

**A ENERGIA QUE CHEGA ATÉ VOCÊ
É A MESMA QUE
NOS MOTIVA.**



CORDEIRO
CABOS ELÉTRICOS S/A

CATÁLOGO MASTER

ÍNDICE

03. APRESENTAÇÃO

05. CONCEITOS BÁSICOS SOBRE CONDUTORES ELÉTRICOS

13. PRODUTOS

- 15. CORD-FIOS E CABOS DE COBRE NU
- 16. FIOS E CABOS FIRESTOP 750V PVC 70°C
- 18. CABOS CORD-FLEX 750V PVC 70°C
- 19. CABOS CORD-NAX CL2 1KV PVC/PVC 70°C
- 22. CABOS CORD-NAX FLEX 1KV PVC/PVC 70°C
- 24. CABOS CORD-SOLDA
- 25. CABOS CORTOX FLEX 1KV - ISENTOS DE HALOGÊNIOS
- 27. CABOS HEPROCORD FLEX 1KV HEPR/PVC 90°C
- 29. CORD-NU CABOS DE ALUMÍNIO NU CA
- 31. CORD-NU CABOS DE ALUMÍNIO CAA
- 33. CORD-POTÊNCIA ALUMÍNIO ISOLADO XLPE 90°C
- 34. CABO CORD-PLEX DE ALUMÍNIO COM NEUTRO NU CA, CAA OU CAL
- 37. CORD-COBERTO CABOS DE ALUMÍNIO XLPE 15 E 25KV
- 38. CABO CORD-CONTROLE NBL 500V OU 1KV
- 38. CABO CORD-CONTROLE BLFA 500V OU 1KV
- 39. CABO CORD-CONTROLE BLFC 500V OU 1KV
- 39. CABO CORD-INSTRUMENTAÇÃO NBL 300V
- 40. CABO CORD-INSTRUMENTAÇÃO BC 300V
- 40. CABO CORD-INSTRUMENTAÇÃO BIC 300V
- 41. CABO CORD-ALARME DE INCÊNDIO BC 600V
- 41. CABO CORD-INVERSOR DE FREQUÊNCIA 1KV
- 42. CORD-MÓVEL EXTRA-FLEXÍVEL 750V
- 42. CABO CORD-CONCÊNTRICO ANTI-FURTO 1KV

45. NORMAS APLICÁVEIS

- 45. DIMENSIONAMENTO DE CIRCUITOS
- 46. TABELA 01 - SEÇÃO MÍNIMA DOS CONDUTORES (1)
- 46. TABELA 02 - SEÇÃO REDUZIDA DO CONDUTOR NEUTRO (1)
- 47. TABELA 03 - SEÇÃO MÍNIMA DO CONDUTOR DE PROTEÇÃO
- 47. TABELA 04 - TEMPERATURAS CARACTERÍSTICAS DOS CONDUTORES
- 47. TABELA 05 - TABELA DE MANEIRAS DE INSTALAR
- 48. TABELA 06 - CAPACIDADES DE CONDUÇÃO DE CORRENTE, EM AMPERES, PARA OS MÉTODOS DE REFERÊNCIA A1, A2, B1, B2, C E D.
- 49. TABELA 07 - CAPACIDADES DE CONDUÇÃO DE CORRENTE, EM AMPERES, PARA OS MÉTODOS DE REFERÊNCIA A1, A2, B1, B2, C E D.
- 50. TABELA 08 - CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE EM AMPERES, PARA OS MÉTODOS DE REFERÊNCIA E, F E G
- 51. TABELA 09 - CAPACIDADES DE CONDUÇÃO DE CORRENTE, EM AMPÉRES, PARA OS MÉTODOS DE REFERÊNCIA E, F E G
- 52. TABELA 10 - FATORES DE CORREÇÃO PARA TEMPERATURAS AMBIENTES DIFERENTES DE 30°C PARA LINHAS NÃO-SUBTERRÂNEAS E DE 20°C (TEMPERATURA DO SOLO) PARA LINHAS SUBTERRÂNEAS
- 52. TABELA 11 - FATORES DE CORREÇÃO PARA LINHAS SUBTERRÂNEAS EM SOLO COM RESISTIVIDADE TÉRMICA DIFERENTE DE 2,5 K.M/W (KELVIN.METRO/WATTS)
- 52. TABELA 12 - FATORES DE CORREÇÃO APLICÁVEIS A CONDUTORES AGRUPADOS EM FEIXE (EM LINHAS ABERTAS OU FECHADAS) E A CONDUTORES AGRUPADOS NUM MESMO PLANO, EM CAMADA ÚNICA

53. **TABELA 13** - MULTIPLICADORES A UTILIZAR PARA A OBTENÇÃO DE FATORES DE CORREÇÃO APLICÁVEIS A AGRUPAMENTOS CONSISTINDO DE MAIS DE UMA CAMADA DE CONDUTORES
53. **TABELA 14** - FATORES DE AGRUPAMENTO PARA LINHAS COM CABOS DIRETAMENTE ENTERRADOS
53. **TABELA 15** - FATORES DE AGRUPAMENTO PARA LINHAS EM ELETRODUTOS ENTERRADOS
54. **TABELA 16** - FATORES DE CORREÇÃO PARA O AGRUPAMENTO DE MAIS DE UM CABO MULTIPOLAR EM BANDEJA ELETROCALHA, ESCADA PARA CABOS LEITOS, PRATELEIRA OU SUPORTE
55. **TABELA 17** - FATORES DE CORREÇÃO PARA AGRUPAMENTO DE MAIS DE UM CIRCUITO COM CABOS UNIPOLARES
56. **CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO**
57. **LIMITES DE QUEDA DE TENSÃO**
57. **TABELA 19** - QUEDA DE TENSÃO EM V/A.KM
58. **TABELA 20** - QUEDA DE TENSÃO EM V/A. KM (70°C)
59. **TABELA 21** - QUEDA DE TENSÃO EM V/A.KM (90°C)
SEÇÃO NOMINAL (MM²) CABOS UNIPOLARES CABOS
60. **K = FATOR QUE DEPENDE DO DIÂMETRO DOS FIOS ELEMENTARES, DO TIPO DE METAL E SE O COBRE É NU OU REVESTIDO**
60. **K₂ = FATOR QUE DEPENDE DO TIPO DO ENCORDAMENTO**
60. **K₃ = FATOR QUE DEPENDE DA FORMA DE REUNIÃO DAS VEIAS ISOLADA FORMA DE REUNIÃO K**
61. **CÁLCULO DA RESISTÊNCIA DO CONDUTOR EM CORRENTE ALTERNADA**
61. **CÁLCULO DA INDUTÂNCIA E REATÂNCIA**
63. **TABELA 22** - RESISTÊNCIAS ELÉTRICAS E REATÂNCIAS INDUTIVAS DE FIOS E CABOS E CABOS ISOLADOS EM PVC, HEPR E XLPE EM CONDUTOS FECHADOS (VALORES EM Ω/KM)
64. **TABELA 23** - RESISTÊNCIAS ELÉTRICAS E REATÂNCIAS INDUTIVAS DE FIOS E CABOS ISOLADOS EM PVC, HEPR E XLPE AO AR LIVRE (VALORES EM Ω/KM)
65. **TABELA 24** - RESISTÊNCIAS ELÉTRICAS E REATÂNCIAS INDUTIVAS DE FIOS E CABOS ISOLADOS EM PVC, HEPR E XLPE AO AR LIVRE (VALORES EM Ω/KM)
66. **TABELA 25** - CABOS DE COBRE NU MOLE
66. **TABELA 26** - CABOS DE COBRE NU - MEIO DURO E DURO
67. **TABELA 27** - TEMPERATURAS MÁXIMAS ADMISSÍVEIS MATERIAL OU COMPONENTE PVC XLPE HEPR CONEXÕES SOLDADAS
68. **TABELA 28** - FIO ANTICHAMA, CABO ANTICHAMA, CABO ANTICHAMA FLEX, CABOS NAX E NAX FLEX MATERIAL OU COMPONENTE PVC XLPE HEPR CONEXÕES SOLDADAS
69. **TABELA 29** - CABOS XLPE E HEPROCORD
70. **TABELA 30** - CABOS XLPE E HEPROCORD
74. **DIMENSIONAMENTO DE ELETRODUTOS**
74. **TABELA DE CONVERSÃO (AWG – MCM/MM²)**
75. **CORRENTE NOMINAIS DE MOTORES TRIFÁSICOS**

ONDE TUDO COMEÇOU

A trajetória da Cordeiro começou em 1980, com apenas uma máquina em operação no fundo da padaria do sogro de Carlos Alberto Cordeiro, o fundador da empresa.

Fundada em 1980, a Cordeiro Cabos Elétricos S/A é uma empresa 100% nacional que oferece uma linha completa de produtos para diferentes segmentos de mercado desde construção civil, usinas, concessionárias de transmissão de energia até obras de infraestrutura, com certificados de qualidade importantes como o da Petrobrás, Inmetro, indústrias, concessionárias de energia e a ISO 9001, que certificam os padrões de qualidade da Cordeiro.

Com um portfólio de mais de 2.000 itens, voltados principalmente para os segmentos de Baixa e Média Tensão, os produtos Cordeiro estão presentes em todo o território nacional, tornando a empresa uma das líderes na produção de fios e cabos elétricos no país. Desde 1994, a empresa possui uma fábrica localizada em Ferraz de Vasconcelos, grande São Paulo, em um terreno de 47.600 m² e emprega mais de 500 funcionários e mais de 150 representantes.

A Cordeiro detém o domínio tecnológico em todo o processo de produção, desde a importação de Cátodo de cobre através da Sainte Marie Trade, (empresa de importação e exportação), a laminação do cobre para transformação de vergalhão até o produto final para diversas aplicações. Essa dinâmica permite uma resposta rápida ao mercado, versatilidade e confiabilidade que são os principais diferenciais da empresa no mercado.

Com o processo de exportação para países da América Latina e África, iniciado em 2009, a Cordeiro já figura entre os cinco maiores players do mercado de exportação para esses locais, competindo com empresas multinacionais do segmento em que atua.

Em 2010, a empresa iniciou o processo de profissionalização com gestão e controles desenvolvidos para potencializar o parque industrial. Departamentos como Gestão de Vendas, Custos, Produção e Logística foram os primeiros a passar por mudanças. Com as reformulações, o Conselho de Administração passou a ser formado por profissionais altamente qualificados e por acionistas da própria Cordeiro.

TRÊS PONTOS IMPORTANTES QUE FIZERAM E FAZEM PARTE DA NOSSA HISTÓRIA.



Mudança da empresa para o município de Ferraz de Vasconcelos

1994



Lançamento do Cabo Co-extrusado

1994



Conquista da certificação ISO 9001

1995

NOSSO PORTFÓLIO

A Cordeiro possui uma linha de produtos com mais de 2.000 itens classificados nas famílias abaixo:



CORD-FIOS E CABOS DE COBRE NU



FIOS E CABOS FIRESTOP 750V PVC 70°C



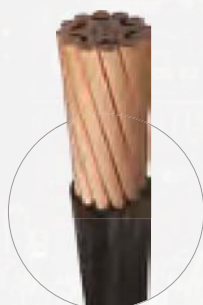
CABOS CORD-FLEX 750V PVC 70°C



CABOS CORD-NAX CL2 1KV PVC/PVC 70°C



CABOS CORD-NAX FLEX 1KV PVC/PVC 70°C



CABOS CORD-SOLDA



CABOS CORTOX FLEX 1KV - ISENTOS DE HALOGENIOS



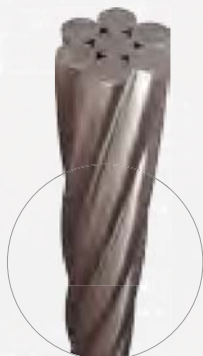
CABOS HEPROCORD FLEX 1KV HEPR/PVC 90°C



CABOS CORD-CONTROL NÃO BLINDADOS 500V OU 1KV



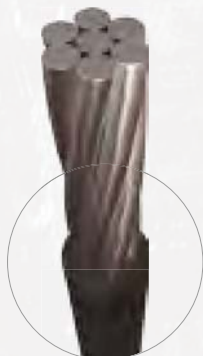
CABOS CORD-CONTROL BLINDADO 500V OU 1KV



CORD-NU CABOS DE ALUMÍNIO NU CA



CORD-NU CABOS DE ALUMÍNIO CAA



CORD-POTENCIA ALUMÍNIO ISOLADO XLPE 90°C



CABO CORD-PLEX DE ALUMÍNIO COM NEUTRO NU CA, CAA OU CAL



CORD-COBERTO CABOS DE ALUMÍNIO XLPE 15 E 25KV

CONCEITOS BÁSICOS SOBRE CONDUTORES ELÉTRICOS

CONCEITOS BÁSICOS SOBRE CONDUTORES ELÉTRICOS

DEFINIÇÕES

VERGALHÃO Produto metálico de seção maciça circular, destinado à fabricação de fios.

