



Universidade Federal do Espírito Santo
Centro Tecnológico
Departamento de Engenharia Elétrica
Prof. Hélio Marcos André Antunes

Unidade 3: Condutores Elétricos - Dimensionamento e Instalação - Aula 05

Instalações Elétricas I
Engenharia Elétrica

3.1- Conceitos Básicos sobre Condutores Elétricos

- Condutor Elétrico: é todo material que possui a propriedade de conduzir ou transportar energia elétrica, ou ainda, transmitir sinais elétricos.
- Devem ser analisados sobre os seguintes aspectos:
 - Material utilizado como condutor;
 - Forma geométrica;
 - Isolação e isolamento;
 - Seção Nominal.
- Material:
 - Alta resistividade
 - Transformação de energia elétrica em térmica. Exemplo: Chuveiro, ferros elétricos;
 - Transformação de energia elétrica em luminosa. Exemplo: Filamento de tungstênio;



Conceitos Básicos sobre Condutores Elétricos

- Material:
 - Alta condutividade
 - Destinam-se a aplicações em que a corrente elétrica deve circular com as menores perdas possíveis;
 - Os materiais mais utilizados como condutores nas instalações elétricas são: **Cobre e Alumínio**.
- Comparação entre cobre e alumínio
 - Considerando duas seções de ambos os materiais, com mesma resistência e comprimento:

$$R_{cu} = \rho_{cu} \frac{\ell}{S_{cu}} = R_{al} = \rho_{al} \frac{\ell}{S_{al}}$$
$$\rho_{cu} \cdot S_{al} = \rho_{al} \cdot S_{cu}$$

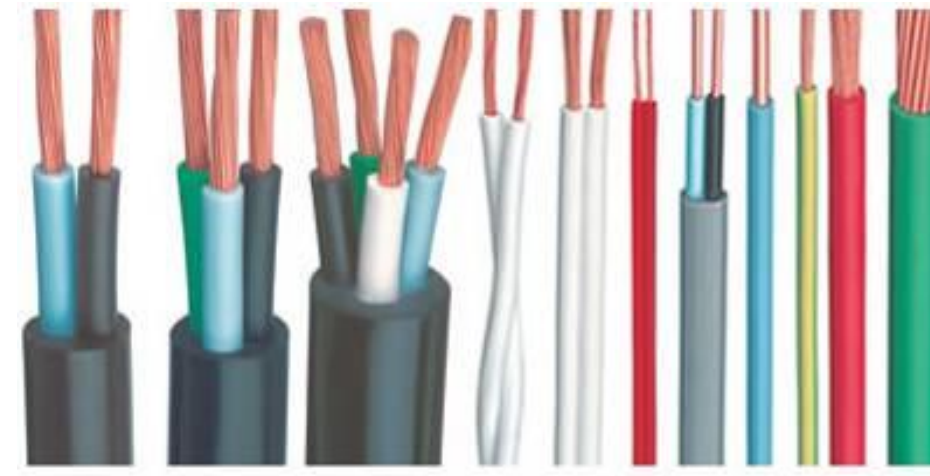
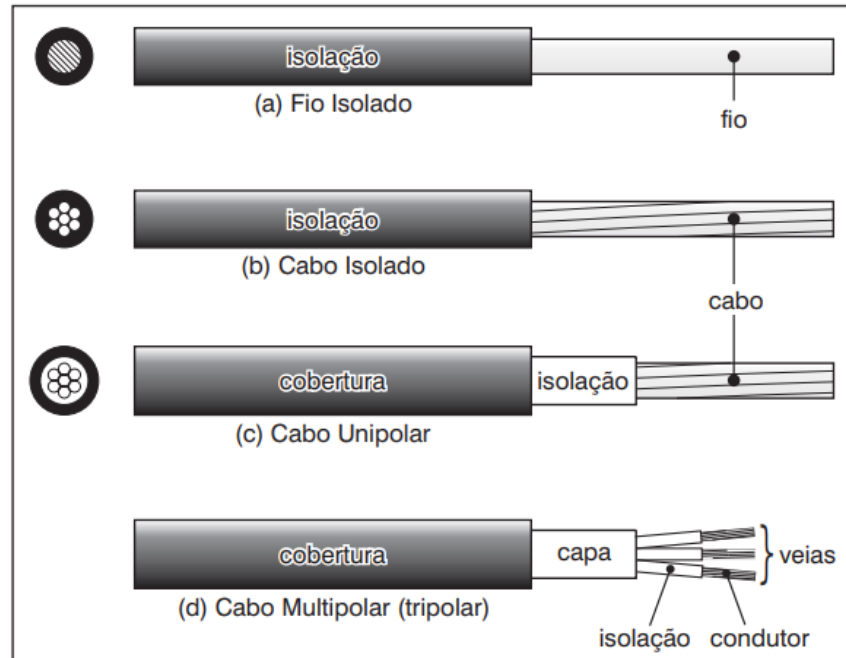
$$\frac{S_{al}}{S_{cu}} = \frac{\rho_{al}}{\rho_{cu}} = \frac{0,0290}{0,0175} = 1,65$$
$$\frac{\phi_{al}}{\phi_{cu}} = \sqrt{1,65} = 1,28$$
$$\frac{M_{cu}}{M_{al}} = \frac{3,32}{1,65} \cong 2$$

