

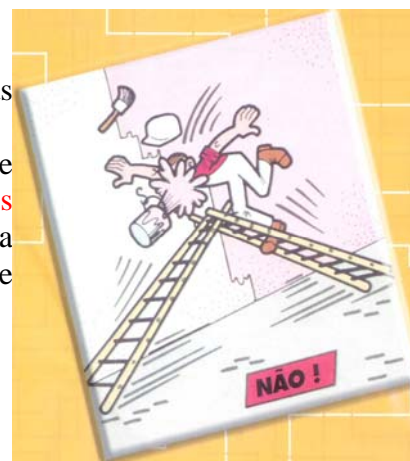
HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO

1. A Regulamentação

- Os **acidentes** nos locais de trabalho.... impõem **Regras e Normas de Segurança** a cumprir... por todos.
- Existe **Regulamentação** diversa nesse sentido. Ex: Decreto-lei 441/91 de 14/11/91 – Lei-quadro da segurança, higiene e saúde nos locais de trabalho.
- As Normas incidem sobre vários temas, nomeadamente: **iluminação, ruído, risco de contactos eléctricos, incêndios**, explosões, produtos químicos, temperaturas altas e baixas, gases e vapores, combustíveis e comburentes, vibrações, radiações, ergonomia, etc.

2. Princípios gerais de prevenção

- **Prevenir o acidente** é mais barato do que corrigir as consequências possíveis de não o ter feito !
- A **filosofia preventiva**, prevista na lei sobre Higiene e Segurança no Trabalho, **visa a obtenção de níveis elevados de segurança**, saúde e bem-estar dos trabalhadores em cada local de trabalho, reduzindo ou eliminando os riscos de acidente, o mais possível.



Hierarquia utilizada como **princípios gerais de prevenção**:

- 1º - **Evitar os riscos** (de acidente)
- 2º - **Avaliar** (qualificar e quantificar) **os riscos** que não possam ser evitados
- 3º - **Substituir elementos** (produtos, materiais, equipamentos, etc.) **perigosos** por outros não perigosos ou menos perigosos
- 4º - Aplicar **medidas de protecção colectiva**, de preferência, a medidas de protecção individual
- 5º - **Adaptar o trabalho ao homem**, especialmente no que se refere à concepção dos locais de trabalho, à escolha dos equipamentos e dos métodos de trabalho e de produção

Nos casos em que os **riscos são inevitáveis**, prefere-se ainda as seguintes medidas:

- a) **Isolar/afastar a fonte** (causa) de risco
- b) **Eliminar/reduzir o tempo de exposição ao risco**
- c) **Reduzir o número de trabalhadores expostos ao risco**
- d) **Minimizar o trabalho monótono** e cadenciado, reduzindo os efeitos nocivos sobre a saúde

3. Metodologia para identificação, avaliação e controle dos riscos

Regras gerais a ter em conta, na concepção de qualquer edifício:

- Os materiais utilizados no local de trabalho, bem como tectos e paredes, devem ser constituídos por **materiais não inflamáveis**
- Prever uma **boa ventilação**
- **Saídas de emergência**, com abertura fácil para fora
- Sistemas de **drenagem das águas pluviais**
- Bom **isolamento térmico**

- Bom **isolamento acústico**
- Boa **iluminação natural**
- Boas **vias de circulação interna** para peões (1,20m no mínimo)

É **obrigação da entidade patronal:**

- Fazer a **prevenção** de riscos profissionais
- **Informar** os trabalhadores sobre os mesmos
- Facultar **formação** aos trabalhadores
- Organizar e criar os meios para **aplicar as medidas** necessárias



- As grandes empresas devem prever, dentro da Organização Geral da Empresa, um **Serviço de Higiene e Segurança** que tem como função coordenar todos os aspectos relacionados com a Higiene e a Segurança de todos os que nela trabalham bem como os visitantes.
- O processo de **avaliação de riscos** deve ser realizado pela gerência ou entidade patronal, com a consulta e/ou a participação de todos os que estão ligados ao local de trabalho. A avaliação de riscos deve ser feita para todos os locais dentro da empresa (zona fabril, escritórios, WCs, corredores, armazéns, etc.).

No Quadro 1 apresentamos um **Programa de Avaliação e Controlo de Riscos** num local de trabalho.

Quadro 1 - Programa de Avaliação e Controlo de Riscos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Estabelecer programa de avaliação de riscos no trabalho 2. Estruturar a avaliação. Escolher a abordagem. 3. Reunir informação (ambiente, tarefas, população) 4. Identificar perigos 5. Identificar quem está exposto a perigos 6. Identificar padrões de exposição a riscos 7. Avaliar riscos (probabilidade de danos, severidade dos danos) 8. Investigar opções para eliminar ou controlar riscos 9. Estabelecer prioridades de acção e fixar medidas de controlo 10. Controlar a aplicação 11. Registrar a avaliação 12. Verificar a eficácia da medida 13. Revisão 14. Controlar o programa de avaliação de riscos <p>Nota: O teor e a amplitude de cada um dos pontos dependem das condições existentes no local de trabalho (número de trabalhadores, acidentes anteriores, registo de doenças, materiais e equipamentos de trabalho, etc.).</p>

4. Equipamentos de Protecção Individual (E.P.I.)

Os **equipamentos de protecção individual (E.P.I.)** permitem evitar muitos acidentes, em qualquer parte do corpo, com incidência particular na cabeça, nas mãos, nos pés e nos olhos.

