

RISCOS ELÉTRICOS

1. INTRODUÇÃO

Quando é construída uma moradia, deve-se prestar atenção no projeto e nos materiais utilizados para ter no futuro uma moradia durável, segura e com uma manutenção de baixo custo. As instalações elétricas são fundamentais para que uma moradia se torne habitável, o que implica ter ao alcance uma fonte de energia para o uso de diferentes aparelhos que proporcionem bem-estar e segurança àqueles que morarem nela.

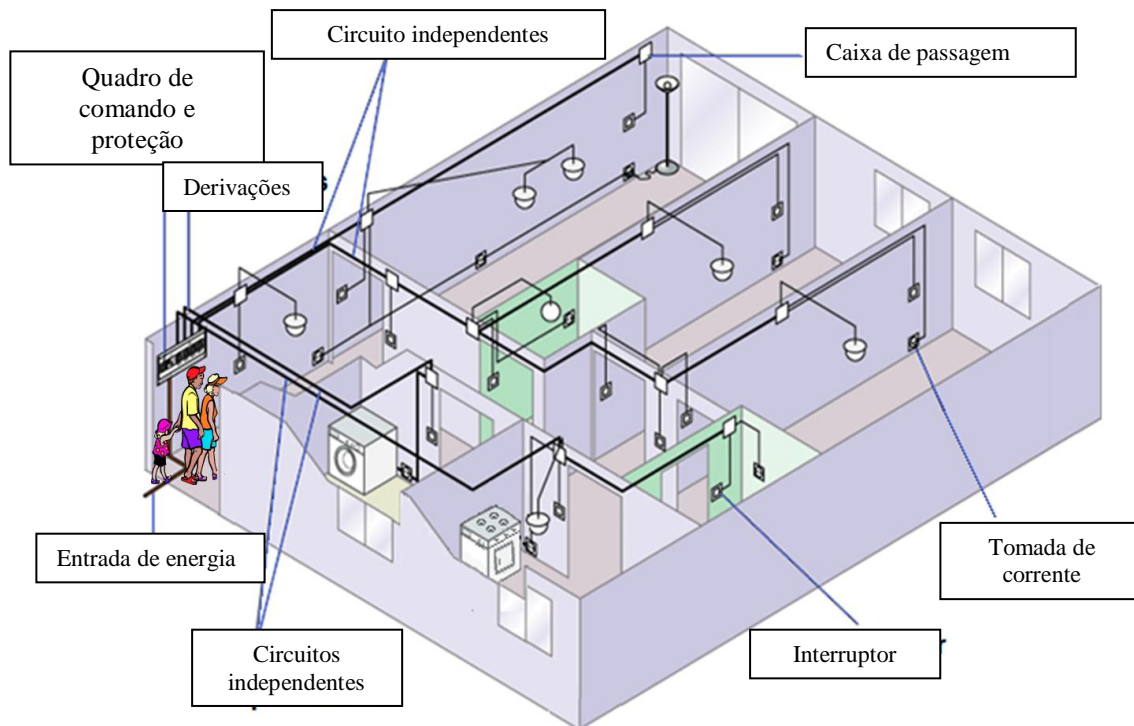


Figura 1.1 Projeto elétrico de uma moradia.

É necessário considerar o uso eficiente da energia elétrica, a qual rende múltiplos benefícios para a sociedade. Por exemplo, a iluminação permite contar com mais horas de atividade em um dia; a força motora é parte fundamental dos eletrodomésticos. Além disso, a energia elétrica permite o funcionamento de equipamentos eletrônicos de som, vídeo e comunicação, bem como a geração de microclimas para o conforto do ser humano.



Figura 1.2 Aparelhos eletrodomésticos.

No entanto, em toda atividade humana há o risco de acidentes. As atividades associadas à energia elétrica não fogem a esta premissa. Por este motivo, devemos conhecer os fatores que influenciam o aumento e redução destes riscos, além dos cuidados e procedimentos adequados para minimizá-los.

