



**REITEC
MANUAL
TÉCNICO
DE BOLSO**

REIPLAS
FIOS E CABOS ELÉTRICOS

Tecnologia de ponta a ponta.

4^ª
EDIÇÃO



REITEC. O GUIA DE CONSULTA QUE GARANTE QUALIDADE.



Apresentamos a 4^a edição do manual técnico Reitec, preparado especialmente para os profissionais de projetos e instaladores em geral.

Nele você encontra informações importantes, tais como: Escolha do condutor elétrico, condições de utilização, detalhamento e prescrição técnica, cálculos, tabelas e fórmulas para o dimensionamento de condutores elétricos em instalações prediais, industriais e de uso geral, conforme a norma NBR 5410 da ABNT.

O Reitec é um guia de consulta que visa garantir autonomia e segurança de seus projetos, sempre com a qualidade ISO 9002 dos produtos Reiplas.

Para esclarecer qualquer dúvida sobre a utilização de nossos produtos, a Reiplas coloca à sua disposição o departamento de engenharia de aplicação.

Portanto, faça deste guia uma ferramenta de trabalho. Use-o sempre.



REIPLAS. OPÇÃO PELA QUALIDADE.

Fabricar fios e cabos genuinamente brasileiros com as melhores matérias-primas, máxima tecnologia e qualidade mundial indiscutível - esse é o compromisso REIPLAS. Assim tem sido a mais de três décadas de muito trabalho, talento e força de vontade.

A busca pela Qualidade total sempre foi o objetivo da Reiplas, pois é garantindo a qualidade que continuaremos a ter a confiança dos consumidores, e esta é sem dúvida, nossa maior conquista.

Tudo que leva a marca Reiplas, leva garantia, mais de 30 anos de experiência e a força brasileira.



**QUALIDADE
ISO 9002**





1. ÍNDICE

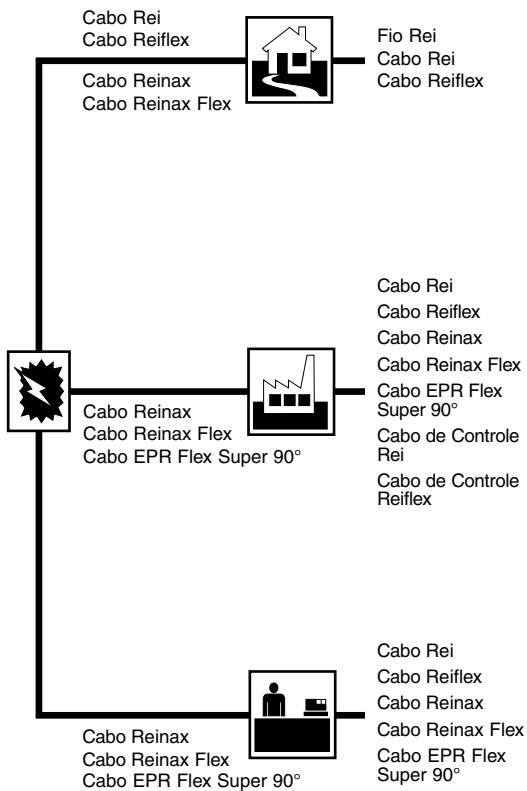
Escolha do cabo	6
Seleção da tensão de isolamento	8
Condições de utilização	9
Parâmetros técnicos adicionais	9
Maneiras de instalar	14
Fios e cabos Reiplas Tabelas técnicas e recomendações	15
Capacidade de condução de corrente dos fios e cabos Reiplas	33
Limite de instalação de condutores em eletrodutos	47
Queda de tensão	48
Prescrições técnicas complementares	52
Exemplos de dimensionamentos utilizando as tabelas de Capacidade de Corrente, Queda de Tensão e Fatores de Correção	56



2 - Escolha do Cabo

Para se escolher um cabo, vários fatores devem ser considerados:

- Aplicação de cabo
- Tensão nominal da instalação
- Intensidade de corrente e as características da(s) carga(s) alimentada(s)
- Tipo de sistema (monofásico ou trifásico)
- Temperatura ambiente onde o cabo será instalado
- Presença de agentes poluentes ou corrosivos
- Tipos de solicitações mecânicas às quais o cabo estará sujeito
- Tipos dos dispositivos de proteção contra sobrecargas e curtos-circuitos
- Tipo de instalação: aérea, em dutos, canaletas, bandeja, em eletrodutos, enterrados ou outros.
- Máxima queda de tensão permitida
- Distância entre fonte de tensão e carga(s) alimentada(s)





3 - Detalhamento Técnico

3.1 - Seleção da tensão de isolamento

3.1.1 - Introdução

O critério apresentado permite a escolha apropriada do valor da tensão de isolamento V_0/V do cabo em função das características do sistema.

V_0 - valor eficaz da tensão entre condutor e terra

V - valor eficaz da tensão entre condutores

Os produtos Reiplas são previstos para as seguintes tensões de isolamento:

V_0/V - 0,45/0,75 - 0,6/1 kV

3.1.2 - Seleção V_0 e V

A seleção de V_0 depende do tipo de sistema e do sistema de aterramento. Para este objetivo, os sistemas são divididos em duas categorias:

Categoria 1

Esta categoria abrange sistemas que, sob condição de falta, são previstos para continuar em operação por um curto espaço de tempo, desde que somente com uma fase à terra.

Este período em geral não deve exceder a uma hora, porém, um período maior pode ser tolerado para cabos a campo elétrico radial e em circunstâncias especiais. Todavia, em nenhuma condição este período pode exceder oito horas.



Categoria 2

Esta categoria compreende todo o sistema que não se enquadra na categoria 1.

3.2 - Condições de Utilização

Para utilização de um condutor ou um grupo de condutores deve-se analisar:

- Maneira de instalar (seleção e instalação em função das influências externas)
- Prevenção das influências de outras instalações
- Características dos condutores
- Queda de tensão
- Solicitações eletromecânicas e eletrotérmicas
- Tipos de ligações
- Obstrução de passagens para condutores elétricos
- Prescrições para instalações

3.3 - Parâmetros Técnicos Adicionais

A correta seleção, entre as inúmeras opções oferecidas pelo mercado, do cabo mais adequado para uma instalação em estudo é um dos mais delicados problemas que um projetista tem que enfrentar.

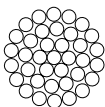
Na seleção da alternativa mais conveniente, devemos procurar otimizar exigências muitas vezes contrastantes e levar em conta as solicitações impostas ao cabo pelo tipo da instalação.

Nas tabelas seguintes procuramos fornecer alguns elementos para uma correta apreciação dos múltiplos fatores envolvidos na especificação de um cabo.



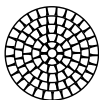
3.3.1 - Tipo de encordoamento

A correta especificação do tipo de instalação e as tensões mecânicas a que estará sujeito o cabo, permitem definir o melhor tipo de encordoamento a ser utilizado para atender as solicitações previstas.



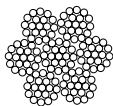
Redondo normal

É o tipo mais utilizado em cabos de energia, os fios são encordoados concêntricamente em torno de um fio central.



Redondo compactado

Possui construção semelhante ao redondo normal porém, sofre um esmagamento para redução do diâmetro final do condutor. Esta condição favorece quando nas instalações com restrições dimensionais como as dimensões reduzdas dos dutos. Entretanto, perde a flexibilidade.



Encordoamento composto

É construído através da reunião concêntrica de feixes formados por vários fios de diâmetro reduzido, formando condutores de alta flexibilidade, destinados a uso em cabos para equipamentos móveis.



Tipo de Instalação		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor (mm ²) - material
Instalações fixas em geral	Cabos Isolados	Circuitos de iluminação	1,5Cu / 16Al
		Circuitos de força	2,5Cu / 16Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5Cu
	Condutores nus	Circuitos de força	10Cu / 16Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4Cu
Ligações flexíveis feitas com cabos isolados		Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
		Para qualquer outra aplicação	0,75Cu
		Circuitos a extra baixa tensão para aplicações especiais	0,75Cu

3.3.4 - Seção Mínima dos Condutores Neutro e Proteção (P.E)

3.3.4.1 - Seção do Condutor Neutro

Seção dos Cond. Fase (mm ²)	S _{≤25}	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400
Seção Min. Cond. Neutro (mm ²)	S	25	25	35	50	70	70	95	120	150	185

3.3.4.2 - Seção do Condutor de Proteção (P.E)

Quando recomendamos os condutores de proteção, deverão preferencialmente ser condutores isolados, cabos unipolares ou veias de cabos multipolares.

Em alguns casos admite-se o uso de um condutor com a função de neutro e proteção, condutor PEN (PE+N), cuja seção mínima é 10 mm² para condutor isolado ou cabo unipolar, ou 4 mm², se for uma veia de um cabo multipolar.

Seção dos Cond. Fase (mm ²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400
Seção Cond. Proteção (mm ²)	1,5	2,5	4	6	10	16	16	16	25	35	50	70	70	95	120	150	185

OBS.: Cores dos Condutores Neutro e Proteção.



Quando a identificação dos condutores for feita utilizando-se cores, deve ser seguido o seguinte código:

- Neutro (N) = Azul Claro
- Condutor de Proteção (P.E) = Verde/Amarelo ou Verde
- Condutor Neutro / Proteção (PEN) = Azul Claro com indicação Verde/Amarelo nos pontos visíveis.

3.3.5 - Queda de Tensão

Limites de queda de tensão:

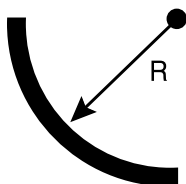
Instalações	Iluminação	Outros Usos
A - Alimentadas diretamente por um ramal de baixa tensão, a partir de uma rede de distribuição pública de baixa tensão	4%	4%
B - Alimentados diretamente por subestação de transformação ou transformador, a partir de uma instalação de alta tensão	7%	7%
C - Que possuam fonte própria	7%	7%

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 100 m, as quedas de tensão podem ser aumentadas de 0,005% por metro de linha superior a 100 m, sem que, no entanto, essa suplementação seja superior a 0,5%.

