

CAPÍTULO 1

Materiais Elétricos, Classificação dos Locais, Códigos IP e IK

A melhor forma de prever o futuro é criá-lo – Peter Drucker

Tópicos principais deste capítulo:

- Materiais elétricos
- Classificação dos locais – fatores de influência externa
- Códigos IP e IK

1. Introdução

Este volume – Instalações Elétricas 1 – foi elaborado tendo sempre presente o estipulado nas novas Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT) que foram publicadas em 2006, tendo substituído os «velhinhos» Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Elétrica (RSIUEE) e Regulamento de Segurança de Instalações Coletivas de Edifícios e Entradas (RSICEE) de 1974.

Apesar da alteração normativa verificada, há, evidentemente, muitos conceitos e muitas regras técnicas que não sofreram alterações; outras sofreram apenas alterações de pormenor ou mesmo só de designação técnica.

As novas Regras Técnicas são extensas e estão em conformidade com as Regras Técnicas praticadas na Comunidade Europeia, abordando todos os campos que eram tratados nos RSIUEE e RSICEE, acrescentando novos capítulos, clarificando outros, mais adaptadas ao desenvolvimento tecnológico e social, entretanto verificado.

As Regras Técnicas dão particular atenção aos capítulos de proteção e segurança de pessoas, animais e equipamentos, definindo com mais precisão o que proteger, como proteger e de que proteger!

2. Definições e conceitos

Antes de tratarmos as Instalações Elétricas propriamente ditas, vamos definir alguns conceitos gerais utilizados no livro e definidos nas RTIEBT. Assim, define-se:

- **Instalação elétrica** – De acordo com as RTIEBT, é um conjunto de equipamentos elétricos associados, com vista a uma dada aplicação e possuindo características coordenadas. Convém lembrar que este conceito engloba tanto as instalações elétricas de utilização (I.U.) como as instalações de produção, transporte e distribuição. Daí este conceito ser tão amplo.
 - **Instalação elétrica de utilização** – Instalação elétrica que permite ao utilizador ligar diretamente recetores para transformar a energia elétrica noutras formas de energia.
 - **Rede de distribuição** – Instalação elétrica de baixa tensão destinada à transmissão da energia elétrica, a partir de um posto de transformação (P.T.) ou de uma central geradora, constituída por canalizações principais e ramais.
 - **Valores nominais** – Valores pelos quais uma instalação elétrica é designada. Temos como exemplos: tensão nominal, corrente nominal e potência nominal.
- O conceito «nominal» só se aplica às instalações elétricas.**

- **Valor estipulado** – Valor de uma grandeza fixado, em regra, pelo fabricante para um dado funcionamento especificado de um componente, de um dispositivo ou de um equipamento elétrico. Temos como exemplos: tensão estipulada, corrente estipulada, potência estipulada, etc.

O conceito de «valor estipulado» veio substituir o conceito de «valor nominal» quando aplicado aos equipamentos elétricos. Agora diz-se, por exemplo, que «este disjuntor tem uma corrente estipulada de 10 A» e não «este disjuntor tem uma corrente nominal de 10A».

- **Baixa tensão** – Gama de valores de tensão elétrica não superiores a 1000 V, em corrente alternada, e não superiores a 1500 V, em corrente contínua. Os valores nominais da tensão elétrica nas redes de distribuição e respetivas instalações elétricas coletivas e de utilização são, em Portugal, de 230 V / 400 V (50 Hz).

- **Média tensão** – Gama de valores de tensão entre 1 kV e 45 kV.

- **Alta tensão** – Gama de valores de tensão entre 45 kV e 110 kV.

- **Muito alta tensão** – Gama de valores de tensão superiores a 110 kV.

- **Tensão reduzida** – Gama de valores de tensão inferiores a 50 V.

