

# DIMENSIONAMENTO

## **OS SEIS CRITÉRIOS TÉCNICOS DE DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES ELÉTRICOS:**

---

Chamamos de dimensionamento técnico de um circuito à aplicação dos diversos itens da NBR 5410 relativos à escolha da seção de um condutor e do seu respectivo dispositivo de proteção.

Os seis critérios da norma são:

- seção mínima; conforme 6.2.6;
- capacidade de condução de corrente; conforme 6.2.5;
- queda de tensão; conforme 6.2.7;
- sobrecarga; conforme 5.3.3;
- curto-circuito; conforme 5.3.4;
- contatos indiretos; conforme 5.1.3.

Para considerarmos um circuito completa e corretamente dimensionado, é necessário realizar os seis cálculos acima, cada um resultando em uma seção e considerar como seção final aquela que é a maior dentre todas as obtidas.

Especial atenção deve ser dispensada ao dimensionamento de condutores em circuitos onde haja a presença de harmônicas. Esse assunto é abordado no item 6.2.6.4 da NBR 5410/1997.

# DIMENSIONAMENTO

## **SEÇÃO DO CONDUTOR NEUTRO:**

---

Conforme 6.2.6.2 da NBR 5410/1997, o condutor neutro deve possuir, no mínimo, a mesma seção que os condutores fase nos seguintes casos:

- em circuitos monofásicos e bifásicos;
- em circuitos trifásicos, quando a seção do condutor fase for igual ou inferior a 25 mm<sup>2</sup>;
- em circuitos trifásicos, quando for prevista a presença de harmônicas.

Conforme 6.2.6.3 da NBR 5410/1997, apenas nos circuitos trifásicos, é admitida a redução do condutor neutro nos seguintes casos:

- quando não for prevista a presença de harmônicas;
- quando a máxima corrente susceptível de percorrer o neutro seja inferior à capacidade de condução de corrente correspondente à seção reduzida do condutor neutro.

Os valores mínimos da seção do condutor neutro nestes casos estão indicados na tabela 16 a seguir.

## **O CONDUTOR DE PROTEÇÃO (FIO TERRA):**

---

A NBR 5410 / 1997 recomenda o uso de CONDUTORES DE PROTEÇÃO (designados por PE), que, preferencialmente, deverão ser condutores isolados, cabos unipolares ou veias de cabos multipolares.

A tabela 17 a seguir, indica a seção mínima do condutor de proteção em função da seção dos condutores fase do circuito. Em alguns casos, admite-se o uso de um condutor com a função dupla de neutro e condutor de proteção. É o condutor PEN (PE + N), cuja seção mínima é de 10 mm<sup>2</sup>, se for condutor isolado ou cabo unipolar, ou de 4 mm<sup>2</sup>, se for uma veia de um cabo multipolar.

## **CORES DOS CONDUTORES NEUTRO E DE PROTEÇÃO:**

---

A NBR 5410/1997 prevê, no item 6.1.5.3, que os condutores de um circuito devem ser identificados, porém deixa em aberto o modo como fazer esta identificação. No caso de o usuário desejar fazer a identificação por cores, então devem ser adotadas aquelas prescritas na norma, a saber:

- Neutro (N) = azul-claro;
- Condutor de proteção (PE) = verde-amarela ou verde;
- Condutor PEN = azul-claro com indicação verde-amarela nos pontos visíveis.

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 1 - (\*) MÉTODOS DE INSTALAÇÃO E DETERMINAÇÃO DAS COLUNAS DAS TABELAS 2, 3, 4, 5, 10 E 11**

Tipo de linha elétrica	Método de instalação (1)	Condutor isolado	Cabo unipolar	Cabo multipolar
		Fio Pirastic Cabo Pirastic Cabo Pirastic Flex	Cabo Sintenax Flex Cabo Sintenax Cabo Eprotenax Gsette Cabo Eprotenax Cabo Voltalene Cabo Afumex	Cabo Sintenax Flex Cabo Sintenax Cabo Eprotenax Gsette Cabo Eprotenax Cabo Voltalene Cabo Afumex
Afastado da parede ou suspenso por cabo de suporte (2)	15/17	—	F	E
Bandejas não perfuradas ou prateleiras	12	—	C	C
Bandejas perfuradas (horizontal ou vertical)	13	—	F	E
Canaleta fechada no piso, solo ou parede	33/34/72/72A/75/75A	B1	B1	B2
Canaleta ventilada no piso ou solo	43	—	B1	B1
Diretamente em espaço de construção - $1,5D_e \leq V < 5D_e$ (4)	21	—	B2	B2
Diretamente em espaço de construção - $5D_e \leq V \leq 50D_e$ (4)	21	—	B1	B1
Diretamente enterrado	62/63	—	D	D
Eletrocalha	31/31A/32/32A/35/36	B1	B1	B2
Eletroduto aparente	3/4/5/6	B1	B1	B2
Eletroduto de seção não circular embutido em alvenaria	27	—	B2	B2
Eletroduto de seção não circular embutido em alvenaria - $1,5D_e \leq V < 5D_e$ (4)	26	B2	—	—
Eletroduto de seção não circular embutido em alvenaria - $5D_e \leq V < 50D_e$ (4)	26	B1	—	—
Eletroduto em canaleta fechada - $1,5D_e \leq V < 20D_e$ (4)	41	B2	B2	—
Eletroduto em canaleta fechada - $V \geq 20D_e$ (4)	41	B1	B1	—
Eletroduto em canaleta ventilada no piso ou solo	42	B1	—	—
Eletroduto em espaço de construção	23 / 25	—	B2	B2
Eletroduto em espaço de construção - $1,5D_e \leq V < 20D_e$ (4)	22 / 24	B2	—	—
Eletroduto em espaço de construção - $V \geq 20D_e$ (4)	22 / 24	B1	—	—
Eletroduto embutido em alvenaria	7 / 8	B1	B1	B2
Eletroduto embutido em caixilho de porta ou janela	73 / 74	A1	—	—
Eletroduto embutido em parede isolante	1 / 2	A1	A1	A1
Eletroduto enterrado no solo ou canaleta não ventilada no solo	61 / 61A	—	D	D
Embutimento direto em alvenaria	52 / 53	—	C	C
Embutimento direto em caixilho de porta ou janela	73 / 74	—	A1	A1
Embutimento direto em parede isolante	51	—	—	A1
Fixação direta à parede ou teto (3)	11 / 11A / 11B	—	C	C
Forro falso ou piso elevado - $1,5D_e \leq V < 5D_e$ (4)	28	—	B2	B2
Forro falso ou piso elevado - $5D_e \leq V \leq 50D_e$ (4)	28	—	B1	B1
Leitos, suportes horizontais ou telas	14 / 16	—	F	E
Moldura	71	A1	A1	—
Sobre isoladores	18	G	—	—

(1) método de instalação conforme a tabela 28 da NBR 5410/1997 - (2) distância entre o cabo e a parede  $\geq 0,3$  diâmetro externo do cabo

(3) distância entre o cabo e a parede  $< 0,3$  diâmetro externo do cabo - (4)  $V$  = altura do espaço de construção ou da canaleta /  $D_e$  = diâmetro externo do cabo

(\*) Os locais da tabela assinalados por (—) significam que os cabos correspondentes não podem, de acordo com a NBR 5410/1997, ser instalados na maneira especificada ou então trata-se de uma maneira de instalar não usual para o tipo de cabo escolhido.

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 2 - (\*) CAPACIDADES DE CONDUÇÃO DE CORRENTE, EM AMPÈRES, PARA OS MÉTODOS DE REFERÊNCIA A1, A2, B1, B2, C e D DA TABELA 1 FIOS E CABOS ISOLADOS EM TERMOPLÁSTICO, CONDUTOR DE COBRE.**

- Fio Pirastic, Cabo Pirastic, Cabo Pirastic Flex, Cabo Sintenax e Cabo Sintenax Flex;
- 2 e 3 condutores carregados;
- Temperatura no condutor: 70 °C;
- Temperaturas: 30 °C (ambiente) e 20 °C (solo).

Seções nominais (mm <sup>2</sup> )	MÉTODOS DE INSTALAÇÃO DEFINIDOS NA TABELA 1											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
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
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259	246	203
150	240	216	219	196	309	275	265	236	344	299	278	230
185	273	245	248	223	353	314	300	268	392	341	312	258
240	321	286	291	261	415	370	351	313	461	403	361	297
300	367	328	334	298	477	426	401	358	530	464	408	336
400	438	390	398	355	571	510	477	425	634	557	478	394
500	502	447	456	406	656	587	545	486	729	642	540	445
630	578	514	526	467	758	678	626	559	843	743	614	506
800	669	593	609	540	881	788	723	645	978	865	700	577
1000	767	679	698	618	1012	906	827	738	1125	996	792	652

(\*) De acordo com a tabela 31 da NBR 5410/1997.

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 3 - (\*) CAPACIDADES DE CONDUÇÃO DE CORRENTE, EM AMPÈRES, PARA OS MÉTODOS DE REFERÊNCIA A1, A2, B1, B2, C e D DA TABELA 1 CABOS ISOLADOS EM TERMOFIXO, CONDUTOR DE COBRE.**

- Cabos Voltalene, Eprotenax, Eprotenax Gsette e Afumex;
- 2 e 3 condutores carregados;
- Temperatura no condutor: 90 °C;
- Temperaturas: 30 °C (ambiente), 20 °C (solo).