- Para o transporte de uma mesma corrente, o condutor de alumínio deve ter um diâmetro 28% maior que o de cobre, porém com metade da massa.

Conceitos Básicos sobre Condutores Elétricos

- Quanto a forma geométrica, os condutores elétricos podem ser classificados como:
 - Fio (Redondo Sólido): Formado por um único fio de metal sólido, sendo sua construção limitada até seções de 16 mm^2 ;
 - Cabo: É um condutor constituído por vários fios encordoados, isolados uns dos outros ou não. Para seções de até 10 mm^2 é denominado condutor flexível.
 - Os cabos podem ser:
 - Unipolares: quando constituídos por um condutor de fios trançados com cobertura protetora;
 - Multipolares: quando constituídos de dois ou mais condutores isolados protegidos por uma camada protetora de cobertura comum.

Exemplos de Condutores Elétricos



Conceitos Básicos sobre Condutores Elétricos

- Observações importantes segundo a NBR5410/2004:
 - Nas Instalações Elétricas Residenciais: somente podem ser empregados condutores de cobre, exceto condutores de aterramento elétrico e proteção elétrica;
 - Nas Instalações Elétricas Comerciais: é permitido o uso de condutores de alumínio, desde que a seção seja maior ou igual a 50mm^2 .
 - Nas Instalações Elétricas Industriais: é permitido o uso de condutores de alumínio, desde que sejam atendidas as seguintes condições:
 - a seção seja maior ou igual a 16mm^2 ;
 - a carga instalada seja maior ou igual a 50kW ;
 - instalações com manutenção qualificada.

Conceitos Básicos sobre Condutores Elétricos

- **Isolação:**
 - Trata-se de um conjunto de materiais isolantes aplicados sobre o condutor, cuja finalidade é isolá-lo eletricamente do meio ambiente que o circunda. Além disso, protege o condutor contra ações mecânicas.
 - Os materiais utilizados como isolação devem possuir elevada resistividade e alta rigidez dielétrica.

| | | |
|---------------------------------------|--|---|
| Isolantes Sólidos (Extrudados) | Termoplásticos | - Cloreto de Polivinila (PVC) - Polietileno (PE ou PET) - Polipropileno - Polivinil Antiflam |
| | Termofixos (Vulcanizados) | - Polietileno reticulado (XLPE) - Borracha etileno - Propileno (EPR) - Borracha de Silicone |
| Estratificados | - Papel impregnado com massa - Papel impregnado com óleo fluido sob pressão | |
| Outros Materiais | - Fibra de vidro - Verniz | |

Isolantes termoplásticos amolecem com o aumento de temperatura, enquanto os termofixos não.