3.3.6 - Raio de Curvatura





Raio mínimo de curvatura admissível nas instalações:

Tipo de Cabo	Raio mínimo em função do diâmetro externo "D"
Rei e Reinax unipolar / Controle 1000V	6 D
Controle 1000V	6 D
Controle flexível 500 V	5 D
EPR / Reinax (Multipolar)	8 D
Controle Blindado	12 D

3.3.7 - Força Máxima de Puxamento Admissível

1. Tracionados por camisa de puxamento	
Tipo do Cabo	Esforço máximo em função do diâmetro externo "D" (kgf)
Rei e Reinax	1.2 D ²
Controle flexível 500 V	0.5 D ²
Controle 1000 V	0.5 D ²
Controle Blindado	0.33 D ²

2. Tracionados por olhal de puxamento preso aos condutores	
Tipo do Cabo	Esforço máximo
Todos	5,0 kgf/mm ² de seção dos condutores



3.4 - Maneiras de instalar

Maneira de Instalar	Fio Rei Cabo Rei Cabo Reflex	Cabo Reinax Cabo Reinax Flexível
Afastado da parede ou suspenso por cabo suporte		F
Bandejas não perfuradas ou prateleiras		C
Bandejas perfuradas (horizontal ou vertical)		F
Canaleta fechada no piso, solo ou parede	B1	B1
Canaleta ventilada no piso ou solo		B1
Diretamente enterrado		D
Eletrocalha	B1	B1
Eletroduto aparente	B1	B1
Eletroduto de seção não circular embutido em alvenaria		B2
Eletroduto em canaleta ventilada no piso ou solo	B1	
Eletroduto em espaço de construção		B2
Eletroduto embutido em alvenaria	B1	
Eletroduto embutido em caixilho de porta ou janela	A1	
Eletroduto embutido em parede isolante	A1	A1
Eletroduto enterrado no solo ou canaleta não ventilada no solo		D
Embutido direto em alvenaria		C
Embutido direto em caixilho de porta ou janela		F
Fixação direta à parede ou teto		C
Leitos, suportes horizontais ou telas		F
Moldura	A1	A1
Sobre isoladores	G	



4 - Fios e Cabos Reiplas Usos e aplicações

4.1 - Fios e Cabos Rei e Reiflex - 750 V Especificação aplicável: NBR 6148

Aplicação

São recomendados para instalações internas fixas: industriais, comerciais, residenciais de luz e força. São de fácil manuseio nos trechos em curvas, com tonalidades de cores acentuadas, facilitando a execução de circulação; oferecem ótima resistência à flamabilidade, ações de intempéries e umidade.

4.1.1 - Fios Rei Antichama 750V

Seção Nominal (mm ²)	Diâmetro Nominal do Condutor (mm)	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
0,50	0,79	0,60	2,00	36,00	8,73
0,75	0,96	0,60	2,15	24,50	11,23
1,00	1,11	0,60	2,30	18,10	13,83
1,50	1,36	0,70	2,75	12,10	20,14
2,50	1,73	0,80	3,35	7,41	31,10
4	2,20	0,80	3,80	4,61	45,64
6	2,69	0,80	4,30	3,08	64,50
10	3,49	1,00	5,50	1,83	107,22
16	4,36	1,00	6,35	1,15	158,97



4.1.2 - Cabos Rei Antichama 750V

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor nº de fios	Diâmetro Nominal do Condutor (mm)	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
1,00	7	1,30	0,60	2,50	18,10	14,55
1,50	7	1,55	0,70	2,95	12,10	20,96
2,50	7	2,00	0,80	3,60	7,41	33,12
4	7	2,50	0,80	4,10	4,61	47,65
6	7	3,10	0,80	4,70	3,08	67,94
10	7	4,00	1,00	6,00	1,83	112,30
16	7	5,00	1,00	7,00	1,15	170,50
25	7	6,35	1,20	8,75	0,727	264,69
35	7	7,45	1,20	9,85	0,524	363,63
* 50	10	8,00	1,40	10,80	0,387	477,62
* 70	14	9,50	1,40	12,30	0,268	661,85
* 95	19	11,20	1,60	14,40	0,193	917,69
* 120	24	12,50	1,60	15,70	0,153	1138,84
150	37	15,50	1,80	19,10	0,124	1423,83
185	37	17,20	2,00	21,20	0,099	1792,20
240	61	19,70	2,20	24,10	0,0754	2331,70
300	61	22,20	2,40	27,00	0,0601	2952,16
400	61	25,60	2,60	30,80	0,0470	3832,70
500	61	28,40	2,80	34,00	0,0366	4701,84

OBS.: * Para seções de 50m² a 120 m², dados técnicos informados para formação compactada.



4.1.3 - Cabos Reiflex BWF 750V

Seção Nominal (mm ²)	Diâmetro Nominal do Condutor (mm)	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
0,50	0,90	0,60	2,10	39,00	8,49
0,75	1,10	0,60	2,30	26,00	11,29
1,00	1,25	0,60	2,45	19,50	13,55
1,50	1,50	0,70	2,90	13,30	19,92
2,50	1,95	0,80	3,55	1,98	30,51
4	2,40	0,80	4,05	4,95	44,47
6	2,95	0,80	4,55	3,30	61,88
10	4,00	1,00	6,00	1,91	106,58
16	5,10	1,00	7,10	1,21	160,41
25	6,20	1,20	8,60	0,78	243,91
35	7,30	1,20	9,70	0,5540	330,87
50	8,90	1,40	11,70	0,3860	482,93
70	10,80	1,40	13,60	0,2720	665,28
95	12,50	1,60	15,70	0,2060	868,71
120	14,20	1,60	17,40	0,1610	1108,37
150	15,40	1,80	19,00	0,1290	1417,23
185	17,30	2,00	21,30	0,1060	1679,79
240	19,80	2,20	24,20	0,0801	2234,98

OBS: Os Fios Rei, Cabos Rei e Cabos Reiflex são padronizados conforme NBR 6148 e possuem Certificado de Conformidade UCIEE/INMETRO.



4.2 - Cabos Reinax Antichama - 0,6 / 1,0 kV Especificação aplicável: NBR 7288

Aplicação

São recomendados para circuitos de alimentação e distribuição elétrica em instalações industriais, comerciais, residenciais, subestações de transformação ao ar livre ou subterrâneas em locais de excessiva umidade.

4.2.1 - Cabos Reinax Unipolar

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor nº de fios	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
1,50	7	0,80	0,90	4,95	12,10	39,95
2,50	7	0,80	0,95	5,50	7,41	53,90
4	7	1,00	0,95	6,40	4,61	76,61
6	7	1,00	1,00	7,10	3,08	101,97
10	7	1,00	1,00	8,00	1,83	145,96
16	7	1,00	1,05	9,10	1,15	211,13
25	7	1,20	1,10	10,90	0,727	316,50
35	7	1,20	1,15	12,15	0,524	417,64
* 50	10	1,40	1,20	13,20	1,387	546,83
* 70	14	1,40	1,25	14,80	0,268	743,25
* 95	19	1,60	1,30	17,00	0,193	1015,80
* 120	24	1,60	1,35	18,40	0,153	1249,43
150	37	1,80	1,45	21,80	0,124	1565,67
185	37	2,00	1,55	24,30	0,0991	1961,22
240	61	2,20	1,65	27,40	0,0754	2535,92
300	61	2,40	1,75	30,50	0,0601	3194,00
400	61	2,60	1,85	34,45	0,0470	4130,55
500	61	2,80	2,00	37,85	0,0366	5048,60

OBS.: * Para seções de 50m² a 120 m², dados técnicos informados para formação compactada.



4.2.2 - Cabos Reinax Bipolar

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor nº de fios	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
2 x 1,50	7	0,80	1,00	8,30	12,10	101,48
2 x 2,50	7	0,80	1,05	9,30	7,41	136,25
2 x 4	7	1,00	1,10	11,20	4,61	201,56
2 x 6	7	1,00	1,15	12,50	3,08	265,98
2 x 10	7	1,00	1,20	14,40	1,83	381,60
2 x 16	7	1,00	1,30	16,60	1,15	541,84
2 x 25	7	1,20	1,40	20,40	0,727	835,84
2 x 35	7	1,20	1,50	22,90	0,524	1098,00

4.2.3 - Cabos Reinax Tripolar

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor nº de fios	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
3 x 1,5	7	0,80	1,05	8,90	12,10	125,89
3 x 2,5	7	0,80	1,05	9,85	7,41	168,38
3 x 4	7	1,00	1,15	12,00	4,61	254,00
3 x 6	7	1,00	1,20	13,40	3,08	338,87
3 x 10	7	1,00	1,25	15,45	1,83	492,91
3 x 16	7	1,00	1,35	17,80	1,15	706,42
3 x 25	7	1,20	1,40	22,95	0,727	1150,12
3 x 35	7	1,20	1,50	25,45	0,524	1497,17

4.2.4 - Cabos Reinax Quadripolar

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor nº de fios	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
4 x 1,5	7	0,80	1,05	9,70	12,10	154,28
4 x 2,5	7	0,80	1,10	10,90	7,41	211,74
4 x 4	7	1,00	1,20	13,25	4,61	319,58
4 x 6	7	1,00	1,25	14,80	3,08	428,06
4 x 10	7	1,00	1,30	17,10	1,83	625,89
4 x 16	7	1,00	1,40	19,70	1,15	901,05
4 x 25	7	1,20	1,55	25,40	0,727	1465,98
4 x 35	7	1,20	1,65	28,20	0,524	1915,15



4.2.5 - Cabos Reinax Flexível Unipolar

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor n° de fios	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
1,5	15	0,80	0,90	4,90	13,30	37,93
2,5	24	0,80	0,90	5,35	7,98	49,00
4	38	1,00	0,95	6,30	4,95	71,17
6	57	1,00	0,95	6,90	3,30	92,37
10	100	1,00	1,00	8,00	1,91	140,15
16	159	1,00	1,05	9,10	1,21	200,06
25	243	1,20	1,10	10,80	0,780	294,23
35	342	1,20	1,15	11,90	0,554	389,82
50	494	1,40	1,20	14,20	0,386	555,90
70	700	1,40	1,30	16,20	0,272	757,16
95	912	1,60	1,35	18,40	0,206	976,42
120	1178	1,60	1,40	20,00	0,161	1228,62
150	1446	1,80	1,45	21,90	0,129	1499,85
185	1777	2,00	1,55	24,90	0,106	1846,94
240	2361	2,20	1,65	27,50	0,0801	2431,95
300	2931	2,40	1,85	33,10	0,0641	3070,22
400	3914	2,60	1,90	34,90	0,0486	3922,65
500	4921	2,80	2,10	39,05	0,0384	5035,82

