

Capacidades de condução de corrente

Desenvolva um aplicativo para determinar a seção nominal (em mm²) de um condutor apropriado para um circuito elétrico em baixa tensão. Para isso, consulte a NBR 5410.

6.2.5 Capacidades de condução de corrente

6.2.5.1 Introdução

6.2.5.1.1 As prescrições desta subseção são destinadas a garantir uma vida satisfatória a condutores e isolações submetidos aos efeitos térmicos produzidos pela circulação de correntes equivalentes às suas capacidades de condução de corrente durante períodos prolongados em serviço normal. Outras considerações intervêm na determinação da seção dos condutores, tais como a proteção contra choques elétricos (ver 5.1), proteção contra efeitos térmicos (ver 5.2), proteção contra sobrecorrentes (ver 5.3), queda de tensão (ver 6.2.7), bem como as temperaturas máximas admissíveis pelos terminais dos componentes da instalação aos quais os condutores são ligados.

NOTA São considerados nesta subseção os condutores isolados, cabos unipolares e cabos multipolares cuja tensão nominal não seja superior a 0,6/1 kV, excluídos os cabos armados. Para cabos armados, a capacidade de condução de corrente deve ser determinada como indicado na ABNT NBR 11301.

6.2.5.2 Generalidades

6.2.5.2.1 A corrente transportada por qualquer condutor, durante períodos prolongados em funcionamento normal, deve ser tal que a temperatura máxima para serviço contínuo dada na tabela 35 não seja ultrapassada. A capacidade de condução de corrente deve ser determinada conforme 6.2.5.2.2 ou conforme 6.2.5.2.3.

Tabela 35 — Temperaturas características dos condutores

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

6.2.5.2.2 A prescrição de 6.2.5.2.1 é considerada atendida se a corrente nos condutores não for superior às capacidades de condução de corrente adequadamente obtidas das tabelas 36 a 39, corrigidas, se for o caso, pelos fatores indicados nas tabelas 40 a 45.

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
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179

6.2.5.3 Temperatura ambiente

6.2.5.3.1 O valor da temperatura ambiente a utilizar é o da temperatura do meio circundante quando o condutor considerado não estiver carregado.

6.2.5.3.2 Os valores de capacidade de condução de corrente fornecidos pelas tabelas 36 a 39 são referidos a uma temperatura ambiente de 30°C para todas as maneiras de instalar, exceto as linhas enterradas, cujas capacidades são referidas a uma temperatura (no solo) de 20°C.

6.2.5.3.3 Se os condutores forem instalados em ambiente cuja temperatura difira dos valores indicados em 6.2.5.3.2, sua capacidade de condução de corrente deve ser determinada, usando-se as tabelas 36 a 39, com a aplicação dos fatores de correção dados na tabela 40.

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
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	—	0,60
70	—	0,53
75	—	0,46
80	—	0,38

6.2.5.5 Agrupamento de circuitos

6.2.5.5.1 Os valores de capacidade de condução de corrente fornecidos pelas tabelas 36 a 39 são válidos para o número de condutores carregados que se encontra indicado em cada uma de suas colunas.

Para linhas elétricas contendo um total de condutores superior às quantidades indicadas nas tabelas 36 a 39, a capacidade de condução de corrente dos condutores de cada circuito deve ser determinada, usando-se as tabelas 36 a 39, com a aplicação dos fatores de correção pertinentes dados nas tabelas 42 a 45 (fatores de agrupamento).

NOTAS

1 Sobre o número de condutores carregados a ser considerado, por circuito, ver 6.2.5.6.

2 Os fatores de agrupamento das tabelas 42 a 45 são aplicáveis a condutores com mesma temperatura máxima para serviço contínuo. Para grupos contendo condutores com diferentes temperaturas máximas para serviço contínuo, a determinação da capacidade de condução de corrente dos condutores, para todos os circuitos do grupo, deve ser baseada não na temperatura máxima para serviço contínuo do condutor considerado, mas na menor temperatura máxima admissível em serviço contínuo encontrada entre os condutores do grupo, acompanhada da aplicação do fator de agrupamento incorrido.

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
- na coluna de três condutores carregados, para os cabos tripolares.

5 Um agrupamento com N condutores isolados, ou N cabos unipolares, pode ser considerado composto tanto de N/2 circuitos com dois condutores carregados quanto de N/3 circuitos com três condutores carregados.

