

2 – Condutores Elétricos

2.1 – Introdução

O dimensionamento de um condutor deve ser precedido de uma análise detalhada de sua instalação e da carga a ser suprida.

Um condutor mal dimensionado, além de implicar a operação inadequada da carga, representa um elevado risco de incêndio para o patrimônio, principalmente quando associado um deficiente projeto de proteção. Os fatores que envolvem o dimensionamento de um condutor são:

- (i) Tensão nominal;
- (ii) Freqüência nominal;
- (iii) Potência ou corrente da carga a ser suprida;
- (iv) Fator de potência da carga;
- (v) Tipo de sistema: monofásico, bifásico ou trifásico;
- (vi) Método de instalação dos condutores;
- (vii) Tipo de carga: iluminação, motores, capacitores, etc.;
- (viii) Distância da carga ao ponto de suprimento;
- (ix) Corrente de curto-circuito.

Para que os condutores estejam adequadamente dimensionados é necessário que se projetem os elementos de proteção a eles associados de maneira que a sobrecarga e sobrecorrentes presumidas do sistema não afetem a sua isolação.

2.2 – Fios e Cabos Condutores

A maioria absoluta das instalações elétricas industriais emprega o cobre como elemento condutor dos fios e cabos elétricos. O uso do condutor de alumínio nesse tipo de instalação é muito reduzido, apesar de o preço de mercado ser significativamente inferior aos correspondentes condutores de cobre. A própria norma brasileira NBR 5410 restringe a aplicação dos condutores de alumínio quando somente permite o seu uso para seções iguais ou superiores a 10 mm².

De fato, os condutores de alumínio necessitam de cuidados maiores na manipulação e instalação, devido às suas características mecânicas. No entanto, o que torna decisiva a restrição ao seu maior uso é a dificuldade de assegurar uma boa conexão com os terminais dos aparelhos consumidores, já que a maioria destes é própria para conexão com condutores de cobre.

De maneira geral os cabos são isolados com diferentes tipos de compostos isolantes, sendo os mais empregados o PVC (cloreto de polivinila), o EPR (borracha de etileno-propileno) e o XLPE (polietileno reticulado).

Os condutores são chamados de isolados quando dotados de uma camada isolante, de capa de proteção. Por outro lado, são denominados de unipolares os condutores que possuem uma camada isolante, protegida por uma capa, normalmente constituída de material PVC. Quando um cabo é constituído por condutores isolados e o conjunto é protegido por uma capa externa, é denominado de multipolar. Certos condutores, devido à sua qualidade e ao forte esquema de *marketing*, já tornaram suas marcas extremamente populares, como é o caso dos fios e cabos *pirastic* (condutor isolado em PVC) e, também, do *sintenax* (condutor unipolar com isolação em PVC), ambos de fabricação Pirelli.

As figuras abaixo mostram cabo de cobre isolado de PVC e um cabo de cobre unipolar e um tripolar.

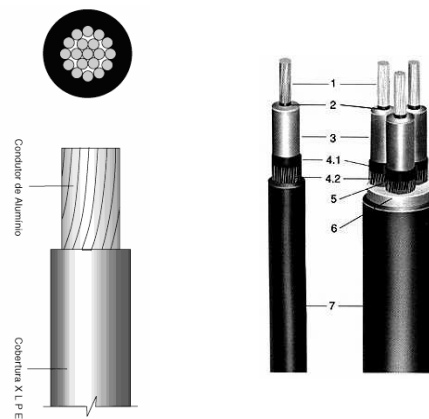


Figura 5 – Tipos de fios e cabos condutores.

A isolação dos condutores isolados é designada pelo valor da tensão nominal entre fases que suportam, padronizadas pela NBR 6148 em 750 V. Já a isolação dos condutores unipolares é designada pelos valores nominais das tensões que suportam respectivamente entre fase e terra e entre fases, padronizadas pela NBR 6251 em 0,6/1 kV para fios e cabos de baixa tensão e em 3,6/6 kV – 6/10 – 8,7/15 e 12/20 kV para cabos de média tensão.

3 – Sistema de Distribuição

3.1 – Sistema de condutores vivos

3.1.1 - Sistema monofásico a dois condutores (F – N)

É o sistema comumente utilizado em instalações residenciais e em prédios comerciais e residenciais com um número reduzido de unidades de consumo e de pequena carga.

3.1.2 – Sistema monofásico a três condutores

É empregado em pequenas instalações residências e comerciais, onde há carga de iluminação e motores. Seu uso é limitado.

3.1.3 – Sistema trifásico a três condutores (3F)

É o sistema secundário que pode ser conectado em triângulo ou estrela com o ponto neutro isolado.

3.1.4 – Sistema trifásico a quatro condutores (3F - N)

É o sistema secundário de distribuição mais comumente empregado nas instalações elétricas industriais. Normalmente é utilizada a configuração estrela com o ponto neutro aterrado.

