

6 – Critérios para dimensionamento da seção mínima do condutor fase

A seção mínima dos condutores elétricos deve satisfazer, simultaneamente, aos três critérios seguintes:

- (i) seção mínima;
- (ii) capacidade de condução de corrente;
- (iii) limite de queda de tensão;
- (iv) sobrecarga
- (v) capacidade de condução da corrente de curto-circuito por tempo ilimitado;
- (vi) contatos indiretos;

Durante a elaboração de um projeto, os condutores são inicialmente dimensionados pelos três primeiros critérios. Assim, quando o dimensionamento das proteções é baseado, entre outros parâmetros, nas intensidades das correntes de falta, é necessário confrontarmos valores destas e os respectivos tempos de duração com os valores máximos admitidos pelo isolamento dos condutores utilizados, cujos gráficos estão mostrados na Figuras 9 e 10, respectivamente para isolações de PVC 70°C e XLPE 90°C.

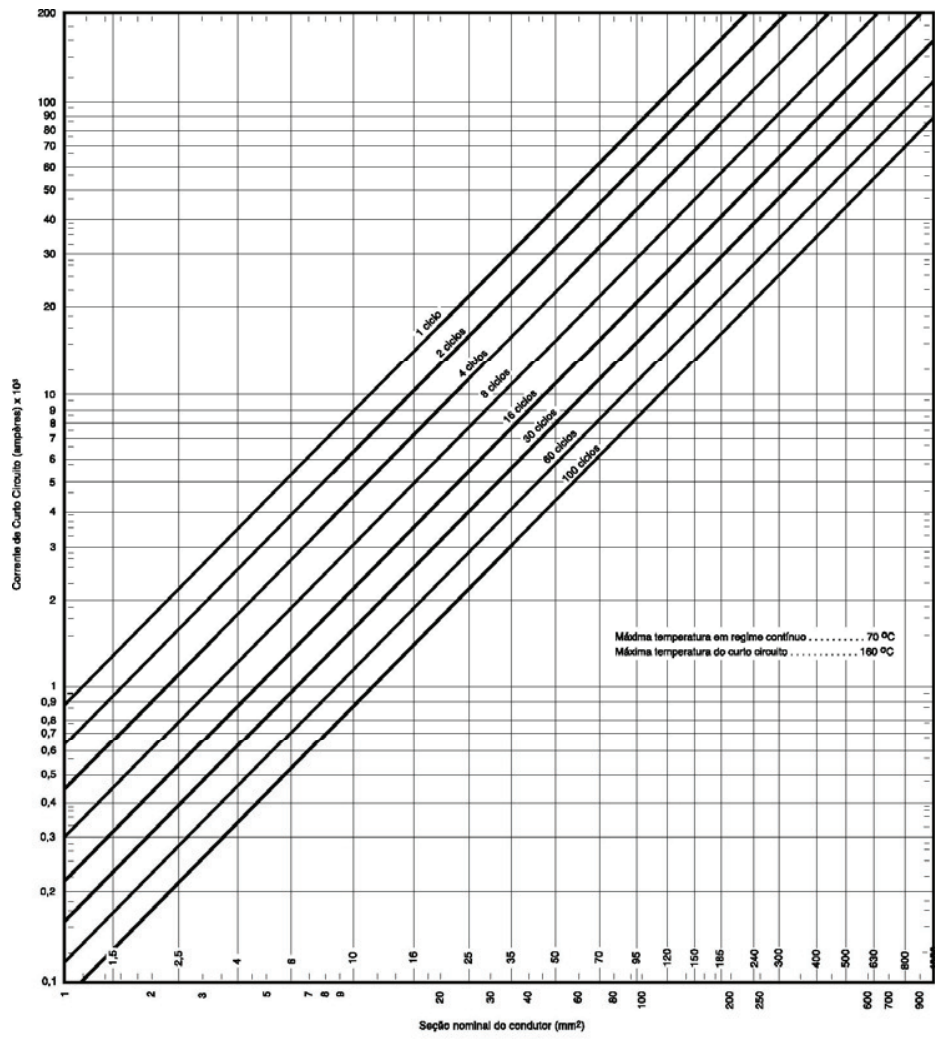