- **Influências externas** – O conceito de «influência externa» (sobre os equipamentos elétricos e canalizações elétricas) veio substituir a classificação dos locais quanto ao ambiente, o qual era muito restritivo, deixando, muitas vezes, ao critério do projetista a classificação do local e, portanto, a escolha do equipamento mais adequado. A nova classificação baseada nas «influências externas» alargou bastante o número de classificações, tornando-a mais precisa e, por isso, mais fiável.

- **Massa** – Parte condutora de um equipamento elétrico suscetível de ser tocada, em regra, isolada das partes ativas, mas podendo ficar em tensão, em caso de defeito. A massa, geralmente, faz parte do invólucro do equipamento.

- **Condutores ativos** – São considerados condutores ativos os condutores de fase (L1, L2, L3) e o condutor neutro (N).

- **Condutores de proteção (PE)** – Condutor destinado a interligar as massas e a sua ligação à terra. Não é, portanto, considerado condutor ativo.

- **Condutor PEN (PE + N)** – Condutor ligado à terra e que tem, simultaneamente a função de condutor de proteção (PE) e de condutor neutro (N). Embora tenha também a função de condutor neutro N, não é considerado condutor ativo. Este condutor não é utilizado no sistema de proteção TT, mais utilizado em Portugal, mas apenas no sistema TN, utilizado em algumas instalações específicas, como por exemplo as instalações informáticas.

- **Esquema de ligação à terra TT** – O esquema TT tem um ponto da alimentação (geralmente no posto de transformação respetivo) ligado diretamente à terra, sendo as massas da instalação elétrica ligadas a elétrodos de terra eletricamente distintos do elétrodo de terra da alimentação (posto de transformação). Na figura representa-se o esquema TT.

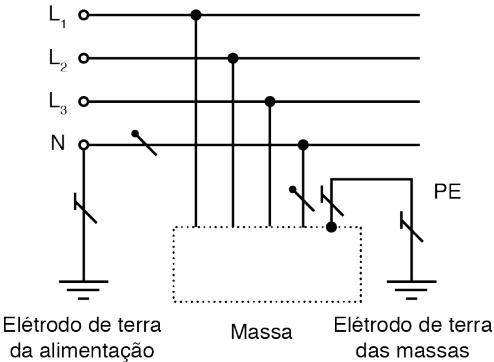


Figura 1 – Esquema de ligação à terra TT

- **Esquema de ligação à terra TN** – O esquema TN tem um ponto ligado diretamente à terra, sendo as massas da instalação ligadas a esse ponto por meio de condutores de proteção. Na figura representa-se um dos esquemas TN, o esquema TN-C-S, onde as funções de condutor neutro e condutor de proteção estão combinadas num só condutor (condutor PEN).

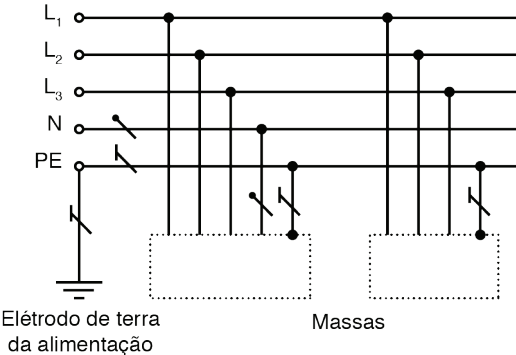


Figura 2 – Esquema de ligação à terra TN

CAPÍTULO 2

Condutores, Cabos, Tubos, Canalizações Elétricas

A confiança não se impõe, ganha-se

– Louis J. Lebreton

Tópicos principais deste capítulo:

- Condutores
- Cabos
- Tubos
- Canalizações

1. Condutores e cabos

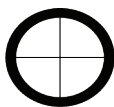
1.1 Definições

Vejam os primeiramente algumas definições, de acordo com as RTIEBT.

Alma condutora de um condutor isolado ou de um cabo é o «elemento destinado à condução da corrente elétrica, podendo ser constituído por um conjunto de fios devidamente reunidos, ou por perfis adequados». A alma condutora pode ser unifilar (um só fio), multifilar (vários fios), setorial e multissetorial.