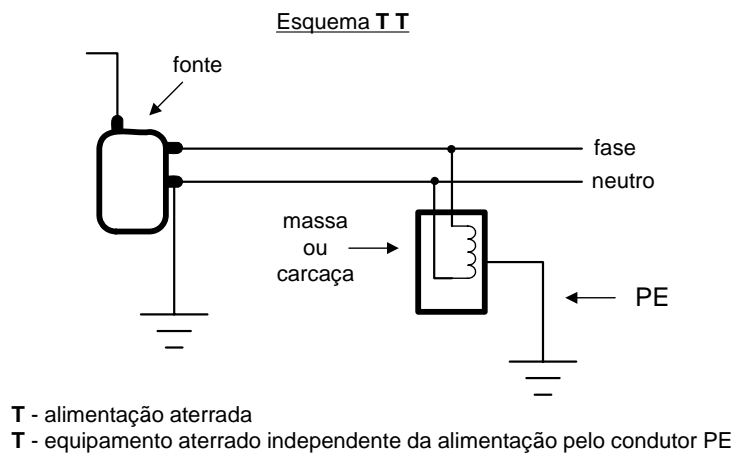
3.2 – Sistema de aterramento

De acordo com a NBR 5410, as instalações de baixa tensão devem obedecer, no que concerne aos aterramentos *funcional* e de *proteção*, a três esquemas de aterramento básicos, sendo designados por uma simbologia que utiliza duas letras fundamentais:

- **1ª letra:** indica a situação da alimentação em relação à terra
 - T** – um ponto diretamente aterrado
 - I** – nenhum ponto aterrado ou aterrado através de impedância
- **2ª letra:** indica as características de aterramento das massas
 - T** – massas diretamente aterradas independente do eventual aterramento da alimentação;
 - N** – massas ligadas diretamente ao ponto de alimentação aterrado, geralmente o neutro.

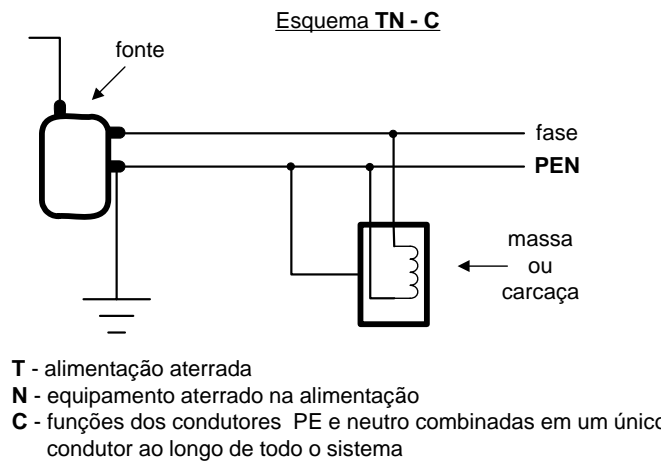
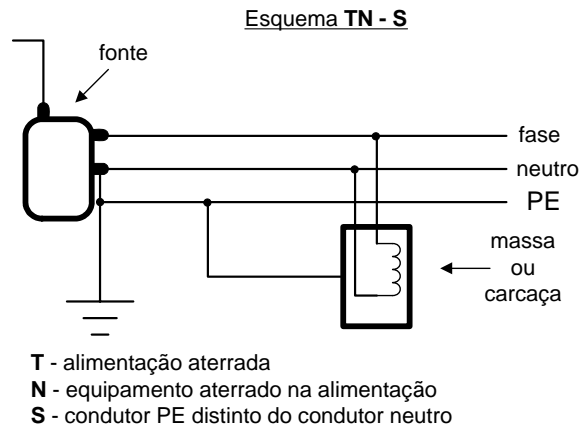
3.2.1 - Esquema T T

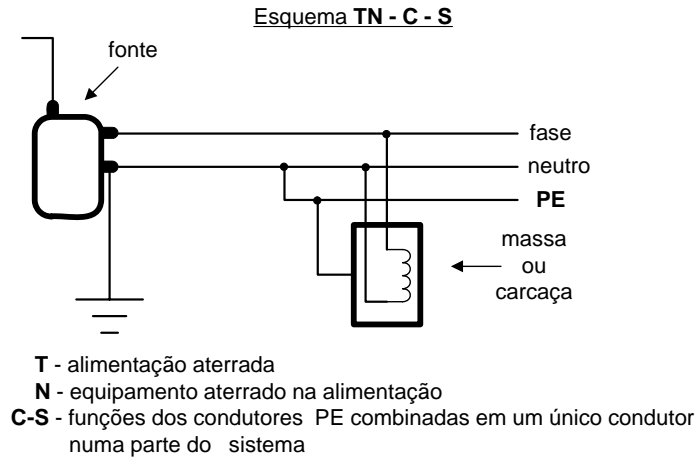
Existe um ponto da alimentação diretamente aterrado, estando as massas da instalação ligadas a um eletrodo de aterramento independente do eletrodo de aterramento da alimentação. Trata-se de um esquema concebido de forma que o percurso da corrente proveniente de uma falta fase-massa inclua a terra e que a elevada impedância desse percurso limite o valor daquela corrente. Porém pode trazer perigo para as pessoas que toquem numa massa acidentalmente energizada.



3.2.2 - Esquema T N

Existe um ponto de alimentação diretamente aterrado, sendo as massas da instalação ligadas a esse ponto através de condutores de proteção. O esquema é concebido de modo que o percurso de uma corrente de falha fase-massa seja constituído exclusivamente por elementos condutores e, portanto, possua baixíssima impedância.





3.2.3 - Esquema IT

Não existe nenhum ponto da alimentação diretamente aterrado; ela é totalmente isolada da terra ou aterrada através de uma impedância de valor elevado. As massas são ligadas à terra por meio de eletrodos de aterramento próprios. Nesse esquema, a corrente resultante de uma falta fase-massa não possuirá intensidade suficiente para trazer perigo para as pessoas que toquem na massa energizada, devido às capacitâncias da linha em relação à terra e a eventual impedância existente entre a alimentação e a terra.

