

PROJETO ELÉTRICO PREDIAL

Aula_12-DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

Prof. Dorival Rosa Brito

VITÓRIA-ES
2020

DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

Condutores elétricos mal dimensionados geram aquecimento, o que degrada a isolação e acarreta, em consequência, fuga de corrente e curtos-circuitos.

Esta etapa se mostra, portanto, como uma das mais importantes do projeto, pois será aqui que as seções nominais mínimas dos condutores dos circuitos de distribuição e terminais serão especificadas.

DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

Para as instalações elétricas de baixa tensão, o dimensionamento dos condutores é essencialmente uma questão térmica.

Trata-se de, para cada circuito, fixar a seção nominal padronizada mínima dos condutores de forma que não ocorra superaquecimento.

DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

Os seguintes critérios devem ser atendidos simultaneamente:

- seção nominal mínima;
- capacidade de condução de corrente;
- queda de tensão.

Tabela 47 — Seção mínima dos condutores¹⁾

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
Linhas flexíveis com cabos isolados		Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
		Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu ⁴⁾
		Circuitos a extra baixa tensão para aplicações especiais	0,75 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.

⁴⁾ Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias é admitida uma seção mínima de 0,1 mm².

1º passo:

Escolha do tipo de isolação.

Os condutores utilizados nas instalações residenciais, comerciais ou industriais de baixa tensão poderão ser de cobre ou de alumínio, com isolamento de PVC ou de outros materiais previstos por normas, como EPR ou XLPE.

2º passo:

Determina-se, como mostrado na tabela 46, a quantidade de condutores carregados, que são aqueles efetivamente percorridos por corrente, ou seja, os condutores fase e neutro (os de proteção não são considerados).

2º passo:

Tabela 46 — Número de condutores carregados a ser considerado, em função do tipo de circuito



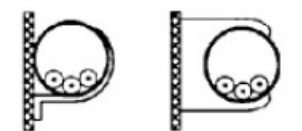

Esquema de condutores vivos do circuito	Número de condutores carregados a ser adotado
Monofásico a dois condutores	2
Monofásico a três condutores	2
Duas fases sem neutro	2
Duas fases com neutro	3
Trifásico sem neutro	3
Trifásico com neutro	3 ou 4 ¹⁾
¹⁾ Ver 6.2.5.6.1.	

3º passo:

Escolhe-se o método de instalação dos condutores (isto é, se em eletrodutos embutidos ou aparentes, em canaletas ou bandejas etc.), e acha-se o código respectivo na tabela 33 da NBR 5410. Conforme seja o método, maior ou menor será a capacidade de dissipação do calor gerado pela passagem da corrente e, por conseqüência, maior ou menor será a capacidade de condução dos condutores.

3º passo:

Tabela 33 — Tipos de linhas elétricas

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência ¹⁾
1	 <p>Face interna</p>	Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A1
2	 <p>Face interna</p>	Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A2
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1
4		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do	B2

4º passo:

Determina-se o fator de correção de temperatura. Este fator, designado de *FCT*, é obtido da tabela 40 para duas diferentes situações de instalação: temperatura ambiente, no caso de condutores não enterrados, e temperatura do solo, no caso de condutores enterrados.

4º passo:

Importante

Como orientação geral, considerando o interior das edificações em diferentes regiões do país, sugere-se adotar no projeto os seguintes valores mínimos de temperatura ambiente:

- Sul, sudeste e centro-oeste: 30 °C;
- Norte e nordeste: 40 °C.

Tabela 40 — Fatores de correção para temperaturas ambientes diferentes de 30°C para linhas não-subterrâneas e de 20°C (temperatura do solo) para linhas subterrâneas

Temperatura °C	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
Ambiente		
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	–	0,65
70	–	0,58
75	–	0,50
80	–	0,41
Do solo		
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96

5º passo:

Determina-se o fator de correção de agrupamento. Este fator, designado de FCA, é obtido da tabela 7.6 de acordo com o número de circuitos instalados no mesmo conduto e da forma construtiva do conduto.