Seções nominais (mm <sup>2</sup> )	MÉTODOS DE INSTALAÇÃO DEFINIDOS NA TABELA 1											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
0,5	10	9	10	9	12	10	11	10	12	11	14	12
0,75	12	11	12	11	15	13	15	13	16	14	18	15
1	15	13	14	13	18	16	17	15	19	14	18	15
1,5	19	17	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	22	26	22
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	30	34	29
4	35	31	33	30	42	37	40	35	45	40	44	37
6	45	40	42	38	54	48	51	44	58	52	56	46
10	61	54	57	51	75	66	69	60	90	71	73	61
16	81	73	76	68	100	88	91	80	107	96	95	79
25	106	95	99	89	133	117	119	105	138	119	121	101
35	131	117	121	109	164	144	146	128	171	147	146	122
50	158	141	145	130	198	175	175	154	209	179	173	144
70	200	179	183	164	253	222	221	194	269	229	213	178
95	241	216	220	197	306	269	265	233	328	278	252	211
120	278	249	253	227	354	312	305	268	382	322	287	240
150	318	285	290	259	407	358	349	307	441	371	324	271
185	362	324	329	295	464	408	395	348	506	424	363	304
240	424	380	386	346	546	481	462	407	599	500	419	351
300	486	435	442	396	628	553	529	465	693	576	474	396
400	579	519	527	472	751	661	628	552	835	692	555	464
500	664	595	604	541	864	760	718	631	966	797	627	525
630	765	685	696	623	998	879	825	725	1122	923	711	596
800	885	792	805	721	1158	1020	952	837	1311	1074	811	679
1000	1014	908	923	826	1332	1173	1088	957	1515	1237	916	767

(\*) De acordo com a tabela 32 da NBR 5410/1997.

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 4 - (\*) CAPACIDADES DE CONDUÇÃO DE CORRENTE, EM AMPÈRES, PARA OS MÉTODOS DE REFERÊNCIA E, F, G DA TABELA 1 FIOS E CABOS ISOLADOS EM TERMOPLÁSTICO, CONDUTOR DE COBRE.**

- Fio Pirastic, Cabo Pirastic, Cabo Pirastic Flex, Cabo Sintenax e Cabo Sintenax Flex;
- Temperatura no condutor: 70 °C;
- Temperatura ambiente: 30 °C.

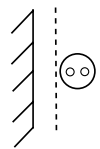
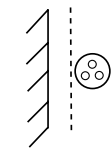
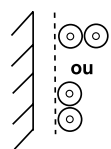
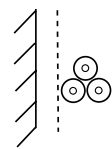
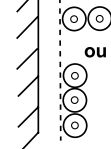
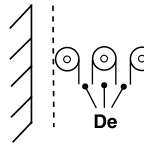
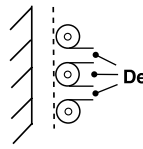
Seções nominais (mm²)	MÉTODOS DE INSTALAÇÃO DEFINIDOS NA TABELA 1							
	Cabos multipolares		Cabos unipolares ou condutores isolados					
	E	E	F	F	F	G	G	
	Cabos bipolares	Cabos tripolares e tetrapolares	2 condutores isolados ou 2 cabos unipolares	Condutores isolados ou cabos unipolares em trifólio	3 cabos unipolares ou 3 condutores isolados			
				Contíguos	Espaçados horizontalmente	Espaçados verticalmente		
	2	3	4	5	6	7	8	
0,5	11	9	11	8	9	12	10	
0,75	14	12	14	11	11	16	13	
1	17	14	17	13	14	19	16	
1,5	22	18,5	22	17	18	24	21	
2,5	30	25	31	24	25	34	29	
4	40	34	41	33	34	45	39	
6	51	43	53	43	45	59	51	
10	70	60	73	60	63	81	71	
16	94	80	99	82	85	110	97	
25	119	101	131	110	114	146	130	
35	148	126	162	137	143	181	162	
50	180	153	196	167	174	219	197	
70	232	196	251	216	225	281	254	
95	282	238	304	264	275	341	311	
120	328	276	352	308	321	396	362	
150	379	319	406	356	372	456	419	
185	434	364	463	409	427	521	480	
240	514	430	546	485	507	615	569	
300	593	497	629	561	587	709	659	
400	715	597	754	656	689	852	795	
500	826	689	868	749	789	982	920	
630	958	789	1005	855	905	1138	1070	
800	1118	930	1169	971	1119	1325	1251	
1000	1292	1073	1346	1079	1296	1528	1448	

(\*) De acordo com a tabela 33 da NBR 5410/1997.

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 5 - (\*) CAPACIDADES DE CONDUÇÃO DE CORRENTE, EM AMPÈRES, PARA OS MÉTODOS DE REFERÊNCIA E, F, G DA TABELA 1 CABOS ISOLADOS EM TERMOFIXO, CONDUTOR DE COBRE.**

- Cabos Voltalene, Eprotenax, Eprotenax Gsette e Afumex;
- Temperatura no condutor: 90 °C
- Temperatura ambiente: 30 °C

Seções nominais (mm <sup>2</sup> )	MÉTODOS DE INSTALAÇÃO DEFINIDOS NA TABELA 1						
	Cabos multipolares		Cabos unipolares ou condutores isolados				
	E	E	F	F	F	G	G
	Cabos bipolares	Cabos tripolares e tetrapolares	2 condutores isolados ou 2 cabos unipolares	Condutores isolados ou cabos unipolares em trifólio	3 cabos unipolares ou 3 condutores isolados		
							
1	2	3	4	5	6	7	8
0,5	13	12	13	10	10	15	12
0,75	17	15	17	13	14	19	16
1	21	18	21	16	17	23	19
1,5	26	23	27	21	22	30	25
2,5	36	32	37	29	30	41	35
4	49	42	50	40	42	56	48
6	63	54	65	53	55	73	63
10	86	75	90	74	77	101	88
16	115	100	121	101	105	137	120
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	892	745	940	823	868	1085	1008
500	1030	859	1083	946	998	1253	1169
630	1196	995	1254	1088	1151	1454	1362
800	1396	1159	1460	1252	1328	1696	1595
1000	1613	1336	1683	1420	1511	1958	1849

(\*) De acordo com a tabela 34 da NBR 5410/1997.

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 6 - (\*) 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	PVC	EPR ou XLPE
	Ambiente		Do solo	
10	1,22	1,15	1,10	1,07
15	1,17	1,12	1,05	1,04
20	1,12	1,08	1	1
25	1,06	1,04	0,95	0,96
30	1	1	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

(\*) De acordo com a tabela 35 da NBR 5410/1997.

**TABELA 7 - (\*) FATORES DE CORREÇÃO PARA CABOS CONTIDOS EM ELETRODUTOS ENTERRADOS NO SOLO, COM RESISTIVIDADES TÉRMICAS DIFERENTES DE 2,5 K.m/W, A SEREM APLICADOS ÀS CAPACIDADES DE CONDUÇÃO DE CORRENTE DO MÉTODO DE REFERÊNCIA D.**

Resistividade térmica (K.m/W)	1	1,5	2	3
Fator de correção	1,18	1,10	1,05	0,96

(\*) De acordo com a tabela 36 da NBR 5410/1997.



# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 8 - (\*) FATORES DE CORREÇÃO PARA AGRUPAMENTO DE CIRCUITOS OU CABOS MULTIPOLARES**

Item	Disposição dos cabos justapostos	Número de círculos ou de cabos multipolares												Tabelas dos métodos de referência
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Feixe de cabos ao ar livre ou sobre superfície; cabos em condutos fechados	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	31 a 34 (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	Nenhum fator de redução adicional para mais de 9 circuitos ou cabos multipolares			31 e 32 (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, horizontal ou vertical (nota G)	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				33 e 34 (métodos E e F)
5	Camada única em leito, suporte (nota G)	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

(\*) De acordo com a tabela 37 da NBR 5410/1997.

## NOTAS:

- A) Esses fatores são aplicáveis a grupos de cabos, uniformemente carregados.
- B) Quando a distância horizontal entre cabos adjacentes for superior ao dobro de seu diâmetro externo, não é necessário aplicar nenhum fator de redução.
- C) Os mesmos fatores de correção são aplicáveis a:
- grupos de 2 ou 3 condutores isolados ou cabos unipolares;
  - cabos multipolares.
- D) Se um agrupamento é constituído tanto de cabos bipolares como de cabos tripolares, o número total de cabos é tomado igual ao número de circuitos e o fator de correção correspondente é aplicado às tabelas de 3 condutores carregados para cabos tripolares.
- E) Se um agrupamento consiste de N condutores isolados ou cabos unipolares, pode-se considerar tanto N/2 circuitos com 2 condutores carregados como N/3 circuitos com 3 condutores carregados.
- F) Os valores indicados são médios para a faixa usual de seções nominais, com precisão de  $\pm 5\%$ .
- G) Os fatores de correção dos itens 4 e 5 são genéricos e podem não atender a situações específicas. Nesses casos, deve-se recorrer às tabelas 12 e 13.