4.2.6 - Cabos Reinax Flexível Bipolar

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor n° de fios	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
2 x 1,50	15	0,80	1,00	8,20	13,30	94,86
2 x 2,50	24	0,80	1,05	9,20	7,98	125,74
2 x 4	38	1,00	1,10	11,00	4,95	185,05
2 x 6	57	1,00	1,15	12,30	3,30	242,98
2 x 10	100	1,00	1,20	14,50	1,91	366,56
2 x 16	159	1,00	1,30	16,60	1,21	516,10
2 x 25	243	1,20	1,40	21,00	0,78	827,34
2 x 35	342	1,20	1,45	23,00	0,554	1063,19



4.2.7 - Cabos Reinax Flexível Tripolar

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor n° de fios	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
3 x 1,50	15	0,80	1,05	8,80	13,30	116,91
3 x 2,50	24	0,80	1,05	9,80	7,98	155,10
3 x 4	38	1,00	1,15	11,80	4,95	231,77
3 x 6	57	1,00	1,15	13,00	3,30	301,68
3 x 10	100	1,00	1,25	15,40	1,91	465,07
3 x 16	159	1,00	1,35	17,80	1,21	669,56
3 x 25	243	1,20	1,45	22,35	0,78	1054,31
3 x 35	342	1,20	1,50	24,50	0,554	1372,85

4.2.8 - Cabos Reinax Flexível Quadripolar

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor n° de fios	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
4 x 1,50	15	0,80	1,05	9,60	13,30	143,86
4 x 2,50	24	0,80	1,10	10,75	7,98	193,22
4 x 4	38	1,00	1,15	12,90	4,95	288,17
4 x 6	57	1,00	1,20	14,40	3,30	382,76
4 x 10	100	1,00	1,30	17,20	1,91	570,92
4 x 16	159	1,00	1,40	19,70	1,21	834,39
4 x 25	243	1,20	1,55	25,15	0,78	1368,47
4 x 35	342	1,20	1,60	27,60	0,554	1786,17

OBS.: Os cabos REINAX Classe 2 e REINAX FLEX Classe 4 possuem Certificação Compulsória conforme NBR 7288 UCIEE/INMETRO.



4.3 - Cabos PP Reiflex - 750V

Especificação Aplicável: NBR 13249

Aplicação

Devido à sua ótima flexibilidade, os cabos PP Reiflex são recomendados para ligações de aparelhos eletrodomésticos, ferramentas e equipamentos portáteis em geral, que requerem cabos de ligação com grande flexibilidade.

4.3.1 - Cabos PP Reiflex Bipolar

Seção Nominal (mm ²)	Diâmetro Nominal do Condutor (mm)	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
2 x 0,5	0,90	0,60	0,80	5,80	39,00	43,93
2 x 0,75	1,10	0,60	0,80	6,20	26,00	52,83
2 x 1	1,25	0,60	0,80	6,50	19,50	59,94
2 x 1,5	1,50	0,80	0,80	7,80	13,30	87,93
2 x 2,5	1,95	0,80	1,00	9,10	7,98	122,74
2 x 4	2,40	1,00	1,80	12,40	4,95	218,75
2 x 6	2,95	1,00	2,00	13,90	3,30	286,73
2 x 10	4,00	1,00	2,30	16,60	1,91	432,43

4.3.2 - Cabos PP Reiflex Tripolar

Seção Nominal (mm ²)	Diâmetro Nominal do Condutor (mm)	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
3 x 0,50	0,90	0,60	0,80	6,15	39,00	51,49
3 x 0,75	1,10	0,60	0,80	6,55	26,00	62,52
3 x 1	1,25	0,60	0,80	6,90	19,50	72,52
3 x 1,5	1,50	0,80	0,90	8,50	13,30	111,27
3 x 2,5	1,95	0,80	1,10	9,85	7,98	155,23
3 x 4	2,40	1,00	1,90	13,30	4,95	270,14
3 x 6	2,95	1,00	2,10	14,85	3,30	356,08
3 x 10	4,00	1,00	2,40	17,75	1,91	543,67



4.3.3 - Cabos PP Reflex Quadripolar

Seção Nominal (mm ²)	Diâmetro Nominal do Condutor (mm)	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
4 x 0,50	0,90	0,60	0,80	6,65	39,00	63,15
4 x 0,75	1,10	0,60	0,80	7,15	26,00	77,77
4 x 1,0	1,25	0,60	0,90	7,70	19,50	92,81
4 x 1,5	1,50	0,80	1,00	9,50	13,30	141,79
4, x 2,5	1,95	0,80	1,10	10,75	7,98	193,25
4 x 4,0	2,40	1,00	2,00	14,60	4,95	338,83
4 x 6,0	2,95	1,00	2,30	16,55	3,30	439,99
4 x 10	4,00	1,00	2,50	19,50	1,91	681,68

4.3.4 - Cabos PP Reflex Pentapolar

Seção Nominal (mm ²)	Diâmetro Nominal do Condutor (mm)	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
5 x 0,50	0,90	0,60	0,80	7,25	39,00	75,99
5 x 0,75	1,10	0,60	0,90	8,00	26,00	97,49
5 x 1,0	1,25	0,60	0,90	8,40	19,50	112,16
5 x 1,5	1,50	0,80	1,10	10,70	13,30	179,05
5, x 2,5	1,95	0,80	1,20	12,00	7,98	241,08
5 x 4,0	2,40	1,00	2,10	16,10	4,95	415,15
5 x 6,0	2,95	1,00	2,50	18,35	3,30	564,71
5 x 10	4,00	1,00	2,60	21,40	1,91	841,09

OBS.: Os cabos PP Reflex possuem Certificado de Produto conforme NBR 13249 UCIEE/INMETRO

4.4 - Cabos Solda Rei

Especificação Aplicável: NBR 8762

Aplicação

Utilizado para ligação dos eletrodos aos equipamentos de solda elétrica. Os cabos são extra-flexíveis, proporcionando fácil manuseio e apresentam cobertura às ações mecânicas, abrasivas e corrosivas.



4.4.1 - Cabos Solda Rei 750V

Seção Nominal (mm ²)	Diâmetro Nominal do Condutor (mm)	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
10	4,00	1,80	7,60	1,91	126,57
16	5,00	1,80	8,60	1,21	182,86
25	6,20	1,80	9,80	0,78	256,84
35	7,30	2,00	11,30	0,554	362,21
50	9,00	2,00	13,00	0,386	506,51
70	10,60	2,20	15,00	0,272	705,86
95	12,50	2,20	16,90	0,206	898,20
120	14,00	2,40	18,80	0,161	1144,76
150	15,40	2,40	20,20	0,129	1400,60
185	17,30	2,80	22,90	0,106	1722,44
240	19,80	2,80	25,40	0,0801	2208,76

Capacidade de condução de corrente em Amperes, em função do fator de carga para cabo solda Rei.

Seção Nominal (mm ²)	Porcentagem de tempo no qual o cabo conduz sua corrente (considerando duração do ciclo de trabalho de 5 minutos)				
	100%	75%	50%	25%	10%
10	71	74	81	102	148
16	95	101	114	148	220
25	131	142	162	213	322
35	162	178	206	275	420
50	196	218	256	347	535
70	251	280	332	453	700
95	304	342	407	559	869
120	352	397	475	656	1021
150	406	460	552	764	1194
185	463	526	632	879	1375
240	546	621	750	1045	1638

Notas:

Temperatura ambiente: 30°C

Temperatura do condutor: 70°C



4.5 - Cabos EPRflex Super 90° Especificação aplicável: NBR 7286

Aplicação

São recomendados para circuitos de alimentação de distribuição de energia elétrica de instalações industriais, comerciais, residenciais, subestações de transformação, ao ar livre ou subterrâneas em locais de excessiva umidade ou diretamente enterrados no solo.

4.5.1 - Cabos EPRflex Super 90° Unipolar

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor N° de Fios	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
1,50	15	1,00	0,90	5,30	13,30	37,82
2,50	24	1,00	0,95	5,85	7,98	49,90
4	38	1,00	0,95	6,30	4,95	64,78
6	57	1,00	0,95	6,85	3,30	84,52
10	100	1,00	1,00	8,00	1,91	129,91
16	159	1,00	1,05	9,10	1,21	187,03
25	243	1,20	1,10	10,80	0,78	276,63
35	342	1,20	1,15	11,90	0,554	370,28
50	494	1,40	1,20	14,50	0,386	535,98
70	700	1,60	1,30	16,60	0,272	733,12
95	912	1,60	1,35	18,40	0,206	932,60
120	1178	1,60	1,40	20,00	0,161	1174,51
150	1446	1,80	1,45	21,90	0,129	1443,60
185	1777	2,00	1,55	24,90	0,106	1777,33
240	2361	2,20	1,65	27,50	0,0801	2336,88
300	2931	2,40	1,85	33,10	0,0641	2950,59
400	3914	2,60	1,90	34,90	0,0486	3828,29
500	4921	2,80	2,00	38,80	0,0384	4825,62



4.5.2 - Cabos EPRflex Super 90° Bipolar

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor Nº de Fios	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
2 x 1,50	15	1,00	1,05	9,10	13,30	103,37
2 x 2,50	24	1,00	1,10	10,10	7,98	134,64
2 x 4	38	1,00	1,10	11,00	4,95	173,04
2 x 6	57	1,00	1,15	12,30	3,30	229,63
2 x 10	100	1,00	1,25	14,50	1,91	348,21
2 x 16	159	1,00	1,30	16,00	1,21	494,07
2 x 25	243	1,20	0,90	21,00	0,780	793,81
2 x 35	342	1,20	0,90	23,00	0,554	1025,03

4.5.3 - Cabos EPRflex Super 90° Tripolar

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor Nº de Fios	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
3 x 1,50	15	1,00	1,05	9,65	13,30	120,64
3 x 2,50	24	1,00	1,10	10,70	7,98	159,69
3 x 4	38	1,00	1,15	11,80	4,95	212,51
3 x 6	57	1,00	1,20	13,20	3,30	284,43
3 x 10	100	1,00	1,25	15,45	1,91	435,40
3 x 16	159	1,00	1,35	17,80	1,21	631,83
3 x 25	243	1,20	0,90	22,35	0,780	1002,07
3 x 35	342	1,20	0,90	24,50	0,554	1312,33

4.5.4 - Cabos EPRflex Super 90° Quadripolar

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor Nº de Fios	Espessura Nominal da Isolação (mm)	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
1,50	15	1,00	1,10	10,65	13,30	146,43
2,50	24	1,00	1,15	11,85	7,98	195,34
4	38	1,00	1,20	13,05	4,95	261,93
6	57	1,00	1,25	14,60	3,30	352,51
10	100	1,00	1,30	17,10	1,91	544,20
16	159	1,00	1,40	19,70	1,21	794,13
25	243	1,20	1,00	25,20	0,780	1300,50
35	342	1,20	1,00	27,60	0,554	1705,43



4.6 - Cabos de Controle Reiflex - 1kV Especificação aplicável: NBR 7289

Aplicação

São empregados nos circuitos de comando, controle e sinalização de equipamentos elétricos em geral, em áreas industriais, usinas geradoras de energia elétrica, subestações transformadoras, etc.

