

**TÍTULO:** Segurança contra Riscos Eléctricos

**AUTORIA:** Factor Segurança, Lda

**PUBLICAÇÕES:** TECNOMETAL n.º 132 (Janeiro/Fevereiro de 2001)  
KÉRAMICA n.º 248 (Julho/Agosto de 2001)

A electricidade é um recurso muito versátil e solicitado mas com alguns riscos associados. A capacidade de reconhecer estes riscos é essencial para a prevenção de acidentes relacionados com a sua utilização no âmbito da actividade profissional.

Nos riscos decorrentes da utilização de energia eléctrica podemos considerar:

Os riscos de electrização, afectando directamente as pessoas;

Os riscos de destruição de bens, por meio de incêndio ou explosão, que poderão afectar indirectamente as pessoas.

**Electrização** - Denominação para as diferentes manifestações fisiopatológicas devidas à passagem da corrente eléctrica através do corpo humano. Esta denominação engloba todas as vítimas, sobreviventes e falecidas. Embora se tenha vulgarizado o termo **electrocussão**, este, no entanto, deverá ser reservado quando a electrização causa a morte do acidentado.

## 1 - PROTECÇÃO DE PESSOAS

No âmbito das instalações eléctricas as regras a ter em conta para garantir a protecção de pessoas encontram-se no Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica, sendo referidos dois tipos de riscos.

### - Contactos directos

São os riscos provenientes dos contactos com partes activas dos materiais ou aparelhos eléctricos;

### - Contactos indirectos

São os riscos a que as pessoas ficam sujeitas em resultado de as massas (estruturas metálicas) ficarem acidentalmente sob tensão.

## Protecção contra Contactos Directos

A protecção contra contactos directos envolve essencialmente as seguintes medidas preventivas:

- ⇨ Os condutores activos nus e as peças em tensão deverão estar a uma distância suficientemente segura dos trabalhadores e utilizadores
- ⇨ As peças em tensão deverão estar resguardadas por obstáculos que lhes impeçam o acesso, tais como coberturas, encapsulamentos, armários, painéis, redes, etc.;
- ⇨ O isolamento dos condutores nus deverá estar adaptado à tensão de alimentação e aos riscos de deterioração a que estão expostos, tais como acções mecânicas e térmicas, humidade, corrosão, etc..

## **Protecção contra Contactos Indirectos**

A protecção contra contactos indirectos baseia-se essencialmente na ligação à terra das massas (partes metálicas) e também do controlo da tensão e da corrente de defeito.

### Ligação à terra

Existem dois tipos de ligações à terra: as terras de serviço e as terras de segurança ou de protecção.

#### a) Terras de serviço

Estas terras fazem parte integrante das redes eléctricas e realizam, entre condutores e o solo, ligações com carácter permanente ou não permanente, de modo directo, ou através de impedâncias apropriadas. Como exemplo de terras de serviço, temos a ligação à terra dos pontos neutros ou dos condutores neutros das redes de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão.

#### b) Terras de segurança ou protecção

Estas terras estão ligadas aos objectos que correm o risco de entrar acidentalmente em contacto com condutores em tensão, sendo perigoso mantê-los a um potencial elevado durante um tempo apreciável. As terras de segurança ou de protecção são as das massas ou das carcaças dos equipamentos eléctricos.

Pode acontecer que a mesma tomada de terra desempenhe simultaneamente as duas funções (terra de serviço e terra de protecção) e, neste caso, chama-se terra única. Se as terras forem distintas, chamam-se terras separadas e usa-se condutor nu para a terra de protecção e condutor isolado de cor branca para a terra de serviço.

#### c) Eléctrodo de terra

Os eléctrodos de terra são condutores enterrados no solo, fazendo electricamente bom contacto com o mesmo. Os eléctrodos podem ter a forma de varas, tubos, chapas ou condutores cilíndricos em arranjo radial, anel ou entrelaçado.