Vejamos alguns E. P. I. :

- O **capacete de segurança**, utilizado particularmente nos estaleiros onde há máquinas em manobra, edifícios em construção, transporte de materiais pesados, os quais podem sempre pôr em risco a segurança do trabalhador, devido à queda de objectos ou por pancadas sofridas.
- **Sapatos ou botas de segurança** com palmilha e biqueira de aço, para evitar ferimentos e esmagamento dos pés.
- **Luvas apropriadas** para os trabalhos a executar (manipulação de ferro e de aço, manipulação de produtos químicos, etc.).
- **Óculos de protecção** apropriados a cada caso para evitar projecções de limalhas, faúlhas, líquidos cáusticos, etc..
- **Máscaras respiratórias** apropriadas nos locais onde existem riscos de emanações nocivas, tais como gases, poeiras, fumos, etc..
- **Protectores auriculares e tampões auditivos** para protecção dos ouvidos, principalmente em locais onde o ruído é intenso, nomeadamente em fábricas de corte e laminação de metais.
- **Protecção do tronco**, utilizando fatos e coletes apropriados a cada situação (produtos químicos, produtos combustíveis e comburentes, intempéries, etc.).



5. Sinalização

A **sinalização** é um conjunto de símbolos e chamadas de atenção que condicionam a actuação do indivíduo perante os riscos que podem ocorrer. A sinalização é, de facto, uma **medida de prevenção** do risco e do acidente profissional.

Existem vários **tipos de sinalização** utilizadas em higiene e segurança:

- ❖ Sinalização de **segurança e saúde**
- ❖ Sinalização de **proibição**
- ❖ Sinalização de **aviso**
- ❖ Sinalização de **obrigação**
- ❖ Sinalização de **salvamento ou de socorro**
- ❖ Sinalização de **indicação**

A **sinalização** pode ser ainda **classificada** em: Visual , Luminosa , Acústica , Gestual , Verbal

6. Utilização de máquinas, ferramentas e aparelhagem eléctrica

- Trabalhar com máquinas eléctricas, ferramentas, máquinas-ferramenta e qualquer aparelhagem eléctrica, de uma forma geral, exige sempre **cuidados redobrados**, em virtude de constituírem situações que podem tornar-se perigosas para o operário ou o utilizador. Nestas situações, todos os cuidados são poucos.
- As máquinas eléctricas e máquinas-ferramenta devem ter **dispositivos de segurança** adequados que permitam evitar quaisquer arranques acidentais.

➤ **Dispositivos de segurança para máquinas:**

1. **Comando a duas mãos** – evita que o utilizador fique com uma mão livre, a qual pode, inadvertidamente, sofrer uma lesão (caso das guilhotinas).
2. **Células fotoeléctricas** – detectam o movimento das mãos em zonas proibidas
3. **Protectores de bloqueio** – grades que só permitem o funcionamento das máquinas quando estão colocadas em determinada posição
4. **Encravamento automático** – a máquina pára quando algo ou alguém entra em zona proibida (de risco)
5. **Alavanca de segurança** – alavanca que deve ser accionada para activar operações perigosas da máquina; quando a alavanca é solta a máquina deixa de funcionar

➤ A **utilização incorrecta das ferramentas**, bem como a deficiente qualidade do material constituinte, também **podem provocar acidentes:**

- Utilização de ferramentas com **material de fraca qualidade**, partindo-se
- Utilização de ferramentas que apresentam **rebarbas**, causando lesões
- **Utilização incorrecta das ferramentas**, podendo provocar acidentes
- **Substituição de ferramentas** por outras, indevidamente
- **Faltas de inspecção e de manutenção** das ferramentas

➤ Algumas **regras gerais de segurança na utilização da aparelhagem eléctrica:**

- **Verificar** sempre a **tensão nominal do aparelho** e compará-la com a tensão de alimentação, antes de o ligar.
- **Verificar** sempre as **restantes características dos aparelhos**, indicadas nas suas chapas de características, e compará-las com os restantes elementos do circuito ou instalação, nomeadamente a fonte de alimentação, antes de ligar
- **Desligar sempre a alimentação** do circuito ou instalação antes de efectuar qualquer substituição nos mesmos.
- **Prever** sempre, através de cálculos quando necessário, o **valor da intensidade de corrente** no circuito ou na instalação
- **Antes de efectuar qualquer montagem eléctrica**, deve verificar se a fonte de alimentação está desligada
- Utilizar toda e qualquer aparelhagem eléctrica **apenas nas condições indicadas pelo fabricante**

7. QUALIDADE E CONFORTO NO LOCAL DE TRABALHO

- ❖ Muitos dos **acidentes ocorrem** porque não se atendeu a aspectos tão simples como uma iluminação eficaz, em quantidade ou em qualidade, ou **não houve os cuidados elementares** com os riscos de contactos com a electricidade ou ainda não se previu a possibilidade de se propagar um incêndio num dado local, ou não se previu a possibilidade de haver acidentes provocados por excesso de ruído, etc. etc.

7.1 - Iluminação

- A **iluminação adequada** no local de trabalho é um dos factores mais importantes para um desempenho eficiente das nossas tarefas, para além de que pode evitar muitos acidentes.
- É importante não só a **quantidade de luz** mas também a **qualidade da luz**.
- Outro factor a evitar no local de trabalho é o **encandeamento causado pela luz** do sol ou de outras fontes de luz fortes. O **efeito estroboscópico** é também um fenómeno que deve ser evitado. Este efeito ocorre nas máquinas rotativas que rodam à mesma frequência de rotação da frequência de alimentação das lâmpadas, dando-nos a ilusão de que a máquina não está a rodar, podendo assim provocar acidentes aos mais incautos, que dela se aproximem.
- ❖ Uma das formas de eliminar o efeito estroboscópico consiste em ligar cada par de lâmpadas à mesma fase, em paralelo evidentemente, em que uma delas tem um condensador ligado em série com o balastro respectivo, de forma a provocar a desfasagem de 90° requerida pelo artº 331 do RSIUEE. Na figura 4 representa-se esta ligação – designada **ligação em tandem ou em duo** – entre duas lâmpadas fluorescentes.

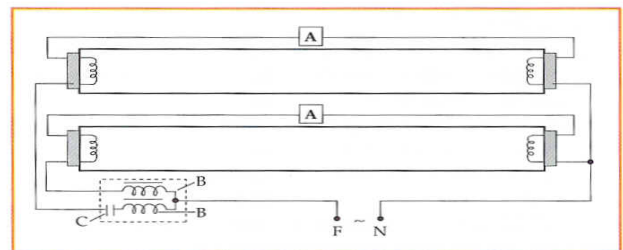


Figura 4 | Ligação 'em tandem' de duas lâmpadas fluorescentes, para reduzir o efeito estroboscópico.