4.6.1. Seção Nominal: 1,5mm² 4.6.2. Seção Nominal: 2,5mm² Espessura: 0,80mm Espessura: 0,80mm

Número de Condutores	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
2	1,00	8,20	94,85
3	1,05	8,80	116,35
4	1,05	9,60	141,00
5	1,10	10,55	161,23
6	1,15	11,60	195,75
7	1,15	11,60	205,58
8	1,20	13,60	270,09
9	1,25	14,90	287,95
10	1,25	14,90	298,57
11	1,25	15,40	328,63
12	1,25	15,40	338,86
13	1,30	16,30	379,79
14	1,30	16,30	389,65
15	1,30	17,15	433,30
16	1,30	17,15	444,60
17	1,35	18,20	492,45
18	1,35	18,20	502,31
19	1,35	18,20	512,17
20	1,35	18,75	556,51
21	1,40	19,25	607,12
22	1,45	21,50	633,80
23	1,45	21,50	643,66
24	1,45	22,10	653,52
25	1,45	22,10	692,72

Número de Condutores	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
2	1,05	9,20	125,72
3	1,05	9,75	153,67
4	1,10	10,80	190,48
5	1,15	11,90	217,46
6	1,15	12,95	261,58
7	1,15	12,95	277,93
8	1,25	15,35	364,76
9	1,30	16,80	389,31
10	1,30	16,80	406,65
11	1,30	17,35	448,13
12	1,30	17,35	464,97
13	1,35	18,40	519,40
14	1,35	18,40	535,75
15	1,40	19,50	598,67
16	1,40	19,50	615,01
17	1,40	20,55	674,58
18	1,40	20,55	690,93
19	1,40	21,30	707,28
20	1,45	21,75	771,68
21	1,45	24,40	833,00
22	1,55	24,40	873,38
23	1,55	24,40	889,73
24	1,55	24,40	906,08
25	1,55	24,40	959,18



4.6.3. Seção Nominal: 4mm² Espessura: 1,00mm

Número de Condutores	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
2	1,10	11,10	186,96
3	1,15	11,90	232,85
4	1,20	13,15	288,79
5	1,25	14,50	328,73
6	1,30	15,95	400,86
7	1,30	15,95	425,50
8	1,35	18,80	554,33
9	1,45	20,70	595,58
10	1,45	20,70	620,22
11	1,45	21,40	686,60
12	1,45	21,40	711,87
13	1,50	22,65	795,89
14	1,50	22,65	820,53
15	1,55	24,05	918,51
16	1,55	24,05	943,69
17	1,60	25,45	1042,30
18	1,60	25,45	1066,94
19	1,60	25,45	1091,58
20	1,60	26,25	1186,48
21	1,65	26,90	1287,88
22	1,75	30,20	1346,59
23	1,75	30,20	1371,23
24	1,75	30,20	1395,87
25	1,75	30,20	1480,68

4.6.4. Seção Nominal: 6mm² Espessura: 1,00mm

Número de Condutores	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
2	1,15	12,20	240,88
3	1,20	13,10	303,90
4	1,20	14,40	376,00
5	1,25	15,90	432,12
6	1,30	17,50	526,85
7	1,30	17,50	563,66
8	1,45	20,80	738,74
9	1,50	22,80	788,10
10	1,50	22,80	824,81
11	1,50	23,60	913,82
12	1,50	23,60	951,59
13	1,55	25,00	1061,62
14	1,55	25,00	1098,33
15	1,60	26,50	1225,85
16	1,60	26,50	1262,55
17	1,65	28,10	1391,61
18	1,65	28,10	1428,31
19	1,65	28,10	1465,02
20	1,70	29,10	1595,83
21	1,70	29,70	1723,06
22	1,85	33,40	1804,25
23	1,85	33,40	1840,96
24	1,85	33,40	1877,67
25	1,85	33,40	1989,86

OBS.:

- 1) Para condições de instalação que necessitem de proteção contra interferências, os cabos poderão ter blindagem metálica.
- 2) As seções até 1mm² são previstas para nível de tensão até 500V, e as seções acima para nível de tensão até 1kV.



4.7 - Cabos de Controle Rei - 1kV Especificação aplicável: NBR 7289

Aplicação

São empregados nos circuitos de comando, controle e sinalização de equipamentos elétricos em geral, em áreas industriais, usinas geradoras de energia elétrica, subestações transformadoras, etc.

4.7.1. Seção Nominal: 1,5mm² Espessura: 0,80mm

Número de Condutores	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
2	1,00	8,40	105,65
3	1,05	9,00	127,84
4	1,05	9,85	155,38
5	1,10	10,85	173,44
6	1,15	11,90	211,55
7	1,15	11,90	221,96
8	1,20	14,00	288,81
9	1,25	14,10	304,44
10	1,25	15,30	322,14
11	1,25	15,80	355,35
12	1,25	15,80	365,77
13	1,30	16,75	410,76
14	1,30	16,75	421,18
15	1,30	17,65	468,90
16	1,30	17,65	479,31
17	1,35	18,70	532,12
18	1,35	18,70	542,53
19	1,35	18,70	552,94
20	1,35	19,30	600,62
21	1,40	19,80	676,10
22	1,45	22,10	684,84
23	1,45	22,10	695,25
24	1,45	22,10	711,25
25	1,45	22,10	748,58

4.7.2. Seção Nominal: 2,5mm² Espessura: 0,80mm

Número de Condutores	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
2	1,05	9,30	139,32
3	1,05	9,90	169,21
4	1,10	10,90	210,22
5	1,15	12,05	237,53
6	1,20	13,20	287,52
7	1,20	13,20	306,13
8	1,25	15,50	398,45
9	1,30	17,00	425,11
10	1,30	17,00	443,72
11	1,30	17,60	489,09
12	1,30	17,60	507,70
13	1,35	18,60	566,68
14	1,35	18,60	585,30
15	1,40	19,80	653,97
16	1,40	19,80	672,58
17	1,45	20,90	740,45
18	1,45	20,90	759,06
19	1,45	20,90	777,67
20	1,45	21,60	843,26
21	1,45	22,00	909,18
22	1,55	24,70	953,46
23	1,55	24,70	972,07
24	1,55	24,70	990,68
25	1,55	24,70	1047,41



4.7.3. Seção Nominal: 4mm² Espessura: 1,00mm

Número de Condutores	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
2	1,10	11,20	205,98
3	1,15	12,00	254,38
4	1,20	13,30	317,03
5	1,20	14,60	352,44
6	1,25	16,00	429,94
7	1,25	16,00	457,85
8	1,35	19,00	600,43
9	1,45	20,90	646,05
10	1,45	20,90	673,96
11	1,45	21,60	744,98
12	1,45	21,60	772,90
13	1,50	22,90	864,11
14	1,50	22,90	892,03
15	1,55	24,30	995,08
16	1,55	24,30	1023,72
17	1,60	25,70	1130,39
18	1,60	25,70	1158,31
19	1,60	25,70	1186,22
20	1,60	26,55	1309,40
21	1,65	27,20	1397,45
22	1,75	30,50	1461,19
23	1,75	30,50	1489,11
24	1,75	30,50	1517,03
25	1,75	30,50	1607,87

4.7.4. Seção Nominal: 6mm² Espessura: 1,00mm

Número de Condutores	Espessura Nominal da Cobertura (mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
2	1,15	12,50	271,73
3	1,20	13,40	339,59
4	1,20	14,70	421,46
5	1,30	16,40	480,63
6	1,35	18,00	584,88
7	1,35	18,00	627,36
8	1,45	21,35	813,60
9	1,50	23,40	812,19
10	1,50	23,40	913,84
11	1,55	24,30	1016,75
12	1,55	24,30	1059,24
13	1,60	25,70	1180,73
14	1,60	25,70	1223,22
15	1,65	27,30	1362,09
16	1,65	27,30	1404,58
17	1,70	28,90	1545,48
18	1,70	28,90	1587,97
19	1,70	28,90	1630,45
20	1,70	29,80	1765,15
21	1,75	30,60	1912,60
22	1,85	34,30	1997,17
23	1,85	34,30	2039,65
24	1,85	34,30	2081,31
25	1,85	34,30	2204,25

OBS.:

- 1) Para condições de instalação que necessitem de proteção contra interferências, os cabos poderão ter blindagem metálica.
- 2) As seções até 1mm² são previstas para nível de tensão até 500V, e as seções acima para nível de tensão até 1kV.



4.8 - Fios e cabos de Cobre Nu

Especificações aplicáveis: NBR 5111

NBR 5349

NBR 6524

Aplicação

São recomendados para instalações de linhas aéreas, transmissão de energia elétrica e para sistemas de aterramento.

