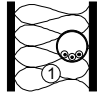

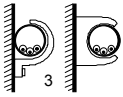
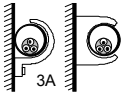
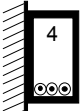
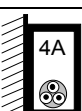

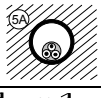
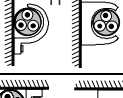

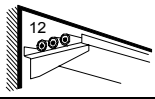
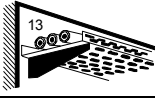
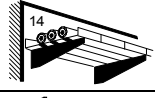
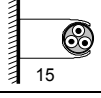
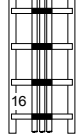
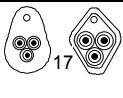
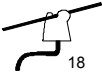



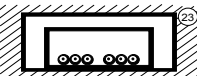
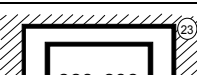

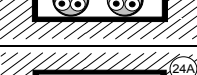
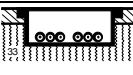
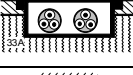
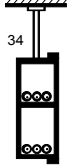

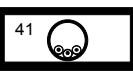
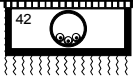
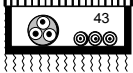


MÉTODO DE INSTALAÇÃO
(Tabela 33 da NBR5410/2004)

Método de instalação número:	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de instalação a utilizar para a capacidade de condução de corrente ¹
1		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²	A1
2		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 ³	B1
4		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular ³	B2
5		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção não circular	B1
6		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção não circular	B2
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
8		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B2
11		Cabos unipolares ou cabo multipolar sobre parede ⁴	C
11A		Cabos unipolares ou cabo multipolar no teto ⁴	C
12		Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja não perfurada ou prateleira	C
13		Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja perfurada, horizontal ou vertical.	E (multipolar) F (unipolares)
14		Cabos unipolares ou cabo multipolar sobre suportes horizontais	E (multipolar) F (unipolares)
15		Cabos unipolares ou cabo multipolar afastado(s) da parede ou do teto ⁵	E (multipolar) F (unipolares)
16		Cabos unipolares ou cabo multipolar em leito	E (multipolar) F (unipolares)
17		Cabos unipolares ou cabo multipolar suspenso(s) por cabo de suporte, incorporado ou não.	E (multipolar) F (unipolares)

Método de instalação número:	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência a utilizar para a capacidade de condução de corrente ¹
18		Condutores nus ou isolados sobre isoladores	G
21		Cabos unipolares ou cabo multipolar em espaço de construção	B2
22		Condutores isolados em eletroduto de seção circular em espaço de construção	B2
23		Cabos unipolares ou cabo multipolar em eletroduto de seção circular em espaço de construção	B2
24		Condutores isolados em eletroduto de seção não circular em espaço de construção	B2
25		Cabos unipolares ou cabo multipolar em eletroduto de seção não circular em espaço de construção	B2
26		Condutores isolados em eletroduto de seção não circular embutido em alvenaria	B2
27		Cabos unipolares ou cabo multipolar em eletroduto de seção não circular embutido em alvenaria	B2
33		Condutores isolados ou cabos unipolares em canaleta fechada encaixada no piso ou no solo	B1
34		Cabo multipolar em canaleta fechada encaixada no piso ou no solo	B2
35		Condutores isolados ou cabos unipolares em canaleta ou perfilado suspensa(o)	B1
36		Cabo multipolar em canaleta suspensa	B2
41		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular contido em canaleta fechada com percurso horizontal ou vertical	B2
42		Condutores isolados em eletroduto de seção circular contido em canaleta ventilada encaixada no piso ou no solo	B1
43		Cabos unipolares ou cabo multipolar em canaleta ventilada encaixada no piso ou no solo	B1