- A **luz artificial nunca é igual à natural**, podendo mesmo ser bastante diferente da natural. As lâmpadas que se fabricam (incandescentes, fluorescentes, vapor de sódio, vapor de mercúrio, etc.) têm geralmente predominância de algumas das cores do espectro, em relação às restantes.
- As **lâmpadas de incandescência têm predominância de vermelhos**, isto é, predominância de comprimentos de onda de 7000 \AA .
- As **lâmpadas de vapor de sódio** (baixa e alta pressão), de elevado rendimento, são quase monocromáticas, na zona dos **amarelos**, com comprimentos de onda de 5800 \AA .
- As **lâmpadas fluorescentes têm diferentes espectros**, consoante a substância fluorescente que é colocada no interior da ampola..

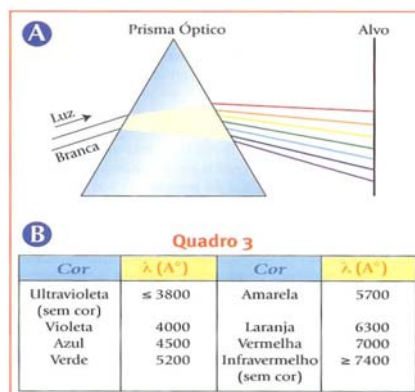
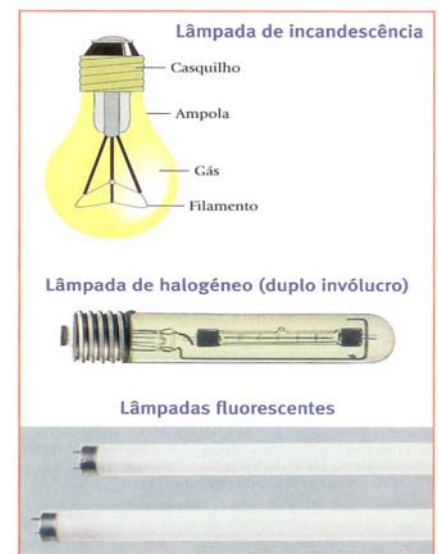


Figura 5 | A. Espectro luminoso, a partir da luz branca; B. Quadro 3 - Comprimentos de onda das radiações que compõem a luz branca

sódio, vapor de mercúrio, etc.) têm geralmente predominância de algumas das cores do espectro, em relação às restantes.



- Quando se projecta a iluminação de um local de trabalho, devemos ter em conta dois tipos de iluminação: a **iluminação geral** e a **iluminação local**. Como se sabe, as fontes de luz vão perdendo, com o tempo, parte da sua capacidade de iluminação, por duas razões principais: as lâmpadas perdem potência luminosa, isto é, a intensidade luminosa diminui; as lâmpadas e as armaduras enchem-se de pó, roubando parte da luz que deveria espalhar-se pelo local de trabalho.
- Deve **evitar-se o mais possível as sombras** nos locais de trabalho, pois são um factor de perturbação que pode provocar acidentes, em virtude de obrigar a vista a acomodar-se quando passa para uma zona de luz diferente.

INTERPRETE O QUADRO SEGUINTE !

QUADRO 4 - EFEITOS DAS CORES			
Cor	Efeito de distância	Efeito de temperatura	Efeito psíquico
Azul	Afastamento	Frio	Calmante
Verde	Afastamento	Frio a neutro	Muito calmante
Vermelho	Aproximação	Quente	Muito estimulante
Laranja	Muita aproximação	Muito quente	Excitante
Amarelo	Aproximação	Muito quente	Excitante
Castanho	Muita aproximação	Neutro	Agressivo, cansativo
Violeta	Muita aproximação	Frio	Deprimente

No Quadro apresentamos alguns valores de **Intensidade de Iluminação (em Lux)** necessárias ou aconselháveis para vários tipos de locais, de acordo com Norma ISO 8995, com trabalhos de diferentes graus de precisão.

QUADRO 5 - Valores Recomendáveis de Iluminação		
Iluminância (lux)	Áreas, actividades	Tarefas
30	Zonas de circulação e de trabalho permanente	
100	Áreas de circulação	
150	Locais de trabalho não permanente	
300	Tarefas com exigências visuais simples	Trabalhos em armazéns, estaleiros, minas, salas de espera, trabalhos de pintura
500	Tarefas com exigências visuais médias	Trabalho em escritório, processamento de dados, leitura
750	Tarefas visuais exigentes	Tingimentos, rebarbagem com pequenos detalhes
1 000	Tarefas com grande exigência visual	Desenho técnico, comparação de cores
1 500	Especiais exigências visuais	Montagem de pequenos elementos em electrónica
2 000	Casos especiais	Trabalhos de relojoaria e gravação

- Devem evitar-se também as situações de **grande contraste de iluminação** no mesmo local de trabalho. Isto é, a iluminação deve ser o mais uniforme possível para que o olho humano passe de um plano para outro, sem esforço e sem erro provocado pela má visibilidade.