Figura 9 – Corrente máxima de curto circuito para fios e cabos isolados com PVC

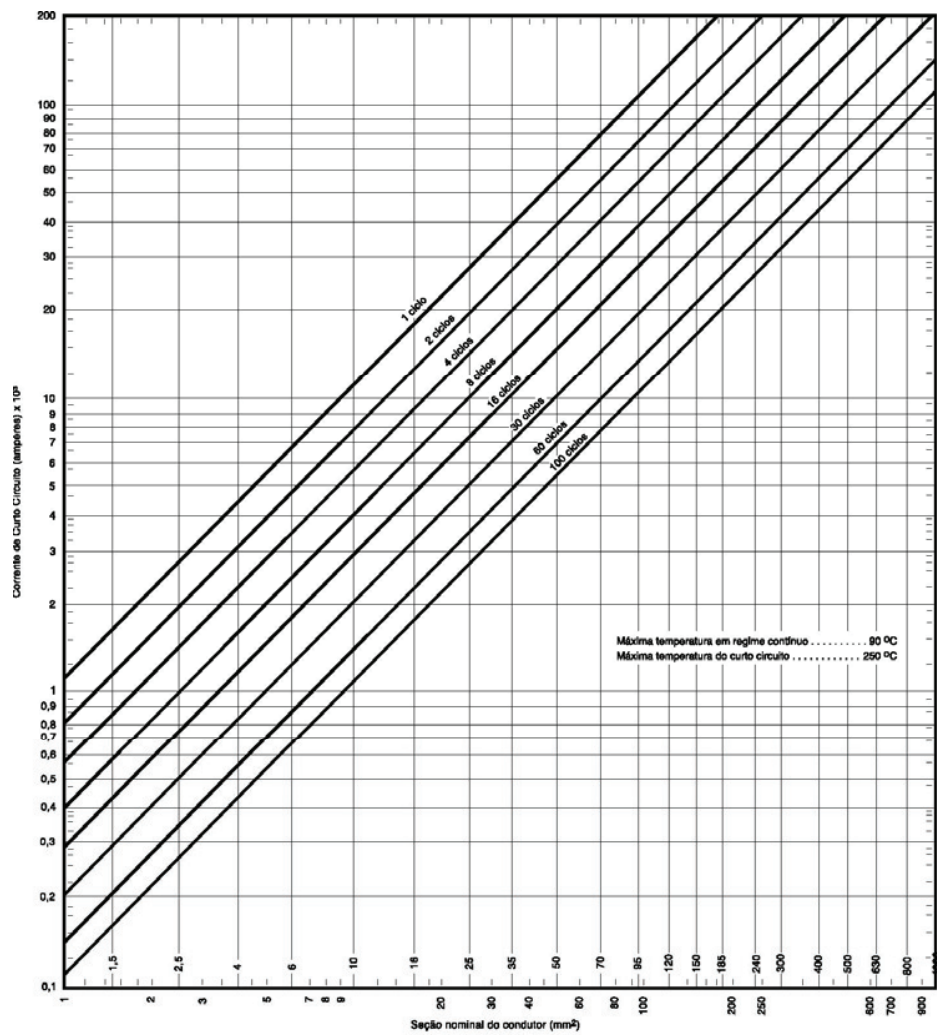


Figura 10 – Corrente máxima de curto circuito para fios e cabos isolados com XLPE

6.1 – Critério da capacidade de condução

(a) Cálculo da corrente nominal

(i) circuito trifásico: $I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \times U}$, onde U é a tensão entre fase-fase

(ii) Circuito monofásico: $I_n = \frac{S}{U}$, onde U é a tensão entre fase-neutro ou fase-fase

S - Potência aparente

I_n - Corrente nominal

(b) Corrente admissível

$$I_{ADM} = \frac{I_n}{FCT \times FCA}$$

FCT → Fator de correção de temperatura (ver Tabela 7)

FCA → Fator de correção de agrupamento

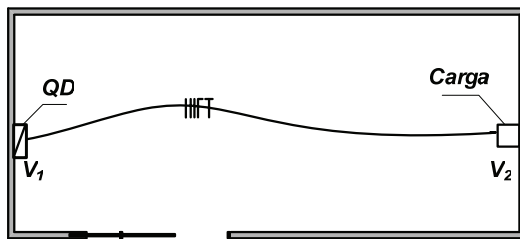
I_{ADM} = Corrente admissível

Tabela 7 – Fatores de correção de temperatura ambientes diferentes de 30°C para linhas não-subterrâneas e de 20°C (temperatura do solo) para linhas subterrâneas.