5º passo:

Tabela 42 — Fatores de correção aplicáveis a condutores agrupados em feixe (em linhas abertas ou fechadas) e a condutores agrupados num mesmo plano, em camada única

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				

NOTAS

- 1 Esses fatores são aplicáveis a grupos homogêneos de cabos, uniformemente carregados.
- 2 Quando a distância horizontal entre cabos adjacentes for superior ao dobro de seu diâmetro externo, não é necessário aplicar nenhum fator de redução.
- 3 O número de circuitos ou de cabos com o qual se consulta a tabela refere-se
 - à quantidade de grupos de dois ou três condutores isolados ou cabos unipolares, cada grupo constituindo um circuito (supondo-se um só condutor por fase, isto é, sem condutores em paralelo), e/ou
 - à quantidade de cabos multipolares que compõe o agrupamento, qualquer que seja essa composição (só condutores isolados, só cabos unipolares, só cabos multipolares ou qualquer combinação).
- 4 Se o agrupamento for constituído, ao mesmo tempo, de cabos bipolares e tripolares, deve-se considerar o número total de cabos como sendo o número de circuitos e, de posse do fator de agrupamento resultante, a determinação das capacidades de condução de corrente, nas tabelas 36 a 39, deve ser então efetuada:
 - na coluna de dois condutores carregados, para os cabos bipolares; e

6º passo:

Calcula-se a corrente corrigida I_c , em [A], usando e implanta-se os valores na coluna correspondente do Quadro de Distribuição de Cargas.

Corrente Corrigida
$I_c = \frac{I}{FCT \cdot FCA}$

onde:

I = corrente consumida nos circuitos em [A];

FCT = fator de correção de temperatura, adimensional;

FCA = fator de correção de agrupamento, adimensional.

7º passo:

Com os dados determinados nos passos 1 a 6, uma das tabelas (36 a 39 da NBR 5410) fornecerá a seção nominal mínima relativa ao critério da capacidade de corrente.

7º passo:

Tabela 36 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

Condutores: cobre e alumínio

Isolação: PVC

Temperatura no condutor: 70°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52

Dimensionamento dos condutores pela queda de tensão admissível :

Os aparelhos de utilização de energia elétrica são projetados para trabalharem a determinadas tensões, com uma tolerância pequena.

Estas quedas são função da distância entre a carga e o medidor e a potência da carga.

Dimensionamento dos condutores pela queda de tensão admissível :

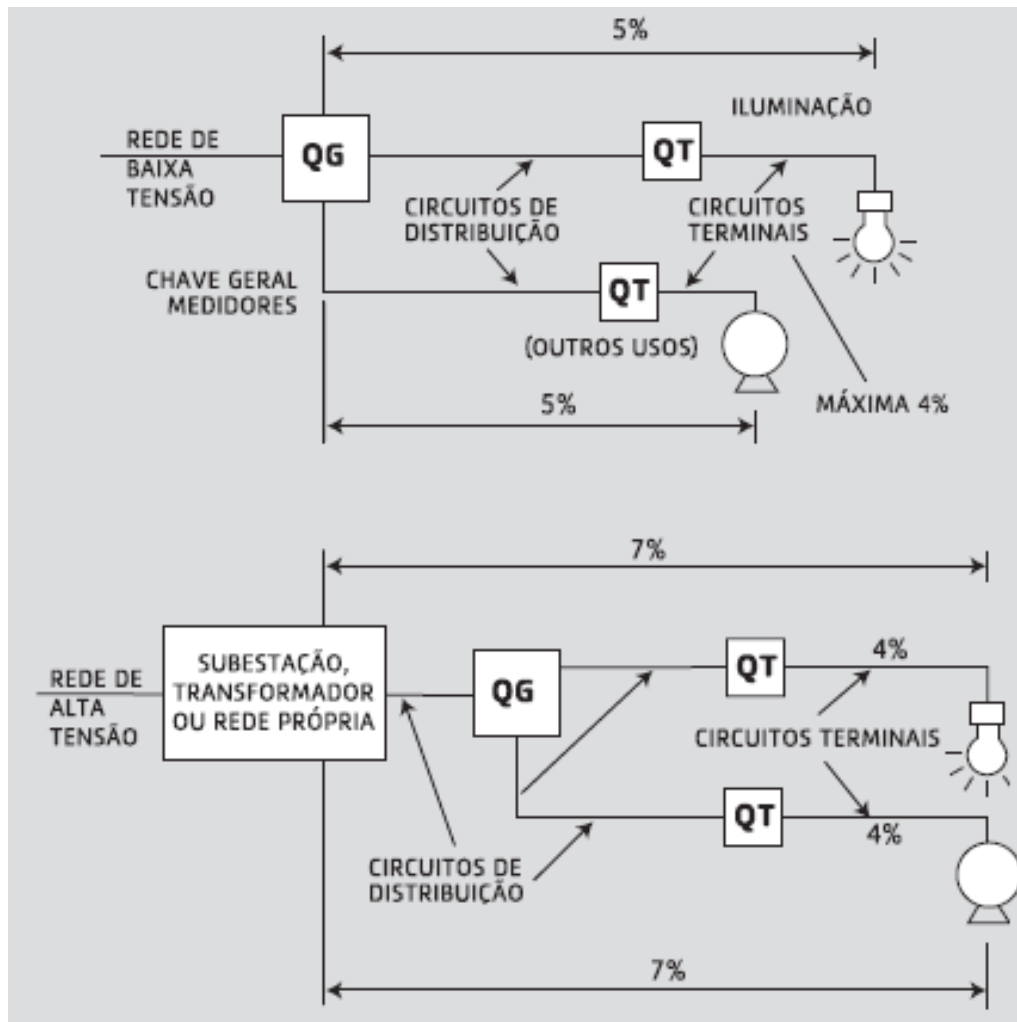
As quedas de tensão admissíveis são dadas em percentagem da tensão nominal ou de entrada.

