



Instalações Elétricas e Industriais para Automação

Código DPEE 1036

Professor: Anselmo Rafael Cukla



Seleção de Condutores

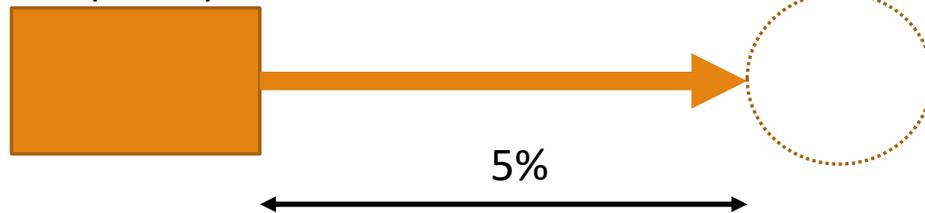
- Seção mínima;
- Capacidade de condução de corrente;
- Queda de tensão;
- Proteção contra sobre carga;
- Proteção contra curto-circuito;

Dimensionamento dos Condutores pela Queda de Tensão Admissível

Tolerância de queda de tensão

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

Quadro geral de medição
(QGM)



Queda de tensão admissível 5%
para as redes das concessionárias
e 7% para subestações ou
geração própria.

Método de Watts x Metros

Realizar a multiplicação da potência (P) pela distância (l) dos condutores até a carga.

$$S = P \times l$$

O valor de queda de tensão pode ser estimado das tabelas Watts . Metros referentes às tensões 127V e 220V, ou mediante a seguinte equação:

$$S = 2\rho \frac{1}{e(\%)V^2} \times (p_1l_1 + p_2l_2 + \dots)$$

Onde

S = seção do condutor em mm^2 ;

P = potência consumida em watts;

ρ = resistividade do cobre =

l = comprimento em metros;

$e\%$ = queda de tensão percentual/100;

V = 127 ou 220 volts.

Tabela queda de tensão 127 V

Tabela 3.18 Soma das potências em watts × distância em metros V = 127 volts

mm ²	Queda de tensão e (%)				
	1%	2%	3%	4%	5%
1,5	7 016	14 032	21 048	28 064	35 081
2,5	11 694	23 387	35 081	46 774	58 468
4	18 710	37 419	56 129	74 839	93 548
6	28 064	56 129	84 193	112 258	140 322
10	46 774	93 548	140 322	187 096	233 871
16	74 839	149 677	224 516	299 354	374 193
25	116 935	233 871	350 806	467 741	584 676
35	163 709	327 419	491 128	654 837	818 547
50	233 871	467 741	701 612	935 482	1 169 353
70	327 419	654 837	982 256	1 309 675	1 637 094
95	444 354	888 708	1 333 062	1 777 416	2 221 770

Fonte:
Creder, 2018.
Tabela 3.18, pag. 98

Tabela queda de tensão 220 V

Tabela 3.19 Soma das potências em watts × distância em metros V = 220 volts (2 condutores)

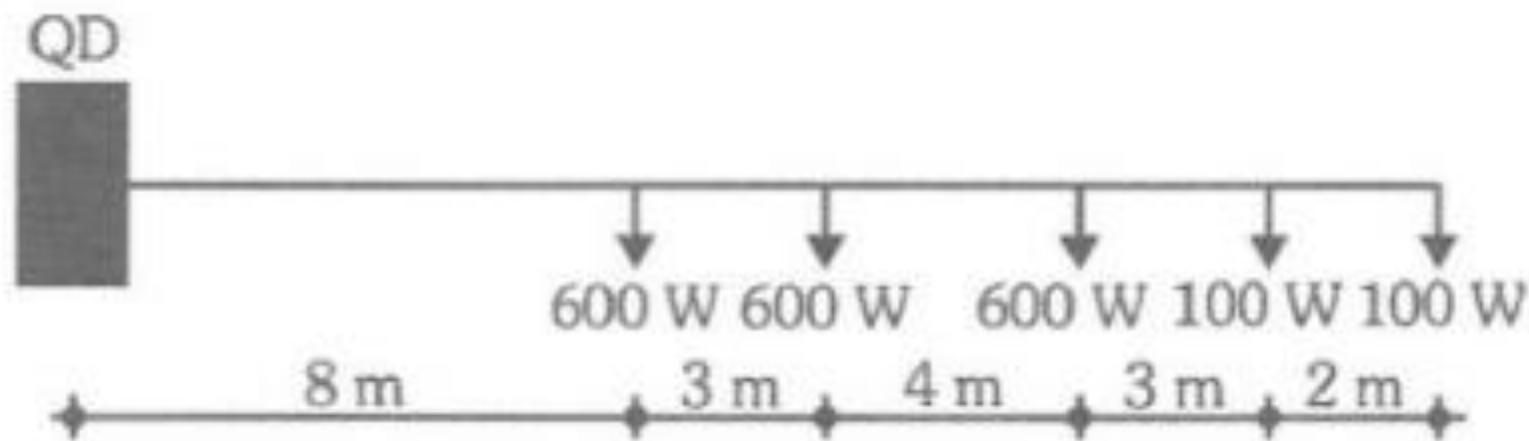
Condutor (mm ²)	Queda de tensão e (%)				
	1%	2%	3%	4%	5%
1,5	21 054	42 108	63 162	84 216	105 270
2,5	35 090	70 180	105 270	140 360	175 450
4	56 144	112 288	168 432	224 576	280 720
6	84 216	168 432	252 648	336 864	421 080
10	140 360	280 720	421 080	561 440	701 800
16	224 576	449 152	673 728	898 304	1 122 880
25	350 900	701 800	1 052 700	1 403 600	1 754 500
35	491 260	982 520	1 473 780	1 965 040	2 456 300
50	701 800	1 403 600	2 105 400	2 807 200	3 509 000
70	982 520	1 965 040	2 947 560	3 930 080	4 912 600
95	1 333 420	2 666 840	4 000 260	5 333 680	6 667 100