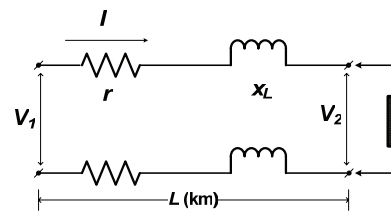
Temperatura (°C)	Isolação			
	Ambiente		Solo	
	PVC	XLPE / EPR	PVC	XLPE / EPR
10	1,22	1,15	1,10	1,07
15	1,17	1,12	1,05	1,04
25	1,12	1,08	0,95	0,96
30	1,06	1,04	0,89	0,93
35	0,94	0,96	0,84	0,89
40	0,87	0,91	0,77	0,85
45	0,79	0,87	0,71	0,80
50	0,71	0,82	0,63	0,76
55	0,61	0,76	0,55	0,71
60	0,50	0,71	0,45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

6.2 – Critério da queda de tensão

(a) Circuito monofásico equivalente de corrente alternada para cargas trifásicas equilibradas



(a) Diagrama esquemático



(b) Circuito elétrico monofásico equivalente

Figura 9 – (a) Diagrama unifilar do circuito; (b) circuito elétrico monofásico equivalente.

Para dimensionar as seções dos condutores pela máxima queda de tensão utilizamos o circuito elétrico equivalente e temos que levar em consideração as quedas de tensões nas resistências e reatâncias indutivas dos fios e cabos. Os diversos valores de queda de tensão, para diferentes seções transversais e nos mais diversos arranjos, encontram-se nas tabelas dos fabricantes.

Quando estes valores não são encontrados, podemos calculá-las utilizando a fórmula abaixo. Os valores da resistência e da reatância estão tabelados na Tabela 8.

(a) Para circuito monofásico:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V_{12}}{V} \times 100 = \frac{2LI(r \cos \theta + x_L \operatorname{sen} \theta)}{V} \times 100$$

(b) para circuito trifásico:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V_{12}}{V} \times 100 = \frac{\sqrt{3}LI(r \cos \theta + x_L \operatorname{sen} \theta)}{V} \times 100$$

$L \rightarrow$ Comprimento do circuito (km)

$r \rightarrow$ Resistência do fio por unidade comprimento (Ω/km)

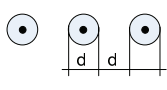


$x_L \rightarrow$ Reatância indutiva do fio por unidade de comprimento (Ω/km)

$\theta \rightarrow$ Ângulo do fator de potência da carga

$I \rightarrow$ Corrente monofásica equivalente

$V \rightarrow$ Tensão entre fase e neutro

Tabela 8 - Dados característicos para condutores isolados com cobertura em baixa tensão 1 kV. Valores de r e x_L por unidade de comprimento para condutores de PVC -70 em três disposições mais utilizadas

Seção nominal (mm ²)	r (Ω /km)	x_L (Ω /km)			Diâmetro externo (mm)
			Disposição trifólio 	Cabo tripolar 	
1,5	14,477	0,2322	0,1626	0,124	3,15
2,5	8,866	0,2206	0,1509	0,115	3,60
4	5,516	0,2171	0,1474	0,114	4,50
6	3,685	0,2081	0,1385	0,108	5,10
10	2,189	0,1945	0,1249	0,103	5,75
16	1,376	0,1839	0,1153	0,098	6,75
25	0,870	0,1837	0,1141	0,097	8,35
35	0,627	0,1783	0,1087	0,093	9,40
50	0,463	0,1756	0,1081	0,093	10,85
70	0,321	0,1727	0,1031	0,090	12,50
95	0,231	0,1713	0,1017	0,090	14,65
120	0,184	0,1695	0,09989	0,088	16,23
150	0,149	0,1695	0,09996	0,088	18,17
185	0,120	0,1690	0,09944	0,087	20,18
240	0,0922	0,1652	0,09562	0,086	22,82
300	0,0744	0,1645	0,09486	0,086	25,40
400	0,0593	0,1634	0,09383	-	28,30
500	0,0477	0,1625	0,09289	-	31,80
630	0,0338	0,1615	0,09100	-	35,40