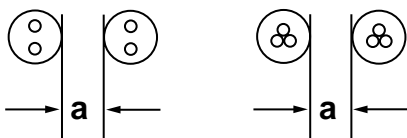
# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 9 - (\*) FATORES DE AGRUPAMENTO PARA MAIS DE UM CIRCUITO CABOS UNIPOLARES OU CABOS MULTIPOLARES DIRETAMENTE ENTERRADOS (MÉTODO DE REFERÊNCIA D, DA TABELA 1)**

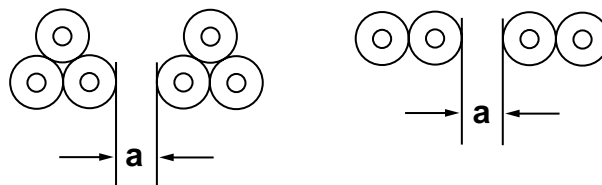
Número de circuitos	DISTÂNCIA ENTRE CABOS (a)				
	Nula	1 diâmetro de cabo	0,125m	0,25m	0,5m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

(\*) De acordo com a tabela 38 da NBR 5410/1997.

**CABOS MULTIPOLARES**



**CABOS UNIPOLARES**



**TABELA 10 - MULTIPLICADORES A UTILIZAR PARA A OBTENÇÃO DOS FATORES DE AGRUPAMENTO APLICÁVEIS A CIRCUITOS TRIFÁSICOS OU CABOS MULTIPOLARES, AO AR LIVRE, CABOS CONTÍGUOS, EM VÁRIAS CAMADAS HORIZONTAIS, EM BANDEJAS, PRATELEIRAS E SUPORTES HORIZONTAIS (MÉTODOS DE REFERÊNCIA C, E, F NAS TABELAS 2, 3, 4 e 5)**

	Número de circuitos trifásicos ou de cabos multipolares (cabos unipolares ou cabos multipolares contíguos em uma camada)				
	2	3	4 ou 5	6 a 8	9 e mais
Disposição num plano horizontal	0,85	0,78	0,75	0,72	0,70
Disposição num plano vertical	0,80	0,73	0,70	0,68	0,66

**NOTA:**

A) Os fatores são obtidos multiplicando os valores referentes à disposição num plano horizontal pelos referentes à disposição num plano vertical, que corresponde ao número de camadas.

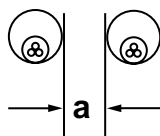
# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 11 - (\*) FATORES DE AGRUPAMENTO PARA MAIS DE UM CIRCUITO CABOS EM ELETRODUTOS DIRETAMENTE ENTERRADOS. (MÉTODO DE REFERÊNCIA D NAS TABELAS 2 E 3)**

**a) Cabos multipolares em eletrodutos - 1 cabo por eletroduto**

Número de circuitos	ESPAÇAMENTO ENTRE DUTOS (a)			
	Nulo	0,25m	0,5m	1,0m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,80

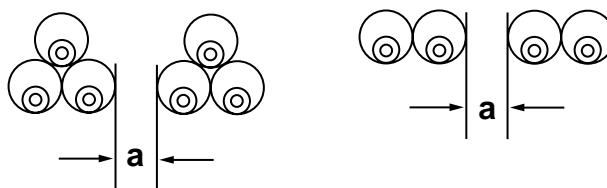
**CABOS MULTIPOLARES**



**b) Cabos unipolares em eletrodutos - 1 cabo por eletroduto (\*\*)**

Número de circuitos	ESPAÇAMENTO ENTRE DUTOS (a)			
	Nulo	0,25m	0,5m	1,0m
2	0,80	0,90	0,90	0,90
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90

**CABOS UNIPOLARES**

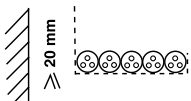
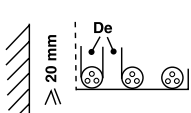
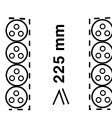
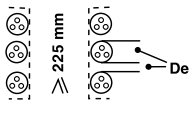
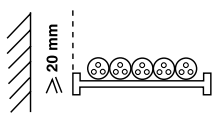
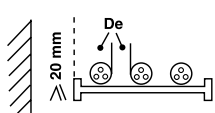


(\*) De acordo com a tabela 39 da NBR 5410/1997.

(\*\*) Somente deve ser instalado 1 cabo unipolar por eletroduto, no caso deste ser em material não-magnético.

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 12 - (\*) FATORES DE CORREÇÃO PARA O AGRUPAMENTO DE MAIS DE UM CABO MULTIPOLAR AO AR LIVRE (MÉTODO DE REFERÊNCIA E NAS TABELAS 4 E 5)**

Método de instalação da tabela 1			Número de bandejas ou leitos	Número de cabos						
				1	2	3	4	6	9	
Bandejas horizontais perfuradas (nota C)	13		Contíguos	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
			2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68	
			3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66	
			Espaçados	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	—
			2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	—	
			3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	—	
Bandejas verticais perfuradas (nota D)	13		Contíguos	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
			2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70	
			Espaçados	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	—
			2	1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	—	
Leitos, suportes horizontais, etc. (nota C)	14		Contíguos	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
			2	1,00	0,86	0,80	0,78	0,76	0,73	
			3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70	
	16		Espaçados	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	—
			2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	—	
			3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	—	

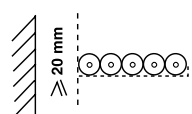
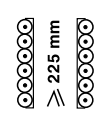
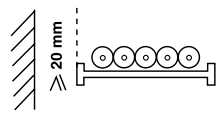
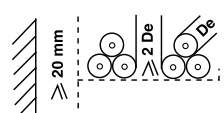
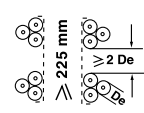
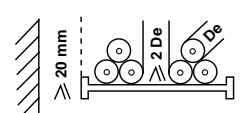
(\*) De acordo com a tabela 40 da NBR 5410/1997.

**NOTAS:**

- A) Os valores indicados são médios para os tipos de cabos e a faixa de seções das tabelas 4 e 5.
- B) Os fatores são aplicáveis a cabos agrupados em uma única camada, como mostrado acima, e não se aplicam a cabos dispostos em mais de uma camada. Os valores para tais disposições podem ser sensivelmente inferiores e devem ser determinados por um método adequado; pode ser utilizada a tabela 10.
- C) Os valores são indicados para uma distância vertical entre bandejas ou leitos de 300mm. Para distâncias menores, os fatores devem ser reduzidos.
- D) Os valores são indicados para uma distância horizontal entre bandejas de 225mm, estando estas montadas fundo a fundo. Para espaçamentos inferiores, os fatores devem ser reduzidos.

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 13 - (\*) FATORES DE CORREÇÃO PARA O AGRUPAMENTO DE CIRCUITOS  
CONSTITUÍDOS POR CABOS UNIPOLARES AO AR LIVRE  
(MÉTODO DE REFERÊNCIA F NAS TABELAS 4 E 5)**

Método de instalação da tabela 1			Número de bandejas ou leitos	Número de circuitos trifásicos (nota E)			Utilizar como multiplicador para a coluna:	
				1	2	3		
Bandejas horizontais perfuradas (nota C)	13		Contíguos	1	0,98	0,91	0,87	6
				2	0,96	0,87	0,81	
				3	0,95	0,85	0,78	
Bandejas verticais perfuradas (nota D)	13		Contíguos	1	0,96	0,86	—	6
				2	0,96	0,84	—	
Leitos, suportes horizontais, etc. (nota C)	14		Contíguos	1	1,00	0,97	0,96	6
	15			2	0,98	0,93	0,89	
	16			3	0,97	0,90	0,86	
Bandejas horizontais perfuradas (nota C)	13		Espaçados	1	1,00	0,98	0,96	5
				2	0,97	0,93	0,89	
				3	0,96	0,92	0,86	
Bandejas verticais perfuradas (nota D)	13		Espaçados	1	1,00	0,91	0,89	5
				2	1,00	0,90	0,86	
Leitos, suportes horizontais, etc. (nota C)	14		Espaçados	1	1,00	1,00	1,00	5
	15			2	0,97	0,95	0,93	
	16			3	0,96	0,94	0,90	

(\*) De acordo com a tabela 41 da NBR 5410/1997.

## NOTAS:

- A) Os valores indicados são médios para os tipos de cabos e a faixa de seções das tabelas 4 e 5.
- B) Os fatores são aplicáveis a cabos agrupados em uma única camada, como mostrado acima, e não se aplicam a cabos dispostos em mais de uma camada. Os valores para tais disposições podem ser sensivelmente inferiores e devem ser determinados por um método adequado; pode ser utilizada a tabela 10.
- C) Os valores são indicados para uma distância vertical entre bandejas ou leitos de 300mm. Para distâncias menores, os fatores devem ser reduzidos.
- D) Os valores são indicados para uma distância horizontal entre bandejas de 225mm, estando estas montadas fundo a fundo. Para espaçamentos inferiores, os fatores devem ser reduzidos.
- E) Para circuitos contendo vários cabos em paralelo por fase, cada grupo de três condutores deve ser considerado como um circuito para a aplicação desta tabela.

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

## GRUPOS CONTENDO CABOS DE DIMENSÕES DIFERENTES

• Os fatores de correção tabelados (tabelas 8 a 13) são aplicáveis a grupos de cabos semelhantes, igualmente carregados. O cálculo dos fatores de correção para grupos contendo condutores isolados ou cabos unipolares ou multipolares de diferentes seções nominais, depende da quantidade de condutores ou cabos e da faixa de seções. Tais fatores não podem ser tabelados e devem ser calculados caso a caso, utilizando, por exemplo, a NBR 11301.