Conceitos Básicos sobre Condutores Elétricos

- Não se deve confundir isolação com isolamento!
 - Isolação define o aspecto qualitativo, como por exemplo isolação de PVC, polivinil antinflam, etc.
 - Isolamento se refere ao aspecto quantitativo, ou seja, condutor com tensão de isolamento para 750 V, resistência de isolamento 12MΩ.
- A isolação dos condutores é sempre para uma determinada “classe de isolamento”, relacionada a espessura da isolação e características da instalação.

| Tipo | Tensão (V_o/V) |
|-------------------------------------|--------------------|
| Condutores para Baixa Tensão | 300/300 |
| | 300/500 |
| | 450/750 |
| | 0,6/ 1 kV |

V_o : refere-se a tensão fase-terra
 V : tensão fase-fase

Valor mais comum em fios e cabos

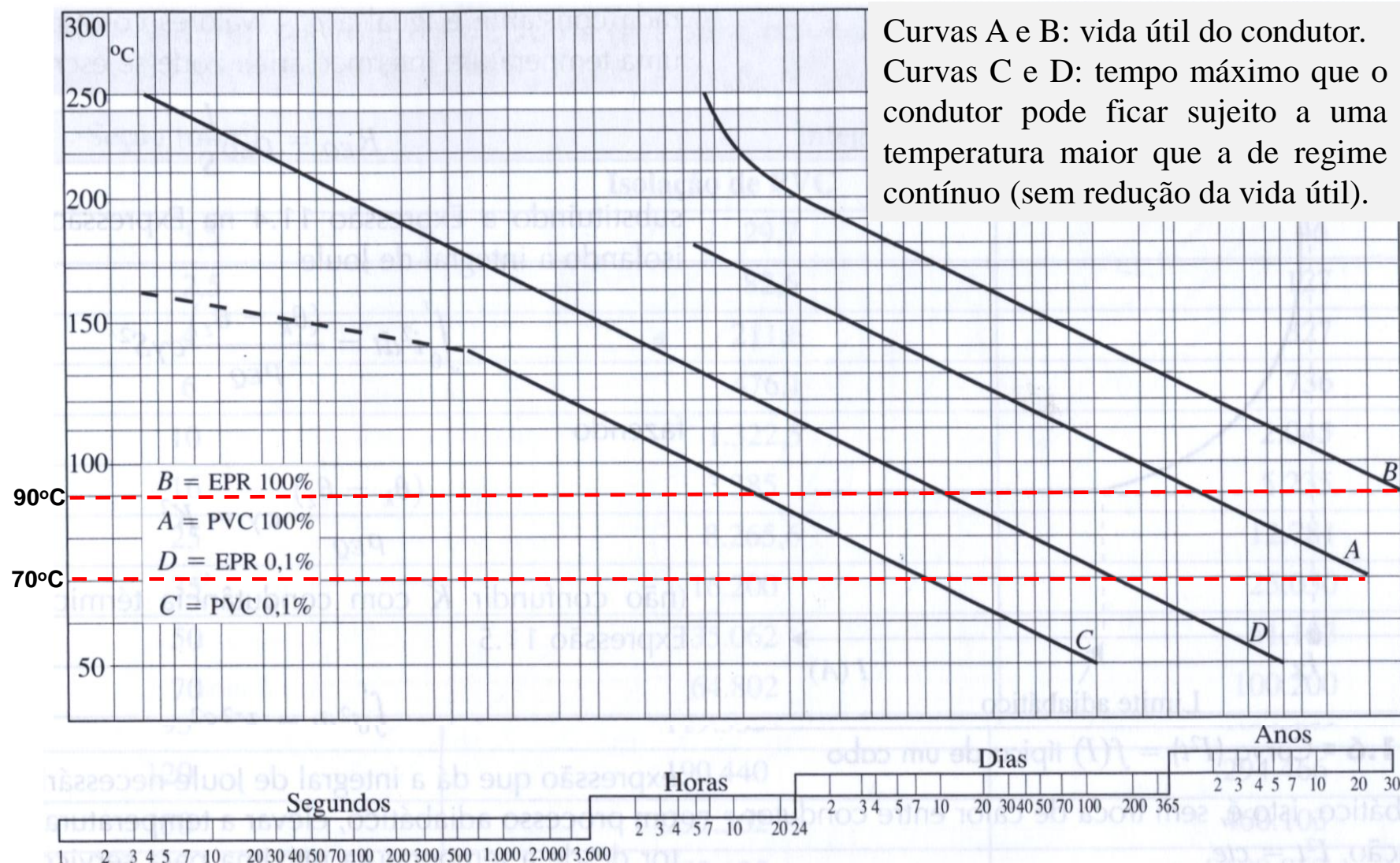
Conceitos Básicos sobre Condutores Elétricos