7.2 – O ruído

- **Ruído** é o nome que se dá aos sons que são irritantes para o ouvido humano.
 - Um nível de ruído contínuo entre **85 a 90 dB (decibéis)**, ou superior, **é prejudicial para a audição**.
 - **O ruído não deve, por isso, exceder 60 a 70 dB no local de trabalho**. O ruído intenso pode ser, além do mais, perigoso por impedir que se ouça convenientemente o diálogo de trabalho entre profissionais, podendo originar situações perigosas, como por exemplo quando se opera qualquer tipo de máquinas, nomeadamente as máquinas-ferramentas.
- Assim, há todo um conjunto de **cuidados e preceitos** que deve ter-se de forma a **reduzir o ruído** ou a minimizar os seus efeitos negativos, nomeadamente:
- ✓ Todas as máquinas devem ter um **invólucro adequado**, de acordo com o ruído que emitem
 - ✓ Todas as máquinas devem ter uma **manutenção regular**, de forma a verificar se os ruídos se mantêm dentro dos valores estabelecidos
 - ✓ Deve reduzir-se o mais possível as **vibrações** de peças em movimento
 - ✓ Deve, sempre que possível, **substituir-se as partes metálicas (mais ruidosas)** por materiais que absorvam o som (plásticos, borrachas, etc.)
 - ✓ Deve, sempre que possível, **evitar-se travagens bruscas** nas máquinas em movimento
 - ✓ Deve utilizar-se **silenciadores** nos casos em que tal for necessário
 - ✓ Deve efectuar-se **ajustes de peças** que estejam a provocar ruídos
 - ✓ Deve utilizar-se **barreiras, divisórias ou deflectores de som** nos equipamentos que produzam ruídos
 - ✓ Em determinados equipamentos, devem utilizar-se **revestimentos à prova de som**
 - ✓ Devem revestir-se as paredes e o tecto com **materiais que absorvam o som** (por exemplo, a corticite), nos casos em que tal seja necessário
 - ✓ A construção de **cabinas à prova de som** é efectuada para a execução de determinadas tarefas
 - ✓ As máquinas mais potentes e/ou de maior velocidade devem assentar sobre amortecedores de borracha
- Quando não é possível reduzir o ruído que chega ao trabalhador, então devem utilizar-se **protectores auriculares** que são equipamentos de protecção individual (E.P.I.). Estes protectores devem ser utilizados durante todo o tempo que o trabalhador estiver exposto ao nível elevado de ruído.

Efeito no corpo humano	Nível sonoro em dB(A)	Origem do som
Altamente lesivo	140	Avião a jacto
	130	Máquina rebitadora
----- LIMIAR DA DOR -----		
Lesivo	120	Avião a hélice
	110	Martelo pneumático
	100	Moto-serra
	90	Oficina de metalomecânica Camião pesado
Risco Interfere na conversação Incomodativo	80	Rua com muito trânsito
	70	Carro de passageiros
	60	Conversa normal
	50	Conversa em tom mais baixo
	40	Música suave
	30	Murmúrio
	20	Apartamento urbano silencioso
	10	Folhas de árvore a cair
----- LIMIAR DE AUDIÇÃO -----		

7.3 – Riscos de incêndio e de explosão

Devem ser tomadas algumas **medidas**:

- providenciar **caminhos de evacuação**, protegidos da propagação do fogo e do fumo
 - garantir uma razoável **estabilidade dos elementos estruturais do edifício**
 - dispor de **equipamentos técnicos** (instalação eléctrica, de gás, de ventilação, etc.) que funcionem em boas condições de segurança
 - dispor de **sistemas de alarme**, alerta e iluminação de segurança e sinalização apropriados
 - dispor de **meios de primeira intervenção** apropriados
- Sempre que possível deverá ser prevista a instalação de **bocas-de-incêndio** junto dos acessos principais. Caso existam **riscos de formação de misturas explosivas** (ar-gás; ar-vapor; ar-poeiras) deverá prever-se em que locais as mesmas se poderão desenvolver (condutas, espaços confinados, etc.), e assim **antecipar medidas** como por exemplo:
- a substituição das substâncias inflamáveis
 - uma ventilação adequada
 - a eliminação rápida das fontes de ignição
 - o controlo de fugas
 - a existência de zonas de protecção

7.4 – Riscos Eléctricos

A) Contactos Eléctricos

No que diz respeito à **segurança das pessoas**, segundo o **Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica (R.S.I.U.E.E.)**, devem ser previstas medidas de **protecção contra**:

- **contactos directos** – em que o utilizador toca ou empunha directamente os condutores ou as partes activas, sob tensão eléctrica; os contactos eléctricos podem ser unipolares ou bipolares, conforme se sugere na figura.

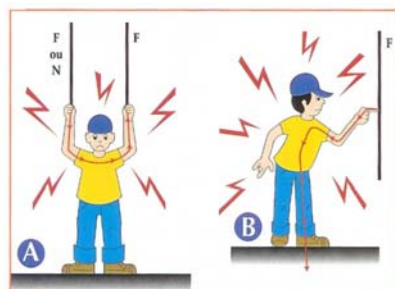


Figura 10 | Contactos directos: A. Contacto bipolar (fase-neutro ou fase-fase); B. Contacto unipolar (entre fase e terra).

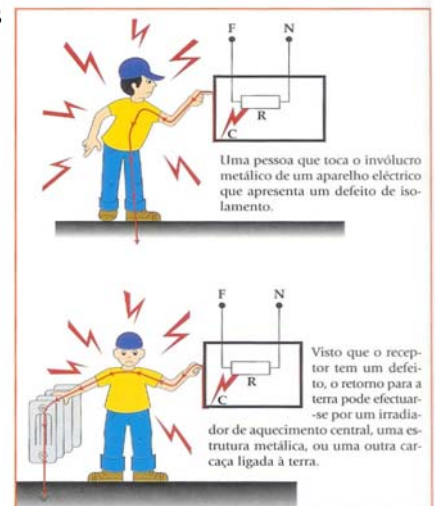


Figura 11 | Contactos indirectos.

- **contactos indirectos** – em que o utilizador toca ou empunha ‘massas’ que ficaram acidentalmente sob tensão eléctrica.

Nota: A ‘massa’ é, de acordo com o artº 56 do RSIUEE, ‘qualquer elemento metálico susceptível de ser tocado, em regra isolado das partes activas de um material ou aparelho, eléctricos, mas podendo ficar acidentalmente sob tensão’.

B) Efeitos das correntes eléctricas

- Os efeitos provocados pela passagem da corrente eléctrica pelo corpo humano podem ser diversificados. Como se sabe, o corpo humano não é homogéneo e cada um de nós apresenta uma estrutura anatómica diferente do outro.
- Os pontos de entrada e de saída da corrente, pelo corpo humano, também são importantes, pois a resistência eléctrica do corpo R_h pode variar bastante com o trajecto da corrente. No Quadro apresentamos alguns valores médios de R_h .