**NOTA:**

São considerados cabos semelhantes aqueles cujas capacidades de condução de corrente baseiam-se na mesma temperatura máxima para serviço contínuo e cujas seções nominais estão contidas no intervalo de 3 seções normalizadas sucessivas.

• No caso de condutores isolados, cabos unipolares ou cabos multipolares de dimensões diferentes em condutos fechados ou em bandejas, leitos, prateleiras ou suportes, caso não seja viável um cálculo mais específico, deve-se utilizar a expressão:

$$F = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

onde:

**F** = fator de correção

**n** = número de circuitos ou de cabos multipolares

**NOTA:**

A expressão dada está a favor da segurança e reduz os perigos de sobrecarga sobre os cabos de menor seção nominal. Pode, no entanto, resultar no superdimensionamento dos cabos de seções mais elevadas.

**TABELA 14 - (\*) FATORES DE CORREÇÃO APLICÁVEIS A CIRCUITOS TRIFÁSICOS A 4 CONDUTORES ONDE É PREVISTA A PRESENÇA DE CORRENTES HARMÔNICAS DE 3ª ORDEM**

Porcentagem de 3ª harmônica na corrente de fase (%)	Fator de correção	
	Escolha da seção com base na corrente de fase	Escolha da seção com base na corrente de neutro
0 - 15	1,00	—
15 - 33	0,86	—
33 - 45	—	0,86
> 45	—	1,00

(\*) De acordo com a tabela 45 da NBR 5410/1997.

**NOTAS:**

(A) A tabela foi originalmente obtida para cabos tetrapolares e pentapolares, mas pode, em princípio, ser utilizada para circuitos com cabos unipolares ou condutores isolados.

(B) A corrente (I) a ser utilizada para a determinação da seção dos 4 condutores do circuito, utilizando as tabelas 2, 3 ou 5 (colunas de 3 condutores carregados), é obtida pelas expressões:

• escolha pela corrente de fase  $I = \frac{I_B}{f}$

• escolha pela corrente de neutro  $I = \frac{1}{f} \times I_B \times \frac{p}{100} \times 3$

onde: **I<sub>B</sub>** = corrente de projeto do circuito;

**p** = porcentagem da harmônica de 3ª ordem (tabela 14);

**f** = fator de correção (tabela 14).

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 15 - (\*) SEÇÕES MÍNIMAS DOS CONDUTORES ISOLADOS.**

Tipo de instalação	Utilização do circuito	Seção mínima do condutor isolado (mm <sup>2</sup> )
Instalações fixas em geral	Circuitos de iluminação	1,5
	Circuitos de força (incluem tomadas)	2,5
	Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5
Ligações flexíveis	Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
	Para qualquer outra aplicação	0,75
	Circuitos a extra-baixa tensão para aplicações especiais	0,75

(\*) De acordo com a tabela 43 da NBR 5410/1997.

**TABELA 16 - (\*) SEÇÃO DO CONDUTOR NEUTRO.**

Seção dos condutores fase (mm <sup>2</sup> )	Seção mínima do condutor neutro (mm <sup>2</sup> )
S ≤ 25	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	240
500	240
630	400
800	400
1000	500

(\*) De acordo com a tabela 44 da NBR 5410/1997.

Obs.: ver restrições à redução da seção do condutor neutro na página 46.

**TABELA 17 - (\*) SEÇÕES MÍNIMAS DOS CONDUTORES DE PROTEÇÃO.**

Seção do condutor fase (mm <sup>2</sup> )	Seção do condutor de proteção (mm <sup>2</sup> )
1,5	1,5 (mínima)
2,5	2,5
4	4
6	6
10	10
16	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	95
185	95
240	120
300	150
400	240
500	240
630	400
800	400
1000	500

(\*) De acordo com a tabela 53 da NBR 5410/1997.

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

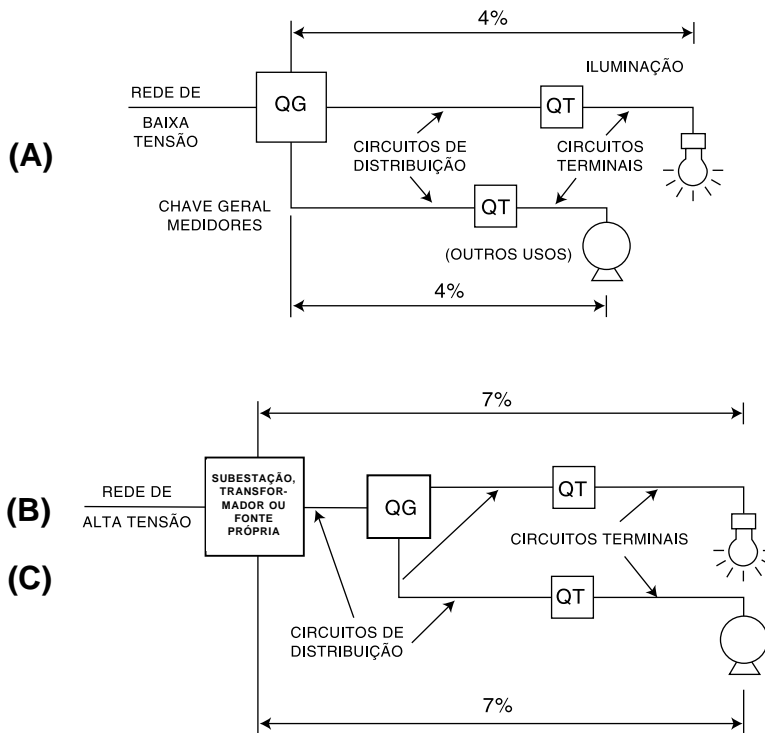
TABELA 18 - (\*) LIMITES DE QUEDA DE TENSÃO

Instalações		Iluminação	Outros usos
<b>A</b>	Instalações alimentadas diretamente por um ramal de baixa tensão, a partir de uma rede de distribuição pública de baixa tensão.	4%	4%
<b>B</b>	Instalações alimentadas diretamente por subestação de transformação ou transformador, a partir de uma instalação de alta tensão.	7%	7%
<b>C</b>	Instalações que possuam fonte própria.	7%	7%

(\*) De acordo com a tabela 46 da NBR 5410/1997.

**NOTAS:**

- A) Nos casos B e C, as quedas de tensões nos circuitos terminais não devem ser superiores aos valores indicados em A.
- B) Nos casos B e C, quando as linhas tiverem um comprimento superior a 100m, as quedas de tensão podem ser aumentadas de 0,005% por metro de linha superior a 100m, sem que, no entanto, essa suplementação seja superior a 0,5%.





# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 19 - QUEDA DE TENSÃO EM V/A. km  
FIO PIRASTIC, CABO PIRASTIC E CABO PIRASTIC FLEX.**

Seção nominal (mm²)	Eletroduto e eletrocalha <sup>(A)</sup> (material magnético)		Eletroduto e eletrocalha <sup>(A)</sup> (material não-magnético)			
	Pirastic, Pirastic Flex		Pirastic e Pirastic Flex			
	Circuito monofásico e trifásico		Circuito monofásico		Circuito trifásico	
	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95
1,5	23	27,4	23,3	27,6	20,2	23,9
2,5	14	16,8	14,3	16,9	12,4	14,7
4	9,0	10,5	8,96	10,6	7,79	9,15
6	5,87	7,00	6,03	7,07	5,25	6,14
10	3,54	4,20	3,63	4,23	3,17	3,67
16	2,27	2,70	2,32	2,68	2,03	2,33
25	1,50	1,72	1,51	1,71	1,33	1,49
35	1,12	1,25	1,12	1,25	0,98	1,09
50	0,86	0,95	0,85	0,94	0,76	0,82
70	0,64	0,67	0,62	0,67	0,55	0,59
95	0,50	0,51	0,48	0,50	0,43	0,44
120	0,42	0,42	0,40	0,41	0,36	0,36
150	0,37	0,35	0,35	0,34	0,31	0,30
185	0,32	0,30	0,30	0,29	0,27	0,25
240	0,29	0,25	0,26	0,24	0,23	0,21
300	0,27	0,22	0,23	0,20	0,21	0,18
400	0,24	0,20	0,21	0,17	0,19	0,15
500	0,23	0,19	0,19	0,16	0,17	0,14

**NOTAS:**

- A) As dimensões do eletroduto e da eletrocalha adotadas são tais que a área dos cabos não ultrapassa 40% da área interna dos mesmos;  
B) Os valores da tabela admitem uma temperatura no condutor de 70 °C.