FIO METÁLICO Produto maciço, de seção transversal invariável e comprimento muito maior do que sua dimensão transversal (diâmetro). Os fios utilizados em condutores elétricos mais conhecidos são: cobre, alumínio, aço galvanizado, aço cobreado, aço aluminizado, etc.

OS PRINCIPAIS TIPOS DE FIOS SÃO:

- ❧ **FIO NU** Fio sem revestimento metálico, isolamento ou cobertura.
- ❧ **FIO REVESTIDO** Fio dotado de um revestimento metálico. *Ex: Fio de cobre estanhado.*
- ❧ **FIO ISOLADO** Fio com ou sem revestimento, dotado de isolamento.
- ❧ **FIO COBERTO** Fio com ou sem revestimento, dotado de cobertura.

❧ CONDUTOR

Produto metálico, de seção transversal invariável e de comprimento muito maior que sua dimensão transversal, utilizado para transportar energia elétrica e/ou sinais elétricos.

Os principais materiais utilizados na fabricação dos condutores elétricos são: cobre, alumínio, aço cobreado, aço aluminizado, ligas cromel-alumel, bronze, etc.

CLASSES DE ENCORDAMENTO

A NBR NM 280 (antiga NBR 6880) define as classes de encordoamento para os condutores de cobre e alumínio, numeradas em ordem crescente de flexibilidade, conforme tabelas, sendo:

- ❧ **Classe 1** Condutor sólido.
- ❧ **Classe 2** Condutores encordoados, compactados ou não.
- ❧ **Classes 4, 5 ou 6** Condutores flexíveis (*cordas ou cabos compostos por cochas ou feixes*).
Exemplos: Cabo de Solda, Cabo Flex, Cabo Cordnax Flex, Cabos de controle Flex.

OS PRINCIPAIS TIPOS DE CONDUTORES DE COBRE UTILIZADOS SÃO:

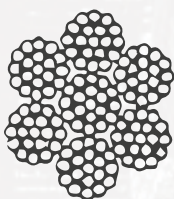
- A Condutor Sólido** - Condutor de seção transversal maciça (fio sólido).
- B Condutor Rígido (Redondo Normal)** - Condutor constituído por fios sólidos dispostos helicoidalmente em camadas ou coroas alternadas com passos distintos.
- C Condutor Flexível (Corda Composta)** - Condutor constituído por feixes (cochas).
- D Condutor Compactado** - Condutor encordoado, onde os espaços ou interstícios da última camada são reduzidos por compressão mecânica.
- E Condutor Setorial** - Condutor cuja seção transversal tem a forma de um setor circular.
- F Condutor Compressed** - Condutor encordoado, onde os espaços ou interstícios da última camada são reduzidos por compressão mecânica.
- G Condutor anular** - Condutor constituído por fios redondos, reunidos helicoidalmente em camadas em torno de um núcleo, formando um canal central.
- H Condutor Segmentado** - Condutor formado por elementos com seção em forma de setor circular.
- I Condutor Concêntrico** - Condutor constituído por um conjunto de fios dispostos helicoidalmente em torno de um núcleo com espaçamento entre os fios pré-definido.
- J Condutor Flexível (Buncheado)** - Condutor encordoado, no qual os fios individuais são reunidos numa disposição helicoidal de maneira aleatória, mesmo sentido e passo, mas sem formar camadas ou coroas definidas.

CONDUTORES DE COBRE

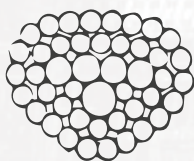
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA



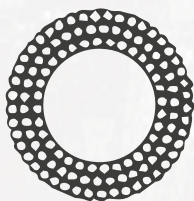
A
CONDUTOR SÓLIDO



C
CONDUTOR FLEXÍVEL
(CORDA COMPOSTA)



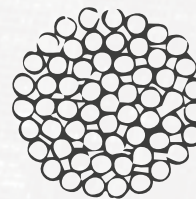
E
CONDUTOR SETORIAL



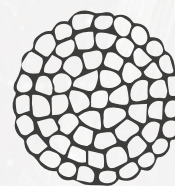
G
CONDUTOR ANULAR



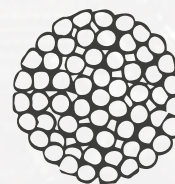
I
CONDUTOR CONCÊNTRICO



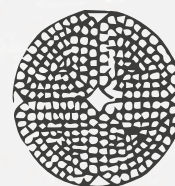
B
CONDUTOR RÍGIDO
(REDONDO NORMAL)



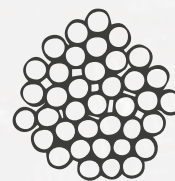
D
CONDUTOR COMPACTADO



F
CONDUTOR COMPRESSED



H
CONDUTOR SEGMENTADO



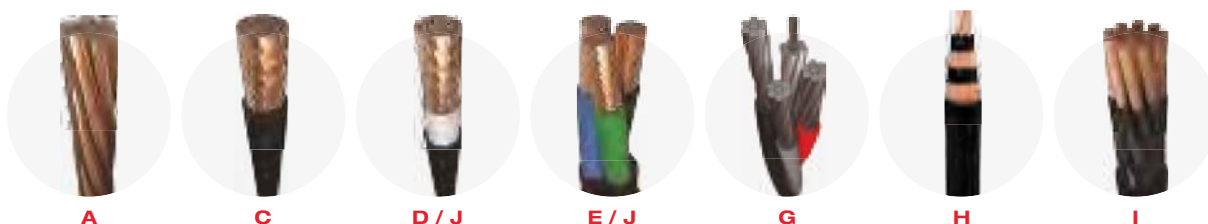
J
CONDUTOR FLEXÍVEL
(BUNCHEADO)

⚡ CABO

É composto por um ou vários condutores formados por fios nus ou revestidos encordoados, dotados de isolamento ou não, podendo o conjunto ter uma cobertura ou não. Os condutores isolados que formam um cabo podem ser reunidos ou não, formando um cabo múltiplo ou multiplexado.

OS PRINCIPAIS TIPOS DE CABOS SÃO:

- A CABO NU**
Cabo sem isolamento ou cobertura, constituído de fios nus ou revestidos.
- B CABO REVESTIDO**
Cabo sem isolamento ou cobertura, constituído de fios revestidos. *Ex: cabo de cobre estanhado.*
- C CABO ISOLADO**
Cabo dotado de isolamento. *Ex: Cabo Cord-Flex e Cabos Firestop 750V.*
- D CABO UNIPOLAR**
Cabo constituído de um único condutor isolado e dotado no mínimo de cobertura. *Ex: Cabo Cord-Nax 1kV.*
- E CABO MULTIPOLAR OU CABO DE POTÊNCIA**
Cabo com dois ou mais condutores isolados e dotado no mínimo de cobertura. *Ex: Cabo Cord-Nax Múltiplo.*
- F CABO MULTIPLEXADO**
Cabo formado por dois ou mais condutores isolados ou cabos unipolares, dispostos helicoidalmente, sem cobertura.
- G CABO MULTIPLEXADO AUTO-SUSTENTADO**
Cabo formado por um ou mais condutores isolados ou cabos unipolares, e um condutor de sustentação isolado ou não, dispostos helicoidalmente, sem cobertura.
- H CABO CONCÊNTRICO**
Cabo multipolar constituído por um condutor central isolado e uma ou mais camadas de condutores isolados entre si, de condutores dispostos helicoidalmente.
- I CABO DE CONTROLE**
Cabo constituído por dois ou mais condutores isolados, utilizados em circuitos de controle, sistemas elétricos e equipamentos elétricos.
- J CABO DE POTÊNCIA**
Cabo unipolar ou multipolar utilizado para transporte de energia elétrica em instalações de geração, transmissão, distribuição ou utilização de energia elétrica.



⚡ ISOLAÇÃO

Conjunto de materiais isolantes com objetivo de isolar eletricamente o condutor. A isolação, tem sentido qualitativo, enquanto o isolamento tem sentido quantitativo. *Ex: resistência de isolamento.*
Para se obter a resistência de isolamento em MOhms por Km, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$R_i = K_i \times \log(D/d)$$

R_i Resistência de isolamento
K_i Constante de isolamento
D Diâmetro do condutor isolado (mm)
d Diâmetro do condutor (mm)

MATERIAL	K _i
PVC	185
HEPR / XLPE	3700
PE	12000

⚡ ENCHIMENTO

Material utilizado em cabos multipolares para preencher os espaços entre as veias ou área estrelar.

⚡ COBERTURA

Revestimento externo não-metálico e contínuo sem função de isolação, destinado a proteger o fio ou o cabo.

⚡ BLINDAGEM DA ISOLAÇÃO

Camada de material condutor com a finalidade de confinar o campo elétrico dentro dos condutores ou veias reunidas. Exemplos de material para a blindagem: fita de cobre, fita de poliéster aluminizada, malha de cobre.

⚡ ARMAÇÃO

Tem a finalidade de proteger os cabos contra esforços mecânicos.

⚡ TENSÃO ELÉTRICA

São as tensões para as quais os fios e cabos são projetados. São designadas pelo valor V_0/V associados aos sistemas trifásicos, sendo V_0 o valor eficaz da tensão entre o condutor fase-neutro, fase-terra, fase-blindagem e V , o valor eficaz da tensão entre condutores fase-fase.

	V_0/V	
	450/750V	
	0,6/1KV	
	1,8/3KV	
	3,6/6KV	
	6/10KV	
	8,7/15KV	
	12/20KV	
V_0 Tensão fase neutro		
V Tensão entre fases		
$V = V_0 \times 1,73$		
		Baixa tensão $\leq 1 \text{ KV}$ Média tensão $1 \text{ KV} < V \leq 35 \text{ KV}$ Alta tensão $V > 35 \text{ KV}$

RESISTIVIDADE DOS CONDUTORES

MATERIAL	DIÂMETROS NOMINAIS (mm)	RESISTIVIDADE A 20°C $\Omega \text{ mm}^2/\text{Km}$	CONDUTIVIDADE A 20°C (%IACS)
Cobre recozido	-	17,241	100,00
Cobre meio duro	1,0 a 8,0	17,837	96,66
	8,0 a 11,20	17,654	97,66
Cobre duro	1,0 a 8,0	17,930	96,16
	8,0 a 11,20	17,745	97,16
Cobre estanho	0,075 a 0,280	18,508	93,15
	0,280 a 0,510	18,312	94,15
	0,510 a 2,620	17,930	96,16
	2,620 a 7,360	17,745	97,16
	7,360 a 11,70	17,654	97,66
Alumínio liga 1350	-	28,264	61,00
Alumínio liga 6201	-	32,840	52,50
Estanho	-	114,940	15,00
Aço	-	143,675	12,00
Chumbo	-	215,513	8,00

TEMPERATURAS DE TRABALHO DOS CONDUTORES

Os fios e cabos providos de isolação são caracterizados por três temperaturas, medidas no condutor propriamente dito, em regime permanente, em regime de sobrecarga e em regime de curto-circuito.

