

# **DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES**

**PROJETO ELÉTRICO INDUSTRIAL-PARTE 1**

# DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

- Os seis critérios de dimensionamento de circuitos de BT:
  1. Seção mínima;
  2. Capacidade de condução de corrente;
  3. Queda de tensão;
  4. Proteção contra sobrecargas;
  5. Proteção contra curtos-circuitos;
  6. Proteção contra contatos indiretos (aplicável apenas quando se usam dispositivos a sobre corrente na função de seccionamento automático)

# DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

## O Seção mínima

- Condutor de cobre para circuitos de iluminação é de 1,5 mm<sup>2</sup>;
- Condutor de cobre para circuitos de força, que incluem TUG's, é de 2,5 mm<sup>2</sup>;
- Neutro: deve possuir a mesma seção do condutor fase nos seguintes casos:
  - a) Circuitos monofásicos e bifásicos neutro;
  - b) Circuitos trifásicos, quando a seção do condutor fase for inferior a 25 mm<sup>2</sup>.
  - c) Circuitos trifásicos, quando for prevista a presença de harmônicos.

Tipo de instalação		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor (mm <sup>2</sup> ) - material
Instalações fixas em geral	Cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 Cu 16 Al
		Circuito de força	2,5 Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu
	Condutores nus	Circuitos de força	10 Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu
Ligações flexíveis feitas com cabos isolados	Para um equipamento específico equipamento	Como especificado na norma do equipamento	
	Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu	
	Circuitos a extrabaixa tensão para aplicações especiais	0,75 Cu	

## NOTAS

1 Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos são admitidas seções de até 0,1 mm<sup>2</sup>.

2 Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias são admitidas seções de até 0,1 mm<sup>2</sup>.

3 Os circuitos de tomadas de corrente são considerados como circuitos de força.

# DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

## ○ Capacidade de condução de corrente

- Garante uma vida satisfatória do condutor e seu isolamento submetidos aos efeitos térmicos da corrente;
- Determinação da seção dos condutores;
- Tratado na seção 6.2.5 da NBR 5410, com tabelas para a determinação das seções dos condutores;
- Uso de tabelas para correto dimensionamento dos condutores, traduzindo os cálculos para a realidade;
- Fatores de correção:
  - Fator de correção de temperatura (FCT) e
  - Fator de correção para número de circuitos (FCNC).

- A corrente transportada por qualquer condutor não deve ser tal que a temperatura máxima não seja ultrapassada.

Tipo de isolamento	Temperatura máxima para serviço contínuo (condutor) °C	Temperatura limite de sobrecarga (condutor) °C	Temperatura limite de curto-circuito (condutor) °C
Policloreto de vinila (PVC) até 300 mm <sup>2</sup>	70	100	160
Policloreto de vinila (PVC) maior que 300 mm <sup>2</sup>	70	100	140
Borracha etileno-propileno (EPR)	90	130	250
Polietileno reticulado (XLPE)	90	130	250

# • Métodos de referência

- a) A1 – condutores isolados em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante;
- b) A2 – cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante;
- c) B1 – condutores isolados em eletroduto de seção circular sobre parede de madeira;
- d) B2 – cabo multipolar em eletroduto de seção circular sobre parede de madeira;
- e) C – cabos unipolares ou cabo multipolar sobre parede de madeira;
- f) D – cabo multipolar em eletroduto enterrado no solo;
- g) E – cabo multipolar ao ar livre;
- h) F – cabos unipolares justapostos ao ar livre;
- i) G – cabos unipolares espaçados ao ar livre.