Método de instalação número:	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência a utilizar para a capacidade de condução de corrente ¹
51		Cabo multipolar embutido diretamente em parede termicamente isolante	A1
52		Cabos unipolares ou cabo multipolar embutido(s) diretamente em alvenaria	C
53		Cabos unipolares ou cabo multipolar embutido(s) diretamente em alvenaria com proteção mecânica adicional	C
61		Cabos unipolares ou cabo multipolar em eletroduto enterrado	D
62		Cabos unipolares ou cabo multipolar diretamente enterrado(s), sem proteção mecânica adicional ⁷	D
63		Cabos unipolares ou cabo multipolar diretamente enterrado(s), com proteção mecânica adicional	D
71		Condutores isolados ou cabos unipolares em moldura	A1
72		Condutores isolados ou cabos unipolares em canaleta provida de separações sobre parede	B1
72A		Cabo multipolar em canaleta provida de separações	B2
73		Condutores isolados em eletroduto, cabos unipolares ou cabo multipolar embutido(s) em caixilho de porta	A1
74		Condutores isolados em eletroduto, cabos unipolares ou cabo multipolar embutido(s) em caixilho de janela	A1

NOTAS:

1 Ver 6.2.5.1.2. da NBR5410/97

2 O revestimento interno da parede possui condutância térmica de, no mínimo, $10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

3 A distância entre eletroduto e superfície deve ser inferior a 0,3 vez o diâmetro externo do eletroduto.

4 A distância entre cabo e parede deve ser inferior a 0,3 vez o diâmetro externo do cabo.

5 A distância entre cabo e parede ou teto deve ser igual ou superior a 0,3 vez o diâmetro externo do cabo.

6 Deve-se atentar para o fato de que quando os cabos estão instalados na vertical e a ventilação é restrita, a temperatura ambiente no topo do trecho vertical pode aumentar consideravelmente.

7 Os cabos devem ser providos de armação.

CAPACIDADES DE CONDUÇÃO DE CORRENTE, EM AMPÈRES, PARA OS MÉTODOS DE REFERÊNCIA A1, A2, B1, B2, C e D. (Tabela 36 da NBR5410/2004).

- Condutores e cabos unipolares e multipolares, isolamento de PVC;
- 2 e 3 condutores carregados;
- temperatura de 70°C no condutor;
- temperatura ambiente: 30°C para linhas não subterrâneas e 20°C (solo) para linhas subterrâneas.

Seções nominais (mm ²)	Métodos de instalação definidos na tabela 28											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	2 cond. carreg.	3 cond. carreg.	2 cond. carreg.	3 cond. carreg.	2 cond. carreg.	3 cond. carreg.	2 cond. carreg.	3 cond. carreg.	2 cond. carreg.	3 cond. carreg.	2 cond. carreg.	3 cond. carreg.
(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
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
Alumínio												
10	36	32	33	31	44	39	41	36	49	44	48	40
16	48	43	44	41	60	53	54	48	66	59	62	52
25	63	57	58	53	79	70	71	62	83	73	80	66
35	77	70	71	65	97	86	86	77	103	90	96	80
50	93	84	86	78	118	104	104	92	125	110	113	94
70	118	107	108	98	150	133	131	116	160	140	140	117
95	142	129	130	118	181	161	157	139	195	170	166	138
120	164	149	150	135	210	186	181	160	226	197	189	157
150	189	170	172	155	241	214	206	183	261	227	213	178
185	215	194	195	176	275	245	234	208	298	259	240	200
240	252	227	229	207	324	288	274	243	352	305	277	230
300	289	261	263	237	372	331	313	278	406	351	313	260
400	345	311	314	283	446	397	372	331	488	422	366	305
500	396	356	360	324	512	456	425	378	563	486	414	345
630	456	410	416	373	592	527	488	435	653	562	471	391
800	529	475	482	432	687	612	563	502	761	654	537	446
1000	607	544	552	495	790	704	643	574	878	753	607	505