INTERPRETE O QUADRO !

QUADRO 6 - Resistência do Corpo Humano (Ω)				
Tensão de contacto (V)	Estado da Pele			
	Seca	Húmida	Molhada	Imersa
25	5 000	2 500	1 000	500
50	4 000	2 000	875	440
250	1 500	1 000	650	325

- Não havendo valores fixos para R_h , podemos dizer que R_h pode variar entre 500Ω e $50\,000 \Omega$, nos casos limites, mais desfavoráveis e favoráveis, respectivamente.

Problemas: Contactos indirecto e directo

A – Contacto Indirecto ($U_c=50V$) - Sendo assim, admitindo que há um defeito num receptor que provoca uma tensão de contacto $U_c = 50 V$, por exemplo, obtemos as seguintes intensidades de corrente extremas percorrendo o corpo humano num contacto indirecto:

$$I_h = \frac{U_c}{R_h} = \frac{50}{500} = 0,1A = 100mA \quad \text{e} \quad I_h = \frac{U_c}{R_h} = \frac{50}{50000} = 0,001A = 1mA$$

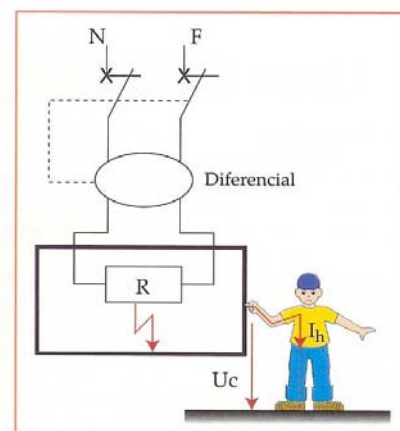


Figura 12 | Contacto indirecto.

B – Contacto Directo ($U_c=220V$) - Suponha agora que houve um contacto directo com a tensão de uma tomada de 220V. A intensidade que iria percorrer o corpo humano, admitindo os mesmos valores de R_h seriam:

$$I_h = \frac{U_c}{R_h} = \frac{220}{500} = 0,44A = 440mA \quad \text{e} \quad I_h = \frac{U_c}{R_h} = \frac{220}{50000} = 0,0044A = 4,4mA$$

- Concluimos portanto que uma dada tensão pode ter efeitos muito negativos numa pessoa e nulos noutra e que o contacto directo é, obviamente, mais perigoso que o contacto indirecto.

➤ Os efeitos possíveis da corrente eléctrica no homem são os seguintes:

- Contração muscular fraca ou média
- Sensação de tetanização (contração muscular forte)

- 3) Perda de conhecimento
- 4) Paralisia do cérebro
- 5) Paralisia dos diferentes órgãos
- 6) Decomposição do sangue
- 7) Aumento da temperatura do corpo
- 8) Queimaduras nos pontos de contacto
- 9) Contração muscular dolorosa e fibrilação ventricular
- 10) Perda da capacidade mental e da sensibilidade
- 11) Incapacidade total
- 12) Morte

- Os efeitos de 1 a 7 não provocam a morte, enquanto que os seguintes podem provocar a morte se a vítima não for prontamente socorrida.
- Ao longo dos anos, têm sido estudados os efeitos da corrente eléctrica em milhares de acidentados e também em experiências feitas com diferentes animais, o que permitiu obter valores médios da corrente que apresenta os efeitos indicados no Quadro.

Q U A D R O	
Intensidade (m A)	Reacções fisiológicas
0,05 0,1 1 a 10	<ul style="list-style-type: none"> • Formigueiro perceptível na língua • Formigueiro perceptível nos dedos • Sensação de insensibilidade na mão • Aumento da tensão arterial
10 a 25	<ul style="list-style-type: none"> • Tetanização da mão e antebraço – um condutor seguro na mão não será libertado pelo próprio • Aumento da tensão arterial e do ritmo cardíaco, tornando-se irregular
25 a 80	<ul style="list-style-type: none"> • O coração cessa de bater, mas pode ser reanimado • Tetanização dos músculos pulmonares e paragem da respiração
80 a 5000	<ul style="list-style-type: none"> • Fibrilação ventricular

Nota1: tetanização é uma contração dos músculos provocada pela passagem da corrente eléctrica de tal forma que o acidentado fica impossibilitado de voltar a distendê-los. Esta contração pode dar-se em qualquer dos músculos do corpo: mãos, pernas, músculos cardíacos, músculos pulmonares, etc. Quando isso acontece, o acidentado deve ser socorrido, conforme veremos mais adiante.

Nota2: A fibrilação ventricular consiste no funcionamento descompassado do coração, perdendo a capacidade de bombear o sangue e podendo originar a morte se a fibrilação durar o tempo suficiente.

1) Protecção contra contactos directos

As regras de segurança mais usuais, neste caso, consistem em evitar a ocorrência de um contacto eléctrico com os condutores e partes activas, a que correspondem as seguintes medidas passivas:

- a) Protecção por **isolamento** (ex: isolando os condutores eléctricos)
- b) Protecção por meio da colocação de **obstáculos** (ex: colocando portas nos quadros eléctricos)
- c) Protecção por **afastamento**, isto é, utilizando distâncias de segurança entre condutores diferentes e restante aparelhagem (ex: nos postos de transformação, as diferentes partes activas estão convenientemente afastadas entre si)

- d) Protecção por uso de **tensão reduzida de segurança** (utilização de tensões consideradas não perigosas: tensão não superior a 50V em c.a ou não superior a 75V em c.c., nas condições do artº 8 do RSIUEE).
- e) Utilizando **transformadores de isolamento** (isola o circuito secundário do primário)
- f) Utilizando **disjuntores diferenciais de alta sensibilidade** (6mA, 12mA, 30 mA)

2) Protecção contra contactos indirectos

- Este é o tipo de contacto mais frequente e pode também ser o mais perigoso pelo inesperado da situação.

