5] CORIEL - Comissão para o Estudo e Revisão dos Regulamentos de Segurança de Instalações Eléctricas, “Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão - Decreto Regulamento nº 90/84”, Lopes da Silva, Porto, Portugal, 1985.
- [6] ETA - Circuit Protection, <http://www.etacbe.com/uk>, Reino Unido.
- [7] ISQ - Instituto de Soldadura e Qualidade, “Prevenção de Riscos Eléctricos em Instalações de Utilização de Energia Eléctrica”, Edições Técnicas do Instituto de Soldadura e Qualidade, Portugal, 1993.
- [8] F. Maciel Barbosa, J. Pereira da Silva, “Segurança em Instalações Eléctricas de Baixa Tensão”, Gabinete de Produção Transporte e Distribuição de Energia, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 1976/77.
- [9] Hélder Bernardo, <http://sweet.ua.pt/~helder/sos/index.html>, Portugal.

Apêndice - Primeiros Socorros a Acidentados

O conteúdo deste apêndice é baseado em [9].

Em caso de acidente com electricidade, é necessário que se tomem as medidas correctas, o mais rapidamente possível.

Se o sinistrado estiver colado ao condutor em tensão:

- Corte a energia retirando a ficha da tomada. Se não puder alcançar a tomada, desligue o quadro.

Não utilize o interruptor do aparelho (ex: electrodoméstico). A causa do acidente pode ter sido uma avaria do próprio interruptor.



Figura 11: Como afastar uma pessoa de um contacto eléctrico

- Na impossibilidade de cortar a energia, coloque debaixo dos pés material isolante - por exemplo, uma espessa camada de jornais - e afaste da fonte de energia os membros da vítima com um cabo de vassoura ou uma cadeira de madeira (*Figura 11*).

Não utilize objectos húmidos ou metálicos.

- Em alternativa passe uma corda ou qualquer pano seco em volta dos pés ou por debaixo dos braços da vítima e puxe-a.

Não toque na vítima com as mãos. Não utilize nada molhado, como por exemplo, uma toalha húmida.

Se a vítima estiver inconsciente

E tiver paragem respiratória:

- Quem tiver uma paragem respiratória sofrerá provavelmente danos cerebrais ao fim de cerca de quatro minutos. Com a aplicação de ventilação artificial, conhecida vulgarmente por respiração artificial, insufla-se ar nos pulmões da vítima até esta conseguir respirar de novo.

1. Limpe o rosto da vítima, vire-lhe a cabeça para o lado e retire-lhe rapidamente qualquer corpo estranho.



Figura 12: Retirar qualquer corpo estranho

2. Coloque uma das mãos na testa e outra sob o pescoço da vítima e incline-lhe a cabeça bem para trás para abrir as vias respiratórias.



Figura 13: Retirar qualquer corpo estranho

3. Respiração boca-nariz: com uma das mãos, mantenha fechada a boca da vítima. Ponha a sua boca sobre o nariz da vítima e faça quatro insuflações. Retire a boca e espere que o peito da vítima se esvazie de ar. Repita. (Se a vítima for um bebé ou uma criança pequena, deve abarcar o nariz e a boca).



Figura 14: Respiração Boca-Nariz

4. Quando a vítima começar a respirar por si, ponha-a na posição lateral de segurança.

Senão:

- Excepto nos casos de suspeita de fractura da coluna vertebral ou do pescoço, vire o corpo da vítima inconsciente, mas ainda a respirar, para a **posição lateral de segurança**, o que impedirá que sangue, saliva ou a língua obstruam as vias respiratórias.
 1. Ajoelhe-se ao lado da vítima, volte-lhe a cabeça para si e incline-a para trás para lhe abrir as vias respiratórias.
 2. Estenda ao longo do corpo da vítima o braço que ficar mais perto de si. Cruze o outro braço sobre o peito. Cruze a perna mais afastada sobre a que está mais próxima.



Figura 15: Posição lateral de segurança 1

3. Ampare a cabeça da vítima com uma das mãos e com a outra agarre-a pela anca mais afastada.



Figura 16: Posição lateral de segurança 2

4. Vire a vítima de bruços, puxando-a rapidamente para si e amparando-a com os joelhos.



Figura 17: Posição lateral de segurança 3

5. Puxe a testa da vítima para trás, de modo a que a garganta fique direita. Assim, as vias respiratórias manter-se-ão desimpedidas, o que permite que a vítima respire livremente.



Figura 18: Posição lateral de segurança 4

6. Dobre o braço que fica mais próximo de si para lhe sustentar o tronco. Dobre a perna mais próxima para servir de apoio ao abdómen. Retire o outro braço de debaixo do corpo.



Figura 19: Posição lateral de segurança 5



Telefone para providenciar uma ambulância ou transporte a vítima ao serviço de urgência do hospital. Informe o hospital sobre o período de tempo que a vítima esteve em contacto com a fonte de energia eléctrica.

O tratamento de queimaduras, se estas existirem, deve ser feito no hospital. No entanto, há procedimentos a ter imediatamente, nomeadamente ([8]):

- Proteger as queimaduras da cara e das mãos com gaze esterilizada (figura à direita).
- As queimaduras dos olhos devem ser deixadas a descoberto.



Informação interessante sobre o tratamento de queimaduras pode ser encontrada em [9].

É ainda de salientar que dados estatísticos mostram que a respiração artificial teve sucesso em cerca de 47% dos casos em que foi aplicada, sendo a probabilidade maior quanto mais longo for o período de aplicação ([7]).

Contribuição

Contribuíram para a elaboração deste documento:

- Mário Ferreira Alves (mjf@isep.ipp.pt)
- Emmanuel Carvalhido Lomba (ecl@isep.ipp.pt)