Observação: Para circuitos trifásicos, multiplicar as distâncias por $\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,866$.

Fonte:
Creder, 2018.
Tabela 3.19, pag. 98

Exemplo de cálculo

Dimensionar o circuito terminal de um apartamento (um único circuito), cujas cargas estão representadas na figura abaixo. Considere o uso de um eletroduto de PVC embutido em alvenaria, temperatura de ambiente 30º, e tensão de trabalho 127V.





Método de capacidade de condução de corrente



Este método não considera a distância da carga

Potencia total

$$P = 600W + 600W + 600W + 100W + 100W = 2000W$$

$$I_{circ} = \frac{2000W}{127V} = 15,75 A$$

$$I_{proj} = \frac{I_{circ}}{FCT \times FCNC} = \frac{15,75}{1 \times 1} = 15,75 A$$

Seção do condutor, considerando a referência B1 da NBR5410:

$$\emptyset = 1,5 mm^2$$

Método de queda de tensão W.m

Somatório das potências e distâncias

$$S = 600 W \times 8 m + 600 W \times 11 m + 600 W \times 15 m + 100 W \times 18 m + 100 W \times 20 m$$

$$\mathbf{S = 24200 Wm}$$

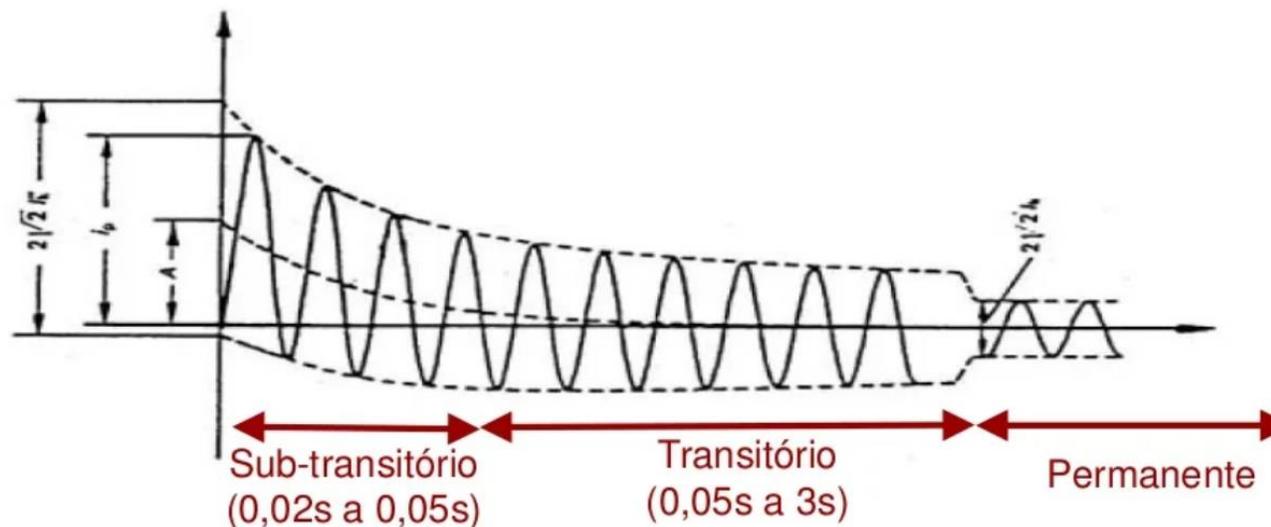
Equivale a uma seção de:

$$\emptyset = 1,5 mm^2$$

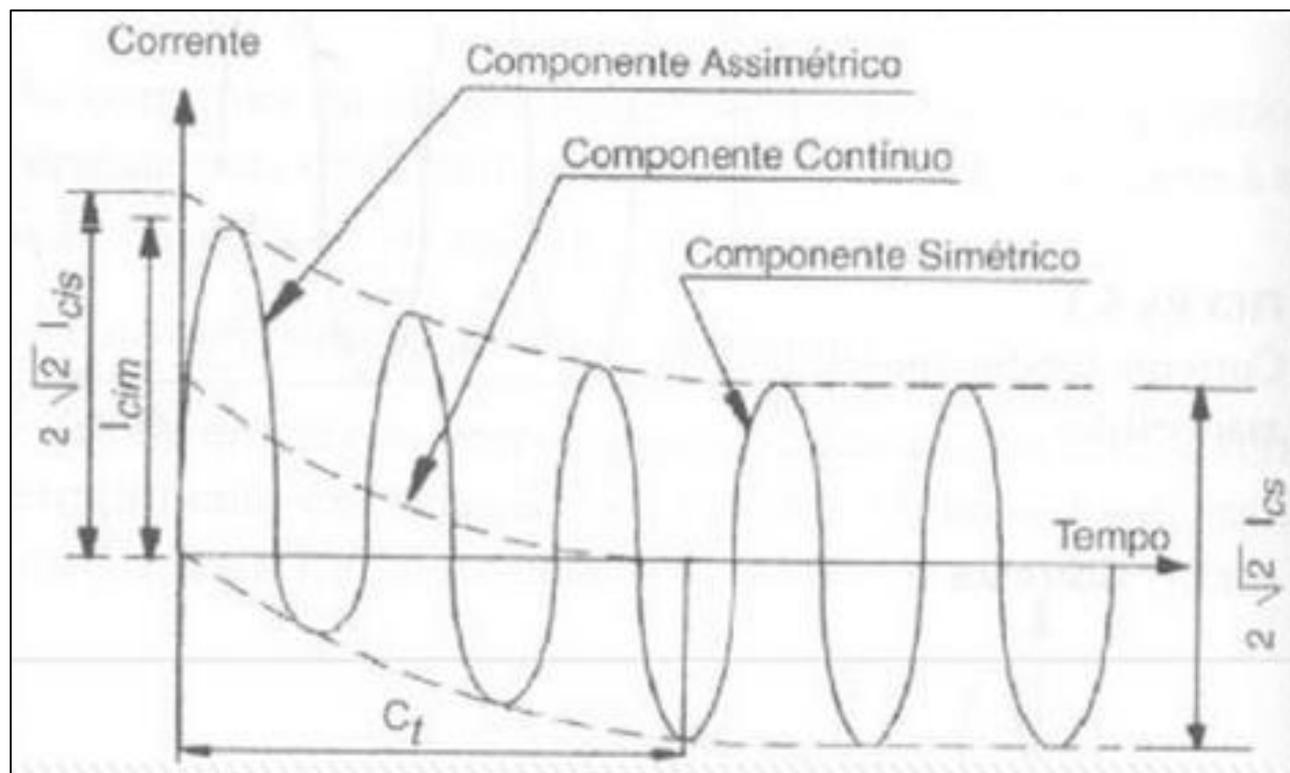
Corrente de Curto-circuito (CC)

Para cada um dos três períodos identificados, é decisiva a contribuição dos alternadores (geradores síncronos) e motores, em resultado das variações das respectivas reactâncias:

- Período sub-transitório: reactância sub-transitória $X_k'' \rightarrow$ para I_k''
- Período transitório: reactância transitória X_k'
- Período permanente: reactância síncrona X_{sk}