Condutor nu é o condutor que não possui qualquer isolamento elétrico contínuo.

Condutor isolado é o conjunto constituído pela alma condutora, pelo invólucro isolante e pelos eventuais ecrãs (blindagens).



Alma setorial maciça



Multissetorial maciça



Multissetorial multifilar

Figura 6 – Tipos de almas condutoras

Cabo isolado ou, simplesmente, **cabo** é o conjunto constituído por:

- um ou mais condutores isolados;
- o seu eventual revestimento individual;
- o ou os eventuais revestimentos de proteção;
- eventualmente, um ou mais condutores não isolados.

O condutor nu é constituído apenas pela alma condutora. O condutor isolado tem um isolamento elétrico em torno da alma condutora, como proteção elétrica e mecânica. O cabo distingue-se do condutor porque, além do isolamento elétrico,

tem ainda, pelo menos, uma bainha (que é uma segunda proteção) que envolve o isolamento elétrico.

Mas vejamos melhor a caracterização de um cabo.

1.2 Caracterização geral de um cabo

Conforme as exigências dos locais e das condições de funcionamento, assim a necessidade de instalar cabos mais ou menos bem protegidos. Os principais **fatores condicionantes da escolha de um cabo** para uma instalação elétrica são:

1. Potência, tensão estipulada e intensidade máxima admissível.
2. Temperatura ambiente do local onde vai ser instalado.
3. Localização do cabo (à vista, enterrado, subaquático, etc.).
4. Efeitos corrosivos e mecânicos do local considerado.
5. Existência ou não de outros cabos no local ou proximidade (particularmente de telecomunicações) ou de outras canalizações (água, gás, esgotos, etc.).

Como é fácil de concluir, estes fatores vão exigir maior ou menor proteção nos cabos, bem como substâncias protetoras diferenciadas, conforme veremos mais à frente.

Vejamos então os **principais revestimentos** protetores elétricos, mecânicos e químicos dos cabos.

Isolamento – camada de material isolante que, envolvendo a alma condutora, assegura o seu isolamento elétrico.

Bainha interior – revestimento tubular contínuo e uniforme, geralmente em material plástico, com o objetivo de proteger o interior contra roedores, térmitas e gentes químicos exteriores.

Blindagem (ou ecrã) – revestimento condutor ou semiconductor que envolve a bainha interior, com o fim de assegurar determinadas características elétricas, como: equalização de potenciais elétricos, redução dos campos eletrostáticos, redução das correntes de fuga, evitar interferências de campos eletromagnéticos com outros cabos de energia ou de telecomunicações.

Armadura – revestimento metálico que tem como principal finalidade proteger o cabo contra ações mecânicas exteriores, para além de funções de natureza elétrica que possam desempenhar.

Bainha exterior – é uma segunda bainha que permite um reforço de proteção e simultaneamente permite uma manipulação mais fácil do cabo, sem contacto do operador ou do electricista com a armadura de aço.

De referir que cada condutor ou cabo terá apenas um, alguns ou a totalidade destes revestimentos. O condutor mais simples (condutor isolado) será aquele que possui apenas o isolamento. Seguidamente, e em grau crescente de complexidade, teremos um cabo com isolamento e bainha exterior, podendo ter ou não blindagem entre os dois revestimentos. Depois, o cabo pode ter ainda armadura para os locais onde está sujeito a esforços mecânicos mais intensos, como nos cabos subterrâneos.

A figura 7 representa um cabo com todos os revestimentos referidos.



Figura 7 – Cabo elétrico com diversos revestimentos

No quadro 17 indicam-se os materiais mais utilizados no isolamento, bainha, blindagem e armadura.