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 20 - QUEDA DE TENSÃO EM V/A. km  
CABOS SINTENAX, SINTENAX FLEX E VOLTALENE**

**INSTALAÇÃO AO AR LIVRE <sup>(C)</sup>**

**CABOS SINTENAX, SINTENAX FLEX E VOLTALENE**

Seção nominal (mm <sup>2</sup> )	Cabos unipolares <sup>(D)</sup>														Cabos uni e bipolares		Cabos tri e tetrapolares		
	Circuito monofásico						Circuito trifásico						Circuito trifásico <sup>(B)</sup>		Circuito monofásico <sup>(B)</sup>		Circuito trifásico		
	S = 10cm		S = 20cm		S = 2D		S = 10cm		S = 20cm		S = 2D		FP = 0,8		FP = 0,95		FP = 0,8		FP = 0,95
FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95
1,5	23,6	27,8	23,7	27,8	23,4	27,6	20,5	24,0	20,5	24,1	20,3	24,0	20,2	23,9	23,3	27,6	20,2	23,9	
2,5	14,6	17,1	14,7	17,1	14,4	17,0	12,7	14,8	12,7	14,8	12,5	14,7	12,4	14,7	14,3	16,9	12,4	14,7	
4	9,3	10,7	9,3	10,7	9,1	10,6	8,0	9,3	8,1	9,3	7,9	9,2	7,8	9,2	9,0	10,6	7,8	9,1	
6	6,3	7,2	6,4	7,2	6,1	7,1	5,5	6,3	5,5	6,3	5,3	6,2	5,2	6,1	6,0	7,1	5,2	6,1	
10	3,9	4,4	3,9	4,4	3,7	4,3	3,4	3,8	3,4	3,8	3,2	3,7	3,2	3,7	3,6	4,2	3,1	3,7	
16	2,6	2,8	2,6	2,8	2,4	2,7	2,2	2,4	2,3	2,5	2,1	2,4	2,0	2,3	2,3	2,7	2,0	2,3	
25	1,73	1,83	1,80	1,86	1,55	1,76	1,52	1,59	1,57	1,62	1,40	1,53	1,32	1,49	1,50	1,71	1,31	1,48	
35	1,33	1,36	1,39	1,39	1,20	1,29	1,17	1,19	1,22	1,22	1,06	1,13	0,98	1,09	1,12	1,25	0,97	1,08	
50	1,05	1,04	1,11	1,07	0,93	0,97	0,93	0,91	0,98	0,94	0,82	0,85	0,75	0,82	0,85	0,93	0,74	0,81	
70	0,81	0,76	0,87	0,80	0,70	0,71	0,72	0,67	0,77	0,70	0,63	0,62	0,55	0,59	0,62	0,67	0,54	0,58	
95	0,65	0,59	0,71	0,62	0,56	0,54	0,58	0,52	0,64	0,55	0,50	0,47	0,43	0,44	0,48	0,50	0,42	0,43	
120	0,57	0,49	0,63	0,52	0,48	0,44	0,51	0,43	0,56	0,46	0,43	0,39	0,36	0,36	0,40	0,41	0,35	0,35	
150	0,50	0,42	0,56	0,45	0,42	0,38	0,45	0,37	0,51	0,40	0,38	0,34	0,31	0,30	0,35	0,34	0,30	0,30	
185	0,44	0,36	0,51	0,39	0,37	0,32	0,40	0,32	0,46	0,35	0,34	0,29	0,27	0,25	0,30	0,29	0,26	0,25	
240	0,39	0,30	0,45	0,33	0,33	0,27	0,35	0,27	0,41	0,30	0,30	0,24	0,23	0,21	0,26	0,24	0,22	0,20	
300	0,35	0,26	0,41	0,29	0,30	0,23	0,32	0,23	0,37	0,26	0,28	0,21	0,21	0,18	0,23	0,20	0,20	0,18	
400	0,32	0,22	0,37	0,26	0,27	0,21	0,29	0,20	0,34	0,23	0,25	0,19	0,19	0,15	—	—	—	—	
500	0,28	0,20	0,34	0,23	0,25	0,18	0,26	0,18	0,32	0,21	0,24	0,17	0,17	0,14	—	—	—	—	
630	0,26	0,17	0,32	0,21	0,24	0,16	0,24	0,16	0,29	0,19	0,22	0,15	0,16	0,12	—	—	—	—	
800	0,23	0,15	0,29	0,18	0,22	0,15	0,22	0,14	0,27	0,17	0,21	0,14	0,15	0,11	—	—	—	—	
1000	0,21	0,14	0,27	0,17	0,21	0,14	0,20	0,13	0,25	0,16	0,20	0,13	0,14	0,10	—	—	—	—	

**NOTAS:**

- A) Os valores da tabela admitem uma temperatura no condutor de 70 °C;
- B) Válido para instalação em eletroduto não-magnético e diretamente enterrado;
- C) Aplicável a fixação direta a parede ou teto, ou eletrocalha aberta, ventilada ou fechada, espaço de construção, bandeja, prateleira, suportes e sobre isoladores;
- D) Aplicável também ao Fio Pirastic, Cabo Pirastic e Cabo Pirastic Flex sobre isoladores.



# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 21 - QUEDA DE TENSÃO EM V/A. km  
CABOS EPROTENAX, EPROTENAX GSETTE E AFUMEX**

INSTALAÇÃO AO AR LIVRE <sup>(C)</sup>																		
CABOS EPROTENAX, EPROTENAX GSETTE E AFUMEX																		
Seção nominal (mm <sup>2</sup> )	Cabos unipolares													Cabos uni e bipolares		Cabos tri e tetrapolares		
	Circuito monofásico						Circuito trifásico						Circuito trifásico <sup>(B)</sup>	Circuito monofásico <sup>(B)</sup>		Circuito trifásico		
	S = 10cm		S = 20cm		S = 2D		S = 10cm		S = 20cm		S = 2D							
	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95					FP = 0,8	FP = 0,95
1,5	23,8	28,0	23,9	28,0	23,6	27,9	20,7	24,3	20,5	24,1	20,4	24,1	20,4	24,1	23,5	27,8	20,3	24,1
2,5	14,9	17,4	15,0	17,5	14,7	17,3	12,9	15,1	13,0	15,1	12,8	15,0	12,7	15,0	14,6	17,3	12,7	15,0
4	9,4	10,9	9,5	10,9	9,2	10,8	8,2	9,5	8,2	9,5	8,0	9,4	7,9	9,3	9,1	10,8	7,9	9,3
6	6,4	7,3	6,4	7,3	6,2	7,2	5,5	6,3	5,6	6,3	5,4	6,2	5,3	6,2	6,1	7,1	5,3	6,2
10	3,9	4,4	4,0	4,4	3,7	4,3	3,4	3,8	3,5	3,8	3,3	3,7	3,2	3,7	3,6	4,2	3,2	3,7
16	2,58	2,83	2,64	2,86	2,42	2,74	2,25	2,46	2,31	2,48	2,12	2,39	2,05	2,35	2,34	2,70	2,03	2,34
25	1,74	1,85	1,81	1,88	1,61	1,77	1,53	1,61	1,58	1,64	1,41	1,55	1,34	1,51	1,52	1,73	1,32	1,50
35	1,34	1,37	1,40	1,41	1,21	1,30	1,18	1,20	1,23	1,23	1,06	1,14	0,99	1,10	1,15	1,26	0,98	1,09
50	1,06	1,05	1,12	1,09	0,94	0,99	0,94	0,92	0,99	0,95	0,83	0,87	0,76	0,83	0,86	0,95	0,75	0,82
70	0,81	0,77	0,88	0,80	0,70	0,71	0,72	0,68	0,78	0,70	0,63	0,63	0,56	0,59	0,63	0,67	0,54	0,58
95	0,66	0,59	0,72	0,62	0,56	0,54	0,59	0,52	0,64	0,55	0,50	0,48	0,43	0,44	0,48	0,50	0,42	0,44
120	0,57	0,49	0,63	0,53	0,48	0,45	0,51	0,44	0,56	0,46	0,43	0,40	0,36	0,36	0,40	0,41	0,35	0,35
150	0,50	0,42	0,57	0,46	0,42	0,38	0,45	0,38	0,51	0,41	0,39	0,34	0,32	0,31	0,35	0,35	0,30	0,30
185	0,44	0,36	0,51	0,39	0,38	0,32	0,40	0,32	0,46	0,35	0,34	0,29	0,27	0,26	0,30	0,29	0,26	0,25
240	0,39	0,30	0,45	0,33	0,33	0,27	0,35	0,27	0,41	0,30	0,30	0,24	0,23	0,21	0,26	0,24	0,22	0,21
300	0,35	0,26	0,41	0,29	0,30	0,24	0,32	0,24	0,37	0,26	0,28	0,21	0,21	0,18	0,23	0,20	0,20	0,18
400	0,31	0,23	0,38	0,26	0,27	0,21	0,29	0,21	0,34	0,23	0,25	0,19	0,19	0,16	—	—	—	—
500	0,28	0,20	0,34	0,23	0,25	0,18	0,26	0,18	0,32	0,21	0,24	0,17	0,17	0,14	—	—	—	—
630	0,26	0,17	0,32	0,21	0,24	0,16	0,24	0,16	0,29	0,19	0,22	0,15	0,16	0,12	—	—	—	—
800	0,23	0,15	0,29	0,18	0,22	0,15	0,22	0,14	0,27	0,17	0,21	0,14	0,15	0,11	—	—	—	—
1000	0,21	0,14	0,27	0,17	0,21	0,14	0,21	0,13	0,25	0,16	0,20	0,13	0,14	0,10	—	—	—	—

**NOTAS:**

- A) Os valores da tabela admitem uma temperatura no condutor de 90 °C;
- B) Válido para instalação em eletroduto não-magnético e diretamente enterrado;
- C) Aplicável a fixação direta a parede ou teto, ou eletrocalha aberta, ventilada ou fechada, espaço de construção, bandeja, prateleira, suportes e sobre isoladores.

