

Condutores

➤ DEFINIÇÕES:

- **Condutor Isolado:**
Condutor dotado apenas de isolação.
- **Cabo Unipolar:**
cabo constituído por um único condutor isolado e provido de cobertura sobre a isolação.
- **Cabo Multipolar:**
Cabo constituído por vários condutores isolados e provido de cobertura sobre o conjunto dos condutores isolados.

Tipos de Instalação

➤ **INSTALAÇÕES AO AR LIVRE**

São consideradas instalações ao ar livre, comumente instaladas em bandejas, leitos entre outros.

Para este tipo somente é permitida a instalação de cabos unipolares ou multipolares.

➤ **ELETRODUTOS**

Podem ser instalados condutores isolados, cabos unipolares ou multipolares. Somente é admitido o uso de condutor nu em eletrodutos não metálicos e com finalidade de aterramento.

➤ **ELETROCALHAS e BANDEJAS**

Em eletrocalhas e bandejas podem ser instalados condutores isolados, cabos unipolares ou multipolares.

Tipos de Instalação

➤ **CABOS DIRETAMENTE ENTERRADOS**

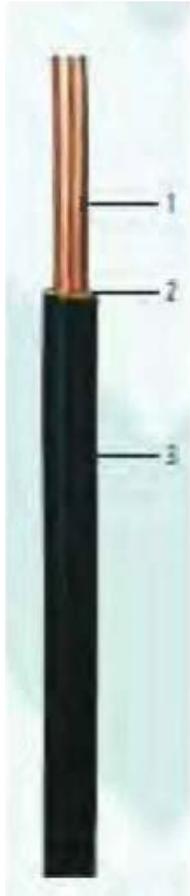
Os cabos diretamente enterrados somente podem ser unipolares ou multipolares e devem ser tomadas medidas para protegê-los contra deteriorações causadas por movimentação de terra, choque de ferramentas provenientes de escavações e ataques químicos ou umidade.

➤ **CANALETAS NO SOLO**

Os cabos instalados diretamente nas canaletas no solo somente podem ser unipolares ou multipolares ou admite-se o uso de condutores isolados desde que contidos em eletrodutos no interior da canaleta.

➤ **SOBRE ISOLADORES**

Sobre isoladores podem ser utilizados condutores nus, isolados ou em feixes.



➤ **CONDUTOR**

(1) Metal: Fio condutor de cobre nu, têmpera mole. Encordoamento: Classe 1 (sólido)

➤ **ISOLAÇÃO**

(2) Camada Interna: PVC

(3) Camada Externa: PVC

FIO SUPERASTIC



➤ **CONDUTOR**

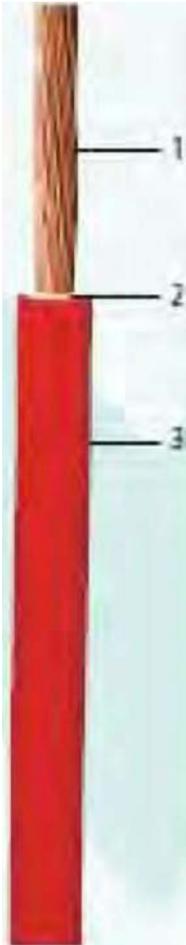
(1) Metal: Fio condutor de cobre nu, têmpera mole. Encordoamento: Classe 2 (semi-rígido)

➤ **ISOLAÇÃO**

(2) Camada Interna: PVC

(3) Camada Externa: PVC

CABO SUPERASTIC



➤ **CONDUTOR**

(1) Metal: Fio condutor de cobre nu, têmpera mole. Encordoamento: Classe 5 (Extra flexível)

➤ **ISOLAÇÃO**

(2) Camada Interna: PVC
(3) Camada Externa: PVC

CABO SUPERASTIC



➤ **CONDUTOR**

➤ Metal: Fio condutor de cobre nu, têmpera mole. Encordoamento: Classe 2 (semi rígido)