4.8.1 - Fio Sólido de Cobre Nu, Têmpera Mole, Classe 1

Seção Nominal (mm ²)	Diâmetro Nominal do Condutor (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
0,50	0,79	36,00	4,38
0,75	0,96	24,50	6,43
1	1,11	18,10	8,60
1,5	1,36	12,10	12,90
2,5	1,73	7,41	20,90
4	2,20	4,61	33,79
6	2,69	3,08	50,52
10	3,49	1,83	107,54
16	4,36	1,15	132,73

4.8.2 - Fio Sólido de Cobre Nu, Têmpera Meio-Dura, Classe 1A

Seção Nominal (mm ²)	Diâmetro Nominal do Condutor (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
4	2,24	4,62	35,00
6	2,80	2,95	55,00
10	3,55	1,84	88,00
16	4,50	1,14	142,00



4.8.3 - Cabo de Cobre Nu, Têmpera Mole, Encordoamento Classe 2

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor nº de Fios	Diâmetro Nominal do Condutor (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
1	7	1,30	18,10	8,87
1,5	7	1,55	12,10	13,18
2,5	7	2,00	7,41	22,05
4	7	2,55	4,61	34,41
6	7	3,10	3,08	52,11
10	7	4,05	1,83	86,89
16	7	5,00	1,15	136,99
25	7	6,35	0,727	217,65
35	7	7,45	0,524	302,11
50	10	8,00	0,387	411,29
70	14	9,50	0,268	585,38
95	19	11,20	0,193	816,04
120	24	12,50	0,153	1028,29
150	37	15,50	0,124	1262,57
185	37	17,20	0,0991	1593,29
240	61	19,70	0,0754	2084,68
300	61	22,20	0,0601	2643,00
400	61	25,60	0,0470	3452,43
500	61	28,40	0,0366	4247,27

4.8.4 - Cabo de Cobre NU, Têmpera Meio-Dura Encordoamento Classe 2A

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor Nº de Fios	Diâmetro do fio Elementar (mm)	Diâmetro Nominal do Condutor (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
10	7	1,36	4,08	1,82	90,85
16	7	1,70	5,10	1,17	141,96
25	7	2,06	6,18	0,80	208,44
35	7	2,50	7,50	0,5380	307,00
50	7	3,00	9,00	0,3750	442,08
120	19	2,90	14,50	0,1480	1121,27



Encordoamento Classe 3A

Seção Nominal (mm ²)	Formação do Condutor N° de Fios	Diâmetro do fio Elementar (mm)	Diâmetro Nominal do Condutor (mm)	Resistência Elétrica Máx. 20°C (Ω/Km)	Peso Líquido Nominal (Kg/Km)
70	19	2,12	10,60	0,2760	599,22
95	19	2,50	12,50	0,1980	833,28
150	37	2,24	15,68	0,1270	1302,74
185	37	2,50	17,50	0,1020	1622,71
240	37	2,90	20,30	0,1176	2183,52
300	37	3,25	22,75	0,0604	2742,38
400	61	2,90	26,10	0,0461	3599,85
500	61	3,25	29,25	0,0366	4521,22

5 - Capacidade de Condução de Corrente dos fios e cabos Reiplas

Os valores de capacidade de condução de corrente estão de acordo com as seguintes condições:

- Temperatura do condutor para cabos isolados e/ou cobertos em PVC..... 70°C
- Temperatura do condutor para cabos isolados em EPR/XLPE e/ou cobertos em PVC..... 90°C
- Temperatura ambiente 30°C
- Temperatura do solo (para cabos diretamente enterrados)..... 20°C

Qualquer outra condição diferente destas ou das citadas nas tabelas devem ser corrigidas conforme Tabelas de Fatores de Correção.

Os valores indicados nas Tabelas correspondem ao caso mais desfavorável entre as maneiras de instalar.



5.1.1 - Cabos de cobre isolados em PVC e/ou cobertos em PVC

Seção Nominal (mm²)	Métodos de Instalação									
	A1		A2		B1		B2		C	
	Nº de Condutores Carregados									
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259
150	240	216	219	196	309	275	265	236	344	299
185	273	245	248	223	353	314	300	268	392	341
240	321	286	291	261	415	370	351	313	461	403
300	367	328	334	298	477	426	401	358	530	464
400	438	390	398	355	571	510	477	425	634	557
500	502	447	456	406	656	587	545	486	729	642



5.1.2 - Cabos de cobre isolados em EPR/XLPE e/ou cobertos em PVC

Seção Nominal (mm ²)	Métodos de Instalação									
	A1		A2		B1		B2		C	
	Nº de Condutores Carregados									
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
1	15	13	14	13	18	16	17	15	19	14
1,5	19	17	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	22
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	30
4	35	31	33	30	42	37	40	35	45	40
6	45	40	42	38	54	48	51	44	58	52
10	61	54	57	51	75	66	69	60	80	71
16	81	73	76	68	100	88	91	80	107	96
25	106	95	99	89	133	117	119	105	138	119
35	131	117	121	109	164	144	146	128	171	147
50	158	141	145	130	198	175	175	154	209	179
70	200	179	183	164	253	222	221	194	269	229
95	241	216	220	197	306	269	265	233	328	278
120	278	249	253	227	354	312	305	268	382	322
150	318	285	290	259	407	358	349	307	441	371
185	362	324	329	295	464	408	395	348	506	424
240	424	380	386	346	546	481	462	407	599	500
300	486	435	442	396	628	553	529	465	693	576
400	579	519	527	472	751	661	628	552	835	692
500	664	595	604	541	864	760	718	631	966	797



5.2 - Capacidade de Condução de Corrente

Para cabos diretamente enterrados e cabos instalados em dutos enterrados.

5.2.1 - Cabos de cobre isolados em PVC e/ou cobertos em PVC

Seção Nominal (mm ²)	Diretamente enterrados e Instalação em dutos enterrados	
	Cabos REINAX Antichama 0,6 / 1kV	
	Método de Instalação D	
	Condutores Carregados	
	2	3
1	18	15
1,5	22	18
2,5	29	24
4	38	31
6	47	39
10	63	52
16	81	67
25	104	86
35	125	103
50	148	122
70	183	151
95	216	179
120	246	203
150	278	230
185	312	258
240	361	297
300	408	336
400	478	394
500	540	445

5.2.2 - Cabos de cobre isolados em EPR/ XLPE e/ou cobertos em PVC

Seção Nominal (mm ²)	Diretamente enterrados e Instalação em dutos enterrados	
	Cabos EPRflex Super 90° 0,6/1kV	
	Método de Instalação D	
	Condutores Carregados	
	2	3
1	21	17
1,5	26	22
2,5	34	29
4	44	37
6	56	46
10	73	61
16	95	79
25	121	101
35	146	122
50	173	144
70	213	178
95	252	211
120	287	240
150	324	271
185	363	304
240	419	351
300	474	396
400	555	464
500	627	525



5.3 - Capacidade de Condução de Corrente de cabos em Instalações ao Ar Livre

5.3.1 - Cabos de cobre isolados e/ou cobertos em PVC Temperatura do Condutor: 70°C Temperaturas: Ambiente: 30°C; Solo 20°C

Tipos de Cabos e instalações	Condutores Bipolares	Condutores Tripolares e Tetrapolares	Condutores Contíguos	Condutores em Trifólio	Condutores Unipolares		
					Contíguos	Espaçamento Horizontal	Espaçamento Vertical
Seção Nominal (mm ²)							
	Método de Instalação						
	E	F		G			
Capacidade de Corrente (Ampéres)							
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	593	597	754	656	689	852	795
500	715	689	868	749	789	982	920



5.3.2 - Cabos de cobre isolados em EPR ou XLPE e/ou cobertos em PVC

Temperatura do Condutor: 90°C

Temperaturas: Ambiente: 30°C; Solo 20°C

Tipos de Cabos e instalações	Condutores Bipolares	Condutores Tripolares e Tetrapolares	Condutores Contíguos	Condutores em Trifólio	Condutores Unipolares		
					Contíguos	Espaçamento Horizontal	Espaçamento Vertical
Seção Nominal (mm ²)							
	Método de Instalação						
	E	F		G			
Capacidade de Corrente (Ampéres)							
1,0	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



5.4 - Capacidade de Condução de Corrente para Cabos de Controle isolados e coberto em PVC

Temperatura do Condutor: 70°C

Temperatura Ambiente: 30°C

Instalados em Eletrodutos

Nº de Condutores	2	5	7	10	12	14	16	19	21	24
Seção Nominal (mm ²)	Capacidade de Corrente (Ampéres)									
1,5	17,5	12,5	11	9,5	9	8,5	8	7,5	7	7
2,5	24	17,5	15	13	12,5	11,5	11	10,5	10	9,5
4	32	23	20	17,5	16,5	15,5	15	14	13,5	13
6	41	29,5	26	22,5	21	20	19	18	17	16,5

5.5 - Capacidade de condução de corrente para cabos PP e cordões flexíveis

Temperatura máxima no Condutor: 70°C

Temperatura ambiente: 30°C

Até 3 condutores carregados

Tipos de cabos flexíveis	Cabos PP Reflex, Cordões Reflex paralelos e torcidos e Cabos flexíveis em geral										
Seção Nominal (mm ²)	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
Capac. de Corrente (Ampéres)	7	9	10	15	20	28	36	50	70	90	99

5.6 - Capacidade de Condução de Corrente para cabos Flexíveis 105°C

Temperatura máxima no Condutor: 105°C

Temperatura ambiente: 30°C

Seção Nominal (mm ²)	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150
Capac. de corrente (Ampéres)	18	21	25	31	42	54	68	94	134	170	210	250	320	360	448	510



5.7 - Capacidade de condução de corrente para Fios e Cabos de Cobre Nu

Instalados ao ar livre

Temperatura máxima no Condutor: 80°C

Temperatura ambiente: 30°C

Seção Nominal (mm ²)	Capacidade de Corrente (Ampéres)
1,5	56
2,5	61
4	68
6	78
10	97
16	126
25	170
35	215
50	263
70	329
95	397
120	467
150	540
185	619
240	722
300	831
400	1108
500	1181



5.8 - Fatores de Correção para Agrupamento

Tabela 1 - Fatores de correção para agrupamento de circuitos ou cabos multipolares, aplicáveis aos valores de capacidade de condução de corrente de dados nas tabelas 5.1, 5.2 e 5.3.

Disposição dos Justapostos	Números de Circuitos ou de Cabo Multipolares												Tabelas de Métodos de Referência
	1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	16 a 19	≥ 20	
Feixe de cabos ao ar livre ou sobre superfície; cabos em condutos fechados	1,00	0,8	0,7	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,5	0,45	0,41	0,38	5.1 a 5.3 (métodos de A a F)
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			5.1 (método de C)
camada única no teto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				5.3 (métodos de E e F)
Camada única em bandeja perfurada	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				
Camada única em leito, suporte	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 de cabos, uniformemente carregados;
- 2 - Quando a distância horizontal entre cabos adjacentes for superior ao dobro do seu diâmetro externo, não é necessário aplicar nenhum fator de redução;
- 3 - Os mesmos fatores de correção são aplicáveis a:
 - Grupos de 2 ou 3 condutores isolados ou cabos unipolares;
 - Cabos multipolares
- 4 - Se um agrupamento é constituído tanto de cabos bipolares como de tripolares, o número total de cabos é tomado igual ao número de circuitos e o fator de correção correspondente é aplicado às tabelas de 2 condutores carregados, para os cabos bipolares, e às tabelas de 3 condutores carregados para os cabos tripolares;
- 5 - Se o agrupamento consiste em N condutores isolados ou cabos unipolares, pode-se considerar tanto N/2 circuito com 2 carregados como N/3 circuitos com 3 condutores carregados;
- 6 - Os valores indicados são médios para faixa usual de seções nominais, com dispersão geralmente inferior a 5%.