⚡ TEMPERATURA NO CONDUTOR EM REGIME PERMANENTE (OU EM SERVIÇO CONTÍNUO)

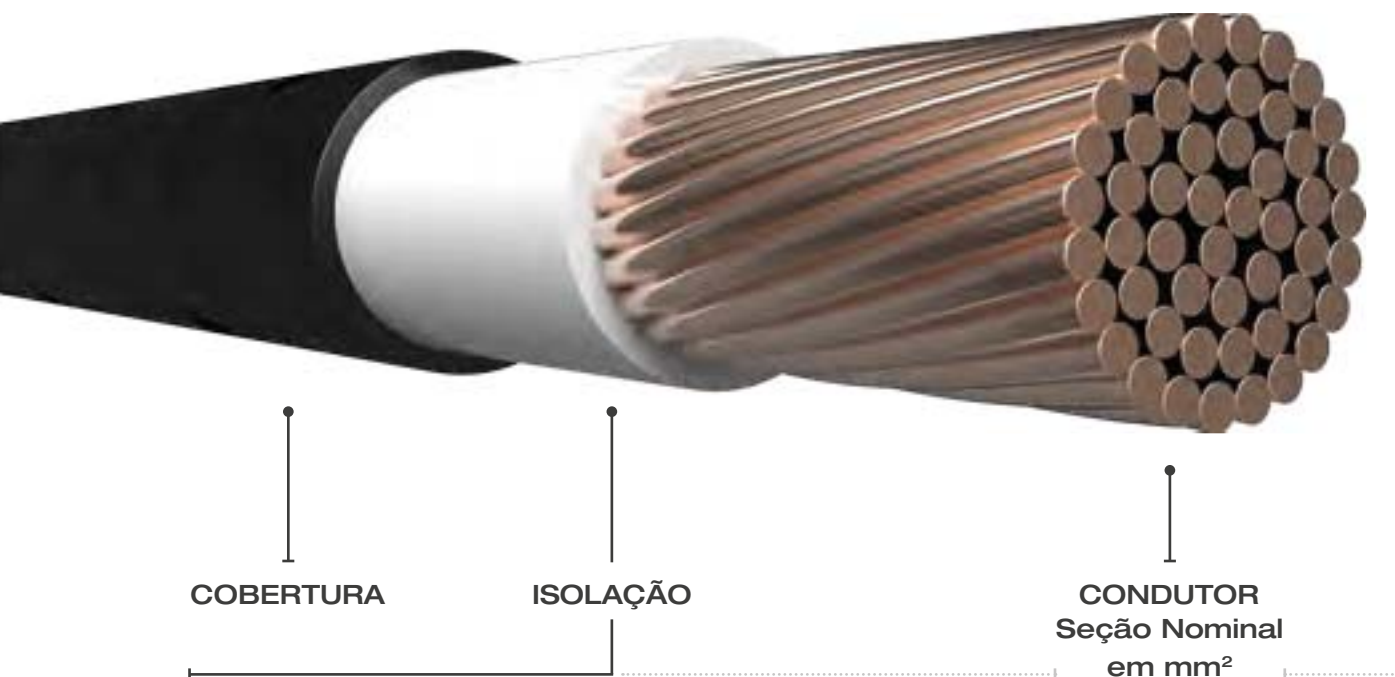
É a temperatura alcançada em qualquer ponto do condutor em condições estáveis de funcionamento. A cada tipo (material) de isolação, corresponde uma temperatura máxima para serviços contínuos, designada por θ_z

⚡ TEMPERATURA NO CONDUTOR EM REGIME DE SOBRECARGA

É a temperatura alcançada em qualquer ponto do condutor em regime de sobrecarga. Para os cabos de potência, estabelece-se que a operação em regime de sobrecarga, para temperaturas máximas especificadas em função da isolação, designadas por θ_{sc} , não deve superar 100 horas durante doze meses consecutivos, nem superar 500 horas durante a vida do cabo.

⚡ TEMPERATURA DO CONDUTOR EM REGIME DE CURTO-CIRCUITO

É a temperatura alcançada em qualquer ponto do condutor durante o regime de curto-circuito. Para os cabos de potência, a duração máxima de um curto-circuito, no qual o condutor pode manter temperaturas máximas especificadas em função da isolação, designadas por θ_{cc} é de 5 segundos.



TIPO DE ISOLAÇÃO	θ_z	θ_{sc}	θ_{cc}
PVC 70°C e PE	70°C	100°C	160°C
HEPR 90°C	90°C	130°C	250°C
XLPE 90°C	90°C	130°C	250°C

RAIO DE CURVATURA MÍNIMA PARA FIOS E CABOS

CABOS PARA INSTALAÇÕES FIXAS

⚡ CABOS SEM BLINDAGEM E SEM ARMAÇÕES:

TABELA DE RAO DE CURVATURA

Para obter o Raio de Curvatura mínima, multiplicar o fator (K) abaixo pelo diâmetro do cabo.			
E - ESPESSURA DO ISOLAMENTO (mm)	D ≤ 25	D > 25 e ≤ 50	D ≥ 50
	Fator (k)		
E ≤ 4,00	4	5	6
E > 4,00 e ≤ 8,00	5	6	7
E > 8,00	-	7	8

D - Diâmetro extremo do cabo (mm)

EXEMPLO DE APLICAÇÃO:

SEJA O CABO CORD FLEX 240 mm²

- ⚡ Espessura do isolamento $E = 2,20 \text{ mm}$
- ⚡ Diâmetro do cabo $D = 28,00 \text{ mm}$
- ⚡ Conforme tabela acima, diâmetro entre 25 e 50 mm e espessura menor que 4,00 temos:
- ⚡ Raio de curvatura mínimo é de $K \times D = 5 \times 28 = 140 \text{ mm}$
- ⚡ Cabos com blindagem a fitas: O raio mínimo é de 12 vezes o diâmetro externo do cabo.
- ⚡ Cabos com armação intertravada: Os raios de curvatura mínimos para cabos com armação intertravada, não blindados a fitas, são os estabelecidos na tabela anterior (Tabela de Raio de Curvatura), respeitando o limite mínimo de vezes o diâmetro externo do cabo.
- ⚡ Cabos com armação plana ou fios: O raio de curvatura mínimo é de 12 vezes o diâmetro externo do cabo, exceto nos casos de armação de trança, para o qual os raios de curvatura mínimos são os estabelecidos na tabela acima, respeitado o limite mínimo de 6 vezes o diâmetro externo do cabo.
- ⚡ Cabos com capa de chumbo ou liga de chumbo: O raio de curvatura mínimo é de 20 vezes o diâmetro sobre a capa metálica.
- ⚡ O raio de curvatura mínimo para cabos móveis, durante a instalação ou manuseio em serviço, é de 6 vezes o diâmetro externo para os cabos com tensões de isolamento iguais ou inferiores a 3,6/6 kV. Para cabos de formato plano, a menor dimensão é utilizada para determinar o raio mínimo.

*NOSSA LINHA DE **PRODUTOS***



CORD-FIOS E CABOS DE COBRE NU



CONDUTOR

Cobre eletrolítico nu, meio duro.

APLICAÇÃO

Empregado em linhas aéreas para transmissão e distribuição de energia elétrica e sistema de aterramento.

NORMAS APLICÁVEIS

NBR 6524: Fios e cabos de cobre duro e meio duro com ou sem cobertura protetora para instalações aéreas.

DADOS CONSTRUTIVOS E VALORES NOMINAIS

FIO CLASSE 1 A

SEÇÃO (mm ²)	Ø DO FIO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
4	2,24	35
6	2,80	55
10	3,55	88
16	4,50	142

CABO DE COBRE NU CLASSE 2 A

SEÇÃO (mm ²)	FORMAÇÃO NOMINAL	Ø NOMINAL (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
10	7x1,36	4,08	92
16	7x1,70	5,10	143
25	7x2,06	6,18	210
35	7x2,50	7,50	310
50	7x3,00	9,00	445
70	7x3,45	10,35	590
95	7x4,12	12,36	842
120	19x2,90	14,50	1130
150	19x3,25	16,25	1420
185	19x3,55	17,75	1690
240	19x4,00	20,00	2145
300	19x4,50	22,50	2720
400	37x3,75	26,25	3670
500	37x4,12	28,84	4430

CABO DE COBRE NU CLASSE 3 A

SEÇÃO (mm ²)	FORMAÇÃO NOMINAL	Ø NOMINAL (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
70	19 x 2,12	10,60	605
95	19 x 2,50	12,50	840
120	37 x 2,06	14,42	1110
150	37 x 2,24	15,68	1310
185	37 x 2,50	17,50	1630
240	37 x 2,90	20,30	2195
300	37 x 3,25	22,75	2760
400	61 x 2,90	26,10	3620
500	61 x 3,25	29,25	4545

FIOS E CABOS FIRESTOP 750V PVC 70°C



CONDUTOR

Cobre eletrolítico nu, têmpera mole.

ISOLAÇÃO

Composto termoplástico (PVC) 70°C.

APLICAÇÃO

Indicado para instalações de força e luz em prédios comerciais, industriais e residenciais, e oferecem maior segurança devido as características de não permitir a propagação de chama.

TEMPERATURAS MÁXIMAS NO CONDUTOR

70°C em regime de serviço contínuo.

100°C em regime de sobrecarga.

160°C em regime de curto-circuito.

IDENTIFICAÇÃO

Preto - Azul - Vermelho - Verde - Branco

Outras cores sob consulta.

NORMAS APLICÁVEIS

NBR 247-3: Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750V, inclusive - Parte 3: Condutores isolados (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3, MOD)

DADOS CONSTRUTIVOS E VALORES NOMINAIS

FIO ANTICHAMA BWF 450/750V

SEÇÃO (mm ²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	Ø NOMINAL (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
1x1,5	0,70	2,80	20
1x2,5	0,80	3,30	31
1x4,0	0,80	3,80	46
1x6,0	0,80	4,30	63
1x10	1,00	5,50	105

CABO ANTICHAMA BWF 450/750V			
SEÇÃO (mm ²)	ESPESSURA NOMINAL (mm)	Ø NOMINAL (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
1x1,5	0,70	3,00	22
1x2,5	0,80	3,70	36
1x4,0	0,80	4,20	52
1x6,0	0,80	4,80	71
1x10	1,00	5,90	115
1x16	1,00	7,00	170
1,25	1,20	8,50	265
1x35	1,20	9,60	355
1x50	1,40	11,50	475
1x70	1,40	13,00	670
1x95	1,60	15,50	940
1x120	1,60	17,00	1.160
1x150	1,80	18,50	1.420
1,185	2,00	20,50	1.790
1x240	2,20	23,50	2.320
1x300	2,40	24,90	2.906
1x400	2,60	28,20	3.705
1x500	2,80	31,70	4.735

CABOS CORD-FLEX 750V PVC 70°C



CONDUTOR:

Cobre eletrolítico nu, têmpera mole, classe 4 ou 5

ISOLAÇÃO 1:

Composto termoplástico (PVC) 70°C.

ISOLAÇÃO 2:

Composto termoplástico (PVC) extra deslizante.

APLICAÇÃO:

Indicado para instalações fixas de força e luz em prédios comerciais, industriais e residenciais, em circuitos de distribuição e circuitos terminais onde sua flexibilidade facilita o manuseio.

TEMPERATURAS MÁXIMAS NO CONDUTOR:

70°C em regime de serviço contínuo.

100°C em regime de sobrecarga.

160°C em regime de curto-circuito.

IDENTIFICAÇÃO:

Preto - Azul - Vermelho - Verde - Branca

Outras cores sob consulta.

NORMAS APLICÁVEIS

NBR 247-3 Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750V, inclusive Parte 3: Condutores isolados (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3, MOD)

DADOS CONSTRUTIVOS E VALORES NOMINAIS

CABO FLEXÍVEL CORDFLEX 750V

SEÇÃO (mm ²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
1x1,5	0,70	2,90	21
1x2,5	0,80	3,50	32
1x4,0	0,80	4,00	48
1x6,0	0,80	4,60	70
1x10	1,00	5,90	116
1x16	1,00	7,50	181
1x25	1,20	8,60	265
1x35	1,20	10,30	350
1x50	1,40	11,90	555
1x70	1,40	13,40	795
1x95	1,60	15,80	1030
1x120	1,60	17,40	1320
1x150	1,80	19,40	1600
1x185	2,00	21,70	1970
1x240	2,20	24,70	2620

OUTRAS SEÇÕES SOB CONSULTA

CABOS CORD-NAX CL2 1KV PVC/PVC 70°C



CONDUTOR*

Cobre eletrolítico nu, têmpera mole.

ISOLAÇÃO

Composto termoplástico de cloreto de polivinila (PVC) 70°C.