➤ **ISOLAÇÃO**

(2) Camada : PVC

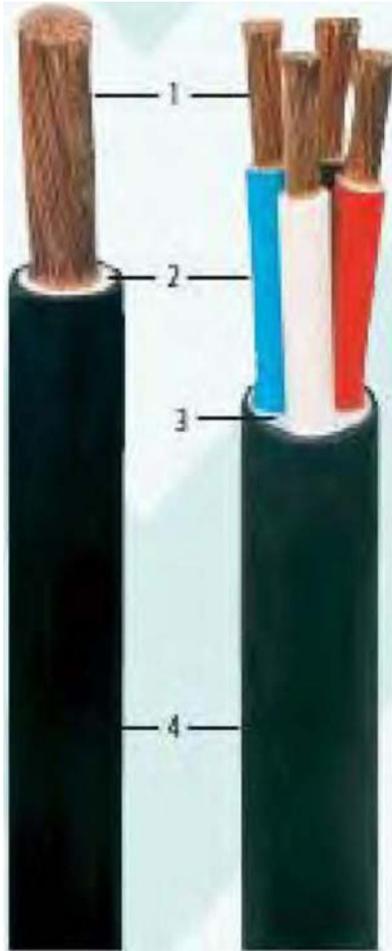
➤ **ENCHIMENTO**

(3) Camada : PVC

➤ **COBERTURA**

(4) Camada: PVC

CABO SINTENAX



➤ **CONDUTOR**

(1) Metal: Fio condutor de cobre nu, têmpera mole. Encordoamento: Classe 5 (Extra flexível)

➤ **ISOLAÇÃO**

(2) Camada : PVC

➤ **ENCHIMENTO**

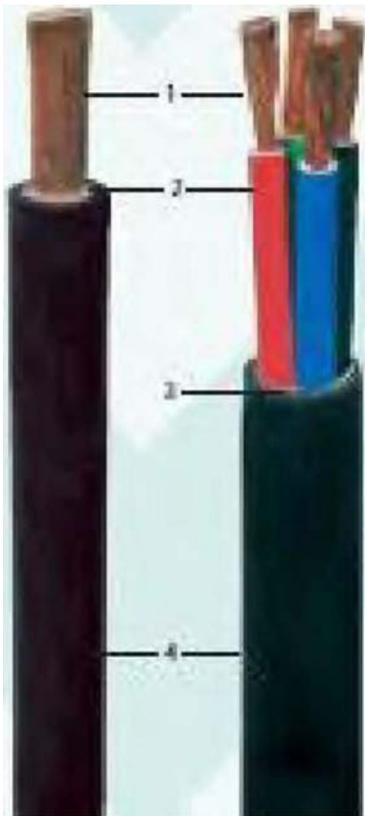
(3) Camada : PVC

➤ **COBERTURA**

(4) Camada: PVC

CABO SINTENAX FLEX

Classificação dos cabos condutores



➤ CONDUTOR

(1) Metal: Fio condutor de cobre nu, têmpera mole. Classe 5(Extra flexível)

➤ ISOLAÇÃO

(2) Composto em termo fixo em dupla camada de borracha HEPR (EPR/ B – Alto módulo)

➤ ENCHIMENTO

(3) Composto poliolefílico não halogenado

➤ COBERTURA

(4) Composto termoplástico com base poliolefílico não halogenada

CABO AFUMEX

- **Existem 06 critérios de dimensionamento de condutores:**
 1. Critério da Seção mínima
 2. Critério da Capacidade de condução de corrente
 3. Critério da Queda de Tensão
 4. Critério da Sobrecarga
 5. Critério do Curto Circuito
 6. Critério de Contatos Indiretos
- **No entanto estudaremos os três critérios mais importantes para a instalação elétrica, que são os três primeiros.**
- **Nas análise de cargas sempre considerar um Sistema Equilibrado.**

Seção Mínima – NBR 5410

- Para o critério da seção mínima temos:
 1. Condutores de Iluminação: seção mínima 1,5mm²
 2. Condutores de Força: seção mínima 2,5mm²
- Para o critério da capacidade de corrente temos:

$$I_z = \frac{I_p}{FCA * FCT}$$

Onde: I_z = Corrente Corrigida

I_p = Corrente de Projeto

FCA = Fator de Correção de Agrupamento
de Condutores

FCT = Fator de Correção de Temperatura

Critério da Capacidade de Corrente

Corrente de Projeto (I_p) → é a corrente nominal (I_n) que o equipamento (máquina) necessita para o seu funcionamento.