A resistência da terra é tanto menor quanto maior for a superfície do eléctrodo e menor a resistividade do terreno. A condutividade do solo depende essencialmente da sua taxa de humidade. A uma profundidade de 1 m, a variação da resistividade do terreno entre um Inverno húmido e um Verão seco pode ser da ordem de 1 para 3 ou mesmo mais. Por isso, para baixar a resistência do eléctrodo, é costume usar sais higroscópios e carvão de madeira pulverizado na vizinhança do eléctrodo.

### Tensão de defeito

As tensões que surgem entre as estruturas metálicas dos equipamentos e o solo devido a um defeito, deverão ser acompanhadas de um corte automático da tensão da instalação, ou de parte da instalação correspondente, logo que a tensão exceda o valor perigoso (50 V).

Os aparelhos utilizados para proteger as instalações eléctricas e cortar rapidamente a tensão ou corrente de defeito são os disjuntores comandados por relés de tensão ou por relés de corrente diferencial residual.

As instalações eléctricas, além de estarem munidas com aparelhos de protecção, devem ter instalados aparelhos de sinalização de defeitos de isolamento. Estes aparelhos são normalmente fontes luminosas ou sonoras, reguladas para a tensão de defeito.

## **2 -PROTECÇÃO DAS INSTALAÇÕES**

Numa instalação eléctrica, os riscos de incêndio e explosão são devidos ao desenvolvimento de calor e ao aparecimento de chamas em diversos pontos do circuito. As suas possíveis origens são os sobreaquecimentos e o arco eléctrico.

### **2.1. Sobreaquecimento**

O aquecimento exagerado ou sobreaquecimento dos condutores eléctricos é devido não só ao valor anormal da intensidade de corrente (designada por sobreintensidade), como também devido a resistências eléctricas nos pontos de contacto e ligações dos condutores (designados por resistências de contacto).

#### **2.1.1. Sobreintensidade de corrente**

Uma sobreintensidade de corrente pode ser devida a uma sobrecarga, a um curto-circuito ou a um defeito de isolamento.

##### **a) Sobrecarga**

Uma sobrecarga é um aumento para além do limite admissível da potência absorvida por um equipamento. O limite admissível da corrente chama-se

"corrente nominal" que se define como sendo o valor máximo que pode ser absorvido pelo equipamento durante a sua vida média sem o danificar.

b) Curto-circuito

Um curto-circuito é uma ligação accidental entre dois pontos do circuito a tensões diferentes, dando origem a uma elevadíssima intensidade de corrente.

A diferença entre uma sobrecarga e um curto-circuito reside no valor da intensidade de corrente e no tempo da sua passagem.

c) Defeito de isolamento

Um defeito de isolamento é uma ligação accidental, por falta de isolamento, entre um ponto do circuito em tensão e outro elemento condutor que pode ou não pertencer ao circuito. Se este elemento estiver ligado à terra, caso das estruturas metálicas dos equipamentos, surge uma corrente adicional no circuito, designada por corrente de defeito, que contribuirá para o sobreaquecimento da instalação.

### 2.1.2. Resistência de Contacto

Sempre que existe um contacto defeituoso numa ligação eléctrica, cria-se uma resistência "óhmica" de contacto.

É o caso, por exemplo, dos terminais mal apertados ou sujos e das fichas de equipamentos que entram muito folgadas nos alvéolos das tomadas. Nestas condições, é gerada por "efeito de Joule" uma energia térmica proporcional à resistência de contacto e ao tempo durante o qual passa a corrente, podendo atingir-se temperaturas elevadas.

Esta temperatura pode alterar a superfície dos contactos, elevando ainda mais a sua resistência e o fenómeno aumentará.

Infelizmente, a experiência mostra que a qualidade e o estado dos contactos eléctricos não são suficientemente vigiados, sendo responsáveis por um grande número de incêndios.