- Características quanto a variação de temperatura dos diversos materiais usados na isolação de condutores.

| Tipo de Material | Temperatura de operação em regime contínuo (°C) | Temperatura de sobrecarga (°C) | Temperatura de curto-circuito (°C) |
|---|--|---------------------------------------|---|
| Policloreto de Vinila (PVC) até 300 mm ² | 70 | 100 | 160 |
| Policloreto de Vinila (PVC) maior que 300 mm ² | 70 | 100 | 140 |
| Borracha - etileno - propileno (EPR) | 90 | 130 | 250 |
| Polietileno reticulado (XLPE) | 90 | 130 | 250 |

- A temperatura máxima para serviço contínuo é a máxima temperatura admitida para operação normal.
- A temperatura limite de sobrecarga não deve atingir 100 horas durante 12 meses consecutivos, nem 500 horas durante a vida do cabo.
- A temperatura limite de curto-circuito é a temperatura máxima que a isolação pode atingir durante um curto-circuito que não ultrapasse 5 segundos.

Conceitos Básicos sobre Condutores Elétricos



Conceitos Básicos sobre Condutores Elétricos

- As seções nominais de fios e cabos são dados em milímetros quadrado (mm^2), de acordo com uma série definida pela IEC, aceita internacionalmente.

Seções métricas IEC (seções nominais em mm^2).

| | | |
|------|-----|------|
| 0,5 | 16 | 185 |
| 0,75 | 25 | 240 |
| 1 | 35 | 300 |
| 1,5 | 50 | 400 |
| 2,5 | 70 | 500 |
| 4 | 95 | 630 |
| 6 | 120 | 800 |
| 10 | 150 | 1000 |

3.2- Seções Mínimas dos Condutores Elétricos

- A NBR 5410:2004 estabelece os seguintes critérios com relação as seções mínimas para os condutores:
 - Fase;
 - Neutro;
 - Condutor de proteção (PE).
- A seguir serão apresentadas as seções mínimas de cada condutor.
- Tais seções referem-se aos condutores dos circuitos terminais.

3.2.1- Seção Mínima dos Condutores Fase

- A seção dos condutores fase, em circuitos CA, e dos condutores vivos, em circuitos CC, não devem ser inferiores a:

| Tipo de linha | | Utilização do circuito | Seção mínima do condutor mm ² - material |
|----------------------------|-----------------------------|--|---|
| Instalações fixas em geral | Condutores e cabos isolados | Circuitos de iluminação | 1,5 Cu 16 Al |
| | | Circuitos de força ²⁾ | 2,5 Cu 16 Al |
| | | Circuitos de sinalização e circuitos de controle | 0,5 Cu ³⁾ |
| | Condutores nus | Circuitos de força | 10Cu 16 Al |
| | | Circuitos de sinalização e circuitos de controle | 4 Cu |

¹⁾ Seções mínimas ditadas por razões mecânicas

²⁾ Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força.

³⁾ Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos é admitida uma seção mínima de 0,1 mm².

3.2.2- Seção do Condutor Neutro

- O condutor neutro, em um sistema elétrico de BT (Baixa Tensão) tem por finalidade o equilíbrio e a proteção do sistema elétrico.
- A NBR 5410/2004 define que:
 - O condutor neutro não pode ser comum a mais de um circuito e deve ter a mesma seção do condutor fase (circuito monofásico);
 - Em circuitos trifásicos com neutro, caso os condutores fase sejam superiores a 25 mm^2 , a seção do condutor neutro pode ser inferior à dos condutores de fase, quando observada as seguintes condições:
 - O circuito for presumidamente equilibrado em serviço normal;
 - A corrente das fases não deve ter uma taxa de terceira harmônica e múltiplos superior a 15%;
 - O condutor neutro for protegido contra sobrecorrentes.