A prevenção é a base fundamental para evitar acidentes, se somos usuários ou trabalhadores do setor elétrico. Isto se torna difícil pelo fato de que a energia elétrica não é perceptível por nenhum dos sentidos do homem. Com um simples olhar não sabemos diferenciar se um cabo, instalação ou equipamento se encontra energizado com tensão elétrica.

Entre as características da eletricidade que justificam o anterior podem-se mencionar:

- Não tem cheiro.
- Não pode ser detectada de maneira visível.
- Não é sensível ao paladar, nem geralmente ao ouvido. Somente nas proximidades das linhas de alta tensão, com certa frequência, se percebe um ruído comparável a um enxame de abelhas, ruído que é provocado pelas descargas que ocorrem nas pontas e na superfície dos condutores de linhas.

2. FATORES QUE INTERVÊM EM UM ACIDENTE ELÉTRICO

Mencionaremos os seguintes fatores que intervêm em um acidente de origem elétrica:

Fatores físicos:

- * Intensidade de corrente.
- * Tensão elétrica.
- * Percurso da corrente pelo corpo.
- * Tempo que dura a descarga.
- * Frequência elétrica.

Fatores fisiológicos

- * Resistência do corpo humano.
- * Estado físico da vítima.

Fatores psíquicos

- * A atenção.
- * A distração.

2.1 FATORES FÍSICOS

A seguir serão descritos cada um desses fatores físicos.

Intensidade da corrente elétrica

Há um certo nível de intensidade de corrente que é inócuo, como demonstrado pelas aplicações na medicina. Dez miliampères em corrente alternada e cinquenta miliampères em corrente contínua são intensidades utilizadas frequentemente e consideradas como não perigosas.

Demonstrou-se que o limite da intensidade perigosa é próximo a 25 miliampères (0,025 A) em corrente alternada e entre 50 e 100 miliampères em corrente contínua. Estes números são referenciais, pois podem variar conforme o peso da pessoa, sua idade, forma de contato e outros fatores.

Considera-se que em média uma pessoa pode morrer com cem miliampères, se a descarga durar três segundos ou mais.

Tensão elétrica

O risco da eletricidade não é exclusivo das altas tensões. Isto leva a pensar em um aumento do risco com a tensão. É claro que existe certa proporção, mas não são indispensáveis as altas tensões para causar acidentes com lesões graves ou fatais. A maior parte dos acidentes elétricos ocorre em baixa tensão. Uma pessoa pode ser eletrocutada com 110 ou 220 volts e livrar-se da morte em média ou alta tensão (13.800 ou 69.000 V).

Esta concepção e a falta de conhecimento real do risco elétrico cria um excesso de confiança ao realizar trabalhos em baixa tensão ou ao usar equipamentos, ferramentas ou artefatos, sendo este desconhecimento a causa básica da maior incidência.

Se aplicarmos a lei de Ohm, considerando:

$$\begin{array}{lcl} \text{Intensidade mínima perigosa para o corpo} & = & \\ 0,025 \text{ A} & & \\ \text{Resistência crítica do corpo em condições de trabalho} & = & 2 \\ 000 \, \Omega & & \end{array}$$

Então: Tensão de Segurança = $0,025 \text{ A} \times 2 \, 000 \, \Omega$

$$\text{Tensão de Segurança} = 50 \text{ V}$$

No entanto, deve-se lembrar de que este valor é relativo, pois, se analisamos um caso crítico muito particular de uma pessoa que recebe uma descarga elétrica em uma bacia cheia de água, na qual a resistência total atingiu somente cerca de 800 ohms, a tensão máxima de segurança será 20 volts.