## **Medidas de Protecção contra Sobreaquecimentos**

a) Sobreintensidades

As medidas de protecção contra sobreintensidades residem, para além de projecto, execução e exploração criteriosas das instalações, na montagem de instrumentos que interrompam automática e selectivamente os circuitos em caso de anomalia. Estes instrumentos são os fusíveis e os disjuntores.

Os fusíveis actuam pela fusão de condutores calibrados neles contidos, quando a corrente que os percorre ultrapassa certo limite admissível durante um dado intervalo de tempo.

Os disjuntores interrompem automática e rapidamente a corrente em caso de uma sobreintensidade, por acção electromagnética.

Tal como nas sobrecargas, a protecção contra curto-circuitos é feita tanto por meio de fusíveis, como por disjuntores.

## b) Resistências de contacto

A protecção contra resistências de contacto só é possível de fazer através de uma manutenção cuidada e revisões constantes e programadas das ligações eléctricas.

## 2.2 Arco Eléctrico

O arco eléctrico pode ser produzido por equipamentos eléctricos, por efeito da electricidade estática e por descargas atmosféricas.

### 2.2.1 Arco Produzido por Equipamentos Eléctricos

Os equipamentos que podem produzir arco são os motores eléctricos, entre outros, rotativas que criam chispas entre as escovas e o colecter, as pontes rolantes alimentadas por contactos deslizantes, os aparelhos de manobra de corte e protecção (interruptores, seccionadores e disjuntores), quando accionados em carga, etc.

Uma ficha de um equipamento que está em carga retirada de uma tomada provoca normalmente um arco o qual, numa atmosfera explosiva, pode provocar um acidente. Os seccionadores, quando abertos em carga, também produzem arcos eléctricos violentos.

Aparelhos de comando (interruptores, seccionadores e disjuntores), sem poder de corte adequado ao circuito em que estão inseridos, são sempre geradores de arcos eléctricos.

### 2.2.3 Arco Produzido por efeito da Electricidade Estática

A energia eléctrica criada por cargas estáticas é normalmente muito pequena e por isso não oferece risco para as pessoas, apesar das tensões em jogo atingirem por vezes milhares de volts. No entanto, o arco eléctrico produzido durante uma descarga electrostática em meios carregados de gases inflamáveis pode originar graves explosões; estes arcos podem ser produzidos por fricção entre materiais sólidos, líquidos e gasosos ou ainda pelo simples contacto ou ruptura de contacto entre dois corpos.

Armazenam-se também cargas electrostáticas em correias de transmissão e tapetes rolantes, máquinas de fabricação de papel e têxteis, fotocopiadoras, na pintura por pulverização, no armazenamento e transporte de hidrocarbonetos e materiais polvorentos, etc.

## Medidas de Protecção contra o Arco Eléctrico

A protecção contra faíscas eléctricas faz-se fundamentalmente:

- ⇒ afastando todos os materiais inflamáveis que estejam junto do equipamento produtor de faíscas;
- ⇒ interpondo obstáculos que evitem a propagação do arco à distância, tais como armários e outras blindagens;
- ⇒ utilizando, em ambiente explosivo, aparelhagem especialmente concebida para esses locais (equipamentos anti-deflagrantes).

Quanto à protecção contra o arco produzido pela electricidade estática, há que evitar a produção de cargas electrostáticas ou, quando tal não for possível, eliminá-las de um modo contínuo, de forma a evitar a sua acumulação.

Os métodos para eliminar as cargas electrostáticas são a ligação à terra e a desionização do ar. A ligação à terra dos equipamentos geradores de cargas electrostáticas provoca o seu escoamento constante para a terra. A ionização do ar provoca o aumento da condutibilidade das cargas junto à fonte geradora das mesmas.

O meio de protecção contra descargas atmosféricas é o pára-raios cujo princípio consiste em oferecer à descarga um caminho privilegiado até à terra.

