

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS

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 mm²;
- Condutor de cobre para circuitos de força, que incluem TUG's, é de 2,5 mm²;
- 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 mm².
 - c) Circuitos trifásicos, quando for prevista a presença de harmônicos.

Tipo de instalação		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor (mm ²) - 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 mm².

2 Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias são admitidas seções de até 0,1 mm².

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 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

• 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
30	1,00	
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91

Número de circuitos no trecho mais ocupado	1	2	3	4	5	6
FCNC	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)

Seção nominal (mm²)	I_{FIO} (A) (Monofásico e bifásico)	I_{FIO} (A) (Trifásico)
# 1,5	17,5	15,5
# 2,5	24,0	21,0
# 4,0	32,0	28,0
# 6,0	41,0	36,0
# 10,0	57,0	50,0
# 16,0	76,0	68,0
# 25,0	101,0	89,0

- 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 mm².

- 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 mm²;

Para circuitos internos de iluminação de 1200W, considerando os efeitos de **aquecimento** e **agrupamento**, o condutor de 1,5 mm² 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:

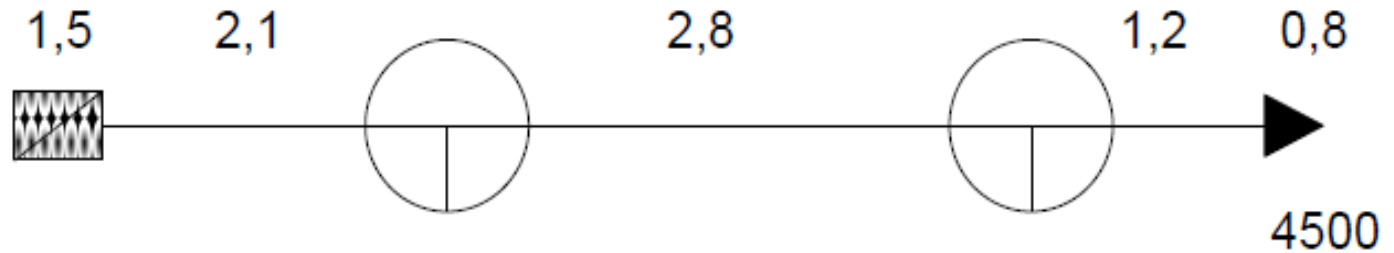
$$S \times d = \frac{A \times V^2 \times \Delta V (\%)}{200 \times \rho} [VA \times m]$$

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

Condutor (mm ²)	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:

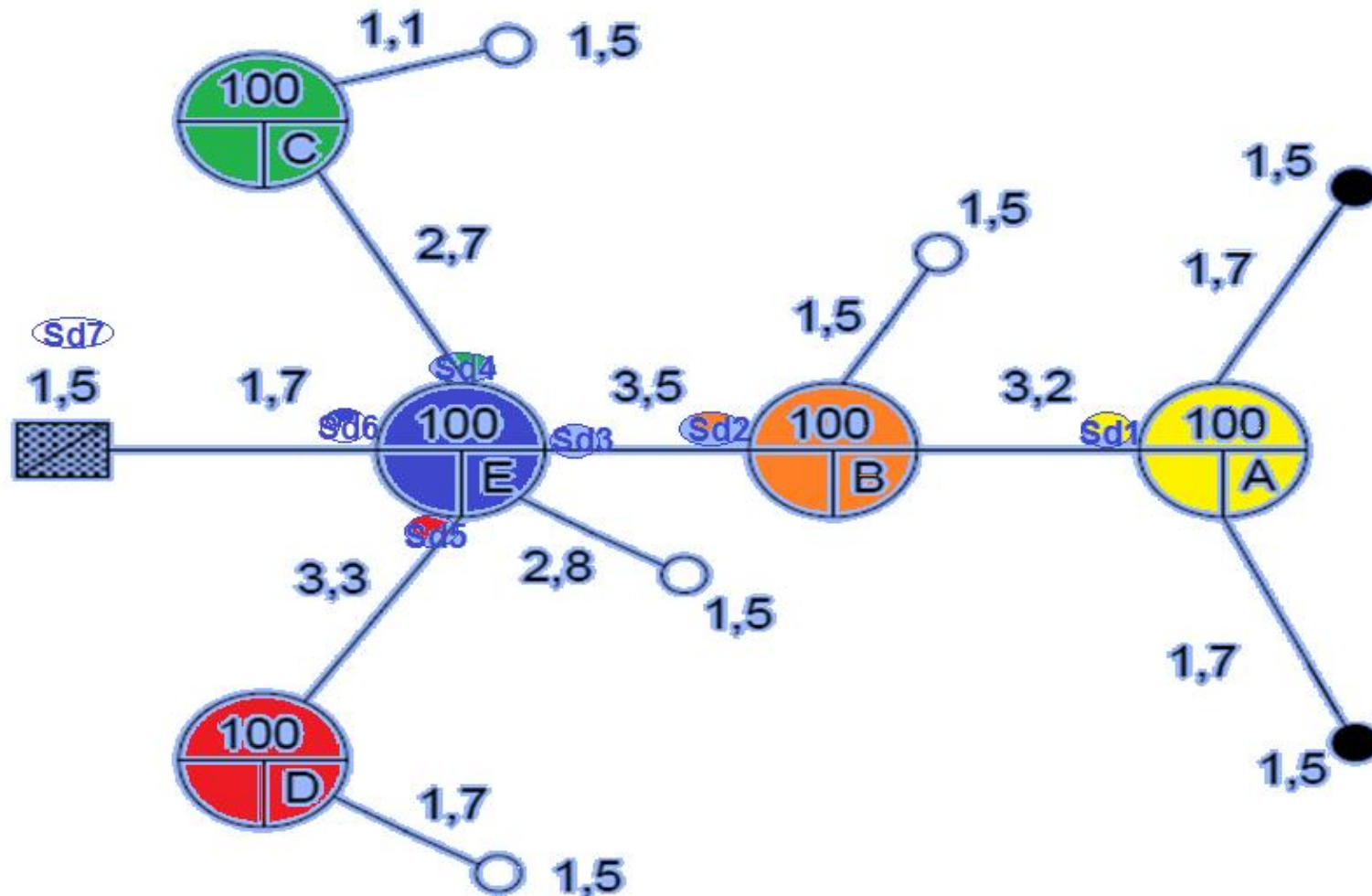


$$\begin{aligned} Sd &= 4500 \cdot (1,5 + 2,1 + 2,8 + 1,2 + 0,8) \\ &= 37.800 \text{ VA} \cdot m \end{aligned}$$

De acordo com a tabela da VA.m máximo, o condutor deve ser de #6,0 mm².

• 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.