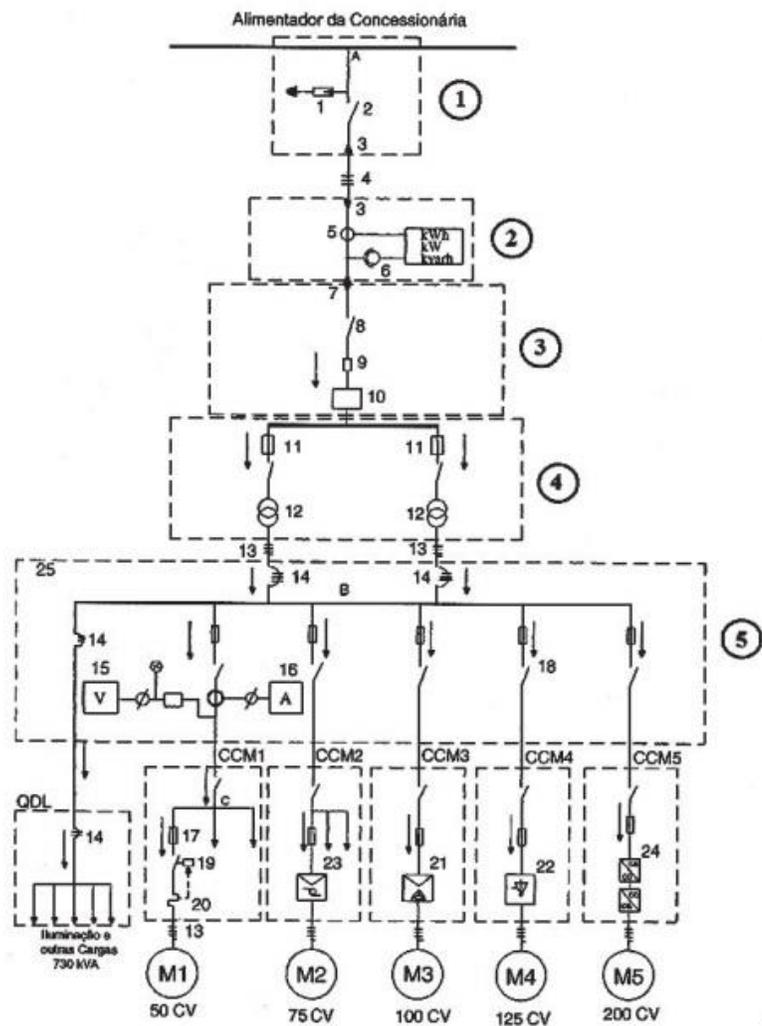


Corrente de Curto-circuito (CC)



I_{cis} : Componente alternado inicial de falta (eficaz);
 I_{cim} : impulso da corrente de falta (pico);
 I_{cs} : corrente de falta permanente ou corrente de falta simétrica (eficaz);
 C_t : constante de tempo.

Proteção contra curto-circuito



4,5 kA

X



20 kA

Proteção contra corrente de curto-circuito

Dispositivos de proteção devem atuar antes que os efeitos térmicos e mecânicos danifiquem aos condutores da instalação.

Para proteção de curto-circuito (CC) devem atender as seguintes condições:

- a) capacidade de interrupção deve ser maior que o curto-circuito presumido;

$$I_{int} \geq I_{CC}$$

I_{int} : Capacidade de interrupção do dispositivo de proteção;

I_{CC} : Corrente de curto-circuito presumida



Proteção contra corrente de curto-circuito



- b) A energia que o dispositivo deixa passar (integral de Joule) deve ser inferior a energia necessária para aquecer o condutor, até alcançar a temperatura máxima de serviço do condutor;

$$\int i^2 dt \leq K^2 S^2$$

$\int i^2 dt$: integral de Joule do dispositivo ($A^2 \times s$)

$K^2 S^2$: integral de Joule para aquecimento do condutor;

$K = 115$ para condutores de cobre com isolamento de PVC;

$K = 74$ para condutores de alumínio com isolamento de PVC;

Proteção contra corrente de curto-circuito

Para curtos-circuitos de qualquer duração, em que a assimetria da corrente não seja significativa, e para curtos-circuitos assimétricos de duração $0,1 \text{ s} < t < 5 \text{ s}$, pode-se escrever:

$$I^2 \times t < K^2 S^2$$

I : corrente de curto-circuito presumida, em A;