Percurso da corrente através do corpo

O efeito é variável, conforme o caminho que seguir a corrente através do corpo. Por exemplo, uma descarga cabeça-pés é muito perigosa devido a que circula passando por órgãos vitais (coração e músculos respiratórios). No entanto, uma descarga mão-cotovelo é menos grave, pois não há circulação de corrente por órgãos vitais.



Figura 1.3 Descarga cabeça-pés.



Figura 1.4 Descarga mão-cotovelo.

O tempo que dura à descarga

O perigo de eletrocussão depende da intensidade de corrente que atravessa o corpo humano.

- * De 20 a 50 mA, a corrente não é mortal se o tempo de contato for inferior a um segundo; se a duração for maior, começarão as câimbras nos músculos da respiração e finalmente poderá provocar a morte por asfixia.
- * De 50 mA a 500 mA, o perigo de eletrocussão é em razão direta com o tempo entre 0,2 e 5 segundos. Por exemplo: 100 mA durante 3 segundos produzem parada respiratória e/ou fibrilação do coração com a consequente parada cardíaca.
- * Mais de 500 mA, a possibilidade de fibrilação diminui, mas, no entanto, aumenta o perigo de morte por paralisia dos centros nervosos e fenômenos secundários.

A frequência elétrica

Tratando-se de corrente alternada, o papel da frequência é importante. A corrente alternada é mais perigosa devido às variações da intensidade no tempo, a passagem periódica por zero, característica da corrente alternada, dando lugar às contrações e câimbras musculares, provocando a parada respiratória e a fibrilação do coração. As contrações musculares violentas e a perda do controle muscular fazem com que a vítima não possa se soltar do ponto de contato enquanto não for interrompida a energia.

2.2 FATORES FISIOLÓGICOS

A seguir serão descritos cada um desses fatores fisiológicos.

A resistência do corpo humano

A resistência da pele à corrente elétrica é baixa e diminui ainda mais quando fica úmida com a transpiração. Por isso, é necessário usar implementos e ferramentas que elevem a resistência à passagem da corrente, como, por exemplo, sapatos com sola isolante para trabalhos de baixa tensão (127 V, 220 V), luvas dielétricas ou ferramentas isoladas.

Estado físico da vítima

Deve-se considerar a idade, peso, doenças do coração, rins, em geral, o seu estado de saúde.

2.3 FATORES SÍQUICOS

A atenção

É um estado mental que ajuda a evitar os acidentes.

A distração

É uma alteração à capacidade mental para nos manter atentos. O estresse, as piadas, o álcool, as drogas, os problemas familiares, sentimentais, etc., perturbam essa capacidade.



Figura 1.5 A distração origina acidentes.

3. CAUSAS MAIS FREQUENTES DOS ACIDENTES ELÉTRICOS

3.1 POR CONDIÇÕES ABAIXO DAS NORMAS

As condições abaixo das normas apresentam-se da seguinte forma:

- * **Sistema de proteção inadequado, como falta de aterramento.**

Se as instalações carecem dos sistemas de proteção adequados, como, por exemplo, sem sistema de aterramento, então o perigo de sofrer descargas elétricas aumenta consideravelmente.

em pino de aterramento.

Figura 1.6 Tomada sem pino de aterramento.



Será conveniente considerar a instalação adequada do sistema de aterramento, bem como melhorar a segurança nas instalações usando interruptores diferenciais.



Figura 1.7 Interruptor diferencial.

* **Isolação danificada dos condutores elétricos**

Frequentemente danificamos ou usamos de maneira inapropriada os condutores, de tal modo que a isolação se deteriora; situação perigosa se não procedermos imediatamente a sua troca.



Figura 1.8 Isolação deteriorada.

* **Sobrecarga dos circuitos elétricos**

Sempre devemos ter em mente que os circuitos foram calculados para um determinado número de equipamentos e não devemos alterar esta condição.