Quadro 17 – Materiais mais utilizados no revestimento dos condutores e cabos			
Isolamento	Bainha	Blindagem	Armadura
Policloreto de vinilo (PVC) Poliétileno (PEX) Borracha silicone Papel seco ou impregnado (em óleo)	Policloreto de vinilo Chumbo Poliétileno Borracha	Fita de alumínio Fita de cobre	Fitas de aço Fios de aço Trança têxtil

1.3 Identificação dos condutores

Como se sabe, as instalações elétricas de corrente alternada podem ser monofásicas ou trifásicas.

Para permitir maior eficiência na colocação ou na reparação de uma instalação elétrica, houve necessidade de arranjar um processo de identificar facilmente cada condutor. A instalação monofásica é constituída por uma fase, o condutor neutro e o condutor de proteção; a instalação trifásica é constituída por três fases distintas, o condutor neutro e o condutor de proteção.

CAPÍTULO 3

Aparelhagem Elétrica

Metade do que você é deve-se ao que você pensa de si mesmo

– Anônimo

Tópicos principais deste capítulo:

- Aparelhagem de ligação
- Aparelhagem de comando e seccionamento
- Aparelhagem de proteção (sobrecargas, curtos-circuitos, choques elétricos, sobretensões e subtensões)

1. Aparelhagem Elétrica

1.1 Classificação da aparelhagem

A **aparelhagem elétrica** que faz parte integrante de uma instalação elétrica divide-se em várias categorias: aparelhagem de corte (interruptores, seccionadores, disjuntores, fusíveis, etc.), aparelhagem de comando (interruptores, inversores, comutadores, contactores, etc.), aparelhagem de proteção (fusíveis, disjuntores, relés, etc.), aparelhagem de ligação (caixas de derivação, caixas de coluna, fichas, tomadas, etc.), aparelhagem de medida e contagem (amperímetros, voltímetros, contadores de energia, etc.) e aparelhagem de regulação (potenciômetros, condensadores variáveis, etc.), aparelhagem de utilização, etc.

Os aparelhos de utilização são elementos exteriores à própria instalação e que a esta vão ser ligados através dos seus pontos de utilização. Como exemplos de aparelhos de utilização, temos: motores, lâmpadas, frigoríficos, ferros de engomar, aspiradores, máquinas de lavar, etc.

A figura 18 representa um diagrama de blocos da classificação da aparelhagem elétrica.

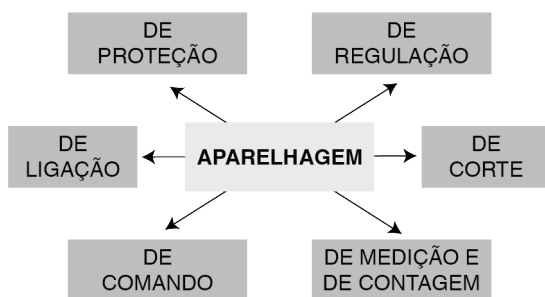


Figura 18 – Classificação da aparelhagem elétrica

Na figura 19 seguinte representamos, em esquema unifilar, o Quadro Elétrico de uma Instalação de Utilização (I.U.), alimentando diferentes tipos de recetores, com circuitos diferenciados.