Seção do Condutor Neutro

- Respeitando os três critérios citados anteriormente, a seção do condutor neutro em um circuito trifásico pode ser dimensionado da seguinte forma:

| Seção dos condutores de fase mm ² | Seção reduzida do condutor neutro mm ² |
|---|--|
| $S \leq 25$ | S |
| 35 | 25 |
| 50 | 25 |
| 70 | 35 |
| 95 | 50 |
| 120 | 70 |
| 150 | 70 |
| 185 | 95 |
| 240 | 120 |
| 300 | 150 |
| 400 | 185 |



3.2.3- Seção do Condutor de Proteção

- O condutor de proteção deve ser dimensionado a partir da seguinte tabela:

| Seção dos condutores fase (mm ²) | Seção mínima do condutor PE (mm ²) |
|--|--|
| 1,5 a 25 | a mesma seção do condutor fase |
| 25 | 16 |
| 35 | 16 |
| 50 | 25 |
| 70 | 35 |
| 95 | 50 |
| 120 | 70 |
| 150 | 95 |
| 185 | 95 |
| 240 | 120 |
| 300 | 150 |

Um condutor de proteção pode ser comum a vários circuitos

3.2.4- Identificação dos Condutores

- A NBR 5410/2004 define que as linhas elétricas devem ser dispostas ou marcadas de modo a permitir a sua identificação quando da realização de verificações, ensaios, reparos na instalação.
 - Condutor neutro: Deve ser identificado pela cor azul-claro;
 - Condutor de proteção (PE): Deve ser identificado com dupla coloração, verde-amarelo ou a cor verde;

 - Condutor com a função PEN: Deve ser identificado com a cor azul-claro, com anilhas verde-amarelo nos pontos visíveis e acessíveis;

 - Condutor Fase e Retorno: Pode ser identificado com qualquer cor, observadas as restrições das cores dos condutores neutro, PE e PEN.

3.3- Dimensionamento de Condutores Elétricos

- É um procedimento para definir a seção mais adequada que seja capaz de permitir a corrente elétrica, sem aquecimento excessivo e que a queda de tensão seja mantida dentro dos valores normalizados.
- A seção dos condutores deve ser determinada de forma que sejam atendidos, no mínimo, todos os seguintes critérios:
 - A capacidade de condução de corrente dos condutores deve ser igual ou superior a corrente de projeto do circuito;
 - Proteção de sobrecarga, curto-circuito e solicitação térmica;
 - Proteção contra choques elétricos por seccionamento automático da alimentação em esquemas TN, TT e IT;
 - Os limites de queda de tensão;
 - As seções mínimas indicadas.

3.3- Dimensionamento de Condutores Elétricos

- Neste capítulo os condutores elétricos serão dimensionados pelos seguintes critérios:
 - Seção Mínima (NBR 5410/2004, só para circuitos terminais);
 - Capacidade de Condução de Corrente (Ampacidade);
 - Queda de Tensão (Método da queda de tensão unitária).
- Na etapa de dimensionamento dos dispositivos de proteção (Unidade 4), será verificada a capacidade dos condutores com relação a sobrecarga e curto-circuito.
- A proteção contra choque elétrico, por seccionamento automático, será analisada na Unidade 7.

3.3.1- Critério da Capacidade de Condução de Corrente

- Um condutor ao ser submetido a uma tensão, faz surgir em suas extremidades uma corrente elétrica. Essa corrente, ao passar pelo condutor, produz uma determinada quantidade de calor, que segundo a Lei de Joule ($P= Ri^2$) tende a elevar a temperatura do condutor.
- A dissipação térmica do calor produzido pelo condutor depende da natureza dos materiais constituintes e do meio (maneira de instalar o condutor).
- Deve ser tomado cuidado para evitar que o calor eleve a temperatura a níveis que possam danificar a isolação e outras partes próximas.
- Os condutores com isolação de PVC são os mais comuns em instalações elétricas prediais.

Maneira de Instalar- Seleção e Instalação de Linhas Elétricas

- Em uma instalação elétrica é necessário definir a maneira como os condutores elétricos serão instalados, como exemplo:
 - Eletrodutos embutidos ou aparentes;
 - Canaletas, bandejas e eletrocalhas;
 - Leito;
 - Diretamente enterrados ou ao ar livre;
 - Outras formas.
- A maneira de instalar exerce certa influência no que se refere a capacidade de troca térmica entre os condutores e o ambiente, e em consequência, na sua capacidade de corrente elétrica.
- Dessa forma a NBR 5410/2004 prevê inúmeras possibilidades (mais de 75) para a instalação de condutores elétricos. A seguir serão ilustradas algumas formas de instalação.