- Cálculo da corrente de fase:

$$I_{CIRC} = \frac{P_{CIRC}}{V_{CIRC} \times FP} = \frac{S_{CIRC}}{V_{CIRC}}$$

- Cálculo da corrente de projeto:

$$I_{PROJ} = \frac{I_{CIRC}}{FCT \times FCNC}$$



- Tabelas para os fatores de correção
- (tabs. 35 e 37 da NBR 5410-2004):

Temperatura	Fator de Correção de Temperatura	
	PVC	EPR ou XLPE
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
<b>30</b>	<b>1,00</b>	
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91

Número de circuitos no trecho mais ocupado	1	2	3	4	5	6
<b>FCNC</b>	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57

- Tabela para a determinação do condutor que atenda à corrente de projeto definida:
- (tabs. de 31 a 34 da NBR 5410-2004)

<b>Seção nominal (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>I<sub>FIO</sub> (A) (Monofásico e bifásico)</b>	<b>I<sub>FIO</sub> (A) (Trifásico)</b>
<b># 1,5</b>	<b>17,5</b>	<b>15,5</b>
<b># 2,5</b>	<b>24,0</b>	<b>21,0</b>
<b># 4,0</b>	<b>32,0</b>	<b>28,0</b>
<b># 6,0</b>	<b>41,0</b>	<b>36,0</b>
<b># 10,0</b>	<b>57,0</b>	<b>50,0</b>
<b># 16,0</b>	<b>76,0</b>	<b>68,0</b>
<b># 25,0</b>	<b>101,0</b>	<b>89,0</b>

- EXEMPLO 1:

O circuito de um chuveiro monofásico possui potência de 4500W. Considere  $T = 30^{\circ}\text{C}$  e que o número de circuitos agrupados seja 3 (no pior trecho de eletroduto onde passa o circuito do chuveiro)

Chuveiro -> Carga resistiva  $S = P = 4500\text{W}$

$$V = 127\text{V}$$

$$I_{CIRC} = \frac{P_{CIRC}}{V_{CIRC} \times FP} = \frac{4500}{127} = 20,45\text{A}$$

$$I_{PROJ} = \frac{I_{CIRC}}{FCT \times FCNC} = \frac{20,45}{1 \times 0,70} = 29,22\text{A}$$

Logo, o condutor a ser escolhido é aquele de seção # 4,0 mm<sup>2</sup>.

- EXERCÍCIO 1:

Um circuito de 1200W de iluminação e tomadas de uso geral, de fase e neutro, passa no interior de um eletroduto embutido de PVC, juntamente com outros quatro condutores isolados de outros circuitos e cobre, PVC = 75°C. A temperatura ambiente é de 35°C. A tensão é de 120V. Determinar a seção do condutor.

- SOLUÇÃO

Cálculo da corrente do circuito

$$I_{CIRC} = 1200W/120V = 10A$$

Fator de correção de temperatura (FCT) = 0,94

Fator de correção para número de circuitos (FCNC) = 0,70

Cálculo da corrente de projeto

$$I_{PROJ} = I_{CIRC}/(FCT*FCNC) = 10A/(0,94*0,70) = 15,2A$$

Conclusões:

O condutor a ser escolhido é o de seção 1,5 mm<sup>2</sup>;

Para circuitos internos de iluminação de 1200W, considerando os efeitos de **aquecimento** e **agrupamento**, o condutor de 1,5 mm<sup>2</sup> é suficiente, **dispensando cálculos de circuito por circuito.**

## Queda de tensão

- Aparelhos elétricos são projetados para trabalharem a determinadas tensões, com baixa tolerância;
- Tratado na seção 6.2.7 da NBR 5410;
- Ao longo do circuito, ocorre uma queda de tensão;
- As quedas de tensão são em função da distância entre a carga e o medidor e a potência da carga;
- Utiliza a corrente de projeto do circuito;
- Quedas dadas em percentagem da tensão nominal

$$\text{Queda de tensão percentual} = \frac{\text{tensão de entrada} - \text{tensão na carga}}{\text{tensão na entrada}} \times 100\%$$

- A redução da tensão não deve ser superior a estabelecida pela norma na tabela a seguir:

---

	Iluminação	Outros usos
A – Instalações alimentadas diretamente por ramal de baixa tensão, a partir de uma rede de distribuição pública de baixa tensão	5%	5%
B – Instalações alimentadas diretamente por subestações de transformação ou transformador, a partir de uma instalação de alta tensão	7%	7%
C – Instalações que possuam fonte própria	7%	7%