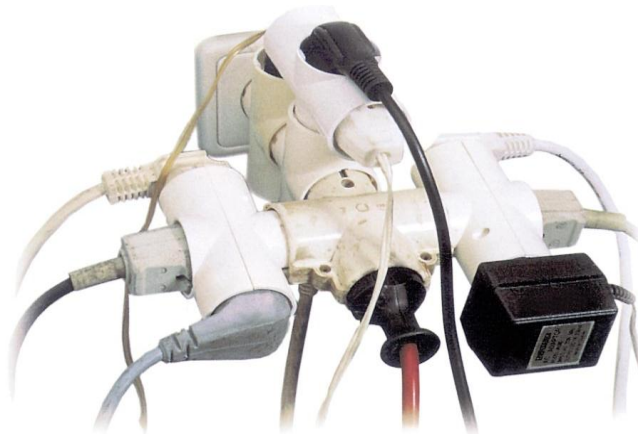


Figura 1.9 Sobrecarga de circuitos.

* **Equipamentos e/ou materiais de má qualidade.**

Ao realizar a compra de aparelhos e materiais de uso elétrico devemos ter presente a qualidade dos mesmos. Exigir que sejam de boa qualidade nos dará garantia de segurança e bom funcionamento.

A figura abaixo mostra o interior de um disjuntor termomagnético depois de um curto período de trabalho.

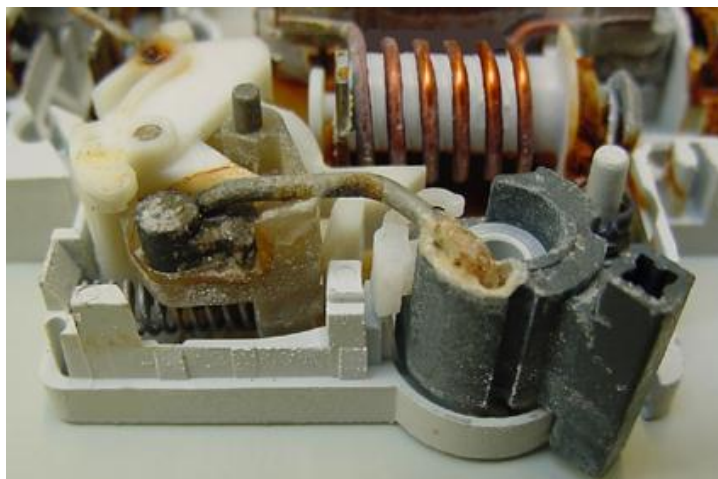


Figura 1.10 Disjuntor termomagnético avariado.

3.2 POR AÇÕES ABAIXO DAS NORMAS:

- * Desconhecimento e descumprimento das normas e regulamentos vigentes.
- * Falta de atualização e manutenção das instalações elétricas, considerando o incremento de maiores cargas e de ampliações não consideradas inicialmente.
- * Falta de treinamento em riscos elétricos e os seus efeitos no corpo humano.
- * Excesso de confiança ao realizar trabalhos.
- * Falta de uso de equipamentos de segurança (detectores de tensão, luvas, capacete, etc.).

4. EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA DE UM ELETRICISTA DE INSTALAÇÕES INTERNAS

4.1 CAPACETES DE SEGURANÇA NÃO METÁLICOS

Conforme as prestações exigidas, os capacetes de segurança não metálicos classificam-se em:

- **Classe A:** Até 2 000 volts.
- **Classe B:** Até 20 000 volts.
- **Classe C:** Não recomendado para trabalhos com energia elétrica.



Figura 1.11 Capacete de segurança

4.2 LUVAS ISOLANTES

Distinguem-se quatro classes de luvas isolantes em função da tensão nominal da instalação para a qual é apto o seu uso.

Classe	Utilização direta sobre instalações de B.T.	Utilização em manobras de A.T.
0	$U \leq 430 \text{ V}$	--
1	$U \leq 1000 \text{ V}$	--
2	--	$U \leq 20000 \text{ V}$
3	--	$U \leq 30000 \text{ V}$

Tabela 1.1 Classes de luvas isolantes.