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

Os valores de resistências elétricas e reatâncias indutivas indicadas na tabela a seguir são valores médios e destinam-se a cálculos aproximados de circuitos elétricos, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$Z = R \cos \phi + X \operatorname{sen} \phi$$

**TABELA 22 - RESISTÊNCIAS ELÉTRICAS E REATÂNCIAS INDUTIVAS DE FIOS E CABOS ISOLADOS EM PVC, EPR E XLPE EM CONDUTOS FECHADOS (VALORES EM  $\Omega / \text{km}$ )**

Seção (mm <sup>2</sup> )	Rcc <sup>(A)</sup>	Condutos não-magnéticos <sup>(B)</sup> Circuitos FN / FF / 3F	
		Rca	X <sub>L</sub>
[1]	[2]	[3]	[4]
1,5	12,1	14,48	0,16
2,5	7,41	8,87	0,15
4	4,61	5,52	0,14
6	3,08	3,69	0,13
10	1,83	2,19	0,13
16	1,15	1,38	0,12
25	0,73	0,87	0,12
35	0,52	0,63	0,11
50	0,39	0,47	0,11
70	0,27	0,32	0,10
95	0,19	0,23	0,10
120	0,15	0,19	0,10
150	0,12	0,15	0,10
185	0,099	0,12	0,094
240	0,075	0,094	0,098
300	0,060	0,078	0,097
400	0,047	0,063	0,096
500	0,037	0,052	0,095
630	0,028	0,043	0,093
800	0,022	0,037	0,089
1000	0,018	0,033	0,088

(A) Resistência elétrica em corrente contínua calculada a 70 °C no condutor;

(B) Válido para condutores isolados, cabos unipolares e multipolares instalados em condutos fechados não-magnéticos.

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

Os valores de resistências elétricas e reatâncias indutivas indicadas na tabela a seguir são valores médios e destinam-se a cálculos aproximados de circuitos elétricos, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$Z = R \cos \phi + X \operatorname{sen} \phi$$

**TABELA 23 - RESISTÊNCIAS ELÉTRICAS E REATÂNCIAS INDUTIVAS DE FIOS E CABOS ISOLADOS EM PVC, EPR E XLPE AO AR LIVRE (VALORES EM  $\Omega / \text{km}$ )**

Seção (mm <sup>2</sup> )	Rcc <sup>(A)</sup>	CONDUTORES ISOLADOS - CABOS UNIPOLARES AO AR LIVRE <sup>(B)</sup>									
		Circuitos FN / FF									
		S = de 		S = 2 de 		S = 10cm 		S = 20cm 		Trifólio 	
[1]	[2]	Rca [3]	X <sub>L</sub> [4]	Rca [5]	X <sub>L</sub> [6]	Rca [7]	X <sub>L</sub> [8]	Rca [9]	X <sub>L</sub> [10]	Rca [11]	X <sub>L</sub> [12]
1,5	12,1	14,48	0,16	14,48	0,21	14,48	0,39	14,48	0,44	14,48	0,16
2,5	7,41	8,87	0,15	8,87	0,20	8,87	0,37	8,87	0,42	8,87	0,15
4	4,61	5,52	0,14	5,52	0,20	5,52	0,35	5,52	0,40	5,52	0,14
6	3,08	3,69	0,14	3,69	0,19	3,69	0,33	3,69	0,39	3,69	0,14
10	1,83	2,19	0,13	2,19	0,18	2,19	0,32	2,19	0,37	2,19	0,13
16	1,15	1,38	0,12	1,38	0,17	1,38	0,30	1,38	0,35	1,38	0,12
25	0,73	0,87	0,12	0,87	0,17	0,87	0,28	0,87	0,34	0,87	0,12
35	0,52	0,63	0,11	0,63	0,17	0,63	0,27	0,63	0,32	0,63	0,11
50	0,39	0,46	0,11	0,46	0,16	0,46	0,26	0,46	0,31	0,46	0,11
70	0,27	0,32	0,10	0,32	0,16	0,32	0,25	0,32	0,30	0,32	0,10
95	0,19	0,23	0,10	0,23	0,16	0,23	0,24	0,23	0,29	0,23	0,10
120	0,15	0,19	0,10	0,18	0,15	0,18	0,23	0,18	0,28	0,19	0,10
150	0,12	0,15	0,10	0,15	0,15	0,15	0,22	0,15	0,27	0,15	0,10
185	0,099	0,12	0,10	0,12	0,15	0,12	0,21	0,12	0,26	0,12	0,10
240	0,075	0,09	0,10	0,09	0,15	0,09	0,20	0,09	0,25	0,09	0,10
300	0,060	0,08	0,10	0,07	0,15	0,07	0,19	0,07	0,24	0,08	0,10
400	0,047	0,06	0,10	0,06	0,15	0,06	0,18	0,06	0,23	0,06	0,10
500	0,037	0,05	0,10	0,05	0,15	0,05	0,17	0,05	0,23	0,05	0,10
630	0,028	0,04	0,09	0,04	0,15	0,04	0,16	0,04	0,22	0,04	0,09
800	0,022	0,04	0,09	0,03	0,14	0,03	0,15	0,03	0,20	0,04	0,09
1000	0,018	0,03	0,09	0,03	0,14	0,03	0,14	0,03	0,19	0,03	0,09

(A) Resistência elétrica em corrente contínua calculada a 70 °C no condutor;

(B) Válido para linhas elétricas ao ar livre, bandejas, suportes e leitos para cabos.

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

Os valores de resistências elétricas e reatâncias indutivas indicadas na tabela a seguir são valores médios e destinam-se a cálculos aproximados de circuitos elétricos, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$Z = R \cos \phi + X \sin \phi$$

**TABELA 24 - RESISTÊNCIAS ELÉTRICAS E REATÂNCIAS INDUTIVAS DE FIOS E CABOS ISOLADOS EM PVC, EPR E XLPE AO AR LIVRE (VALORES EM  $\Omega / \text{km}$ )**

Seção (mm <sup>2</sup> )	Rcc (A)	CONDUTORES ISOLADOS - CABOS UNIPOLARES AO AR LIVRE (B)										Cabos bi e tripolares (B)		Cabo tetrapolar (B)	
		Circuitos 3F										FN / FF / 3F		3F + N / 3F + PE	
		S = de		S = 2 de		S = 10cm		S = 20cm		Trifólio					
		Rca	X <sub>L</sub>	Rca	X <sub>L</sub>	Rca	X <sub>L</sub>	Rca	X <sub>L</sub>	Rca	X <sub>L</sub>	Rca	X <sub>L</sub>	Rca	X <sub>L</sub>
[1]	[2]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]
1,5	12,1	14,48	0,17	14,48	0,23	14,48	0,40	14,48	0,46	14,48	0,16	14,48	0,12	14,48	0,14
2,5	7,41	8,87	0,16	8,87	0,22	8,87	0,38	8,87	0,44	8,87	0,15	8,87	0,12	8,87	0,13
4	4,61	5,52	0,16	5,52	0,22	5,52	0,37	5,52	0,42	5,52	0,14	5,52	0,12	5,52	0,13
6	3,08	3,69	0,15	3,69	0,20	3,69	0,35	3,69	0,40	3,69	0,14	3,69	0,11	3,69	0,12
10	1,83	2,19	0,14	2,19	0,20	2,19	0,34	2,19	0,39	2,19	0,13	2,19	0,10	2,19	0,12
16	1,15	1,38	0,14	1,38	0,19	1,38	0,32	1,38	0,37	1,38	0,12	1,38	0,10	1,38	0,11
25	0,73	0,87	0,13	0,87	0,18	0,87	0,30	0,87	0,35	0,87	0,11	0,87	0,10	0,87	0,11
35	0,52	0,63	0,13	0,63	0,18	0,63	0,29	0,63	0,34	0,63	0,11	0,63	0,09	0,63	0,11
50	0,39	0,46	0,13	0,46	0,18	0,46	0,28	0,46	0,33	0,46	0,11	0,46	0,09	0,46	0,11
70	0,27	0,32	0,12	0,32	0,17	0,32	0,27	0,32	0,32	0,32	0,10	0,32	0,09	0,32	0,10
95	0,19	0,23	0,12	0,23	0,17	0,23	0,25	0,23	0,30	0,23	0,10	0,23	0,09	0,23	0,10
120	0,15	0,19	0,12	0,18	0,17	0,18	0,24	0,18	0,29	0,19	0,10	0,19	0,09	0,19	0,10
150	0,12	0,15	0,12	0,15	0,17	0,15	0,23	0,15	0,29	0,15	0,10	0,15	0,09	0,15	0,10
185	0,099	0,12	0,12	0,12	0,17	0,12	0,23	0,12	0,28	0,12	0,10	0,12	0,09	0,12	0,10
240	0,075	0,09	0,12	0,09	0,17	0,09	0,22	0,09	0,27	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,10
300	0,060	0,08	0,11	0,07	0,17	0,07	0,21	0,07	0,26	0,08	0,10	0,08	0,09	0,08	0,10
400	0,047	0,06	0,11	0,06	0,17	0,06	0,20	0,06	0,25	0,06	0,10	—	—	—	—
500	0,037	0,05	0,11	0,05	0,16	0,05	0,19	0,05	0,24	0,05	0,10	—	—	—	—
630	0,028	0,04	0,11	0,04	0,16	0,04	0,18	0,04	0,23	0,04	0,09	—	—	—	—
800	0,022	0,04	0,11	0,03	0,16	0,03	0,16	0,03	0,22	0,04	0,09	—	—	—	—
1000	0,018	0,03	0,11	0,03	0,16	0,03	0,16	0,03	0,21	0,03	0,09	—	—	—	—

(A) Resistência elétrica em corrente contínua calculada a 70 °C no condutor;

(B) Válido para linhas elétricas ao ar livre, bandejas, suportes e leitos para cabos.