Existem diferentes medidas (passivas ou activas) que podem ser tomadas para evitar os riscos de contactos indirectos. Vamos referir aqui apenas **algumas das medidas mais importantes**:

- a) **Separação de segurança de circuitos**
- b) Uso de **tensão reduzida de segurança**
- c) Uso de **materiais de classe II de isolamento**
- d) **Inacessibilidade simultânea de massas** e elementos condutores
- e) Utilização de **ligações equipotenciais**
- f) **Ligação directa das massas à terra** e emprego de um aparelho de protecção de corte automático associado (sistema TT)

❖ A **separação de segurança de circuitos** consiste em os receptores serem alimentados por um transformador de isolamento que isola o circuito secundário (que alimenta o receptor) do circuito primário (alimentado pela rede). No caso de um defeito de isolamento no receptor, não há qualquer perigo em tocar na massa visto que não existe circuito de defeito, isto é, o circuito não se fecha pelo corpo humano, não havendo corrente pelo corpo do utilizador.

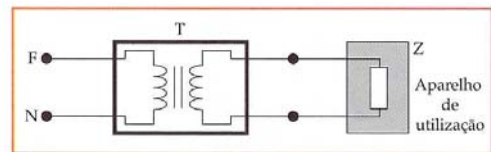


Figura 13 Transformador de separação (de segurança ou de isolamento).

❖ A **ligação directa das massas à terra e emprego de um aparelho de corte automático** associado é o sistema (TT) que é geralmente utilizado nas instalações de utilização nas nossas casas, nas fábricas, etc.. As partes metálicas dos receptores são ligadas aos condutores de protecção respectivos e estes, por sua vez, são ligados à terra (através das tomadas com terra). No Quadro Eléctrico da Instalação respectiva é colocado um dispositivo de corte automático (disjuntor diferencial ou interruptor diferencial) para protecção da mesma, sempre que há defeitos na instalação, com correntes de fuga.

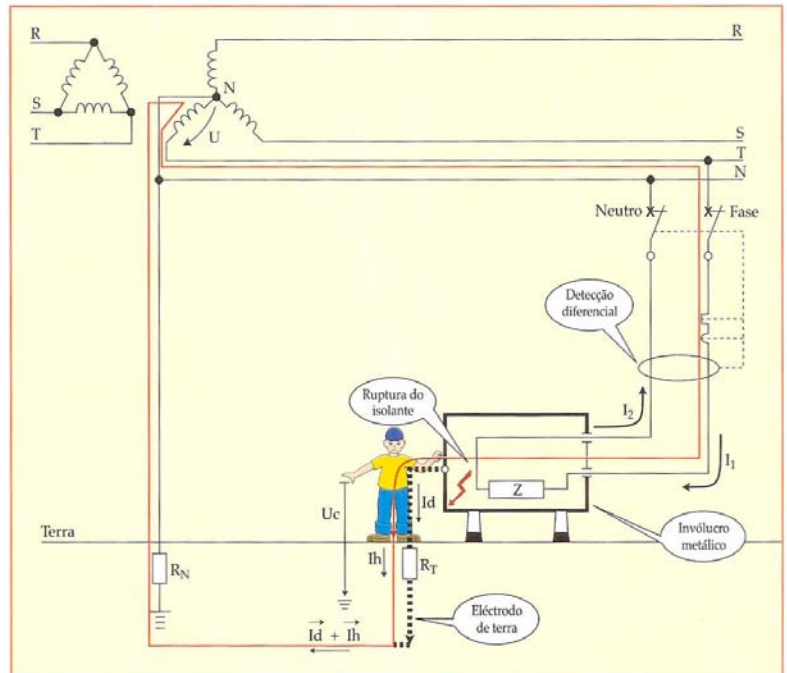


Figura 14 Ligação directa das massas à terra e emprego de um aparelho de corte automático. Quando há um defeito (I_d), forma-se uma tensão de contacto U_c . Se o utilizador tocar no invólucro metálico é percorrido por uma corrente $I_h = U_c / R_h$. Se $I_d \geq I_n$ (sensibilidade do diferencial), o diferencial dispara antes da pessoa ter tocado no invólucro. Se $I_d < I_n$, então o utilizador é percorrido por $I_h = U_c / R_h$. Em condições normais, U_c e I_h não serão perigosos, porque o diferencial deverá disparar antes.

- ❖ De acordo com o artº 598 do RSIUEE, as instalações eléctricas deverão possuir protecções contra contactos indirectos de forma a actuarem sempre que haja defeitos que originem as seguintes **tensões de contacto U_c** :
 - a) **50 V** - Se a instalação alimentar apenas aparelhos que não possuam massas susceptíveis de serem empunhadas.
 - b) **25 V** - Se a instalação alimentar aparelhos que possuam massas susceptíveis de serem empunhadas ou aparelhos portáteis com massas acessíveis.

Nestes dois casos, admitindo que a resistência eléctrica média do corpo é $R_h = 2\ 500\ \Omega$ (valor comumente aceite), então teremos as seguintes **intensidades I_h** :

- **Massas não empunháveis** : $U_{\text{máx}} = 50\ \text{V} \Rightarrow I = \frac{50}{2500} = 0,02\ \text{A} = 20\ \text{mA}$
 - **Massas empunháveis** : $U_{\text{máx}} = 25\ \text{V} \Rightarrow I = \frac{25}{2500} = 0,01\ \text{A} = 10\ \text{mA}$
- Segundo o mesmo artigo do RSIUEE, **o aparelho de protecção deve actuar tanto mais rapidamente quanto maior for a tensão de contacto** e com tempos de actuação não superiores aos seguintes: 5 s se $U_c = 25\ \text{V}$, 1 s se $U_c = 50\ \text{V}$, 0,5 s se $U_c = 70\ \text{V}$, etc..
- **Se houver um defeito**, provocando uma corrente de fuga ou de defeito $I_d > I_n$ (sensibilidade do diferencial), então o diferencial dispara, cortando a alimentação ao receptor.