COBERTURA

Composto termoplástico de cloreto de polivinila (PVC) ST1.

APLICAÇÃO

Indicado para instalações fixas de força e luz em prédios comerciais, residenciais, industriais, em circuitos de distribuição, circuitos terminais e também para linhas subterrâneas de energia de baixa tensão.

TEMPERATURAS MÁXIMAS NO CONDUTOR

70°C em regime de serviço contínuo.

100°C em regime de sobrecarga.

160°C em regime de curto-circuito.

IDENTIFICAÇÃO

UNIPOLAR: Preto - Azul - Vermelho - Verde.

BIPOLAR: Veias Preto e Azul.

TRIPOLAR: Veias Preto - Azul - Verde.

TETRAPOLAR: Veias Preto - Azul - Vermelho - Verde.

OUTRAS CORES SOB CONSULTA.

Seções de cabos múltiplos acima de 16,0 mm² com veias Pretas numeradas.

NORMAS APLICÁVEIS

NBR 7288: Cabos de potência com isolação sólida extrudada de Cloreto de Polivinila (PVC) ou Polietileno (PE) para tensões de 1KV a 6KV.

* Condutor redondo normal até 6 mm² e condutor compactado acima de 6 mm².

DADOS CONSTRUTIVOS E VALORES NOMINAIS
1 CONDUTOR

SEÇÃO (mm ²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
1x10	1,00	1,00	7,80	140
1x16	1,00	1,00	8,80	205
1x25	1,20	1,10	11,50	310
1x35	1,20	1,10	11,40	400
1x50	1,40	1,20	13,40	560
1x70	1,40	1,30	14,90	780
1x95	1,60	1,30	17,30	1080
1x120	1,60	1,40	18,60	1280
1x150	1,80	1,50	20,70	1600
1x185	2,00	1,50	22,90	2020
1x240	2,20	1,60	26,10	2490
1x300	2,40	1,80	31,10	3350

DADOS CONSTRUTIVOS E VALORES NOMINAIS
2 CONDUTORES

SEÇÃO (mm ²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
2x1,5	0,80	1,00	8,30	95
2x2,5	0,80	1,00	9,40	125
2x4,0	1,00	1,10	11,50	190
2x6,0	1,00	1,10	12,50	240
2x10,0	1,00	1,20	14,80	355
2x16,0	1,00	1,30	16,80	500
2x25,0	1,20	1,40	20,00	740
2x35,0	1,20	1,40	22,50	980
2x50,0	1,40	1,60	26,80	1380
2x70,0	1,40	1,70	31,00	1860

DADOS CONSTRUTIVOS E VALORES NOMINAIS
3 CONDUTORES

SEÇÃO (mm ²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
3x1,5	0,80	1,00	8,80	115
3x2,5	0,80	1,00	10,10	160
3x4,0	1,00	1,10	12,00	235
3x6,0	1,00	1,10	13,50	310
3x10,0	1,00	1,20	15,50	450
3x16,0	1,00	1,30	18,00	640
3x25,0	1,20	1,40	21,50	960
3x35,0	1,20	1,40	24,00	1285
3x50,0	1,40	1,60	28,50	1810
3x70,0	1,40	1,70	32,50	2440

DADOS CONSTRUTIVOS E VALORES NOMINAIS

4 CONDUTORES

SEÇÃO (mm ²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
4x1,5	0,80	1,00	10,00	145
4x2,5	0,80	1,00	11,00	193
4x4,0	1,00	1,10	13,50	295
4x6,0	1,00	1,10	15,00	380
4x10,0	1,00	1,20	17,00	570
4x16,0	1,00	1,30	19,50	810
4x25,0	1,20	1,40	24,00	1225
4x35,0	1,20	1,40	27,00	1640
4x50,0	1,40	1,60	32,00	2310
4x70,0	1,40	1,70	36,00	3130

OUTRAS SEÇÕES SOB CONSULTA

CABOS CORD-NAX FLEX 1KV PVC/PVC 70°C



CONDUTOR

Cobre eletrolítico nu, têmpera mole. Classe 4 ou 5

ISOLAÇÃO

Composto termoplástico de cloreto de polivinila (PVC) 70°C.

COBERTURA

Composto termoplástico de cloreto de polivinila (PVC) ST1.

APLICAÇÃO

Indicado para instalações fixas de força e luz em prédios comerciais, industriais e residenciais, em circuitos de distribuição, circuitos terminais e para linhas subterrâneas de energia de baixa tensão onde sua flexibilidade facilita o manuseio.

TEMPERATURAS MÁXIMAS NO CONDUTOR

70°C em regime de serviço contínuo.

100°C em regime de sobrecarga.

160°C em regime de curto-circuito.

IDENTIFICAÇÃO

UNIPOLAR: Preto - Azul - Vermelho - Verde.

BIPOLAR: Veias Preto e Azul.

TRIPOLAR: Veias Preto - Azul - Verde.

TETRAPOLAR: Veias Preto - Azul - Vermelho - Verde.

OUTRAS CORES SOB CONSULTA.

NORMAS APLICÁVEIS

NBR 7288: Cabos de potência com isolação sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1kV a 6kV.

DADOS CONSTRUTIVOS E VALORES NOMINAIS

1 CONDUTOR

SEÇÃO (mm ²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
1x1,5 (C4)	0,80	0,90	5,50	42
1x2,5 (C4)	0,80	0,90	5,80	54
1x4,0 (C4)	1,00	1,00	6,60	80
1x6,0 (C4)	1,00	1,00	7,10	93
1x10 (C5)	1,00	1,00	8,30	140
1x16 (C5)	1,00	1,00	9,20	200
1x25 (C5)	1,20	1,10	11,50	295
1x35 (C5)	1,20	1,10	12,50	390
1x50 (C5)	1,40	1,20	15,00	540
1x70 (C5)	1,40	1,30	16,50	750
1x95 (C5)	1,60	1,30	19,00	980
1x120 (C5)	1,60	1,40	21,00	1210
1x150 (C5)	1,80	1,50	23,50	1490
1x185 (C5)	2,00	1,50	24,70	1800
1x240 (C5)	2,20	1,60	27,20	2360
1x300 (C5)	2,40	1,70	30,00	3100

2 CONDUTORES

SEÇÃO (mm ²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
2x1,5 (C4)	0,80	1,00	8,80	99
2x2,5 (C4)	0,80	1,00	9,20	130
2x4,0 (C4)	1,00	1,10	11,20	195
2x6,0 (C4)	1,00	1,20	12,50	260
2x10 (C5)	1,00	1,20	14,50	380
2x16 (C5)	1,00	1,30	17,10	535
2x25 (C5)	1,20	1,40	20,10	815
2x35 (C5)	1,20	1,40	23,20	1090
2x50 (C5)	1,40	1,60	26,50	1380
2x70 (C5)	1,40	1,70	30,50	1860

3 CONDUTORES

SEÇÃO (mm ²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
3x1,5 (C4)	0,80	1,10	9,00	125
3x2,5 (C4)	0,80	1,10	10,10	170
3x4,0 (C4)	1,00	1,20	12,20	245
3x6,0 (C4)	1,00	1,20	13,40	320
3x10 (C5)	1,00	1,30	15,60	520
3x16 (C5)	1,00	1,30	17,90	710
3x25 (C5)	1,20	1,40	21,40	1100
3x35 (C5)	1,20	1,50	24,70	1420
3x50 (C5)	1,40	1,70	28,50	1800
3x70 (C5)	1,40	1,70	32,50	2440

4 CONDUTORES

SEÇÃO (mm ²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
4x1,5 (C4)	0,80	1,10	9,90	148
4x2,5 (C4)	0,80	1,10	11,00	210
4x4,0 (C4)	1,00	1,20	13,20	300
4x6,0 (C4)	1,00	1,20	14,50	395
4x10 (C5)	1,00	1,30	17,00	665
4x16 (C5)	1,00	1,40	20,00	910
4x25 (C5)	1,20	1,50	24,30	1420
4x35 (C5)	1,20	1,60	27,80	1860
4x50 (C5)	1,40	1,70	33,40	2590
4x70 (C5)	1,40	1,70	36,00	3130

OUTRAS SEÇÕES SOB CONSULTA

CABOS CORD-SOLDA



CONDUTOR

Cobre eletrolítico nu, têmpera mole.

COBERTURA

Composto termoplástico de cloreto de polivinila (PVC) ST1.

APLICAÇÃO

Indicado para a ligação do terminal de saída da fonte de energia ao eletrodo da máquina de soldar a arco.

TEMPERATURAS MÁXIMAS NO CONDUTOR

70°C em regime de serviço contínuo.

NORMAS APLICÁVEIS

NBR 8762 Cabos extraflexível para máquinas de soldar a arco e outra aplicação.

DADOS CONSTRUTIVOS E VALORES NOMINAIS

CABO FLEXIVEL CORD-SOLDA 750V

SEÇÃO (mm ²)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
1x16	1,80	8,80	189
1x25	1,80	10,00	271
1x35	2,00	11,40	372
1x50	2,00	12,90	511
1x70	2,20	15,00	712
1x95	2,20	17,00	910
1x120	2,40	19,00	1165
1x150	2,40	21,00	1460

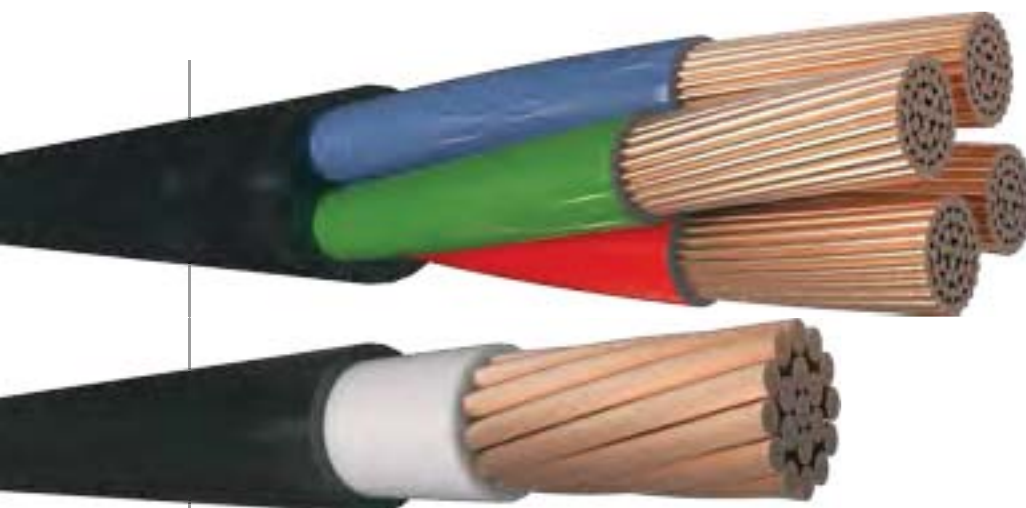
Capacidade de condução de corrente é em função do fator de carga. O valor percentual, corresponde ao tempo considerado como ciclo de trabalho de 5 minutos.

FATOR DE CARGA (%) / CORRENTE NOMINAL (A)

SEÇÃO (mm ²)	100%	75%	50%	25%	10%
1x16	95	101	114	148	220
1x25	131	142	162	213	322
1x35	162	178	206	275	420
1x50	196	218	256	347	535
1x70	251	280	332	453	700
1x95	304	342	407	559	869
1x120	352	397	475	656	1021
1x150	406	460	552	764	1194

CABO FLEXÍVEL

CABOS CORTOX FLEX 1KV - ISENTOS DE HALOGÊNIOS



CONDUTOR

Cobre eletrolítico nu, têmpera mole. Classe 4 ou 5.

ISOLAÇÃO

Composto termofixo HEPR 90°C.

COBERTURA

Composto poliolefínico termoplástico 90°C não halogenado.

APLICAÇÃO

Indicado para instalações fixas de força e luz em prédios comerciais, industriais e residenciais, em circuitos de distribuição, circuitos terminais e para linhas subterrâneas de energia de baixa tensão. Especialmente aplicado em locais com alto fluxo e concentração de pessoas, como: teatros, shoppings, cinemas, órgãos públicos, etc...

TEMPERATURAS MÁXIMAS NO CONDUTOR

90°C em regime de serviço contínuo.

130°C em regime de sobrecarga.