Corrente Corrigida (I_z) → é a corrente de projeto após realizada a correção pelo Fator de Correção de temperatura (FCT) (Tabela 6) e Fator de Correção de Agrupamento de Condutores (FCA)(Tabela 8)

$$I_z = \frac{I_p}{FCA * FCT}$$

Fator de Correção de Agrupamento

➤ Para determinar o **Fator de Correção de Agrupamento de Condutores**, devemos determinar duas características do projeto, que são eles:

1. **Número de circuitos e ou cabos multipolares** – é a quantidade de circuitos ou cabos multipolares que passam pelo mesmo duto (exemplo de duto: Eletroduto, canaletas, eletrocalhas, bandejas, etc). Depende exclusivamente da divisão dos circuitos no projeto.
2. **Método de Instalação (Tabela 1)** – é o tipo de instalação realizada (exemplo: Condutores instalados em eletrocalha (B1), instalados em Bandeja Perfurada (F).

Nota: Para as aulas de instalações industriais, sempre utilizaremos os cabos unipolares

Fator de Correção de Temperatura

- Para determinar o **Fator de Correção de Temperatura**, devemos determinar outras duas características do projeto, que são eles:
 - 1. Tipo de Instalação - Ambiente ou Solo**
 - Deve-se considerar a temperatura do local onde o condutor está instalado (ambiente ou solo)
 - 2. Tipo de Isolação do Condutor:**
 - PVC
 - XLPE e/ ou EPR

Seção de Condutor Neutro

- Conforme a Norma NBR 5410, o **condutor Neutro** deverá possuir a **mesma seção** do condutor fase nos seguintes casos:
 - Em circuitos **monofásicos e Bifásicos**;
 - Em **circuitos trifásicos**, quando a seção do condutor fase for **igual ou inferior a seção de 25mm²**;
 - Em **circuitos trifásicos**, quando for prevista a **presença de harmônicos**.

- A **seção do condutor Neutro** pode ser **reduzida** conforme a Tabela 16, para os seguintes casos:
 - Quando **não for prevista a presença de harmônicas**;
 - Quando a **máxima corrente susceptível** que percorre o neutro **seja inferior à capacidade de condução de corrente** correspondente à **seção reduzida** do condutor neutro.

Seção de Condutor de Proteção

- O condutor de proteção (PE), conhecido como condutor Terra, deverá ser preferencialmente condutores isolados, cabos unipolares ou veias de cabos multipolares, e sua seção pode ser reduzida conforme Tabela 17.

Exemplo de Aplicação

Exemplo 1-

Determine a seção do condutor unipolar com isolação de PVC, utilizando o método da capacidade de condução de corrente, sendo que a potência do equipamento é 10kW, $F_p = 92\%$ e $n = 90\%$, tensão de linha de 220V. A alimentação do equipamento é monofásica, instalado por meio de eletrocalha, onde já passam 4 circuitos, a temperatura ambiente média é de 35°C e no solo de 20°C , o equipamento está instalado a uma distância de 50m do Quadro de distribuição de Força -QDF e a queda de tensão máxima admitida de 3%.

Exemplo de Aplicação

Resposta: Para equipamento monofásico temos:

$$I_p = \frac{P_{1\phi}(W)}{V_F * \eta * Fp} = \frac{10.000}{127 * 0,9 * 0,92} = 95,0978A$$

Onde: I_p = Corrente de Projeto

Método de instalação (tabela 1) – Eletrocalha – B1

- Determinando a corrente corrigida (I_z):

$$I_z = \frac{I_p}{FCA * FCT} = \frac{95,097}{0,60 * 0,94} = 168,61A$$

➤ Onde FCA é retirado da Tabela 8

- Número de circuitos $4 + 1 = 5$
- Método de Instalação tipo B1 (coluna direita – método de A à F)

Exemplo de Aplicação

- E o FCT é retirado da Tabela 6
 - Temperatura ambiente = 35 °C
 - Isolação do condutor PVC

Assim, utilizando a Tabela 2, para o método de instalação B1 a 2 condutores carregados (Circuito Monofásico=Fase + Neutro) e uma corrente corrigida de $I_z=168,61A$.

A seção do condutor Fase será de $\# = 70\text{mm}^2$

A Seção do condutor Neutro será de $\# = 70\text{mm}^2$

A Seção do condutor Terra será de $\# = 35\text{mm}^2$

- Seção do Neutro retirado da Tabela 16 e seção do Terra (Proteção) retirado da Tabela 17.