6 Os valores indicados são médios para a faixa usual de seções nominais, com dispersão geralmente inferior a 5%.

6.2.5.6 Número de condutores carregados

6.2.5.6.1 O número de condutores carregados a ser considerado é aquele indicado na tabela 46, de acordo com o esquema de condutores vivos do circuito. Em particular, no caso de circuito trifásico com neutro, quando a circulação de corrente no neutro não for acompanhada de redução correspondente na carga dos condutores de fase, o neutro deve ser computado como condutor carregado. É o que acontece quando a corrente nos condutores de fase contém componentes harmônicas de ordem três e múltiplos numa taxa superior a 15%. Nessas condições, o circuito trifásico com neutro deve ser considerado como constituído de quatro condutores carregados e a determinação da capacidade de condução de corrente dos condutores deve ser afetada do “fator de correção devido ao carregamento do neutro”. Tal fator, que em caráter geral é de 0,86, independentemente do método de instalação, é aplicável então às capacidades de condução de corrente válidas para três condutores carregados.

NOTAS

1 As tabelas de capacidade de condução de corrente (tabelas 36 a 39) trazem colunas para dois e para três condutores carregados, mas nenhuma coluna válida especificamente para quatro condutores carregados. Por isso a determinação da capacidade de condução de corrente para quatro condutores carregados deve ser feita aplicando-se o fator de 0,86 às capacidades de condução de corrente válidas para três condutores carregados — sem

prejuízo dos demais fatores de correção eventualmente aplicáveis, como os referentes a temperatura ambiente, resistividade térmica do solo e agrupamento de circuitos.

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.	

Exemplo de dimensionamento

Dimensionar os condutores de um circuito de chuveiro 7.500 W / 220 V. A temperatura ambiente é 35 °C. Eletroduto dedicado para este circuito e embutido em alvenaria. Os condutores devem ser isolados, de cobre e com isolação em PVC.

Passo 1 - Determinar a corrente de projeto:

$$I_p = \frac{7500}{220} = 34,09 \text{ A}$$

Passo 2 – Determinar os fatores de correção:

Temperatura – Consulte o item 6.2.5.3.3 deste documento.

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

Agrupamento – Consulte o item 6.2.5.5 deste documento

FCA (fator de correção de agrupamento) = 1 (uma vez que há um circuito apenas no eletroduto)

Portanto, FCA x FCT = 0,94

Passo 3 – Determinar a corrente de projeto corrigida:

$$I'_p = \frac{34}{0,94} = 36,27 \text{ A}$$

Passo 4 – Selecionar o condutor:

Para a seleção do condutor, utilize a tabela 36 (uma vez que o material do condutor é cobre). Antes, é necessário determinar o método de referência e o número de condutores carregados.

Método de referência: B1

Condutores carregados (consultar o item 6.2.5.6 deste documento): 2 (fase e neutro, rede 220 V)

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
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179

Passo 5 – Cálculo da capacidade de condução real do cabo:

$$I_z = I_C * FCA * FCT * FCR = 41 * 0,94 = 38,54 A$$

Passo 6 – Constate que o cabo escolhido é apropriado, e *print* a seção nominal e a capacidade de condução do cabo determinado.

Entradas do aplicativo

Corrente de projeto: 35 A, por exemplo;

Métodos de referência (ver tabela 33 e subseção 6.2.5.1.2 para maiores detalhes) - Os métodos de referência são os métodos de instalação, indicados na IEC 60364-5-52, para

os quais a capacidade de condução de corrente foi determinada por ensaio ou por cálculo. São eles:

A1: condutores isolados em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante;

A2: cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante;

B1: condutores isolados em eletroduto de seção circular sobre parede de madeira; Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria;

B2: cabo multipolar em eletroduto de seção circular sobre parede de madeira; Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria;

C: cabos unipolares ou cabo multipolar sobre parede de madeira;

D: cabo multipolar em eletroduto enterrado no solo;

E: cabo multipolar ao ar livre;

F: cabos unipolares justapostos (na horizontal, na vertical ou em trifólio) ao ar livre;

G: cabos unipolares espaçados ao ar livre.

Material dos condutores: cobre e alumínio

Isolação: PVC, EPR ou XLPE

Condutores: isolados, unipolares e multipolares;

Número de condutores carregados: 2, 3 ou 4;

Número de circuitos ou de cabos multipolares: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11...

Observações

1. Considere que a resistividade térmica do solo é de 2,5 K.m/W.
2. Desconsidere cenários em que deve-se corrigir a capacidade de condução de corrente conforme os critérios especificados pelas tabelas 41, 43, 44 e 45.

Referência

<https://www.youtube.com/watch?v=wu50BBrrScY> (Minuto 11:45)