Maneira de Instalar- Seleção e Instalação de Linhas Elétricas



Eletroduto flexível



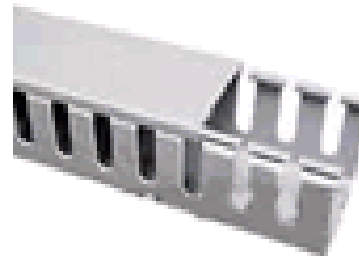
Eletroduto de PVC rígido



Canaleta



Bandeja

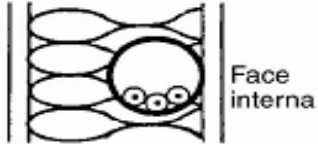

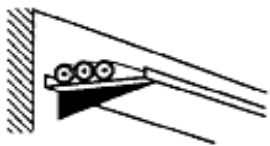
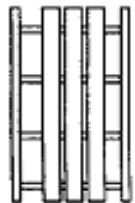
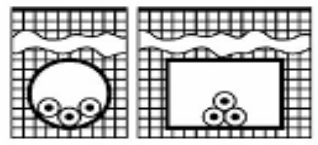


Eletrocalha



Leito

Maneira de Instalar- Seleção e Instalação de Linhas Elétricas

| Método de instalação número | Esquema ilustrativo | Descrição | Método de referência ¹⁾ |
|-----------------------------|---|--|------------------------------------|
| 1 |  Face interna | Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾ | A1 |
| 7 |  | Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria | B1 |
| 12 |  | Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja não-perfurada, perfilado ou prateleira ³⁾ | C |
| 16 |  | Cabos unipolares ou cabo multipolar em leito | E (multipolar) F (unipolares) |
| 61A |  | Cabos unipolares em eletroduto(de seção não-circular ou não) ou em canaleta não-ventilada enterrado(a) ⁸⁾ | D |

Para outros métodos de referência de instalação, definidos pela NBR 5410, consultar o livro texto.

Corrente Nominal ou Corrente de Projeto (I_p)

- É a corrente que os condutores de um circuito de distribuição ou circuito terminal devem suportar, levando-se em consideração as suas características nominais
- Revisão de Circuitos Elétricos:

| | | | |
|--|---|---|---|
| Circuitos Monofásicos F + N F + F | Resistivos (Lâmpadas incandescentes e resistências) | 1 $I_p = \frac{P_n}{v}$ | 2 $I_p = \frac{P_n}{V}$ |
| | Indutivos (Reatores e motores) | 3 $I_p = \frac{P_n}{v \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$ | 4 $I_p = \frac{P_n}{V \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$ |

| | |
|-----------------------------|--|
| Circuitos Trifásicos | 5 $I_p = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$ |
| | 6 $I_p = \frac{P_n}{3 \cdot v \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$ |

- I_p - Corrente de projeto do circuito, em ampères, (A)
- P_n - Potência elétrica nominal do circuito, em watts (W)
- v - Tensão elétrica entre fase e neutro (127V)
- V - Tensão elétrica entre fases (220V)
- η - Rendimento
- $\cos \varphi$ - Fator de potência

Número de Condutores Carregados

- Entende-se por condutor carregado aquele que efetivamente é percorrido pela corrente elétrica no funcionamento normal do circuito.
- O número de condutores carregados a ser considerado é indicado na Tabela a seguir.

| Esquema de Condutores Vivos do Circuito | Número de Condutores Carregados a ser Adotado | Exemplo de aplicação |
|---|---|---|
| Monofásico a dois condutores | 2 | Circuitos de distribuição (Iluminação, tomadas, etc.) |
| Monofásico a três condutores | 2 | Circuitos alimentadores de transformadores monofásicos com tap (derivação) central no secundário |
| Duas fases sem neutro | 2 | Circuitos de distribuição de aparelhos de ar condicionados, chuveiros elétricos, ligados entre F-F=220V |
| Duas fases com neutro | 3 | Alimentadores gerais de quadros bifásicos |
| Trifásico sem neutro | 3 | Circuitos de distribuição para banco de capacitores, motores trifásicos, etc. |
| Trifásico com neutro | 3 ou 4 ⁽¹⁾ | Alimentadores gerais de quadros trifásicos |