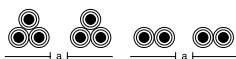
Tabela 2 - Fatores de agrupamento para mais de um circuito - Cabos unipolares ou multipolares diretamente enterradas (maneira de instalar 14)

Número de Circuitos	Distâncias entre cabos (a)				
	Nula	1 diâmetro de cabo	0,125 m	0,25 m	0,5 m
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

Cabos multipolares



Cabos unipolares



Nota: Valores para profundidade de 0,7m. Resistividade térmica do solo 2,5 km/w. Valores médios para as dimensões dos cabos constantes na tabela 5.1. Valores médios arredondados podem apresentar erro de 10% em certos casos.



Tabela 3 - Fatores de agrupamento para mais de um circuito - Cabos em eletrodutos diretamente enterrados.

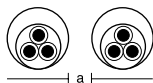
1) Cabos multipolares em eletrodutos (dutos); um cabo por eletroduto (duto);

Número de Circuitos	Espaçamento entre dutos (a)			
	Nulo	0,25 m	0,5 m	1,0 m
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

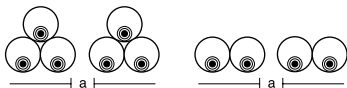
2) Cabos unipolares em eletrodutos (dutos); um cabo por eletroduto (duto);

Número de Circuitos 2 ou 3 cabos	Espaçamento entre dutos (a)			
	Nulo	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
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

1) Cabos multipolares



2) Cabos unipolares



Nota: Valores para profundidade de 0,7m. Resistividade térmica do solo de 2,5km/w. Valores médios para as dimensões dos cabos constantes na tabela 5.1. Valores médios arredondados podem apresentar erros de 10% em certos casos.



Notas complementares:

1- Condutores em paralelo

Quando vários condutores são ligados em paralelo na mesma fase ou na mesma polaridade, devem ser tomadas medidas para garantir que a corrente se divida igualmente entre eles. Para efeito de escolha do fator de correção para agrupamento, cada grupo de condutores de diferentes fases e o respectivo neutro, se existir, deve ser considerado como um circuito.

2 - Variações das condições de instalação

Quando os condutores e cabos são instalados num percurso ao longo do qual as condições de resfriamento (dissipação de calor) variam, as capacidades de condução de corrente devem ser determinadas para a parte do percurso que apresenta as condições mais desfavoráveis.

3 - Condutores de aterramento

Os condutores de aterramento devem atender as prescrições da NBR 5410 e, quando enterrados no solo, suas seções devem estar de acordo com a tabela abaixo.

Seções convencionas de condutores de aterramento.

	Protegido mecanicamente	Não Protegido mecanicamente
Protegido contra corrosão (cabo com isolamento)	De acordo com a NBR 5410	Cobre: 16mm ² Aço: 16mm ²
Não protegido contra corrosão (cabo nu)	Cobre: 16mm ² (solos ácidos) 25 mm ² (solos alcalinos) Aço: 50mm ²	

Notas:

- Os valores da tabela referem-se as seções circulares. As dimensões para condutores de seção não circular estão em estudo.
- Cabos enterrados a profundidades inacessíveis são considerados protegidos mecanicamente.
- Na execução da ligação de um condutor de aterramento a um eletrodo de aterramento deve-se garantir a continuidade elétrica e a integridade do conjunto.



5.10 - Características de curto-circuito dos cabos isolados

No gráfico abaixo, estão determinadas as características e as condições dos cabos de potência, isolados em PVC e EPR ou XLPE em regime de curto-circuito.

Normalmente estes gráficos ajudam a determinar:

- A seção do condutor necessária para suportar em regime de curto-circuito;
- A máxima corrente de curto-circuito permitida num cabo;
- O tempo máximo de operação de um cabo em regime de curto-circuito, sem danificar a isolação.

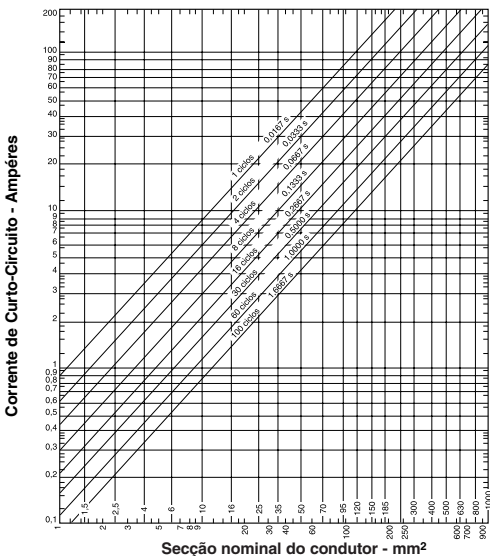
O gráfico é baseado na expressão
$$I_{cc} = \frac{0,34 \cdot A}{\sqrt{t}} \sqrt{\log \left(\frac{234 + T_f}{234 + T_i} \right)}$$

Onde: I_{cc} = Corrente de curto-circuito (KA)
 A = Área do Condutor em mm^2
 T_i = Temperatura no Condutor em $^{\circ}C^*$
 T_f = Temperatura no Condutor no Regime de curto-circuito $^{\circ}C^*$
 t = Tempo de Duração do Efeito

* Vide Tabela:

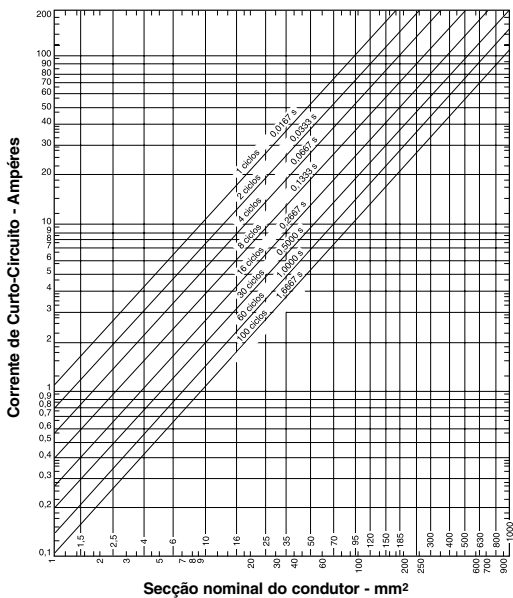
Material Isolante	PVC	EPR	XLPE
Temp. no Cond. (T_i)	70	90	90
Temp. no cond. Regime C.C. (T_f)	160	250	250

Corrente Máxima de Curto-Circuito para cabos isolados em PVC até 1 Kv





Corrente Máxima de Curto-Circuito para cabos isolados em EPR ou XLPE até 1 Kv





6 - Limite de instalação de Condutores em Eletrodutos

6.1 - Fios e Cabos Rei e Cabos Reflex

Condutor Seção (mm ²)	Números de Condutores								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Dimensão dos eletrodutos em polegadas								
1,5	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4
2,5	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
4	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	1
6	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	3/4	1	1	1
10	1/2	3/4	3/4	3/4	1	1	1	1 1/4	1 1/4
16	1/2	3/4	1	1	1	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/2
25	1/2	1	1	1 1/4	1 1/4	1 1/2	-	-	-
35	3/4	1	1 1/4	1 1/4	1 1/2	-	-	-	-
50	3/4	1 1/4	1 1/2	-	-	-	-	-	-
70	3/4	1 1/2	-	-	-	-	-	-	-
95	1	2	-	-	-	-	-	-	-

6.2 - Cabos Reinax, Cabos Reinax Flexível e EPR Super Flex

Condutor Seção (mm ²)	Números de Condutores								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Dimensão dos eletrodutos em polegadas								
1,5	1/2	3/4	3/4	3/4	3/4	1	1	1	1
2,5	1/2	3/4	3/4	3/4	1	1	1	1	1 1/4
4	1/2	3/4	3/4	1	1	1	1 1/4	1	1 1/4
6	1/2	3/4	1	1	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2
10	1/2	1	1	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2	2
16	1/2	1	1	1 1/4	1 1/2	1 1/2	-	-	-
25	3/4	1 1/4	1 1/4	1 1/2	-	-	-	-	-
35	3/4	1 1/4	1 1/2	-	-	-	-	-	-
50	1	1 1/2	-	-	-	-	-	-	-
70	1	2	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

- 1 - Ocupações máximas para eletrodutos rígidos de PVC, avaliados com base na NBR 5410/ABNT;
- 2 - Não é possível se utilizar PVC rígido para o número de condutores e seções indicados com asterisco nas tabelas acima. Não podemos utilizar também as seções não indicadas nas tabelas.



7 - Queda de Tensão (V/A.Km)

Aplicação

Para dimensionamento de um condutor para uma instalação elétrica, devemos verificar a queda de tensão máxima admissível em função da corrente nominal do circuito, do comprimento do circuito, da maneira de instalar, do tipo do circuito, do tipo do condutor e fator de potência da instalação.

7.1 - Cabos isolados e/ou cobertos em PVC

Seção Nominal (mm ²)	Eletroduto e Eletrocalha (material magnético)	Eletroduto, Calha Fechada, Bloco Alveolado (material não magnético)					
	Circuito Monofásico e trifásico	Circuito monofásico	Circuito trifásico	Circuitos Monofásicos			
				S = 10cm	S = 20cm	S = 2D	
Fator de Potência = 0,95							
1,5	27,40	27,60	23,90	27,80	27,80	27,60	
2,5	16,80	16,90	14,70	17,10	17,10	17,00	
4	10,50	10,60	9,15	10,70	10,70	10,60	
6	7,00	7,07	6,14	7,18	7,18	7,09	
10	4,20	4,23	3,67	4,35	4,36	4,26	
16	2,70	2,68	2,33	2,79	2,82	2,72	
25	1,72	1,71	1,49	1,83	1,86	1,76	
35	1,25	1,25	1,09	1,36	1,39	1,29	
50	0,95	0,94	0,82	1,04	1,08	0,98	
70	0,67	0,67	0,59	0,76	0,80	0,71	
95	0,51	0,50	0,44	0,59	0,62	0,54	
120	0,42	0,41	0,36	0,49	0,52	0,44	
150	0,35	0,34	0,30	0,42	0,45	0,38	
185	0,30	0,29	0,25	0,36	0,39	0,32	
240	0,25	0,24	0,21	0,30	0,33	0,27	
300	0,22	0,20	0,18	0,26	0,29	0,23	
400	0,20	0,17	0,15	0,22	0,26	0,21	
500	0,19	0,16	0,14	0,20	0,23	0,18	



S = distância entre fases

D = diâmetro externo nominal

Observações:

As seções dos condutores não devem ultrapassar as seguintes taxas percentuais de ocupação em eletrodutos e eletrocalhas:

- 53% no caso de um condutor ou cabo
- 31% no caso de 2 condutores ou cabos
- 40% no caso de 3 ou mais condutores

Instalação ao ar livre						
Instalação com fixação direta na parede ou teto, ou eletrocalha aberta, ventilada ou fechada, espaço de construção, bandeja, prateleira, suporte e isoladores.						
Cabos unipolares				Cabo Uni / Bipolar	Cabo Tri/Tetrapolar	
Circuitos trifásicos				Circuito Trifásico	Circuito Monofásico	Circuito Trifásico
S = 10cm	S = 20cm	S = 2D				
Fator de Potência = 0,95						
	24,00	24,10	23,90	23,90	27,60	23,90
	14,80	14,80	14,70	14,70	16,90	14,70
	9,27	9,30	9,19	9,15	10,60	9,14
	6,25	6,28	6,17	6,14	7,07	6,12
	3,79	3,81	3,71	3,67	4,23	3,66
	2,44	2,47	2,37	2,33	2,68	2,32
	1,60	1,62	1,53	1,49	1,71	1,48
	1,19	1,22	1,13	1,09	1,25	1,08
	0,91	0,94	0,86	0,82	0,94	0,81
	0,67	0,70	0,62	0,59	0,67	0,58
	0,52	0,55	0,47	0,44	0,50	0,43
	0,43	0,46	0,39	0,36	0,41	0,35
	0,37	0,40	0,34	0,30	0,34	0,30
	0,32	0,35	0,29	0,25	0,29	0,25
	0,27	0,30	0,24	0,21	0,24	0,20
	0,23	0,26	0,21	0,18	0,20	0,17
	0,20	0,23	0,19	0,15	0,17	-
	0,18	0,21	0,17	0,14	0,16	-



7.2 - Cabos isolados em EPR / XLPE e/ou cobertos em PVC

Seção Nominal (mm ²)	Instalação em eletroduto não magnético e diretamente enterrado			
	Cabo Uni / Bipolar	Cabo Tri / Tetrapolar		
	Circuito monofásico	Circuito trifásico	Circuitos Monofásicos	
			S = 10cm	S = 20cm
Fator de Potência = 0,95				
1,5	27,8	24,1	28	28
2,5	17,3	15	17,4	17,5
4	10,8	9,3	10,9	10,9
6	7,1	6,2	7,3	7,3
10	4,2	3,7	4,4	4,4
16	2,7	2,35	2,83	2,86
25	1,73	1,51	1,85	1,88
35	1,26	1,1	1,37	1,41
50	0,95	0,83	1,05	1,09
70	0,67	0,59	0,77	0,8
95	0,5	0,44	0,59	0,62
120	0,41	0,36	0,49	0,53
150	0,35	0,31	0,42	0,46
185	0,29	0,26	0,36	0,39
240	0,24	0,21	0,3	0,33
300	0,2	0,18	0,26	0,29
400	-	0,16	0,23	0,26
500	-	0,14	0,2	0,23



S= distância entre fases

D= diâmetro externo nominal

Observações:

As seções dos condutores não devem ultrapassar as seguintes taxas percentuais de ocupação em eletrodutos e eletrocalhas:

- 53% no caso de um condutor ou cabo
- 31% no caso de 2 condutores ou cabos
- 40% no caso de 3 ou mais condutores

Instalação ao ar livre					
Instalação com fixação direta na parede ou teto, ou eletrocalha aberta, ventilada ou fechada, espaço de construção, bandeja, prateleira, suporte e isoladores.					
Cabos unipolares					Cabos tripolares / tetrapolares
Circuitos trifásicos					
S = 2D	S = 10cm	S = 20cm	S = 2D		
Fator de Potência = 0,95					
	27,9	24,3	24,1	24,1	24,1
	17,3	15,1	15,1	15	15
	10,8	9,5	9,5	9,4	9,3
	7,2	6,3	6,3	6,2	6,2
	4,3	3,8	3,8	3,7	3,7
	2,74	2,46	2,48	2,39	2,34
	1,77	1,61	1,64	1,55	1,5
	1,3	1,2	1,23	1,14	1,09
	0,99	0,92	0,95	0,87	0,82
	0,71	0,68	0,7	0,63	0,58
	0,54	0,52	0,55	0,48	0,44
	0,45	0,44	0,46	0,4	0,35
	0,38	0,38	0,41	0,34	0,3
	0,32	0,32	0,35	0,29	0,25
	0,27	0,27	0,3	0,24	0,21
	0,24	0,24	0,26	0,21	0,18
	0,21	0,21	0,23	0,19	-
	0,18	0,18	0,21	0,17	-



8 - Prescrições Técnicas Complementares

8.1 - Correntes Nominais de motores de Corrente Alternada

Potência do Motor (CV)	Sistema Monofásico		Sistema Trifásico					
			1800 RPM			3600 RPM		
	115V	230V	220V	380V	440V	220V	380V	440V
1/3	7,2	3,6	1,5	0,9	0,75	1,5	0,85	0,75
1/2	9,8	4,9	2,2	1,12	1,1	2	1,2	1
3/4	13,8	6,9	3	1,7	1,5	3	1,7	1,5
1	16	8	4,2	2,5	2,1	3,6	2	1,8
1,5	20	10	5,2	3	2,6	5	2,8	2,5
2	24	12	6,8	4	3,9	6,4	3,6	3,2
3	34	17	9,5	5,5	4,8	9	5,2	4,5
4	42	21	12	7	6	11	6,3	5,5
5	56	28	15	8,5	7,5	15	8,5	7,5
6	68	34	17	10	8,5	18	10	9
7,5	80	40	21	12	10,5	21	12	10,5
10	100	50	28	16	14	28	16	14
12,5	-	-	34	19	17	35	20	17
15	-	-	40	23	20	40	23	20
20	-	-	52	30	26	52	30	26
25	-	-	65	38	33	65	38	33
30	-	-	75	44	38	78	45	39
40	-	-	105	60	53	105	60	53
50	-	-	130	75	65	130	75	65
60	-	-	145	85	73	145	85	73
75	-	-	175	100	88	175	100	88
100	-	-	240	140	120	240	140	120
125	-	-	290	165	145	300	175	150
150	-	-	360	210	180	350	200	175
200	-	-	480	280	240	480	280	240
250	-	-	580	350	290	580	350	290
300	-	-	700	400	350	700	400	350



8.2 - Equivalência entre a série Métrica e AWG, em função da corrente e material isolante

Série métrica PVC 70°C (ABNT-NBR 6148)		Série métrica EPR ou XLPE 90°C (ABNT- NBR 7285/86/87)		Série AWG/MCM PVC 60°C (ABNT-EB-98)		
(mm ²)	Ampéres	(mm ²)	Ampéres	AWG/MCM	(mm ² Aprox)	Ampéres
1,5	15,5	1,5	20	14	2,1	15
2,5	21	2,5	28	12	3,3	20
4	28	4	37	10	5,3	30
6	36	6	48	8	8,4	40
10	50	10	66	6	13	55
16	68	16	88	4	21	70
25	89	25	117	2	34	95
35	110	35	144	1	42	110
50	134	50	175	1/0	53	125
-	-	-	-	2/0	67	145
70	171	70	222	3/0	85	165
95	207	95	269	4/0	107	195
-	-	-	-	250	127	215
120	239	120	312	300	152	240
150	275	150	358	350	177	260
185	314	185	408	400	203	280
-	-	-	-	500	253	320
240	370	240	481	600	304	355
-	-	-	-	700	355	385
-	-	-	-	750	380	400
300	426	300	553	800	405	410
-	-	-	-	900	456	435
-	-	-	-	1000	507	455
400	510	400	661	-	-	-
500	587	500	760	-	-	-

Nota:

- As seções intermediárias são definidas pela intensidade de corrente prevista para a instalação.
- Capacidade de condução de corrente para cabos unipolares instalados em eletrodutos aparente, ou embutido em alvenaria (3 condutores carregados).



8.3 - Cálculo de Circuitos Elétricos

Parâmetros	Sistema corrente alterada				Sistema Corrente Contínua	
	Monofásico		Trifásico			
Potência (kW)	$\frac{I.V_f \cos \varphi}{1000}$		$\frac{\sqrt{3}.I.V_L \cos \varphi}{1000}$		$\frac{I.V}{1000}$	
Potência (kVA)	$\frac{I.V_f}{1000}$		$\frac{\sqrt{3}.I.V_L}{1000}$		$\frac{I.V}{1000}$	
Potência (HP)	$\frac{I.V_f.\eta \cos \varphi}{746}$		$\frac{\sqrt{3}.I.V_L.\eta \cos \varphi}{746}$		$\frac{I.V \eta}{746}$	
Potência (CV)	$\frac{I.V_f.\eta \cos \varphi}{736}$		$\frac{\sqrt{3}.I.V_L.\eta \cos \varphi}{736}$		$\frac{I.V \eta}{736}$	
Corrente (A)	$\frac{kW \times 1000}{V_f \cos \varphi}$	$\frac{kVA \times 1000}{V_f}$	$\frac{kW \times 1000}{\sqrt{3}V_L \cos \varphi}$	$\frac{kVA \times 1000}{\sqrt{3}V_L}$	$\frac{kW \times 1000}{V}$	$\frac{HP \times 746}{\eta V}$
	$\frac{CV \times 736}{V_f.\eta \cos \varphi}$	$\frac{HP \times 746}{V_f.\eta \cos \varphi}$	$\frac{CV \times 736}{\sqrt{3}V_f \cos \varphi}$	$\frac{HP \times 746}{\sqrt{3}V_L \eta \cos \varphi}$	$\frac{CV \times 736}{\eta V}$	
Queda de tensão (ΔV) (V)	$\frac{2.I \ell \cos \varphi}{58.S}$		$\frac{\sqrt{3}.I \ell \cos \varphi}{58.S}$		R.I.	