Número de condutores carregados - O número de condutores carregados a ser considerado é o dos condutores efetivamente percorridos por corrente. Nos circuitos trifásicos com neutro, quando puder ser admitido o equilíbrio das correntes nos condutores fase e quando não for prevista a circulação de correntes harmônicas no condutor neutro, este não deve ser computado, considerando-se, portanto, para o circuito, 3 condutores carregados. Assim, temos:

- a) circuito trifásico sem neutro = 3 condutores carregados;
- b) circuito trifásico com neutro = 4 condutores carregados;
- c) circuito monofásico a 2 condutores = 2 condutores carregados;
- d) circuito monofásico a 3 condutores = 3 condutores carregados;
- e) circuito bifásico a 2 condutores = 2 condutores carregados; e
- f) circuito bifásico a 3 condutores = 3 condutores carregados.

TEMPERATURAS CARACTERÍSTICAS DOS CONDUTORES
(Tabela 35 da NBR5410/2004)

Tipo de isolação	Temperatura máxima para serviço contínuo (condutor) (°C)	Temperatura limite de sobrecarga (condutor) (°C)	Temperatura limite de curto-circuito (condutor) (°C)
Cloreto de polivinila (PVC)	70	100	160
Borracha etileno-propileno (EPR)	90	130	250
Polietileno reticulado (XLPE)	90	130	250

FATORES DE CORREÇÃO PARA TEMPERATURAS AMBIENTES DIFERENTES DE 30° C PARA LINHAS NÃO SUBTERRÂNEAS E DE 20° C (TEMPERATURA DO SOLO) PARA LINHAS SUBTERRÂNEAS
(Tabela 40 da NBR5410/2004)

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

FATORES DE CORREÇÃO PARA AGRUPAMENTO DE CIRCUITOS OU CABOS MULTIPOLARES

- a aplicar aos valores de capacidade de condução de corrente dados na tabela 31 da NBR5410/97.

(Tabela 42 da NBR5410/2004)

Item	Disposição dos cabos justapostos	Número de circuitos ou de cabos multipolares												Tabelas dos métodos de instalação
		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	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			
3	Camada única no teto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				métodos E e F
4	Camada única em bandeja perfurada, horizontal ou vertical	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				
5	Camada unida em leito, suporte	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

SEÇÕES MÍNIMAS DOS CONDUTORES

(Tabela 47 da NBR5410/2004)

Tipo de instalação		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor (mm ²) - material
Instalações fixas em geral	Cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 Cu 10 Al
		Circuito de força	2,5 Cu 10 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu
	Condutores nus	Circuitos de força	10 Cu 10 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu
		Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
Ligações flexíveis feitas com cabos isolados		Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu
		Circuitos a extra baixa tensão para aplicações especiais	0,75 Cu

SEÇÃO DO CONDUTOR NEUTRO
 - Para circuitos trifásicos, ligação estrela e equilibrado (*)
 (Tabela 48 da NBR5410/2004)

Seção dos condutores fase (mm ²)	Seção mínima do condutor neutro (mm ²)
S ≤ 25	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

(*) Para circuitos monofásicos (110V ou 220V) a seção do condutor neutro deve ser igual à seção do condutor fase.

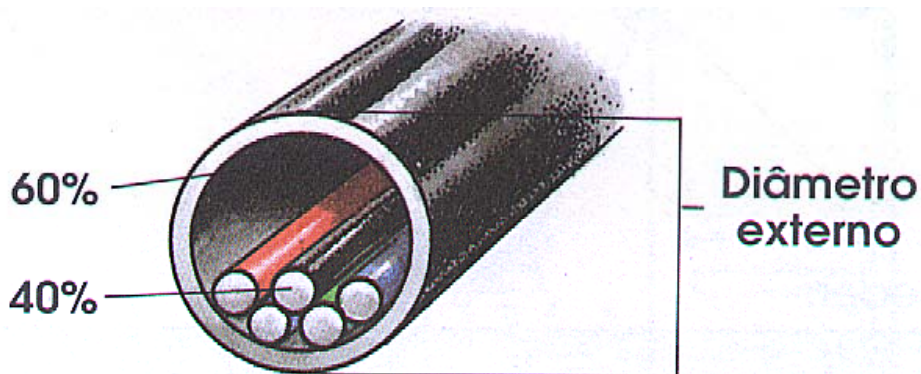
SEÇÃO MÍNIMA DO CONDUTOR DE PROTEÇÃO
 (Tabela 58 da NBR5410/2004)