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 25 - CARACTERÍSTICAS DOS CONDUTORES CLASSE 1 (NBR 6880)**

Seção nominal (mm <sup>2</sup> )	Resistência máxima do condutor a 20 °C, condutores circulares e fios nus. (Ω / km)
0,5	36,0
0,75	24,5
1	18,1
1,5	12,1
2,5	7,41
4	4,61
6	3,08
10	1,83
16	1,15

**TABELA 26 - CARACTERÍSTICAS DOS CONDUTORES CLASSE 2 (NBR 6880)**

Seção nominal (mm <sup>2</sup> )	Número mínimo de fios no condutor		Resistência máxima do condutor a 20 °C, condutores circulares e fios nus. (Ω / km)
	Condutor não-compactado circular	Condutor compactado não-circular	
0,5	7	—	36,0
0,75	7	—	24,5
1	7	—	18,1
1,5	7	6	12,1
2,5	7	6	7,41
4	7	6	4,61
6	7	6	3,08
10	7	6	1,83
16	7	6	1,15
25	7	6	0,727
35	7	6	0,524
50	19	6	0,387
70	19	12	0,268
95	19	15	0,193
120	37	18	0,153
150	37	18	0,124
185	37	30	0,0991
240	61	34	0,0754
300	61	34	0,0601
400	61	53	0,0470
500	61	53	0,0366
630	91	53	0,0283
800	91	53	0,0221
1000	91	53	0,0176

# TABELAS DE DIMENSIONAMENTO

**TABELA 27 - CARACTERÍSTICAS DOS CONDUTORES CLASSE 5 (NBR 6880)**

Seção nominal (mm <sup>2</sup> )	Diâmetro máximo dos fios no condutor (mm)	Resistência máxima do condutor a 20 °C, condutores circulares, fios nus. (Ω / km)
0,5	0,21	39,0
0,75	0,21	26,0
1	0,21	19,0
1,5	0,26	13,3
2,5	0,26	7,98
4	0,31	4,95
6	0,31	3,30
10	0,41	1,91
16	0,41	1,21
25	0,41	0,780
35	0,41	0,554
50	0,41	0,386
70	0,51	0,272
95	0,51	0,206
120	0,51	0,161
150	0,51	0,129
185	0,51	0,106
240	0,51	0,0801
300	0,51	0,0641
400	0,51	0,0486
500	0,51	0,0384

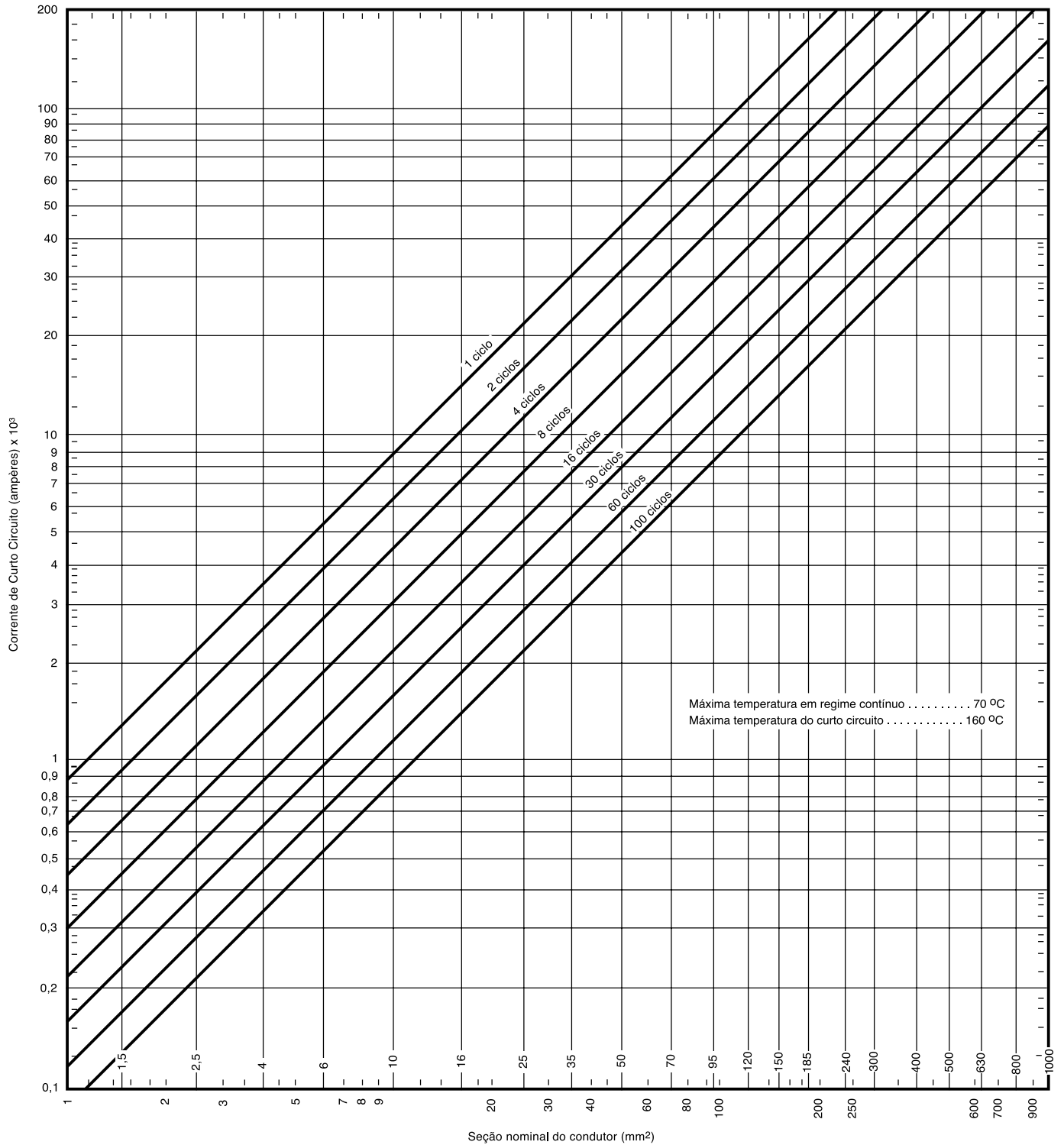
**TABELA 28 - CARACTERÍSTICAS DOS CONDUTORES DOS CABOS FLEXOSOLDA (NBR 8762)**

Seção nominal do condutor (mm <sup>2</sup> )	Diâmetro máximo dos fios no condutor (mm)	Resistência máxima do condutor a 20 °C, condutores circulares e fios nus. (Ω / km)
10	0,26	1,91
16	0,26	1,21
25	0,26	0,780
35	0,31	0,554
50	0,31	0,386
70	0,31	0,272
95	0,31	0,206
120	0,31	0,161
150	0,31	0,129
185	0,31	0,106
240	0,31	0,0801



# CORRENTES MÁXIMAS DE CURTO-CIRCUITO

FIO PIRASTIC, CABO PIRASTIC, CABO PIRASTIC FLEX, CABO SINTENAX E CABO SINTENAX FLEX  
 CONDUTOR - COBRE CONEXÕES Prensadas ou Soldadas