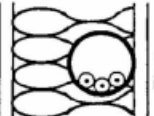
Definindo a Seção do Condutor

- Sendo conhecido os seguintes itens anteriores:
 - Tipo de isolamento;
 - Maneira de instalar o circuito;
 - Corrente de projeto (I_p);
 - Numero de condutores carregados.
- Consultar as Tabelas 36 a 39 da NBR 5410/2004 (ou o livro texto Instalações Elétricas Prediais - Geraldo Cavalin).
- Na coluna correspondente com os dados obtidos anteriormente, encontraremos a **seção do condutor**, que deve ser aquela que, por excesso, atenda ao valor de corrente, em função das características de instalação do circuito.

Dimensionamento de Condutores: Capacidade de Condução de Corrente

- Condutores de cobre com Isolação em PVC, Temperatura no condutor de 70°C.
- Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

| Seções nominais mm ² | Métodos de referência | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------|------|----------------------|------|----------------------|------|
| | A1 | | A2 | | B1 | |
| | Número de condutores | | Número de condutores | | Número de condutores | |
| | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
| Cobre | | | | | | |
| 0,5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 9 | 8 |
| 0,75 | 9 | 9 | 9 | 9 | 11 | 10 |
| 1 | 11 | 10 | 11 | 10 | 14 | 12 |
| 1,5 | 14,5 | 13,5 | 14 | 13 | 17,5 | 15,5 |
| 2,5 | 19,5 | 18 | 18,5 | 17,5 | 24 | 21 |
| 4 | 26 | 24 | 25 | 23 | 32 | 28 |
| 6 | 34 | 31 | 32 | 29 | 41 | 36 |
| 10 | 55 | 50 | 52 | 46 | 63 | 57 |
| 16 | 85 | 77 | 80 | 71 | 95 | 84 |
| 25 | 130 | 118 | 122 | 108 | 145 | 128 |
| 35 | 180 | 164 | 168 | 150 | 200 | 177 |
| 50 | 240 | 216 | 219 | 196 | 270 | 240 |
| 70 | 330 | 297 | 303 | 270 | 370 | 330 |
| 95 | 440 | 396 | 405 | 357 | 490 | 435 |
| 120 | 540 | 486 | 500 | 438 | 590 | 525 |
| 150 | 660 | 594 | 612 | 531 | 710 | 630 |
| 185 | 795 | 716 | 735 | 645 | 850 | 765 |
| 240 | 1020 | 918 | 945 | 828 | 1090 | 975 |
| 300 | 1260 | 1134 | 1170 | 1026 | 1360 | 1215 |

| Método de instalação número | Esquema ilustrativo | Descrição | Método de referência ¹⁾ |
|-----------------------------|---|--|------------------------------------|
| 1 |  | Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾ | A1 |

Logo, o condutor para o circuito em análise terá seção de 2,5mm², pelo critério da Ampacidade.

Exemplo:

- Circuito Fase-Neutro -PE(127V),
- Condutor de cobre
- Isolação de PVC
- Temperatura ambiente 30° C
- Condutor isolado em seção circular embutido em parede termicamente isolante
- S=2000VA, I_p=15,75 A

Fatores de Correção para Dimensionamento de Condutores

- As tabelas para definição da seção dos condutores referem-se apenas a determinadas situações, o que faz com que ajustes precisem ser feitos em função de determinadas condições de instalação.
- São divididas em três grupos:
 - Fator de Correção de Temperatura (FCT): Se a temperatura ambiente, ou do solo, for diferente da qual as tabelas foram estabelecidas (solo 20°C e ambiente 30°C), aplica-se este fator, sendo $FCT < 1$ se a temperatura for maior e $FCT > 1$ se menor;
 - Fator de Correção da Resistividade Térmica do Solo (FCR): Os valores de capacidade de corrente somente são válidos para linhas subterrâneas (20°C), com uma resistividade térmica do solo de 2,5K.m/W. Para diferentes tipos de solos deve-se aplicar um fator FCR;
 - Fator de Correção de Agrupamento (FCA): Aplicável quando existem mais de 3 condutores carregados, aplicados aos métodos de referência de instalação definidos pela NBR 5410.