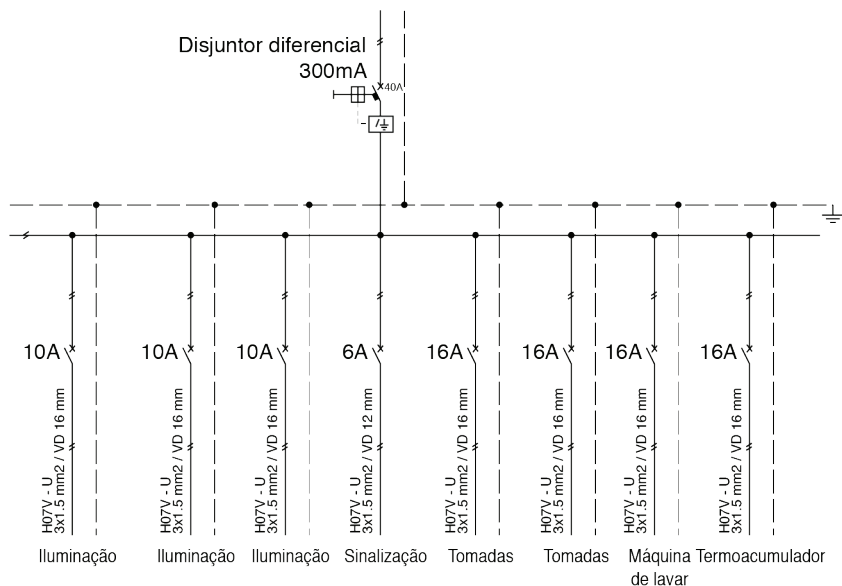


Figura 19 – Esquema unifilar de um Quadro Elétrico de uma I.U.

Como sabemos, cada um destes aparelhos vai estar sujeito a condições de funcionamento diferentes devido, não só ao papel diferente que vão desempenhar, como também ao tipo de local e condições ambientais. Assim, podemos ter **aparelhagem** para **interior** e para **exterior**; a aparelhagem exterior pode estar ao ar livre ou enterrada; podem ainda estar ou não em locais sujeitos a riscos de explosão, de incêndio, húmidos, molhados, poeirentos, de ambiente corrosivo, etc.

Todos estes fatores devem ser tidos em conta aquando da elaboração e execução do projeto a realizar.

Na verdade, uma instalação elétrica será tão mais completa, eficiente e fiável quanto mais funções puder desempenhar e simultaneamente mais elevado for o grau e o número de características de proteção dos elementos constituintes. Se assim for, garantir-se-á maior comodidade na sua utilização e também maior duração da mesma.

Para garantir **maior eficiência** e **segurança** na instalação, a sua construção deve obedecer a alguns **requisitos**, nomeadamente:

1. Condições (formas) simples;
2. Funcionamento seguro;
3. Adequados índices IP e IK, de acordo com as influências externas;
4. Boa fiabilidade (garantia de que o material está em boas condições).

Além destes requisitos gerais, outras características específicas devem ser ainda exigidas, aparelho a aparelho. O **preço** da aparelhagem varia normalmente inversamente com a qualidade, isto é, melhor **qualidade**, normalmente (mas nem sempre, felizmente) paga-se mais caro. Com efeito, aparelhagem mais cuidada, com maior garantia, exige sempre maior dispêndio de mão de obra e também material de qualidade superior.

Com o objetivo de garantir a máxima qualidade da aparelhagem fabricada, tornou-se obrigatório a partir de 1 de janeiro de 1997, a aposição da marca CE em todo o equipamento colocado no mercado nacional e dos restantes países de Comunidade Europeia.

1.2 Características da aparelhagem. Índices de proteção

Durante o seu funcionamento, a aparelhagem está submetida às mais diversas provas, consoante a função que desempenha, o tipo de instalação, características da instalação, influências externas do local, etc.

Obviamente que serão estes os fatores a condicionar a qualidade da aparelhagem a fabricar.

Por forma a podermos adaptar à nossa instalação o material mais adequado, o fabricante indica normalmente algumas das seguintes **grandezas e características elétricas da aparelhagem**:

1. Intensidade estipulada;
2. Tensão estipulada;
3. Índices de proteção IP e IK;
4. Natureza da corrente;
5. Poder de corte;
6. Número de polos (unipolar, bipolar, tripolar, etc.), etc.

As **grandezas estipuladas** (tensão estipulada, intensidade estipulada, potência estipulada, etc.) são os valores que serviram de base ao dimensionamento e fabrico dos aparelhos e que estes suportam permanentemente sem deterioração ou atuação (no caso dos órgãos de proteção). Obviamente que se pretende que estas grandezas sejam inferiores aos valores nominais da rede a que vão ser ligados.