250°C em regime de curto-circuito.

IDENTIFICAÇÃO:

UNIPOLAR: Preto - Azul - Vermelho - Verde

BIPOLAR: Veias Preto e Azul

TRIPOLAR: Veias Preto - Azul - Verde

TETRAPOLAR: Veias Preto - Azul - Vermelho - Branco

OUTRAS CORES SOB CONSULTA.

NORMAS APLICÁVEIS

NBR 13248: Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogenados e com baixa emissão de fumaça, para tensões até 1kV - Requisitos de desempenho

DADOS CONSTRUTIVOS E VALORES NOMINAIS
1 CONDUTOR

SEÇÃO (mm²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
1x1,5	0,70	0,90	4,75	33
1x2,5	0,70	0,90	5,20	45
1x4,0	0,70	0,90	5,70	60
1x6,0	0,70	0,90	6,30	80
1x10	0,70	1,00	7,40	120
1x16	0,70	1,00	8,50	175
1x25	0,90	1,10	10,20	265
1x35	0,90	1,10	11,40	360
1x50	1,00	1,20	13,50	495
1x70	1,10	1,20	15,20	680
1x95	1,10	1,30	17,00	885
1x120	1,20	1,30	19,00	1110
1x150	1,40	1,40	22,00	1390
1x185	1,60	1,40	23,50	1670
1x240	1,70	1,50	27,00	2200
1x300	1,80	1,60	29,00	2730

2 CONDUTORES

SEÇÃO (mm²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
2x1,5	0,70	1,00	7,90	81
2x2,5	0,70	1,00	8,90	110
2x4,0	0,70	1,10	10,10	150
2x6,0	0,70	1,10	11,50	200
2x10	0,70	1,20	13,20	305
2x16	0,70	1,20	15,40	435
2x25	0,90	1,30	18,70	660
2x35	0,90	1,40	21,30	885
2x50	1,00	1,50	24,80	1240
2x70	1,10	1,60	29,10	1720

3 CONDUTORES

SEÇÃO (mm²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
3x1,5	0,70	1,00	8,40	96
3x2,5	0,70	1,00	9,50	131
3x4,0	0,70	1,10	10,60	185
3x6,0	0,70	1,10	11,80	250
3x10	0,70	1,20	14,10	385
3x16	0,70	1,20	16,50	560
3x25	0,90	1,40	20,10	860
3x35	0,90	1,40	22,80	1165
3x50	1,00	1,60	26,70	1640
3x70	1,10	1,70	31,50	2275

4 CONDUTORES

SEÇÃO (mm²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
4x1,5	0,70	1,00	9,10	116
4x2,5	0,70	1,10	10,50	165
4x4,0	0,70	1,10	11,60	230
4x6,0	0,70	1,20	13,10	320
4x10	0,70	1,20	15,50	485
4x16	0,70	1,30	18,20	720
4x25	0,90	1,40	22,20	1100
4x35	0,90	1,50	25,20	1490
4x50	1,00	1,60	29,50	2090
4x70	1,10	1,80	34,60	2920

OUTRAS SEÇÕES SOB CONSULTA

CABO FLEXÍVEL

CABOS HEPROCORD FLEX 1KV HEPR/PVC 90°C



CONDUTOR

Cobre eletrolítico nu, têmpera mole.

ISOLAÇÃO

Composto termofixo HEPR 90°C.

COBERTURA

Composto termoplástico de cloreto de polivinila PVC 90°C ST2.

APLICAÇÃO

Indicado para instalações fixas de força e luz em prédios comerciais, industriais e residenciais, em circuitos de distribuição, circuitos terminais e para linhas subterrâneas de energia de baixa tensão.

TEMPERATURAS MÁXIMAS NO CONDUTOR

90°C em regime de serviço contínuo.

130°C em regime de sobrecarga.

250°C em regime de curto-circuito.

IDENTIFICAÇÃO

UNIPOLAR: Preto - Azul - Vermelho – Verde

BIPOLAR: Veias Preto e Azul

TRIPOLAR: Veias Preto - Azul - Verde

TETRAPOLAR: Veias Preto - Azul – Verde - Vermelho

OUTRAS CORES SOB CONSULTA.

NORMAS APLICÁVEIS

NBR 7286: Cabos de potência com isolação sólida extrudada de borracha etilenopropileno (HEPR) para tensões de 1kV a 35 kV.

DADOS CONSTRUTIVOS E VALORES NOMINAIS

1 CONDUTOR				
SEÇÃO (mm²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
1x1,5	0,70	0,90	5,50	42
1x2,5	0,70	0,90	5,80	54
1x4,0	0,70	0,90	6,40	70
1x6,0	0,70	1,00	7,10	93
1x10	0,70	1,00	8,30	140
1x16	0,70	1,10	9,20	194
1x25	0,90	1,10	11,50	289
1x35	0,90	1,20	12,50	390
1x50	1,00	1,20	15,00	540
1x70	1,10	1,30	16,50	750
1x95	1,10	1,30	19,00	960
1x120	1,20	1,40	21,00	1210
1x150	1,40	1,50	23,50	1490
1x185	1,60	1,50	24,20	1800
1x240	1,70	1,70	27,20	2360
1x300	1,80	1,70	30,00	2920
1x500	2,20	2,00	38,50	4820
1x630	2,40	2,20	43,00	6140
2 CONDUTORES				
SEÇÃO (mm²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
2x1,5	0,70	1,20	8,40	99
2x2,5	0,70	1,20	9,20	130
2x4,0	0,70	1,20	10,20	171
2x6,0	0,70	1,20	11,60	230
2x10	0,70	1,20	13,20	335
2x16	0,70	1,30	15,80	515
2x25	0,90	1,30	20,00	795
2x35	0,90	1,40	23,20	1090
2x50	1,00	1,50	25,00	1240
2x70	1,10	1,60	29,00	1720
2x95	1,10	1,70	32,50	2200
3 CONDUTORES				
SEÇÃO (mm²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
3x1,5	0,70	1,20	8,80	115
3x2,5	0,70	1,20	9,90	150
3x4,0	0,70	1,20	11,00	210
3x6,0	0,70	1,20	12,30	285
3x10	0,70	1,20	14,50	450
3x16	0,70	1,30	16,80	630
3x25	0,90	1,30	22,10	1060
3x35	0,90	1,40	23,00	1230
3x50	1,00	1,50	27,00	1640
3x70	1,10	1,60	31,10	2280
3x95	1,10	1,70	34,80	2935
4 CONDUTORES				
SEÇÃO (mm²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
4x1,5	0,70	1,20	9,60	135
4x2,5	0,70	1,20	10,50	190
4x4,0	0,70	1,20	12,10	270
4x6,0	0,70	1,20	13,50	360
4x10	0,70	1,30	15,90	550
4x16	0,70	1,40	18,80	840
4x25	0,90	1,40	24,20	1330
4x35	0,90	1,40	27,20	1760
4x50	1,00	1,50	29,80	2200
4x70	1,10	1,60	34,60	2920
4x95	1,10	1,70	38,40	3770

OUTRAS SEÇÕES SOB CONSULTA

CORD-NU CABOS DE ALUMÍNIO NU CA



CONDUTOR

Fios de alumínio nu têmpera H19.

APLICAÇÃO

Utilizados em linhas aéreas de transmissão e distribuição de energia.

NORMAS APLICÁVEIS

NBR 7271: Cabos de alumínio nus para linhas aéreas.

CABOS DE ALUMÍNIO NU SEM ALMA DE AÇO (CA)

CABO	AWG MCM	ÁREA mm ²	FORMAÇÃO Nº x Ø Fios (mm)	DIÂMETRO NOMINAL DO CABO (mm)	MASSA LÍQUIDA kg/km	RESISTÊNCIA ELÉTRICA 20°C Ohm/km
Peachbell	6	13,21	7 x 1,55	4,65	36,17	2,1675
Rose	4	21,12	7 x 1,96	5,88	57,83	1,3555
Iris	2	33,54	7 x 2,47	7,41	91,84	0,8535
Pansy	1	42,49	7 x 2,78	8,34	116,34	0,6738
Poppy	1/0	53,52	7 x 3,12	9,36	146,54	0,5349
Aster	2/0	67,35	7 x 3,50	10,50	184,41	0,4251
Phlox	3/0	84,91	7 x 3,93	11,79	232,50	0,3372
Oxlip	4/0	107,41	7 x 4,42	13,26	294,10	0,2665
Valerian	250,0	126,37	19 x 2,91	14,55	347,68	0,2277
Sneezewort	250,0	126,67	7 x 4,80	14,40	346,84	0,2260
Laurel	266,8	135,20	19 x 3,01	15,05	371,98	0,2128
Daisy	266,8	135,25	7 x 4,96	14,88	370,35	0,2117
Peony	300,0	151,85	19 x 3,19	15,95	417,81	0,1895
Tulip	336,4	170,48	19 x 3,38	16,90	469,06	0,1688
Daffodil	350,0	177,62	19 x 3,45	17,25	488,69	0,1620
Canna	397,5	202,09	19 x 3,68	18,40	556,02	0,1424

Goldentuft	450,0	228,14	19 x 3,91	19,55	627,69	0,1261
Syringa	477,0	241,03	37 x 2,88	20,16	664,54	0,1193
Cosmos	477,0	241,15	19 x 4,02	20,10	663,51	0,1196
Zinnia	500,0	253,30	19 x 4,12	20,60	696,93	0,1136
Hyacinth	500,0	252,89	37 x 2,95	20,65	697,24	0,1140
Dahlia	556,5	281,08	19 x 4,34	21,70	773,34	0,1024
Mistietoe	556,5	281,07	37 x 3,11	21,77	774,92	0,1026
Meadowsweet	600,0	303,18	37 x 3,23	22,61	835,88	0,0951
Orchid	636,0	322,24	37 x 3,33	23,31	888,44	0,0895
Flag	700,0	354,45	61 x 2,72	24,48	979,29	0,0815
Nasturtium	715,5	362,31	61 x 2,75	24,75	1001,01	0,0798
Violet	715,5	362,11	37 x 3,53	24,71	998,36	0,0796
Cattail	750,0	380,99	61 x 2,82	25,38	1052,62	0,0758
Petunia	750,0	380,81	37 x 3,62	25,34	1049,92	0,0757
Lilac	795,0	402,92	61 x 2,90	26,10	1113,19	0,0717
Artubus	795,0	402,14	37 x 3,72	26,04	1108,72	0,0717
Snapdragon	900,0	457,44	61 x 3,09	27,81	1263,83	0,0632
Cockscomb	900,0	455,70	37 x 3,96	27,72	1256,40	0,0633
Goldenrod	954,0	484,48	61 x 3,18	28,62	1338,53	0,0596
Magnolia	954,0	483,74	37 x 4,08	28,56	1333,70	0,0596
Camellia	1000,0	506,04	61 x 3,25	29,25	1398,10	0,0571
Hawkweed	1000,0	507,74	37 x 4,18	29,26	1399,88	0,0568
Larkspur	1033,5	524,90	61 x 3,31	29,79	1450,20	0,0550
Bluebell	1033,5	522,42	37 x 4,24	29,68	1440,35	0,0552
Marigold	1113,0	563,65	61 x 3,43	30,87	1557,26	0,0513
Hawthorn	1192,5	603,78	61 x 3,55	31,95	1668,13	0,0479
Narcissus	1272,0	645,29	61 x 3,67	33,03	1782,81	0,0449
Columbine	1351,0	684,55	61 x 3,78	34,02	1891,28	0,0422
Camation	1431,0	724,97	61 x 3,89	35,01	2002,96	0,0399
Gladiolus	1510,5	766,55	61 x 4,00	36,00	2117,84	0,0377
Coreopsis	1590,0	805,36	61 x 4,10	36,90	2225,05	0,0359
Jessamine	1750,0	885,84	61 x 4,30	38,70	2447,42	0,0326
Cowslip	2000,0	1010,43	91 x 3,76	41,36	2799,03	0,0287
Lupine	2500,0	1266,76	91 x 4,21	46,31	3509,10	0,0229
Trillum	3000,0	1517,13	127 x 3,90	50,70	4264,83	0,0194
Bluebonnet	3500,0	1776,31	127 x 4,22	54,86	4993,42	0,0166

NBR 7271 1998 E ASTM B231 - BITOLAS QUE NÃO ESTEJAM NA TABELA ACIMA PODEM SER FABRICADOS SOB CONSULTA

CORD-NU CABOS DE ALUMÍNIO CAA



CONDUTOR

Alumínio nu têmpera h19 encordoados sobre o núcleo de aço. Fio de aço galvanizado de alta resistência mecânica. Cabo de aço galvanizado de alta resistência mecânica.