Fundamentalmente existem dois tipos de pára-raios:

- ⇒ o pára-raios de eléctrodos que funciona segundo o princípio do poder de pontas e que é constituído por uma ou mais pontas metálicas ligadas rigidamente à terra; o poder de pontas pode ser aumentado pela criação de um campo electromagnético na região dos eléctrodos, como sucede nos pára-raios radioactivos ou electrónicos;
- ⇒ o pára-raios em “gaiola de Faraday”, consiste num ecrã eléctrico ligado à terra para proteger todo o edifício e, embora mais caro, é o método mais eficaz de protecção contra descargas atmosféricas.

### **3 - RESPONSABILIDADE NA EXPLORAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS**

A exploração das instalações eléctricas carece da existência de um técnico responsável devidamente inscrito na conforme o estipulado legalmente.

Este técnico deverá proceder a pelo menos duas inspecções anuais, uma no Verão e outra no Inverno, e elaborar relatório a enviar à Direcção Geral de Energia.

### **4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO ELÉCTRICOS**

Além dos conceitos anteriormente enunciados, devem-se considerar certas regras práticas para o uso correcto de equipamentos e instalações eléctricas.

- ⇒ Uma instalação ou equipamento eléctrico só deve ser utilizado em funções para as quais foi projectado;

- ⇒ Nunca deverão ser utilizadas instalações ou equipamentos eléctricos para exercerem funções que ultrapassem as suas capacidades pois, apesar de se partir do princípio que as protecções funcionam, há sempre a possibilidade de se criarem situações risco geradoras de acidentes potencialmente graves;
- ⇒ Posteriores adaptações ou alterações de instalações ou equipamentos eléctricos deverão ser feitas tendo em conta as capacidades já instaladas. Não é possível instalar num determinado circuito eléctrico um equipamento cuja potência seja muito superior à que foi prevista inicialmente;
- ⇒ Alterações ou ligações provisórias, (mesmo por curto espaço de tempo) como, por exemplo, o uso de fichas triplas, extensões, etc., podem originar sobreintensidades de corrente que, no caso das protecções não funcionarem ou não existirem, poderá originar problemas de sobreaquecimento;
- ⇒ Todas as instalações ou equipamentos eléctricos devem ser inspeccionadas por pessoal de manutenção especializado, verificando o seu perfeito estado de funcionamento e principalmente se os apertos e contactos entre os diversos elementos que os compõem estão em bom estado;
- ⇒ Sempre que se proceda a qualquer verificação ou trabalho de manutenção em instalações ou equipamentos eléctricos deve, previamente, verificar-se se não existe corrente eléctrica, utilizando aparelhos de medida apropriados. Deve haver sempre o cuidado de, durante a operação de manutenção, não ser possível ocorrer uma ligação intempestiva da corrente eléctrica;
- ⇒ É fundamental, quando de operações de instalação e manutenção, utilizar sempre ferramentas normalizadas e apropriadas para trabalhos eléctricos. O pessoal que procede à execução destas operações deverá também estar equipado com "Equipamentos de Protecção Individual", principalmente óculos de protecção para evitar possíveis projecções de metal fundido quando ocorrem curto-circuitos. Luvas dieléctricas apropriadas para a tensão aplicada devem também ser usadas quando, por qualquer motivo, se está a trabalhar com a instalação ou equipamento eléctrico em tensão";
- ⇒ O pessoal que trabalha com equipamentos e em instalações eléctricas deverá ter formação específica, treino e conhecimentos profundos dos equipamentos eléctricos que estão a seu cargo";
- ⇒ A chefia deverá encorajar os seus colaboradores a reportar imediatamente todas as anomalias que encontrem e providenciar a sua reparação imediata.

**Nota:** para aceder a listagens da legislação nacional específica do sector eléctrico, aconselha-se a consulta da página [www.erse.pt](http://www.erse.pt)