Seção dos condutores fase da instalação S _F (mm ²)	Seção mínima do condutor de proteção correspondente S _N (mm ²)
S _F ≤ 16	S _F
16 < S _F ≤ 35	16
S _F > 35	S _F / 2

DIMENSIONAMENTO DE ELETRODUTOS

De acordo com a norma NBR5410, a taxa máxima de ocupação em relação à área da seção transversal dos eletrodutos não deve ser superior a:

- 53% para um condutor ou cabo;
- 31% para dois condutores ou cabos;
- **40% para três ou mais condutores ou cabos.**



Uma das formas de dimensionamento dos eletrodutos segue o seguinte roteiro:

- a) determinar a seção dos condutores que irão passar no interior do eletroduto;
- b) determinar a área total de cada condutor (considerando a camada de isolamento) na **tabela A**;
- c) efetuar a somatória das seções totais, obtida no item anterior;
- d) com o valor da somatória, determinar na **tabela B** ou **C** (na coluna 40% da área) o valor imediatamente superior ao valor da somatória e o respectivo diâmetro do eletroduto a ser utilizado;
- e) em uma instalação elétrica, o eletroduto deve ter um diâmetro mínimo de 20mm, estes eletrodutos não são cotados na planta.

tabela A

seção nominal (mm ²)	isolação PVC	
	diâmetro externo (mm)	área total (mm ²)
FIOS		
1,5	2,5	6,2
2,5	3,4	9,1
4	3,9	11,9
6	4,4	15,2
10	5,6	24,6
CABOS		
1,5	3,0	7,1
2,5	3,7	10,7
4	4,2	13,8
6	4,8	18,1
10	5,9	27,3
16	6,9	37,4
25	8,5	56,7
35	9,5	71,0
50	11,5	104
70	13,5	133
95	15,0	177
120	16,5	214
150	18,5	269
185	20,5	330
240	23,5	434

tabela B - eletroduto de PVC rígido

tamanho nominal diâmetro externo (mm)	ocupação máxima 40% da área (mm ²)
16	52
20	85
25	143
32	238
40	410
50	539
60	876
75	1415
85	1990

tabela C - eletroduto de aço galvanizado

tamanho nominal diâmetro externo (mm)	ocupação máxima 40% da área (mm ²)
16	53
20	90
25	152
31	246
41	430
47	567
59	932
75	1525
88	2147

Uma outra forma de dimensionamento utiliza a **tabela D**, onde, em função da quantidade de condutores e a seção nominal do maior condutor no eletroduto determina-se o tamanho nominal do eletroduto.

tabela D - dimensionamento de eletrodutos de PVC rígido

seção nominal (mm ²)	número de condutores no eletroduto								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	tamanho nominal do eletroduto (mm)								
1,5	16	16	16	16	16	16	20	20	20
2,5	16	16	16	20	20	20	20	25	25
4	16	16	20	20	20	25	25	25	25
6	16	20	20	25	25	25	25	32	32
10	20	20	25	25	32	32	32	40	40
16	20	25	25	32	32	40	40	40	40
25	25	32	32	40	40	40	50	50	50
35	25	32	40	40	50	50	50	50	60
50	32	40	40	50	50	60	60	60	75
70	40	40	50	50	60	60	75	75	75
95	40	50	60	60	75	75	75	85	85
120	50	50	60	75	75	75	85	85	
150	50	60	75	75	85	85			
185	50	75	75	85	85				
240	60	75	85						

tabela E - equivalência de padrões de medidas (eletroduto de PVC)

tamanho nominal									
(mm)	16	20	25	32	40	50	60	75	85
(pol)	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3