Existem **disjuntores e interruptores diferenciais** com **diferentes sensibilidades**:

- **Baixa sensibilidade** $I_n = 1\ \text{A}$
 - **Média sensibilidade** $I_n = 100\ \text{mA}$, $300\ \text{mA}$ e $500\ \text{mA}$
 - **Alta sensibilidade** $I_n = 6\ \text{mA}$, $12\ \text{mA}$ e $30\ \text{mA}$
- ✓ Os disjuntores de **alta sensibilidade** são os que melhor protegem o utilizador contra os riscos dos contactos indirectos, mas também têm o inconveniente de poderem disparar frequentemente quando há defeitos passageiros.
 - ✓ Os disjuntores de **baixa sensibilidade** são os que menos protegem o utilizador, mas também não disparam com tanta frequência como os de muito alta sensibilidade.
 - ✓ Nas instalações domésticas são geralmente utilizados os de **média sensibilidade (500mA)**, mas depende do valor da resistência de terra.
 - ✓ Em determinados locais públicos, como por exemplo nas escolas, são utilizados diferenciais de **alta sensibilidade**

Qual o valor limite da resistência de terra (R_t) , numa habitação ?

Para calcular a resistência máxima que deverá ter um eléctrodo de terra, de modo a garantir a segurança das pessoas, **é necessário fixar os seguintes parâmetros**:

- Tensão limite admissível nas massas : $U_c = 50\ \text{V}$
- Corrente de defeito à terra = sensibilidade do diferencial: $I_d = 500\ \text{mA}$ (fixado pelo distribuidor de energia)

$$R_t = \frac{U_c}{I_d} = \frac{50\ \text{V}}{500\ \text{mA}} = 100\ \Omega$$

Para que o diferencial de 500mA cumpra a sua função, a resistência de terra R_t **deverá ser igual ou inferior a 100Ω**.

No Quadro apresentamos outros valores de R_t , para diferentes sensibilidades de diferenciais, para as tensões de contacto de 25V e 50V.

		VALORES MÁXIMOS DA RESISTÊNCIA DE TERRA						
Sensibilidade		Alta			Média			Baixa
I_d (mA)		6mA	12mA	30mA	100mA	300mA	500mA	1000mA
R_t (Ω)	$U_c = 25V$	4170 Ω	2080 Ω	830 Ω	250 Ω	80 Ω	50 Ω	25 Ω
	$U_c = 50V$	8330 Ω	4170 Ω	1670 Ω	500 Ω	170 Ω	100 Ω	50 Ω

Recomenda-se, no entanto, **protecção diferencial de alta sensibilidade (até 30mA)** em locais de maior perigosidade, nomeadamente:

- **Laboratórios e salas técnicas** de estabelecimentos escolares
- Estaleiros
- Stands de feiras
- Parques de campismo
- Marinas
- Piscinas
- Explorações agrícolas, etc.
- Em geral, instalações onde a resistência de terra é elevada (solos arenosos ou graníticos)

C) Perigos da electricidade

Os **acidentes com a electricidade** podem ser **provocados por**:

- ✓ Corrente eléctrica dos circuitos
- ✓ Electricidade estática
- ✓ Electricidade atmosférica

mente acontecer saltarem faíscas entre duas próximas, em que uma delas (ou as duas) tem acumulado electricidade estática.

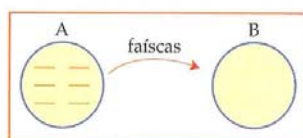


Figura 15 | A massa A acumulou electricidade estática originando faíscas (arcos eléctricos) entre A e B, que estava próximo.

As faíscas podem, por sua vez, provocar incên-

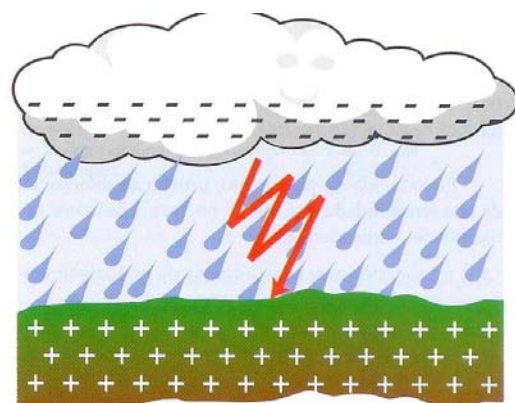


Figura 16 | Descarga atmosférica.

Algumas curiosidades sobre os efeitos da electricidade !

1) **A mesma intensidade não tem os mesmos efeitos em toda a gente.** A partir de cerca de 80 mA a corrente pode matar; no entanto, intensidades superiores a 5A ou 6A provocam queimaduras graves mas, geralmente, não chegam a matar. É por essa razão que as electrocussões em alta tensão, em muitos casos, não chegam a matar. As cadeias norte-americanas que electrocutavam, nas cadeiras eléctricas, os

condenados à morte com tensões da ordem dos 30 000 V, tiveram que substituir por valores da ordem dos 400 V, em virtude de muitos condenados não chegarem a morrer.

- 2) Não há consenso sobre qual é mais perigosa, entre a corrente alternada e a corrente contínua.
- 3) As frequências mais perigosas situam-se entre 30 Hz e 150 Hz. À medida que a frequência vai aumentando, vai-se tornando cada vez menos perigosa. A 10 kHz, a corrente não é perigosa para os valores que a tornam perigosa a 50 Hz.
- 4) Mesmo quando o trajecto da corrente pelo corpo humano não passa pelo coração, a pessoa pode morrer na mesma, visto que todo o corpo é atingido (directa ou indirectamente).
- 5) Os acidentes são mais graves quando se agarra o condutor com a mão fechada, em vez das pontas dos dedos.
- 6) A duração do contacto eléctrico também é importante; quanto mais tempo pior, obviamente. Com efeito, a pele vai deteriorando-se progressivamente, diminuindo a sua resistência e agravando a situação, pois aumenta a intensidade.
- 7) É perigoso tocar numa só linha, em corrente alternada, em virtude dos efeitos capacitivos existentes entre a linha e a terra.
- 8) É mais grave o efeito da tensão quando a pessoa é apanhada desprevenida, em virtude da surpresa que causa. É como se a pessoa morresse de susto !
- 9) A resistência eléctrica do corpo humano aumenta bastante (cerca de 10 ×) quando a pessoa está a dormir, em que o sistema nervoso está pouco activo.
- 10) Os locais mais perigosos são sempre as WCs, as cozinhas e as caves, isto é, onde haja água ou humidade.
- 11) As correntes de elevada frequência geralmente não são perigosas porque, devido ao efeito pelicular, não passam pelo interior do corpo, mas sim pela pele, onde são pouco perigosas.
Nota: o efeito pelicular consiste em as correntes de elevada frequência 'fugirem' para a periferia do condutor respectivo, não passando qualquer corrente pela zona central.