APLICAÇÃO

Utilizados em linhas aéreas de transmissão e distribuição de energia.

NORMAS APLICÁVEIS

NBR 7270: Cabos de alumínio nus com alma de aço zincado para linhas aéreas.

CABO	AWG MCM	ÁREA			FORMAÇÃO, NÚMERO E DIÂMETRO DOS FIOS		Ø NOMINAL DO CABO mm	MASSA NOMINAL			PORCENTAGEM DE MASSA TOTAL		RESISTÊNCIA ELÉTRICA CC A 20° (Ohm/km)
		Al mm²	AÇO mm²	TOTAL mm²	Al	AÇO		Al kg/km	AÇO kg/km	TOTAL kg/km	Al	AÇO	
Turkey	6,0	13,30	2,22	15,52	6 x 1,68	1 x 1,68	5,04	36,50	17,20	53,70	68,00	32,00	2,1574
Swan	4,0	21,18	3,53	24,71	6 x 2,12	1 x 2,12	6,36	58,10	27,50	85,60	67,90	32,10	1,3548
Swanate	4,0	21,12	5,35	26,47	7 x 1,96	1 x 2,61	6,53	58,00	41,60	99,60	58,20	41,80	1,3557
Sparrow	2,0	33,59	5,60	39,19	6 x 2,67	1 x 2,67	8,01	92,20	43,60	135,80	67,90	32,10	0,8541
Sparate	2,0	33,54	8,55	42,09	7 x 2,47	1 x 3,30	8,26	92,20	66,50	158,50	58,00	42,00	0,8535
Robin	1,0	42,41	7,07	49,48	6 x 3,00	1 x 3,00	9,00	116,40	55,00	171,40	67,90	32,10	0,6766
Raven	1/0	53,52	8,92	62,44	6 x 3,37	1 x 3,37	10,11	146,90	69,40	216,30	67,90	32,10	0,5362
Quail	2/0	67,33	11,22	78,55	6 x 3,78	1 x 3,78	11,34	184,80	87,30	272,10	67,90	32,10	0,4262
Pigeon	3/0	85,12	14,19	99,31	6 x 4,25	1 x 4,25	12,75	233,60	110,40	344,00	67,90	32,10	0,3371
Penguin	4/0	107,22	17,87	125,09	6 x 4,77	1 x 4,77	14,31	294,20	139,00	433,20	67,90	32,10	0,2676
Waxwing	266,80	135,00	7,50	142,50	18 x 3,09	1 x 3,09	15,47	372,20	58,40	430,60	86,40	13,60	0,2133
Partridge	266,80	134,87	21,99	156,86	26 x 2,57	7 x 2,00	16,28	372,20	171,90	544,30	68,40	31,60	0,214
Ostrich	300,00	152,19	24,71	176,90	26 x 2,73	7 x 2,12	17,28	420,20	193,10	613,30	68,50	31,50	0,1897
Merlin	336,40	170,22	9,46	179,68	18 x 3,47	1 x 3,47	17,35	468,80	73,60	542,40	86,40	13,60	0,1692
Linnet	336,40	170,55	27,83	198,38	26 x 2,89	7 x 2,25	18,31	470,90	217,50	688,40	68,40	31,60	0,1693
Oriole	336,40	170,50	39,78	210,28	30 x 2,69	7 x 2,69	18,83	471,10	310,90	782,00	60,20	39,80	0,1695
Chickadee	397,50	200,90	11,20	212,10	18 x 3,77	1 x 3,77	18,87	553,90	87,10	641,00	86,40	13,60	0,1431

Brant	397,50	201,60	26,10	227,70	24 x 3,27	7 x 2,18	19,61	558,50	203,90	762,40	73,30	26,70	0,1438
Ibis	397,50	201,34	32,73	234,07	26 x 3,14	7 x 2,44	19,88	555,90	255,80	811,70	68,50	31,50	0,1434
Lark	397,50	200,90	46,88	247,78	30 x 2,92	7 x 2,92	20,44	555,20	366,40	921,60	60,20	39,80	0,1438
Pelican	477,00	242,30	13,50	255,80	18 x 4,14	1 x 4,14	20,68	668,00	105,00	773,00	86,40	13,60	0,1193
Flicker	477,00	241,60	31,40	273,00	24 x 3,58	7 x 2,39	21,49	669,40	245,30	914,70	73,20	26,80	0,1199
Hawk	477,00	241,65	39,49	281,14	26 x 3,44	7 x 2,68	21,80	667,20	308,60	975,80	68,40	31,60	0,1195
Hen	477,00	241,27	56,30	297,57	30 x 3,20	7 x 3,20	22,40	666,70	440,00	1106,70	60,20	39,80	0,1198
Osprey	556,50	282,50	15,70	298,20	18 x 4,47	1 x 4,47	22,33	778,90	122,10	901,00	86,40	13,60	0,1022
Parakeet	556,50	282,30	36,60	318,90	24 x 3,87	7 x 2,58	23,22	782,10	285,90	1068,00	73,20	26,80	0,1027
Dove	556,50	282,59	45,92	328,51	26 x 3,72	7 x 2,89	23,55	780,30	358,90	1139,20	68,50	31,50	0,1022
Eagle	556,50	282,10	65,80	547,90	30 x 3,46	7 x 3,46	24,21	783,50	514,50	1298,00	60,40	39,60	0,103
Peacock	605,00	306,00	39,80	345,90	24 x 4,03	7 x 2,69	24,21	848,10	310,90	1159,00	73,20	26,80	0,0941
Squab	605,00	305,80	49,80	355,60	26 x 3,87	7 x 3,01	24,54	847,20	389,00	1236,20	68,50	31,50	0,0942
Wood Duck	605,00	306,55	71,55	378,10	30 x 3,61	7 x 3,61	25,25	851,40	558,70	1410,10	60,40	39,60	0,0947
Teal	605,00	306,55	69,60	376,15	30 x 3,61	19 x 2,16	25,25	852,60	544,70	1397,30	61,00	39,00	0,0944
Kingbird	636,00	323,00	17,90	340,90	18 x 4,78	1 x 4,78	23,88	890,50	139,30	1029,80	86,50	13,50	0,0895
Rook	636,00	323,10	41,90	365,00	24 x 4,14	7 x 2,76	24,82	895,20	327,30	1222,50	73,20	26,80	0,0899
Grosbeak	636,00	321,84	52,49	374,33	26 x 3,97	7 x 3,09	25,15	888,70	410,30	1299,00	68,40	31,60	0,0897
Scoter	636,00	322,22	75,26	397,48	30 x 3,70	7 x 3,70	25,88	894,90	587,30	1482,20	60,40	39,60	0,0899
Egret	636,00	322,22	73,55	395,77	30 x 3,70	19 x 2,22	25,88	894,90	575,60	1470,50	60,40	39,10	0,0899
Swift	636,00	323,00	8,97	331,97	36 x 3,38	1 x 3,38	23,62	890,50	70,00	960,50	92,70	7,30	0,0895
Flamingo	666,60	337,74	43,81	381,55	24 x 4,23	7 x 2,82	25,40	936,20	342,00	1278,20	73,20	26,80	0,0858
Gannet	666,60	337,74	55,03	392,77	26 x 4,07	7 x 3,16	25,76	935,80	429,40	1365,20	68,50	31,50	0,0858
Stilt	715,50	362,58	46,97	409,55	24 x 4,39	7 x 2,92	26,31	1005,10	367,20	1372,30	73,20	26,80	0,0799
Starling	715,50	361,93	59,15	421,08	26 x 4,21	7 x 3,28	26,68	999,40	462,30	1461,70	68,40	31,60	0,0798
Redwing	715,50	362,06	82,41	444,47	30 x 3,92	19 x 2,35	27,43	1000,50	646,20	1646,70	60,80	39,20	0,0798
Tern	795,00	403,77	27,83	431,60	45 x 3,38	7 x 2,25	24,03	1118,8	217,50	1336,30	83,70	16,30	0,0718
Condor	795,00	402,84	52,19	455,03	54 x 3,08	7 x 3,08	27,74	1115,40	407,60	1523,00	73,20	26,80	0,0719
Cuckoo	795,00	402,30	52,20	454,50	24 x 4,62	7 x 3,08	27,74	1115,00	407,60	1522,60	73,20	26,80	0,0719
Drake	795,00	402,84	65,51	468,35	26 x 4,44	7 x 3,45	28,14	1116,30	512,30	1628,60	68,50	31,50	0,0719
Coot	795,00	401,90	11,20	413,10	36 x 3,77	1 x 3,77	26,42	1108,00	87,10	1195,10	92,70	7,30	0,0716
Mallard	795,00	402,84	91,87	494,71	30 x 4,14	19 x 2,48	28,96	1118,90	719,50	1828,40	60,90	39,10	0,0721
Ruddy	900,00	455,50	31,67	487,17	45 x 3,59	7 x 2,40	28,74	1262,10	247,50	1509,60	83,60	16,40	0,0636
Canary	900,00	456,06	59,10	515,16	54 x 3,28	7 x 3,28	29,51	1263,40	461,70	1725,10	73,20	26,80	0,0635
Rail	954,00	483,84	33,54	517,38	45 x 3,70	7 x 2,47	29,61	1340,70	262,10	1602,80	83,60	16,40	0,0599
Cardinal	954,00	484,53	62,81	547,34	54 x 3,38	7 x 3,38	30,42	1339,50	490,90	1830,40	73,20	26,80	0,0597
Ortolan	1033,50	523,90	36,31	560,21	45 x 3,85	7 x 2,57	30,78	1450,00	282,50	1732,50	83,70	16,30	0,0533
Curlew	1033,50	522,51	67,73	590,24	54 x 3,51	7 x 3,51	31,59	1444,50	529,40	1973,90	73,20	26,80	0,0553
Bluejay	1113,00	565,49	38,90	604,39	45 x 4,00	7 x 2,66	31,98	1566,90	304,00	1870,90	73,20	26,80	0,0553
Finch	1113,00	563,93	71,55	635,48	54 x 3,65	19 x 2,19	32,84	1570,50	560,00	2130,50	73,70	26,30	0,0516
Bunting	1192,50	604,26	41,55	645,81	45 x 4,14	7 x 2,76	33,07	1674,30	326,20	2000,50	83,70	16,30	0,0479
Grackle	1192,50	604,26	76,58	680,84	54 x 3,77	19 x 2,27	33,99	1681,80	599,70	2281,50	73,70	26,30	0,0482
Bittern	1272,00	644,40	44,66	689,06	45 x 4,27	7 x 2,85	34,17	1785,60	349,00	2134,60	83,70	16,30	0,045
Pheasant	1272,00	644,75	84,65	726,40	54 x 3,90	19 x 2,34	35,10	1795,00	639,00	2434,00	73,70	26,30	0,0452
Dipper	1351,50	684,84	47,36	732,20	45 x 4,40	7 x 2,93	35,2	1897,50	368,70	2266,20	83,70	16,30	0,0423
Martin	1351,50	684,71	87,40	772,11	54 x 4,02	19 x 2,41	36,17	1906,30	678,40	2584,70	73,80	26,20	0,0425
Bobolink	1431,00	725,27	50,14	775,41	45 x 4,53	7 x 3,02	36,24	2009,60	391,90	2401,50	83,70	16,30	0,04
Plover	1431,00	725,10	91,87	816,97	54 x 4,14	19 x 2,48	37,21	2018,90	719,50	2738,40	73,70	26,30	0,0401
Nuthatch	1510,50	765,35	52,90	818,25	45 x 4,65	7 x 3,10	37,24	2120,00	413,00	2533,00	83,70	16,30	0,0378
Perrot	510,50	765,35	96,84	862,19	54 x 4,25	19 x 2,55	38,23	2129,80	758,30	2888,10	73,80	26,30	0,038
Lapwing	1590,00	807,53	55,60	863,13	45 x 4,78	7 x 3,18	38,22	2237,60	434,50	2672,10	83,70	16,30	0,0359
Falcon	1590,00	806,23	102,43	908,66	54 x 4,36	19 x 2,62	39,26	2228,90	803,20	3032,10	73,50	26,50	0,0359
Chukar	1780,00	902,70	73,50	976,20	84 x 3,70	19 x 2,22	40,69	2511,80	575,60	3087,40	81,40	18,60	0,0325
Bluebird	2156,00	1092,31	88,90	1181,21	84 x 4,07	19 x 2,44	44,75	3041,10	695,90	3737,00	81,40	18,60	0,0268
Kiwi	2167,00	1098,27	47,53	1145,80	72 x 4,41	7 x 2,94	44,07	3057,70	370,90	3428,60	89,20	10,80	0,0268
Thrasher	2312,00	1171,42	63,78	1235,20	76 x 4,43	19 x 2,07	45,77	3261,30	499,50	3760,80	86,70	13,30	0,0249

NBR 7270 E ASTM B232 - BITOLAS QUE NÃO ESTEJAM NA TABELA ACIMA PODEM SER FABRICADOS SOB CONSULTA

CORD-POTÊNCIA ALUMÍNIO ISOLADO XLPE 90°C



CONDUTOR*

Alumínio nu têmpera H19, encordoamento classe 2.