Para cada classe, as luvas isolantes de eletricidade dividem-se, conforme o comprimento (distância da ponta do dedo médio até o fio da luva), em:

- Luva curta (C) : Comprimento < 320 mm.
- Luva normal (N) : Comprimento entre 320 e 430 mm.
- Luva longa (L) : Comprimento > 430 mm.



Figura 1.12 Luvas de segurança.

4.3 ÓCULOS DE MONTAGEM TIPO UNIVERSAL

Os óculos classificam-se em função da sua resistência e cobertura.

a) Conforme a resistência

- **Classe A:** óculos de proteção frente à queda de objetos não pontudos.
- **Classe B:** óculos de proteção frente a queda de objetos (pontudos e não pontudos).
- **Classe C:** óculos de proteção, que além de cumprir com A, protegem frente a partículas em grande velocidade.
- **Classe D:** óculos de proteção, que reúnem as características exigidas em A, B e C.



Figura 1.13 Óculos de segurança.

b) Conforme a cobertura de proteção adicional

Classificam-se mediante um número de três dígitos, correspondentes cada um deles a uma das áreas anatômicas, na seguinte ordem:

- **1º dígito:** área inferior.
- **2º dígito:** área temporal.
- **3º dígito:** área superior.

Estes dígitos indicam as características da proteção fornecida, de acordo com a seguinte tabela:

Dígito	Característica de proteção
0	Abertura total.
1	Material transparente incolor com aberturas diretas.
2	Material transparente colorido com aberturas diretas.
3	Material fosco com aberturas diretas.
4	Material transparente incolor com aberturas indiretas o cobertas.
5	Material transparente colorido com aberturas indiretas o cobertas.
6	Material fosco com aberturas indiretas ou revestidas.
7	Material transparente incolor sem aberturas.
8	Material transparente colorido sem aberturas.
9	Material fosco sem aberturas.

Tabla 1.2 Características de proteção para óculos.

4.4 CINTO DE SEGURANÇA

Os cintos de segurança classificam-se pela sua utilidade em três classes: A, B e C. Os cintos de suspensão são denominados de classe B. Os cintos de queda são denominados de classe C.

Classe A: cintos de sujeição

Cinto de segurança utilizado para sustentar o usuário em um ponto de ancoragem anulando a possibilidade de queda livre, constituído, pelo menos, por uma faixa e um ou mais elementos de amarre. Deve ser utilizado somente em trabalhos que não precisem deslocamentos consideráveis, sem a possibilidade de queda livre ou nos quais estes se limitem a deslocamentos horizontais, verticais e oblíquos.



Figura 1.14 Cinto de segurança Classe A.

Classe B: cintos de suspensão

Deve ser utilizado naqueles trabalhos ou operações em que somente existem esforços estáticos (peso do usuário), tais como operações em que o usuário estiver suspenso pelo cinto, elevação e descida de pessoas, etc., sem a possibilidade de queda livre.



Figura 1.15 Cinto de segurança Classe B.

Classe C: cintos de queda

Deve ser utilizado para frear e deter a queda livre de um indivíduo, de modo que no final da mesma a energia que for atingida for absorvida em grande parte pelos elementos integrais do cinto, mantendo os esforços transmitidos à pessoa abaixo de um valor pré-fixado.

4.5 CALÇADO DE SEGURANÇA

Os sapatos de segurança são de uso obrigatório. Eles protegem de: espetadas, cabos ou conexões elétricas expostas, deslizamentos, etc.

Tipos:

Sapatos, botinas e botas de segurança. Para o caso dos eletricitistas, somente no caso de trabalhar sob tensão, deve ser utilizado calçado dielétrico, sem ponteira e/ou sola de aço, nem olhais de aço.



Figura 1.16 Calçado de segurança.

This image shows a single page of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.