$$\text{Queda de tensão percentual (e\%)} = \frac{V_{\text{entrada}} - V_{\text{carga}}}{V_{\text{entrada}}} \times 100$$

Pela norma NBR-5410 admitem-se as seguintes quedas de tensão:

a) para instalações alimentadas diretamente por um ramal de baixa tensão, a partir da rede de distribuição pública de baixa tensão: 5%.

b) instalações alimentadas diretamente por uma subestação de transformação a partir de uma instalação de alta tensão ou que possuam fonte própria: 7%.



$$S = 2 \cdot \rho \cdot \frac{1}{e(\%)} \cdot (P \cdot L)$$

S = seção do condutor em mm²;

P = potência consumida em watts;

ρ = resistividade do cobre = 1/56 (ohms x mm²/m);

L = comprimento do circuito em metros;

e(%) = queda de tensão percentual;

V = 127 ou 220 V.

Obs: Para circuitos trifásicos substituir 2 por $\sqrt{3}$ e V pelo valor da tensão fase-fase.

De acordo com o dimensionamento pelos três critérios, escolhe-se a maior seção obtida.

Dimensionamento do condutor neutro):

Tabela 48 — Seção reduzida do condutor neutro¹⁾

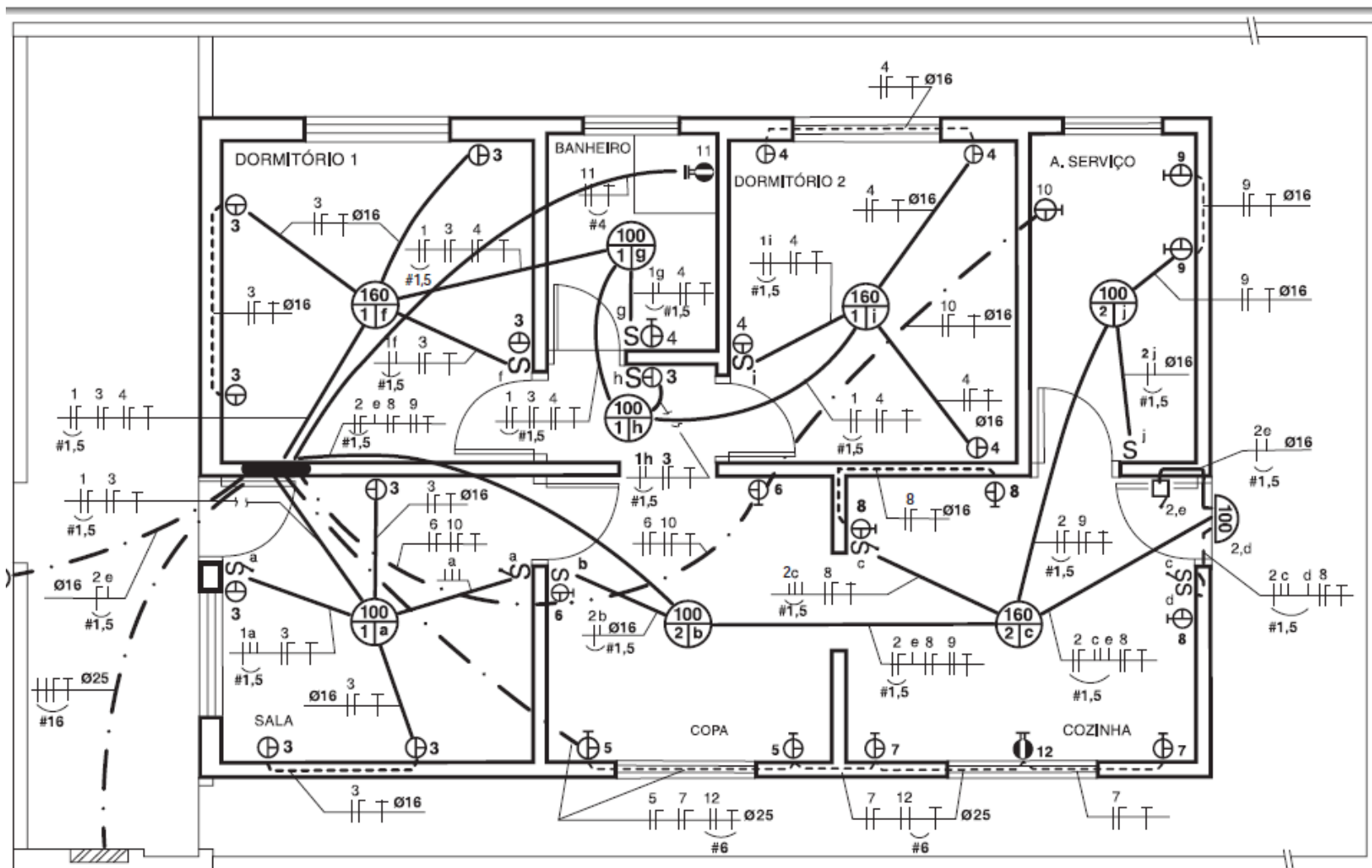
Seção dos condutores de fase mm ²	Seção reduzida do condutor neutro mm ²
$S \leq 25$	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

¹⁾ As condições de utilização desta tabela são dadas em 6.2.6.2.6.