ISOLAÇÃO

Composto polietileno reticulado XLPE 90°C, na cor preta.

APLICAÇÃO

Indicado para instalações fixas de força e luz em prédios comerciais, industriais e residenciais, para circuitos de distribuição e linhas subterrâneas de energia em baixa tensão.

NORMAS APLICÁVEIS

NBR 7285: Cabos de potência com isolação extrudada de polietileno termofixo (XLPE) para tensão de 0,6/1 kV - Sem cobertura.

* Condutores compactados exceto 10 mm².

DADOS CONSTRUTIVOS E VALORES NOMINAIS

SEÇÃO (mm ²)	ESPESSURA DA ISOLAÇÃO (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)
1x10	1,60	7,10	55
1x16	1,60	8,10	75
1x25	1,60	9,10	105
1x35	1,60	10,20	135
1x50	2,00	12,20	190
1x70	2,00	13,90	255
1x95	2,00	15,50	335
1x120	2,40	17,70	430
1x150	2,40	19,10	515
1x185	2,40	20,70	625
1x240	2,40	23,30	800

CABO CORD-PLEX DE ALUMÍNIO COM NEUTRO NU CA, CAA OU CAL



CONDUTOR FASE

Alumínio nu têmpera h19 encordoamento classe 1 e classe 2 compactada.

CONDUTOR NEUTRO

Alumínio nu (CA), liga de alumínio (CAL), ou alma de aço (CAA). Encordoamento classe 2 redondos normal.

ISOLAÇÃO

Composto polietileno (PE) 70° ou polietileno reticulado XLPE 90°C.

APLICAÇÃO

Indicado para toda rede urbana de distribuição secundária e também para secundária rural.

IDENTIFICAÇÃO

DUPLEX: Preto

TRIPLEX: Preto - Cinza

QUADRUPLEX: Preto - Cinza - Vermelho

NEUTRO QUANDO ISOLADO: Azul Claro

NORMAS APLICÁVEIS

NBR 8182: Cabos de Potência Multiplexado Auto-sustentados com Isolação Extrudado de PE (termoplástico) ou XLPE (Termofixo), para tensões até 0,6/1 kV.

DADOS CONSTRUTIVOS E VALORES NOMINAIS

CABOS MULTIPLEX (DUPLEX)

FORMAÇÃO SEÇÃO NOMINAL (mm²)	CONDUTOR FASE			CONDUTOR NEUTRO - CA			CABO COMPLETO		
	Nº FIOS	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	ESPESSURA ISOLAÇÃO (mm)	Nº FIOS DIÂMETRO (mm)	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	CARGA RUPTURA (kgf/mm²)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA APROX. (kg/km)	RESIST. ELÉTR. C.C. (Ohm/km)
1 x 1 x 10 + 10	N - 7	4,05	1,20	7 / 1,36	4,08	150	10,7	79	3,080
1 x 1 x 16 + 16	C - 7	4,70	1,20	7 / 1,70	5,10	292	12,4	112	1,910
1 x 1 x 25 + 25	C - 7	5,95	1,40	7 / 2,06	6,18	413	15,2	168	1,200
1 x 1 x 35 + 35	C - 7	7,00	1,60	7 / 2,50	7,50	585	18,0	235	0,868
1 x 1 x 50 + 50	C - 7	8,20	1,60	7 / 3,00	9,00	836	20,7	313	0,641
1 x 1 x 70 + 70	C - 19	9,90	1,80	7 / 3,45	10,30	1190	25,0	440	0,443
1 x 1 x 95 + 95	C - 19	11,50	2,00	19 / 2,52	12,60	1700	29,0	552	0,320
1 x 1 x 120 + 120	C - 19	12,90	2,00	19 / 2,90	14,50	2050	32,8	720	0,253

FORMAÇÃO SEÇÃO NOMINAL (mm²)	CONDUTOR FASE			CONDUTOR NEUTRO - CAL			CABO COMPLETO		
	Nº FIOS	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	ESPESSURA ISOLAÇÃO (mm)	Nº FIOS DIÂMETRO (mm)	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	CARGA RUPTURA (kgf/mm²)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA APROX. (kg/km)	RESIST. ELÉTR. C.C. (Ohm/km)
1 x 1 x 10 + 10	N - 7	4,05	1,20	7 / 1,36	4,08	337	10,7	79	3,080
1 x 1 x 16 + 16	C - 7	4,70	1,20	7 / 1,70	5,10	527	12,4	112	1,910
1 x 1 x 25 + 25	C - 7	5,95	1,40	7 / 2,06	6,18	773	15,2	168	1,200
1 x 1 x 35 + 35	C - 7	7,00	1,60	7 / 2,50	7,50	1122	18,0	235	0,868
1 x 1 x 50 + 50	C - 7	8,20	1,60	7 / 3,00	9,00	1640	20,7	313	0,641
1 X 1 X 70 + 70	C - 19	9,90	1,80	7 / 3,45	10,30	2169	24,1	440	0,443

FORMAÇÃO SEÇÃO NOMINAL (mm²)	CONDUTOR FASE			CONDUTOR NEUTRO - CAA			CABO COMPLETO				
	Nº FIOS	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	ESPESSURA ISOLAÇÃO (mm)	Nº FIOS DIÂMETRO (mm)	ALUMÍNIO	AÇO	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	CARGA RUPTURA (kgf/mm²)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA APROX. (kg/km)	RESIST. ELÉTR. C.C. (Ohm/km)
1x1x16+16	C-7	4,70	1,20	7 / 1,70	6/1,68	1/1,68	5,04	539	12,3	123	1,910
1x1x25+25	C-7	5,95	1,40	7 / 2,06	6/2,12	1/2,12	6,36	844	15,3	186	1,200
1x1x35+35	C-7	7,00	1,60	7 / 2,50	6/2,67	1/2,67	8,01	1290	18,5	276	0,868
1x1x50+50	C-7	8,20	1,60	7 / 3,00	6/3,37	1/3,37	10,11	1988	21,8	394	0,641

NBR 8182 - BITOLAS QUE NÃO ESTEJAM NA TABELA ACIMA PODEM SER FABRICADOS SOB CONSULTA.

CABOS MULTIPLEX (TRIPLEX)

FORMAÇÃO SEÇÃO NOMINAL (mm ²)	CONDUTOR FASE			CONDUTOR NEUTRO - CA			CABO COMPLETO		
	Nº FIOS	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	ESPESSURA ISOLAÇÃO (mm)	Nº FIOS DIÂMETRO (mm)	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	CARGA RUPTURA (kgf/mm ²)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA APROX. (kg/km)	RESIST. ELÉTR. C.C. (Ohm/km)
2 x 1 x 10 + 10	N - 7	4,05	1,20	7 / 1,36	4,08	190	14,2	131	3,080
2 x 1 x 16 + 16	C - 7	4,70	1,20	7 / 1,70	5,00	292	15,6	181	1,910
2 x 1 x 25 + 25	C - 7	5,95	1,40	7 / 2,06	6,18	413	19,2	268	1,200
2 x 1 x 35 + 35	C - 7	7,00	1,60	7 / 2,50	7,50	585	22,4	375	0,868
2 x 1 x 50 + 50	C - 7	8,20	1,60	7 / 3,00	9,00	836	24,9	491	0,641
2 x 1 x 70 + 70	C - 19	9,90	1,80	7 / 3,45	10,30	1190	29,2	675	0,443
2 x 1 x 95 + 95	C - 19	11,50	2,00	19 / 2,52	12,60	1680	43,0	920	0,320
2 x 1 x 120 + 120	C - 19	12,90	2,00	19 / 2,90	14,50	2040	49,0	1160	0,253

FORMAÇÃO SEÇÃO NOMINAL (mm ²)	CONDUTOR FASE			CONDUTOR NEUTRO - CAL			CABO COMPLETO		
	Nº FIOS	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	ESPESSURA ISOLAÇÃO (mm)	Nº FIOS DIÂMETRO (mm)	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	CARGA RUPTURA (kgf/mm ²)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA APROX. (kg/km)	RESIST. ELÉTR. C.C. (Ohm/km)
2 x 1 x 10 + 10	N - 7	4,05	1,20	7 / 1,36	4,08	337	14,2	131	3,080
2 x 1 x 16 + 16	C - 7	4,70	1,20	7 / 1,70	5,00	527	15,6	181	1,910
2 x 1 x 25 + 25	C - 7	5,95	1,40	7 / 2,06	6,18	773	19,2	268	1,200
2 x 1 x 35 + 35	C - 7	7,00	1,60	7 / 2,50	7,50	1122	22,4	375	0,868
2 x 1 x 50 + 50	C - 7	8,20	1,60	7 / 3,00	9,00	1640	24,9	491	0,641
2 x 1 x 70 + 70	C - 19	9,75	1,80	7 / 3,45	10,30	2169	29,2	675	0,443

FORMAÇÃO SEÇÃO NOMINAL (mm²)	CONDUTOR FASE			CONDUTOR NEUTRO - CAA				CABO COMPLETO		
	Nº FIOS	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	ESPESSURA ISOLAÇÃO (mm)	ALUMÍNIO	AÇO	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	CARGA RUPTURA (kgf/mm²)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA APROX. (kg/km)	RESIST. ELÉTR. C.C. (Ohm/km)
2x1x16+16	C - 7	4,70	1,20	6/1,68	1/1,68	5,04	539	15,6	192	1,910
2x1x25+25	C - 7	5,95	1,40	6/2,12	1/2,12	6,36	844	19,2	286	1,200
2x1x35+35	C - 7	7,00	1,60	6/2,67	1/2,67	8,01	1290	22,4	416	0,868
2x1x50+50	C - 7	8,20	1,60	6/3,37	1/3,37	10,11	1988	24,9	572	0,641
2x1x70+70	C-19	9,75	1,80	6/3,78	1/3,78	11,34	2408	29,2	758	0,443

NBR 8182 - BITOLAS QUE NÃO ESTEJAM NA TABELA ACIMA PODEM SER FABRICADOS SOB CONSULTA.