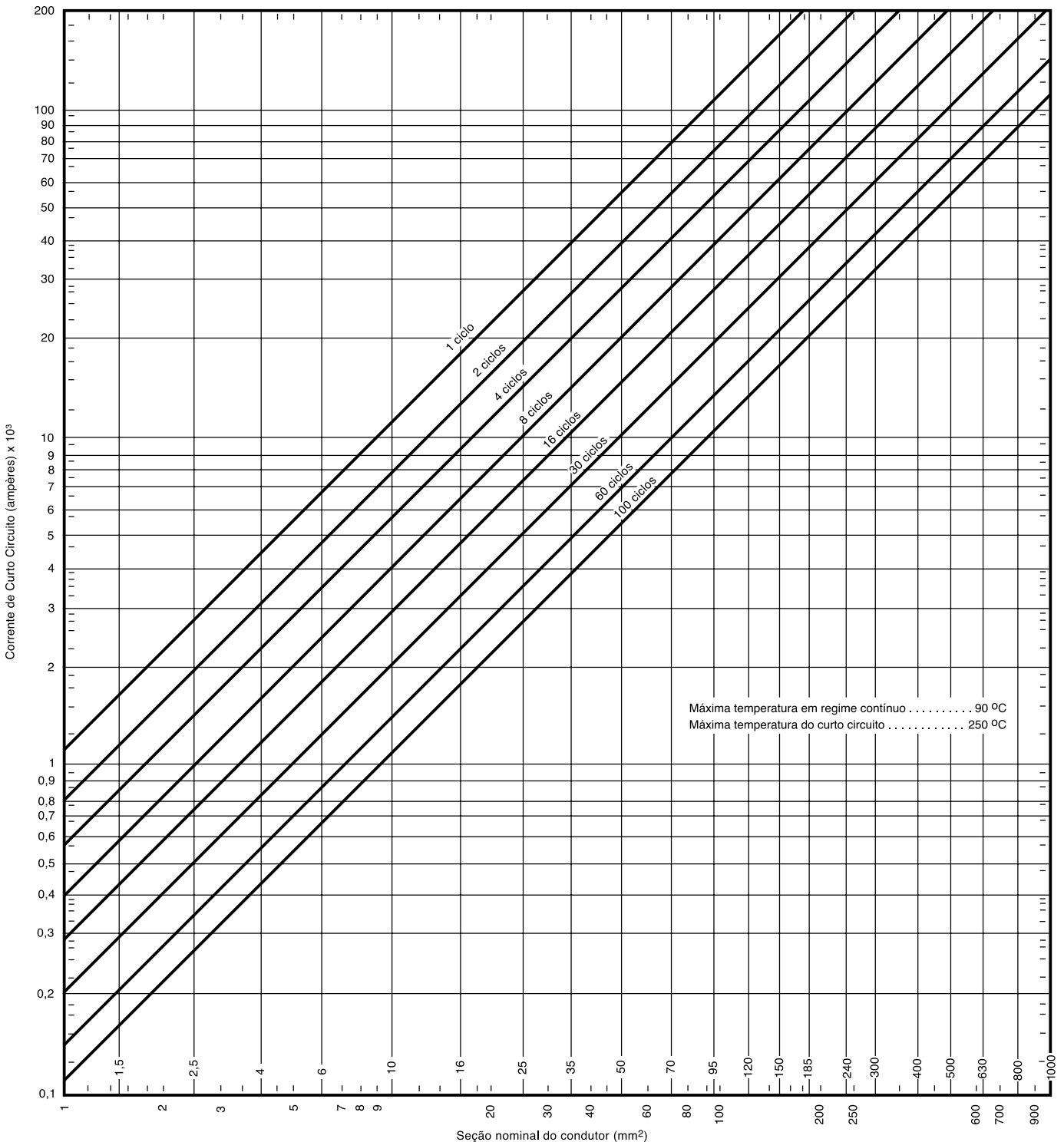


# CORRENTES MÁXIMAS DE CURTO-CIRCUITO

CABO EPROTENAX, CABO EPROTENAX GSETTE, CABO VOLTALENE E CABO AFUMEX

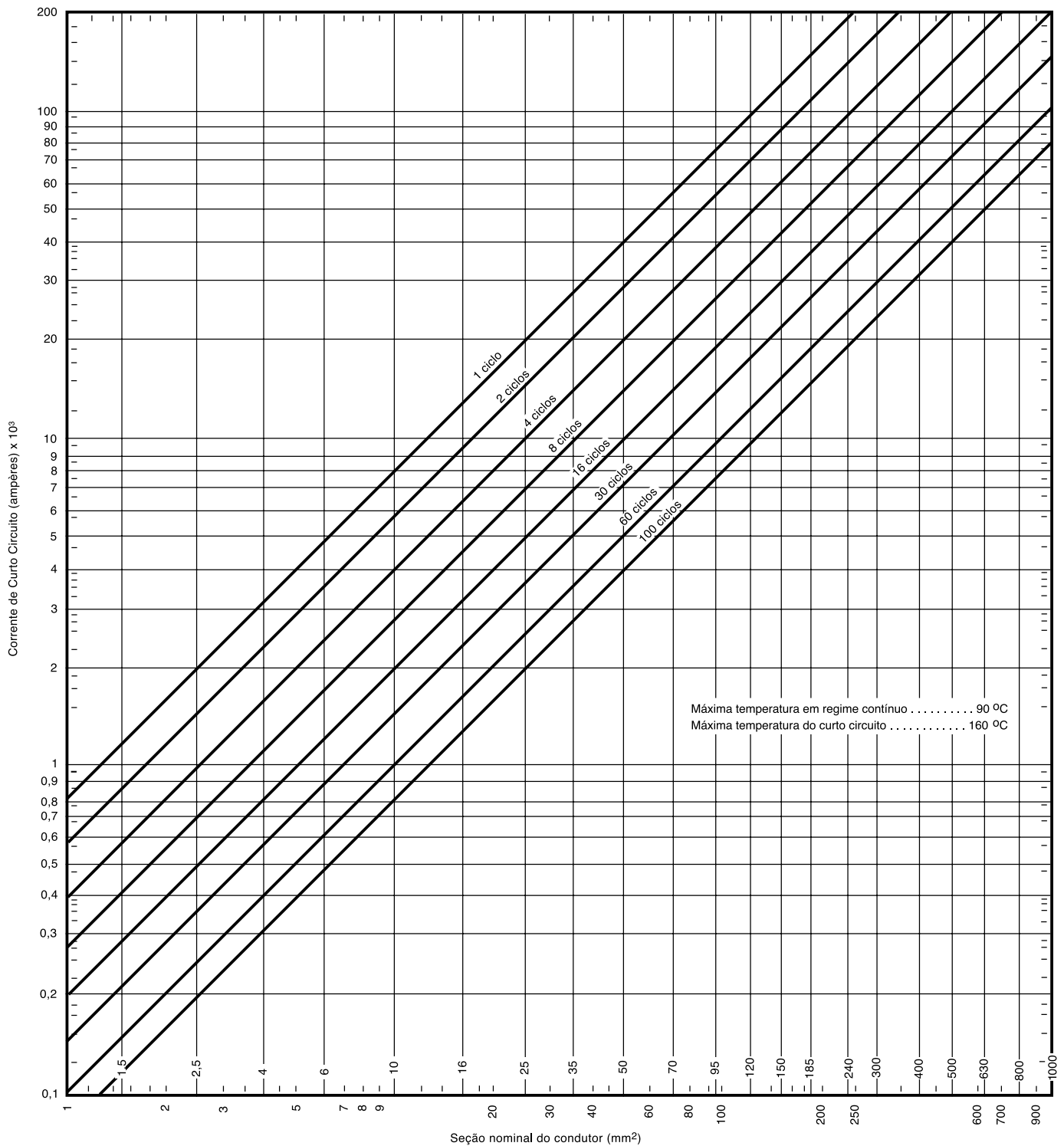
CONDUTOR - COBRE

CONEXÕES Prensadas



# CORRENTES MÁXIMAS DE CURTO-CIRCUITO

CABO EPROTENAX, CABO EPROTENAX GSETTE, CABO VOLTALENE E CABO AFUMEX  
 CONDUTOR - COBRE CONEXÕES SOLDADAS



# DETERMINAÇÃO DA INTEGRAL DE JOULE ( $I^2t$ ) DE CONDUTORES ELÉTRICOS

O cálculo do valor da Integral de Joule pode ser determinado de acordo com a norma IEC 949 (1988). Assim temos:

Fórmula geral:  $I^2 t = I^2 G^2$ , onde:

$$G = \frac{X + \sqrt{\Delta}}{2 z \sqrt{S}} \quad [1]$$

$$z = \frac{I^2}{\alpha} - \frac{Y}{S} \quad [3]$$

$$\Delta = X^2 + 4 z S \quad [2]$$

$$\alpha = K^2 S^2 \ln \left( \frac{\theta f + \beta}{\theta i + \beta} \right) \quad [4]$$

sendo:

$I$  = corrente admissível no condutor (A)

$S$  = seção nominal do condutor (mm<sup>2</sup>)

$\theta f$  = temperatura final do condutor (°C)

$\theta i$  = temperatura inicial do condutor (°C)

$\beta$  = recíproco do coeficiente de temperatura da resistência do condutor em °C (K) - tabela 1

$K$  = constante que depende do material condutor - tabela 1

$X$  e  $Y$  = tabela 2

**Tabela 1**

Material	K	$\beta$
Cobre	226	234,5
Alumínio	148	228

**Tabela 2 - Condutores de Cobre.**

Isolação	X	Y
PVC ≤ 3 kV	0,29	0,06
PVC > 3 kV	0,27	0,05
XLPE	0,41	0,12
EPR ≤ 3 kV	0,38	0,10
EPR > 3 kV	0,32	0,07

Exemplo:

Calcular a Integral de Joule para um cabo 6 mm<sup>2</sup> de cobre, isolado em PVC, 0,6/1kV percorrido por uma corrente de 100 A.

Considere ainda os seguintes parâmetros:  $\theta f = 160$  °C,  $\theta i = 70$  °C.

Temos:

$$\beta = 234,5 \text{ (tabela 1)}$$

$$K = 226 \text{ (tabela 1)}$$

$$X = 0,29 \text{ (tabela 2)}$$

$$Y = 0,06 \text{ (tabela 2)}$$

Assim:

$$\alpha = K^2 S^2 \ln \left( \frac{\theta f + \beta}{\theta i + \beta} \right) = 226^2 \cdot 6^2 \ln \left( \frac{160 + 234,5}{70 + 234,5} \right) = 476137$$

$$z = \frac{I^2}{\alpha} - \frac{Y}{S} = \frac{100^2}{476137} - \frac{0,06}{6} = 0,011$$

$$\Delta = X^2 + 4 z S = 0,29^2 + 4 \cdot 0,011 \cdot 6 = 0,348 \rightarrow \sqrt{\Delta} = 0,59$$

$$G = \frac{X + \sqrt{\Delta}}{2 z \sqrt{S}} = \frac{0,29 + 0,59}{0,0539} = 16,33$$

$$I^2 t = I^2 G^2 = 100^2 \cdot (16,33)^2 = 2665816 \text{ A}^2\text{s}$$