- Onde:**
- I = Corrente
 - η = Rendimento do Motor
 - V_f = Tensão entre fase e neutro em volt
 - ℓ = Comprimento do cabo, em metro
 - V_L = Tensão de linha, em volts
 - R = Resistência do circuito, em Ohms
 - V = Tensão entre positivo e negativo, em volt
 - S = Seção transversal do condutor, em mm²
 - $\cos \varphi$ = Fator de Potência
 - ΔV = Queda de tensão, em volt

Nota:

1 CV = 0,736 KW

1HP = 0,746 KW

1 BTU/ h = 0,2928 W



8.4 - Fatores de Correção de Temperatura (Aplicáveis a todas as tabelas)

Temp. (°C) ambiente	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
30	1,00	1,00
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	0,5	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,5
80	-	0,41

Temp. (°C) solo	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,8
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,6
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38



9 - Exemplos de Dimensionamentos Utilizando as Tabelas de Capacidade de Corrente, Queda de Tensão e Fatores de Correção:

Exemplo 1

Deseja-se instalar um motor elétrico trifásico com as seguintes características:

- Tensão de alimentação = 220V
- Potência = 40cv
- Distância do medidor = 110m
- Queda de tensão máxima admissível = 4%
- Instalação em canaleta aberta
- Rotação do motor = 1800 RPM
- Fator de potência = 0,92

Conforme Tabela 3.4 (Maneira de Instalar):

- Verificamos que o cabo será instalado em canaleta ventilada conforme a tabela de instalação (item 3.4) recomenda Cabo Unipolar ou Trifásico - escolhemos o Cabo Reinax Unipolar Antichama 0,6/1kV.

Conforme tabela 8.1 (Correntes Nominais de Motores de Corrente Alternada)

- Para motor 40cv, 220v, 1800 RPM $\Rightarrow I = 105A$, corrente nominal do motor.

a) Dimensionamento pelo critério da capacidade de corrente, conforme dados abaixo:

$I_p =$ corrente de projeto $= I + 25\% = 105 \times 1,25 = 131,25A$

- Cabo Reinax Antichama 0,6/1kV, unipolar
- Tabela de instalação = B1
- 3 condutores carregados, entra-se na Tabela 5.1 (Capacidade de Condução de corrente) I_{max} (imediatamente superior a 131,25A) = 134A

$I_{max} = 134A \Rightarrow$ seção 50mm²



b) Dimensionamento pelo critério da máxima queda de tensão: conforme tabela 7 (Queda de tensão nas instalações), Fator de Potência = 0,92, circuito trifásico, calha material não magnético, para seção 50mm² ⇒ queda de tensão igual a 0,82V/Akm.

Portanto a queda de tensão total $\Delta V = 0,82 \times I_p \times \text{distância}$
 $\Delta V = 0,82 \times 131,25 \times 0,11 = 11,83 \text{ V}$

$\Delta V = \frac{11,83}{220} = 0,0537 \Rightarrow \Delta V = 5,3\%$ de 220V que é maior

que o máximo admissível = 4%

Utilizando seção 70mm²:

$\Delta V = 0,59 \text{ V/Akm}$

$\Delta V = 0,59 \times 131,25 \times 0,11 = 8,581 \text{ V}$

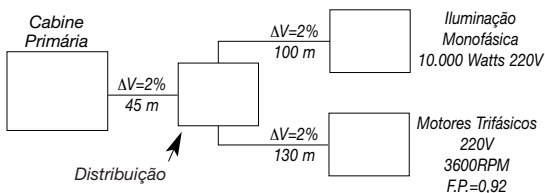
8,581V ⇒ 3,87% de 220V que é menor que o máximo admissível.

Portanto, o cabo a ser utilizado é o cabo Reinax Antichama 70mm² 0,6/1kV

Obs.: Sempre que o trecho a ser instalado for de distância considerável (maior ou igual 30m), devemos dimensionar pelos dois critérios, capacidade de condução de corrente e queda de tensão, adotando a maior seção do projeto.

Exemplo 2

Projetar a alimentação de uma prédio com carga monofásica de 10.000W e quatro motores elétricos trifásico de 3,3,10 e 20CV com tensão de 220V, conforme esquema.





Supondo que a queda de tensão máxima entre o ponto inicial e final seja 4% (alimentador 2% e derivador 2%).

I - Dimensionamento de Alimentação da Carga de Iluminação:

Adotamos conforme tabela 3.4, tipo de instalação G (cabos isolados sobre isolados) o Cabo Rei Antichama 750V.

Temperatura ambiente 40°C, 2 condutores carregados:

A) Critério da Máxima Capacidade de Corrente:

$$I_p = \frac{10.000}{220} = 45,45A$$

Considerando o fator de temperatura para 40°C (Tabela 8.4) = 0,87

$$I_p = \frac{45,45}{0,87} = 52,24A$$

Entramos na Tabela 5.3 (Capacidade de Condução de Corrente) espaçamento horizontal.

Para $I_p = 52,24A$ (a corrente imediatamente superior é 59A), obtém seção 6mm².

B) Critério da Máxima Queda de Tensão:

$$\Delta V = \frac{\text{Tensão (V)} \times \Delta V \text{ (permitida)}}{\text{Corrente (A)} \times \text{Distância (km)}} \qquad \Delta V = \frac{220 \times 0,02}{45,45 \times 0,10} = 0,97V/Akm$$

Entretanto, na tabela 7 (Queda de Tensão nas Instalações); instalação ao ar livre, cabos unipolares, circuito monofásico, espaçados de 20cm; verificamos que a seção 70mm², tem queda de tensão máxima de 0,80 V/Akm, que esta abaixo da máxima especificada.

Adotaremos, portanto, a seção de 70mm², que é a maior calculada pelos dois métodos.



II - Dimensionamento da Alimentação dos Motores:

A) Corrente nominal dos motores, 220V, trifásicos, 3600 RPM; conforme Tabela 8.1 - Correntes Nominais de Motores de Corrente Alternada.

3 CV.....	9A
3 CV.....	9A
10 CV.....	28A
20 CV (52 + 25%).....	65A

OBS: A corrente do motor de maior potência, deve-se somar 25% do seu valor, como fator de segurança.

Corrente total a considerar (Σ das correntes dos motores) = 111A

B) Critério da Capacidade de Condução de Corrente:

- Supondo instalação em eletroduto aparente, maneira de instalar B1, conforme Tabela 3.4, escolhemos cabo Rei Antichama 750V.
- Temperatura = 30°C

Encontramos na Tabela 5.1, com 3 condutores carregados, maneira de instalar B1, a seção 50mm² transporta até 134 ampères.

C) Critério da Máxima Queda de Tensão:

A queda de tensão unitária é:

$$\Delta V = \frac{\text{Tensão (V)} \times \Delta V \text{ especificado}}{\text{Corrente (A)} \times \text{Distância (km)}} \quad \Delta V = \frac{220 \times 0,02}{111 \times 0,13} = 0,305\text{V/AKm}$$

Entretanto na Tabela 7, eletroduto magnético, F.P = 0,92 circuito trifásico, verificamos que para a seção 240mm², permite até 0,25 V/AKm.

Comparamos os valores pelos 2 critérios e verificamos que o valor calculado de corrente era bem menor. Adotamos a seção de 240mm².

Portanto, utilizamos 3 cabos REI Antichama 240mm² 750V.



III - Dimensionamento da alimentação da Cabine Primária até a Caixa de Distribuição

A) Corrente Nominal

Para calcular corretamente a corrente em cada fase, deveria somar vetorialmente a corrente de alimentação dos motores e a do circuito de iluminação.

Para facilidade de cálculo e a favor da segurança, consideramos a corrente no circuito alimentador como sendo a soma das correntes dos circuitos distribuidores:

$I_p = I_{\text{Circuito alimentador dos Motores}} + I_{\text{Carga de Iluminação}} = 45,45 + 111 \Rightarrow IP = 156,45A$

B) Critério da Capacidade de Condução de Corrente: Considerando a instalação em calha fechada, maneira de instalar B1, da Tabela 3.4, escolhemos Cabo REI Antichama 750V.

Entramos na Tabela 5.1 com maneira de instalar nº 5, com 3 condutores carregados, obtemos a seção de 70mm², que pode transportar até 171 ampéres.

C) Critério da Máxima Queda de Tensão:

Queda de tensão unitária é:

$$\Delta V = \frac{\text{Tensão (V)} \times \Delta V \text{ (permitida)}}{\text{Corrente (A)} \times \text{Distância (km)}} \quad \Delta V = \frac{220 \times 0,02}{156,45 \times 0,045} = 0,62V/AKm$$

Entrando na Tabela 7, obtemos a seção de 70mm² que corresponde a uma queda de tensão de 0,59V/AKm.

Portanto a seção calculada pelos dois métodos é de 70mm².

Adotaremos para a instalação 3 cabos REI Antichama 70mm² 750V.



Exemplo 3

Projetar a alimentação de um quadro de distribuição numa casa de campo distante 300m do ponto de luz com carga de 10.000W, sistema monofásico 220/110 Volts instalados ao ar livre sobre isoladores, conforme maneira de instalar G, temperatura ambiente 40°C, queda de tensão $\Delta V = 3\%$.

A) Critério de Capacidade de Condução de Corrente

$$I_p = \frac{10.000}{220} = 45,45A$$

Considerando o fator de temperatura para 40°C (Tabela 8.4) = 0,87

$$I_p = \frac{45,45}{0,87} = 52,24A$$

Entretanto na Tabela 5.3 obtemos seção de 6mm², que pode transportar até 59 ampéres.

B) Critério da Máxima Queda de Tensão

3% de 220V = 6,6V queda de tensão permitida.

$$\Delta V = \frac{6,6}{52,24 \times 0,30} = 0,4211 \text{ V/A Km}$$

Portanto na Tabela 7 Fator de Potência = 0,92, ao ar livre, espaçado de 10 cm, obtemos ΔV permitido = 0,42 que correspondendo a uma seção de 150mm².

Portanto, utilizaremos Cabos REI Antichama 150 mm² 750V.



Anotações



REIPLAS

FIOS E CABOS ELÉTRICOS

Tecnologia de ponta a ponta

Reiplas Indústria e Comércio de Material Elétrico Ltda.
Rua Francisco do Pilar, 01 - Jd. Santo Elias - CEP 05136-070
São Paulo - SP - Pabx: (11) 3839-4000 - Fax: (11) 3839-4010
Vendas Sac: (11) 3839-4001 - DDG: 0800 117398
e-mail: info@reiplas.com.br - e-mail: vendas@reiplas.com.br
Home page: www.reiplas.com.br





REIPLAS
FIOS E CABOS ELÉTRICOS

Tecnologia de ponta a ponta.

Rua Francisco do Pilar, 1 - Jd. Santo Elias - São Paulo - SP - CEP 05136-070

Vendas SAC: 55 (11) 3839-4000 / 3839-4001

Interior e outros Estados: 0800-117398 - Fax: 55 (11) 3839-4010

site: www.reiplas.com.br - e-mail: info@reiplas.com.br