- A queda de tensão no circuito também pode ser expressa por:

$$\Delta V (\%) = \left( \frac{R \times I}{V_{NOM}} \right) \times 100$$

- A resistência para um circuito a 2 fios:

$$R = 2 \times \frac{\rho \times d}{A}$$

- Finalmente:

$$S \times d = \frac{A \times V^2 \times \Delta V (\%)}{200 \times \rho} [VA \times m]$$

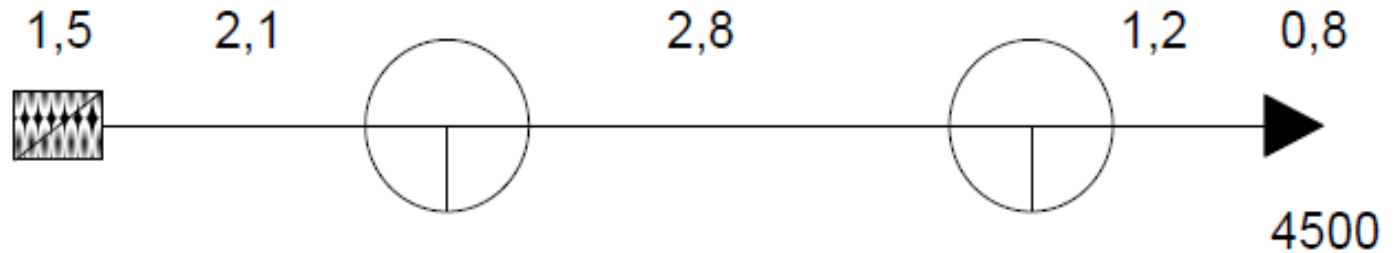


- O método VA\*m quando se tratar de circuitos com cargas pequenas
- Tabela com as seções padrões dos condutores:

Condutor (mm <sup>2</sup> )	VA.m máximo	
	$V_{NOM} = 127V$	$V_{NOM} = 220V$
# 1,5	14.032	42.108
# 2,5	23.387	70.180
# 4,0	37.419	112.288
# 6,0	56.129	168.432
# 10,0	93.548	280.720
# 16,0	149.677	449.152
# 25,0	233.871	701.800

- EXEMPLO 2

Cálculo de queda de tensão para o circuito do chuveiro, considere as distâncias no diagrama unifilar abaixo:

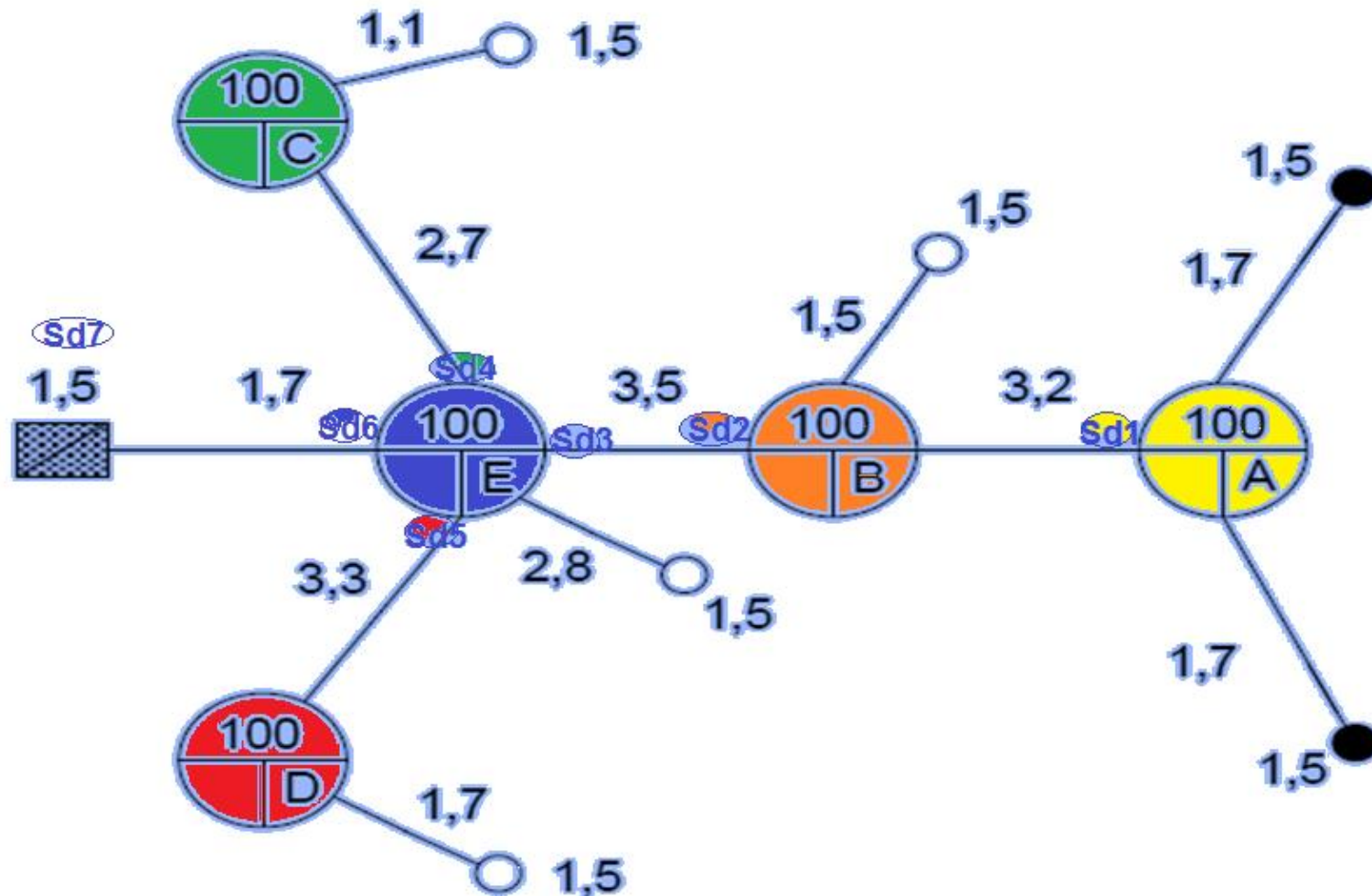


$$\begin{aligned} Sd &= 4500 \cdot (1,5 + 2,1 + 2,8 + 1,2 + 0,8) \\ &= 37.800 \text{ VA} \cdot m \end{aligned}$$

De acordo com a tabela da VA.m máximo, o condutor deve ser de #6,0 mm<sup>2</sup>.

### • EXEMPLO 3

Cálculo da queda de tensão para um circuito de iluminação:



$$\begin{cases} Sd_1 = 100 \cdot (3,2 + 1,7 + 1,5 + 1,7 + 1,5) = 960 \text{ VA} \cdot m \\ Sd_2 = 100 \cdot (1,5 + 1,5) = 300 \text{ VA} \cdot m \end{cases}$$

$$Sd_3 = 200 \cdot (3,5) + \max(Sd_1, Sd_2) = 700 + 960 = 1660 \text{ VA} \cdot m$$

$$\begin{cases} Sd_4 = 100 \cdot (2,7 + 1,1 + 1,5) = 490 \text{ VA} \cdot m \\ Sd_5 = 100 \cdot (3,3 + 1,7 + 1,5) = 650 \text{ VA} \cdot m \\ Sd_6 = 100 \cdot (2,8 + 1,5) = 530 \text{ VA} \cdot m \end{cases}$$

$$Sd_7 = 500 \cdot (1,5 + 1,7) + \max(Sd_3, Sd_4, Sd_5, Sd_6) = 1600 + 1660 = 3260 \text{ VA} \cdot m$$

## • EXERCÍCIO 2

Tem-se a seguinte distribuição de carga.

Dimensionar os condutores de cada circuito de acordo com CQT.