Vejamos alguns acidentes curiosos provocados por raios !

- Há uns anos, em Marvão, um raio entrou pelo telhado de uma casa onde se encontravam três pessoas, percorreu todos os compartimentos, revolveu as tijoleiras do r/c e saiu pela porta da rua que estava aberta. Os três habitantes não sofreram rigorosamente nada !
- Há uma anos atrás, no Rosmaninhal, um raio matou doze cabras !
- Em Salvaterra de Magos, um raio destruiu o telhado, as portas e janelas desapareceram, e as duas pessoas que se encontravam em casa sofreram apenas algumas queimaduras !
- Em Alpiarça, um trabalhador rural foi apanhado pela chuva durante o trajecto para casa e resolveu abrigar-se debaixo de uma árvore. O raio parecia que estava à espera ele se abrigasse debaixo da árvore, pois fulminou-o de seguida.

7.5 – Noções de Socorrismo

- Em caso de acidente, é preferível **tratar o sinistrado no local do acidente** do que perder tempo a transportá-lo para o hospital.
- A primeira coisa a fazer é **cortar a corrente**, se a vítima estiver em contacto com os condutores sob tensão.
- **Nunca se deve tocar ou agarrar um acidentado que esteja sob tensão.**
- Se não for possível desligar a tensão, deve-se **retirar o condutor, utilizando equipamentos isolados** (luvas apropriadas, varas de manobras isoladoras, etc.).
- Depois de libertado o acidentado, e enquanto se aguarda a chegada do médico, deve prestar-se os **primeiros socorros**, nomeadamente:
 - ✓ retirar as roupas do tronco
 - ✓ transportar a vítima para **local arejado**
 - ✓ praticar a **respiração artificial**, se estiver inanimado

Método de respiração artificial boca a boca

1º Deitar a vítima de costas

2º Ajoelhar ao lado da vítima, levantar com uma das mãos a nuca da vítima e com a outra mão **incliná-lhe a cabeça para trás** e depois puxar o queixo para cima. Esta posição é indispensável para garantir a desobstrução das vias respiratórias e a livre passagem do ar (fig. 17).

3º Inspirar fundo. Abrir a boca da vítima e tapar-lhe as narinas com os dedos polegar e indicador. **Aplicar a boca bem aberta sobre a boca da vítima**, de modo a evitar fugas de ar, e expirar, verificando se o tórax da vítima aumenta de volume. No caso de o tórax da vítima não aumentar de volume durante a insuflação, verificar de novo a posição da cabeça e do queixo da vítima e corrigi-la, se necessário (fig. 18).

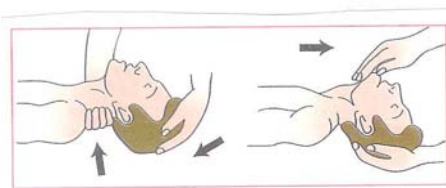


Figura 17 | Inclinação da cabeça da vítima, o mais possível, para trás.



Figura 18 | Inspiração (da vítima) por insuflação (do socorrista).



Figura 19 | Expiração natural do ar (pela vítima).

4º **Afastar a boca e libertar as narinas da vítima**, a fim de o ar poder sair dos pulmões pela boca e pelo nariz (fig. 19)

5º **Repetir as operações nºs 3 e 4**, sucessivamente, todos os 4 a 5 segundos, até a respiração natural da vítima estabilizar.

Há reanimações que chegam a durar mais de uma hora !

TEMA PARA DISCUSSÃO

‘Um trabalhador estava a trabalhar em cima de um escadote, caiu e ficou seriamente lesionado’.

O que é que falhou na Prevenção ? O que é que deveria ter sido feito, e não foi ?

Sinalização de Segurança

SINAIS DE PROIBIÇÃO (Fundo branco, símbolo a preto, margem e faixa a vermelho).



Proibição de fumar



Proibição de fazer lume e de fumar



Passagem proibida a peões



Proibição de apagar com água



Água não potável

SINAIS DE AVISO (Fundo amarelo, símbolo e margem a preto).



Substâncias inflamáveis ou alta temperatura



Substâncias explosivas



Substâncias tóxicas



Substâncias corrosivas



Substâncias radioactivas



Cargas suspensas



Veículos de movimentação de cargas



Perigo de electrocussão



Perigos vários

SINAIS DE OBRIGAÇÃO (Fundo azul e símbolo a branco).



Protecção obrigatória dos olhos



Protecção obrigatória da cabeça



Protecção obrigatória dos ouvidos



Protecção obrigatória das vias respiratórias



Protecção obrigatória dos pés



Protecção obrigatória das mãos

SINAIS DE SALVAMENTO OU DE EMERGÊNCIA (Fundo verde e símbolo a branco).



Saída de emergência



Maca



Direcção a seguir



Primeiros socorros



Duche de segurança



Lavagem dos olhos



Telefone para salvamento e primeiros socorros

SINAIS RELATIVOS AO MATERIAL DE COMBATE A INCÊNDIOS

Fundo vermelho (cor de segurança) e símbolo a branco.



Aguilheta de incêndio



Telefone a utilizar em caso de emergência



Escada



Extintor