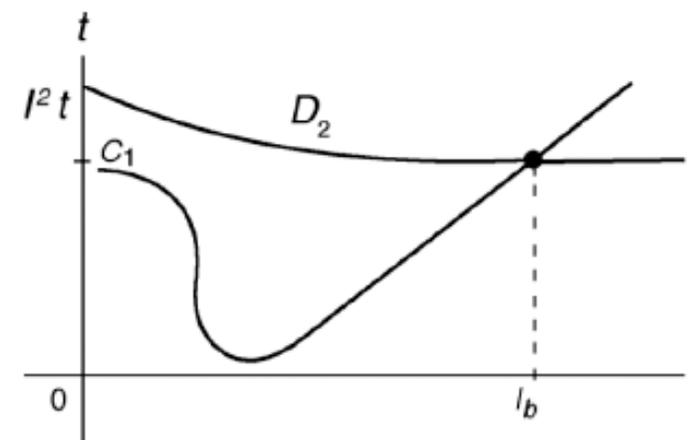
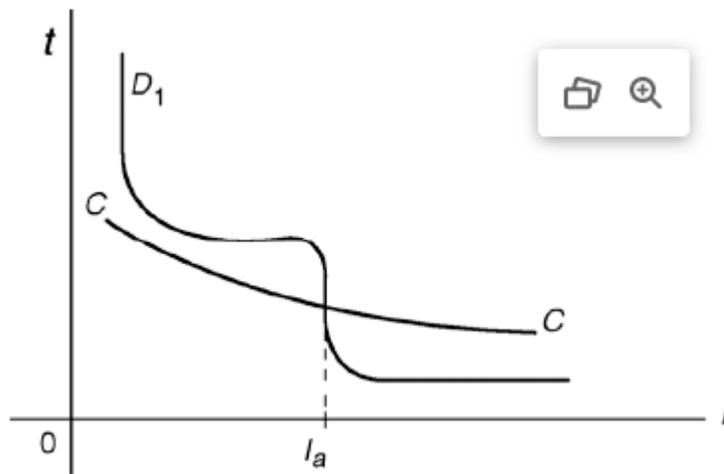
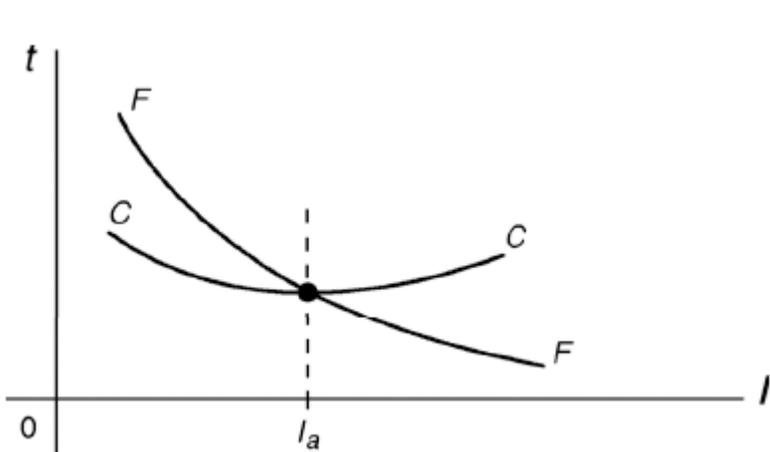
t : duração do CC em segundos.



Seleção de dispositivos contra CC

Falhas de CC de até 5s, podem ser usados os seguintes dispositivos:

- a. Fusíveis;
- b. Disjuntores;
- c. Corrente de CC do disjuntor deve ser igual ou superior ao ponto de instalação;



Corrente de curto-circuito presumida

Devem ser determinadas em todos os pontos de instalação. Para cabos de até 120 mm²:

Para 127/220 V:

$$I_k = \frac{12,7}{\sqrt{\frac{162}{I_{k_0}^2} + \frac{57 \times \cos(\phi k_0) \times l}{I_{k_0} \times S} + \frac{5l^2}{S^2}}}$$

Para 220/380 V:

$$I_k = \frac{22}{\sqrt{\frac{484}{I_{k_0}^2} + \frac{100 \times \cos(\phi k_0) \times l}{I_{k_0} \times S} + \frac{5l^2}{S^2}}}$$

I_k : CC presumida em kA;
 I_{k_0} : CC presumida na montante em kA;
 $\cos(\phi k_0)$: FP aproximado;
 l : comprimento do circuito (m);
 S : seção dos condutores (mm²);

Fator de potência aproximado

k_0 (kA)	1,5 a 3	3,1 a 4,5	4,6 a 6	6,1 a 10	10,1 a 20	Acima de 20
$\cos \varphi_{k0}$	0,9	0,8	0,7	0,5	0,3	0,25

Potência do transformador (kVA)	I_{k0} (kA)	
	127/220 V	220/380 V
15	1,12	0,65
30	2,25	1,30
45	3,37	1,95
75	5,62	3,25
112,5	8,44	4,88
150	11,25	6,51
225	13,12	7,59
300	17,50	10,12
500	26,24	15,19
750	39,36	22,78
1 000	52,49	30,37