Dimensionamento do condutor de proteção (Terra):

Tabela 58 — Seção mínima do condutor de proteção

Seção dos condutores de fase S mm ²	Seção mínima do condutor de proteção correspondente mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2



QDG															
CIRC.	LUZ				TOM. USO GERAL				TOM. USO ESPEC. (W)	POTÊNCIA (W)	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	SEÇÃO (mm²)	DISJ. (A)	FASES
	15W	26W	2X32W	100W	100W	300W	400W	600W							
C1				7						700	127	6,0	1#2,5(2,5)(2,5)	1P-20	C
C2				16						1600	127	13,7	1#2,5(2,5)(2,5)	1P-20	B
C3				6						600	127	5,1	1#2,5(2,5)(2,5)	1P-20	C
C4					16			1		2200	127	18,8	1#2,5(2,5)(2,5)	1P-20	C
C5					8			1		1400	127	12,0	1#2,5(2,5)(2,5)	1P-20	A
C6					14			1	1000	3000	127	25,7	1#4(4)(4)	1P-32	A
C7					3	1		2	1200	3000	127	25,7	1#4(4)(4)	1P-32	B
C8								3		1800	127	15,4	1#4(4)(4)	1P-32	C
C9									1200	1200	220	5,9	2#4(4)	2P-32	BC
C10									1000	1000	220	4,9	2#4(4)	2P-32	AB
C11									1000	1000	220	4,9	2#4(4)	2P-32	BC
C12									2000	2000	220	9,9	2#4(4)	2P-32	BC
C13									1000	1000	220	4,9	2#4(4)	2P-32	BC
C14									5500	5500	220	27,2	2#4(4)	2P-32	AB
C15									5500	5500	220	27,2	2#4(4)	2P-32	AC
TOTAL										31500	220	98,2	3#25(25)(16)	3P-90	ABC