Fatores de Correção para Dimensionamento de Condutores

- Deste modo:

$$I_Z \geq I_P \quad (1)$$

$$I_Z = I_C \times FCT \times FCR \times FCA \quad (2)$$

Substituindo (2) em (1):

$$I_C \geq \frac{I_P}{FCT \times FCR \times FCA}$$

- I_Z - Capacidade de condução de corrente dos condutores corrigida, aplicando-se os fatores de correção.
- I_C - Capacidade de condução de corrente dos condutores, conforme Tabela da NBR 5410/2004.
- FCT – Fator de Correção de Temperatura.
- FCR – Fator de Correção de Resistência Térmica do solo.
- FCA – Fator de Correção de Agrupamento.

Fator de Correção de Temperatura (FCT)

| Temperatura °C | Isolação | | | |
|-------------------|----------|-------------|---------|-------------|
| | PVC | EPR ou XLPE | PVC | EPR ou XLPE |
| | Ambiente | | do Solo | |
| 10 | 1,22 | 1,15 | 1,10 | 1,07 |
| 15 | 1,17 | 1,12 | 1,05 | 1,04 |
| 20 | 1,12 | 1,08 | - | - |
| 25 | 1,06 | 1,04 | 0,95 | 0,96 |
| 30 | - | - | 0,89 | 0,93 |
| 35 | 0,94 | 0,96 | 0,84 | 0,89 |
| 40 | 0,87 | 0,91 | 0,77 | 0,85 |
| 45 | 0,79 | 0,87 | 0,71 | 0,80 |
| 50 | 0,71 | 0,82 | 0,63 | 0,76 |
| 55 | 0,61 | 0,76 | 0,55 | 0,71 |
| 60 | 0,50 | 0,71 | 0,45 | 0,65 |
| 65 | - | 0,65 | - | 0,60 |
| 70 | - | 0,58 | - | 0,53 |
| 75 | - | 0,50 | - | 0,46 |
| 80 | - | 0,41 | - | 0,38 |

Fatores de Correção

Resistividade Térmica do Solo (FCR)

| | | | | |
|----------------------------|---------|-------------|-------|------|
| Resistividade térmica Km/W | 1 | 1,5 | 2 | 3 |
| Fator de Correção | 1,18 | 1,1 | 1,05 | 0,96 |
| Tipo de solo | Alagado | Muito úmido | Úmido | Seco |

Fator de Correção de Agrupamento (FCA)

| Ref. | Forma de agrupamento dos condutores | Número de circuitos ou de cabos multipolares | | | | | | | | | | | | Tabelas dos métodos de referência |
|------|--|--|------|------|------|------|------|------|------|--------|---------|---------|------|-----------------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 a 11 | 12 a 15 | 16 a 19 | ≥20 | |
| 1 | Em feixe: ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado | 1,00 | 0,80 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,57 | 0,54 | 0,52 | 0,50 | 0,45 | 0,41 | 0,38 | 36 a 39 (métodos A a F) |
| 2 | Camada única sobre parede, piso, ou em bandeja não perfurada ou prateleira | 1,00 | 0,85 | 0,79 | 0,75 | 0,73 | 0,72 | 0,72 | 0,71 | 0,70 | | | | 36 e 37 (método C) |
| 3 | Camada única no teto | 0,95 | 0,81 | 0,72 | 0,68 | 0,66 | 0,64 | 0,63 | 0,62 | 0,61 | | | | |
| 4 | Camada única em bandeja perfurada | 1,00 | 0,88 | 0,82 | 0,77 | 0,75 | 0,73 | 0,73 | 0,72 | 0,72 | | | | 38 e 39 (métodos E e F) |
| 5 | Camada única sobre leito, suporte etc. | 1,00 | 0,87 | 0,82 | 0,80 | 0,80 | 0,79 | 0,79 | 0,78 | 0,78 | | | | |