CABOS MULTIPLEX (QUADRUPLEX)

FORMAÇÃO SEÇÃO NOMINAL (mm ²)	CONDUTOR FASE			CONDUTOR NEUTRO - CA			CABO COMPLETO		
	Nº FIOS	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	ESPESSURA ISOLAÇÃO (mm)	Nº FIOS DIÂMETRO (mm)	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	CARGA RUPTURA (kgf/mm ²)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA APROX. (kg/km)	RESIST. ELÉTR. C.C. (Ohm/km)
3 x 1 x 10 + 10	N - 7	4,05	1,20	7 / 1,36	4,08	190	16,9	183	3,080
3 x 1 x 16 + 16	C - 7	4,70	1,20	7 / 1,70	5,00	292	19,5	250	1,910
3 x 1 x 25 + 25	C - 7	5,95	1,40	7 / 2,06	6,18	413	23,5	368	1,200
3 x 1 x 35 + 35	C - 7	7,00	1,60	7 / 2,50	7,50	585	27,1	515	0,868
3 x 1 x 50 + 50	C - 7	8,20	1,60	7 / 3,00	9,00	836	31,6	669	0,641
3 x 1 x 70 + 70	C - 19	9,75	1,80	7 / 3,45	10,30	1101	36,4	931	0,443
3 x 1 x 95 + 95	C - 19	11,50	2,00	19 / 2,52	12,60	1680	43,1	1235	0,320
3 x 1 x 120 + 70	C - 19	12,90	2,00	7 / 3,45	10,30	1101	48,5	1160	0,253

FORMAÇÃO SEÇÃO NOMINAL (mm ²)	CONDUTOR FASE			CONDUTOR NEUTRO - CAL			CABO COMPLETO		
	Nº FIOS	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	ESPESSURA ISOLAÇÃO (mm)	Nº FIOS DIÂMETRO (mm)	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	CARGA RUPTURA (kgf/mm ²)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA APROX. (kg/km)	RESIST. ELÉTR. C.C. (Ohm/km)
3 x 1 x 10 + 10	N - 7	4,05	1,20	7 / 1,36	4,08	337	16,9	183	3,080
3 x 1 x 16 + 16	C - 7	4,70	1,20	7 / 1,70	5,00	527	19,5	250	1,910
3 x 1 x 25 + 25	C - 7	5,95	1,40	7 / 2,06	6,18	773	23,5	368	1,200
3 x 1 x 35 + 35	C - 7	7,00	1,60	7 / 2,50	7,50	1122	27,1	515	0,868
3 x 1 x 50 + 50	C - 7	8,20	1,60	7 / 3,00	9,00	1640	31,6	669	0,641
3 x 1 x 70 + 70	C - 19	9,75	1,80	7 / 3,45	10,30	2169	36,40	931	0,443
3 x 1 x 120 + 70	C - 19	12,90	2,00	7 / 3,45	10,30	2169	48,50	1420	0,253

FORMAÇÃO SEÇÃO NOMINAL (mm²)	CONDUTOR FASE			CONDUTOR NEUTRO - CAA				CABO COMPLETO		
	Nº FIOS	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	ESPESSURA ISOLAÇÃO (mm)	ALUMÍNIO	AÇO	DIÂMETRO CONDUTOR (mm)	CARGA RUPTURA (kgf/mm²)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA APROX. (kg/km)	RESIST. ELÉTR. C.C. (Ohm/km)
3x1x16+16	C - 7	4,70	1,20	6/1,68	1/1,68	5,04	539	19,5	261	1,910
3x1x25+25	C - 7	5,95	1,40	6/2,12	1/2,12	6,36	844	23,5	386	1,200
3x1x35+35	C - 7	7,00	1,60	6/2,67	1/2,67	8,01	1290	27,1	556	0,868
3x1x50+50	C - 7	8,20	1,60	6/3,37	1/3,37	10,11	1988	31,6	750	0,641
3x1x70+70	C-19	9,75	1,80	6/3,78	1/3,78	11,34	2408	36,4	1025	0,443

NBR 8182 - BITOLAS QUE NÃO ESTEJAM NA TABELA ACIMA PODEM SER FABRICADOS SOB CONSULTA.

CORD-COBERTO CABOS DE ALUMÍNIO XLPE 15 E 25KV



CONDUTOR:

Alumínio nu têmpera H19.

COBERTURA:

Composto polietileno reticulado XLPE 90°C na cor cinza ou preto, resistente aos raios ultravioleta e ao trilhamento elétrico (anti-tracking).

APLICAÇÃO:

Em linhas aéreas de distribuição primária de energia elétrica localizada em regiões arborizadas ou onde é necessário maior segurança e confiabilidade.

NORMAS APLICÁVEIS

NBR 11873: Cabos cobertos com material polimérico para redes de distribuição aérea de energia elétrica fixados em espaçadores, em tensões de 13,8 kV a 34,5 kV.

DADOS CONSTRUTIVOS E VALORES NOMINAIS

CLASSE DE TENSÃO 15 KV

SEÇÃO (mm ²)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)	CLASSE	CAPACIDADE DE CORRENTE (A)	
					70°C	90°C
1x35	3,00	14,50	190	2	145	187
1x50	3,00	15,30	240	2	174	225
1x70	3,00	16,80	320	2	218	282
1x95	3,00	18,50	400	2	266	345
1x120	3,00	20,20	500	2	309	401
1x150	3,00	21,30	580	2	351	456
1x185	3,00	23,10	695	2	403	525

CLASSE DE TENSÃO 25 KV

SEÇÃO (mm ²)	ESPESSURA DA COBERTURA (mm)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	MASSA LÍQUIDA (kg/km)	CLASSE	CAPACIDADE DE CORRENTE (A)	
					70°C	90°C
1x35	4,00	15,70	240	2	144	186
1x50	4,00	16,80	285	2	173	224
1x70	4,00	18,30	370	2	216	280
1x95	4,00	20,10	460	2	263	343
1x120	4,00	21,50	560	2	305	397
1x150	4,00	22,80	650	2	342	450
1x185	4,00	24,80	770	2	398	519

NOTA: CONDIÇÕES PARA O CÁLCULO CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE. TEMPERATURA AMBIENTE: 40°C VELOCIDADE DO VENTO: 2,2 km/h COM SOL.

CABOS ESPECIAIS

CABO CORD-CONTROLE NBL 500V OU 1kV

Em circuitos de controle, sinalização e acionamento de equipamentos industriais. São apropriados para interligação de instrumentos eletrônicos como transportadores de sinais ou alimentação de energia.



CONDUTOR: Fios de cobre nu eletrolíticos; tempera mole.

ISOLAÇÃO: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-Antichama para temperaturas máximas no condutor de até 70°C ou PVC-E para temperaturas máximas no condutor de até 105°C.

SEPARADOR: Fita de poliéster, aplicada em hélice sobreposta, ou talco industrial.

COBERTURA: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-ST1.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: ABNT NBR-7289

CABO CORD-CONTROLE BLFA 500V OU 1kV

Para instalações onde se requer proteção contra interferências, ruídos, campos magnéticos. Em circuitos de controle, sinalização e acionamento de equipamentos industriais. São apropriados para interligação de instrumentos eletrônicos como transportadores de sinais ou alimentação de energia.



CONDUTOR: Fios de cobre nu eletrolíticos; tempera mole.

ISOLAÇÃO: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-Antichama para temperaturas máximas no condutor de até 70°C ou PVC-E para temperaturas máximas no condutor de até 105°C.

SEPARADOR: Fita de poliéster, aplicada em hélice sobreposta, ou talco industrial.

DRENO: Fios de cobre eletrolíticos revestidos; tempera mole; encordoamento classe 2.

BLINDAGEM: Fita de poliéster aluminizada, aplicada em hélice sobreposta.

COBERTURA: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-ST1.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: ABNT NBR-7289

CABO CORD-CONTROLE BLFC 500V OU 1KV

Para alimentação de energia em instalações fixas em circuitos de controle, sinalização e telecomando ou equipamentos industriais para instalações onde se requer máxima proteção contra interferências, ruídos e campos magnéticos.



CONDUTOR: Fios de cobre nu eletrolíticos; têmpera mole.

ISOLAÇÃO: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-Antichama para temperaturas máximas no condutor de até 70°C ou PVC-E para temperaturas máximas no condutor de até 105°C.

SEPARADOR: Fita de poliéster, aplicada em hélice sobreposta, ou talco industrial.

ENCHIMENTO: Composto extrudado à base de cloreto de polivinila PVC antichama.

BLINDAGEM: Fita de cobre nu eletrolítica, aplicada em hélice sobreposta.

COBERTURA: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-ST1.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: ABNT NBR-7289.

CABO CORD-INSTRUMENTAÇÃO NBL 300V

Utilizados em circuitos de sinalização e instrumentação eletrônicas de instalações industriais em geral.



CONDUTOR: Fios de cobre nu eletrolíticos; têmpera mole;

ISOLAÇÃO: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-Antichama para temperaturas máximas no condutor de até 70°C ou PVC-E para temperaturas máximas no condutor de até 105°C.

SEPARADOR: Fita de poliéster, aplicada em hélice sobreposta.

COBERTURA: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-ST2.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: ABNT NBR-10300.

CABO CORD-INSTRUMENTAÇÃO BC 300V

Utilizados em circuitos de sinalização e instrumentação eletrônicas de instalações industriais em geral.



CONDUTOR: Fios de cobre nu eletrolíticos; têmpera mole.

ISOLAÇÃO: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-Antichama para temperaturas máximas no condutor de até 70°C ou PVC-E para temperaturas máximas no condutor de até 105°C.

SEPARADOR: Fita de poliéster, aplicada em hélice sobreposta.

DRENO: Fios de cobre eletrolíticos revestidos; tempera mole; encordoamento classe 2.

BLINDAGEM: Fita de poliéster aluminizada, aplicada em hélice sobreposta.

COBERTURA: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-ST2.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: ABNT NBR-10300.

CABO CORD-INSTRUMENTAÇÃO BIC 300V

Utilizados em instrumentações eletrônicas de instalações industriais em geral, que sejam exigidos excelentes níveis de proteção contra interferências eletromagnéticas externas.



CONDUTOR: Fios de cobre nu eletrolíticos; têmpera mole.

ISOLAÇÃO: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-Antichama para temperaturas máximas no condutor de até 70°C ou PVC-E para temperaturas máximas no condutor de até 105°C.

SEPARADOR: Fita de poliéster, aplicada em hélice sobreposta.

DRENO: Fios de cobre eletrolíticos revestidos; tempera mole; encordoamento classe 2.

BLINDAGEM: Fita de poliéster aluminizada, aplicada em hélice sobreposta.

COBERTURA: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-ST2.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: ABNT NBR-10300.

CABO CORD-ALARME DE INCÊNDIO BC 600V

Utilizados para alimentação de sistemas de detecção e alarmes de incêndio de forma a evitar que interferências externas interfiram nos sinais transmitidos.



CONDUTOR: Fios de cobre nu eletrolíticos; têmpera mole.

ISOLAÇÃO: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-E para temperaturas máximas no condutor de até 105°C.

SEPARADOR: Fita de poliéster, aplicada em hélice sobreposta.

DRENO: Fios de cobre eletrolíticos revestidos; têmpera mole; encordoamento classe 2.

BLINDAGEM: Fita de poliéster aluminizada, aplicada em hélice sobreposta.

COBERTURA: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-ST2.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: ABNT NBR-17240.

CABO CORD-INVERSOR DE FREQUÊNCIA 1KV

São recomendados para instalações de inversores de frequência e equipamentos elétricos industriais de potência onde haja presença de ruídos eletromagnéticos.



CONDUTOR: Fios de cobre nu eletrolíticos; têmpera mole.

ISOLAÇÃO: Composto extrudado termofixo HEPR para temperaturas máximas no condutor de até 90°C.

SEPARADOR: Fita de poliéster, aplicada em hélice sobreposta, ou talco industrial.

ENCHIMENTO: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-Antichama.

CONDUTOR NEUTRO: Fios de cobre nu eletrolítico aplicado helicoidalmente sobre o núcleo do cabo.

BLINDAGEM: Fita de cobre nu eletrolítica, aplicada em hélice sobreposta.

COBERTURA: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-ST2.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: ABNT NBR-7286.

CABO CORD-CONCÊNTRICO ANTI-FURTO 1KV

Para instalações em padrões de entrada de consumidores, onde haja grande incidência de furto de energia.



CONDUTOR: Fios de cobre nu eletrolíticos; têmpera mole.

ISOLAÇÃO: Composto extrudado termofixo XLPE para temperaturas máximas no condutor de até 90°C.

CONDUTOR NEUTRO CONCÊNTRICO: Fios de cobre nu eletrolítico aplicado helicoidalmente sobre o núcleo do cabo.

SEPARADOR: Fita de poliéster, aplicada em hélice sobreposta.

COBERTURA: Composto extrudado termofixo XLPE 90°C.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: ABNT NBR-15716.

CORD-MÓVEL EXTRA-FLEXÍVEL 750V

São utilizados para ligações de ponte rolante de controle; alimentação de controles de máquinas e equipamentos industriais onde necessita de extrema flexibilidade.

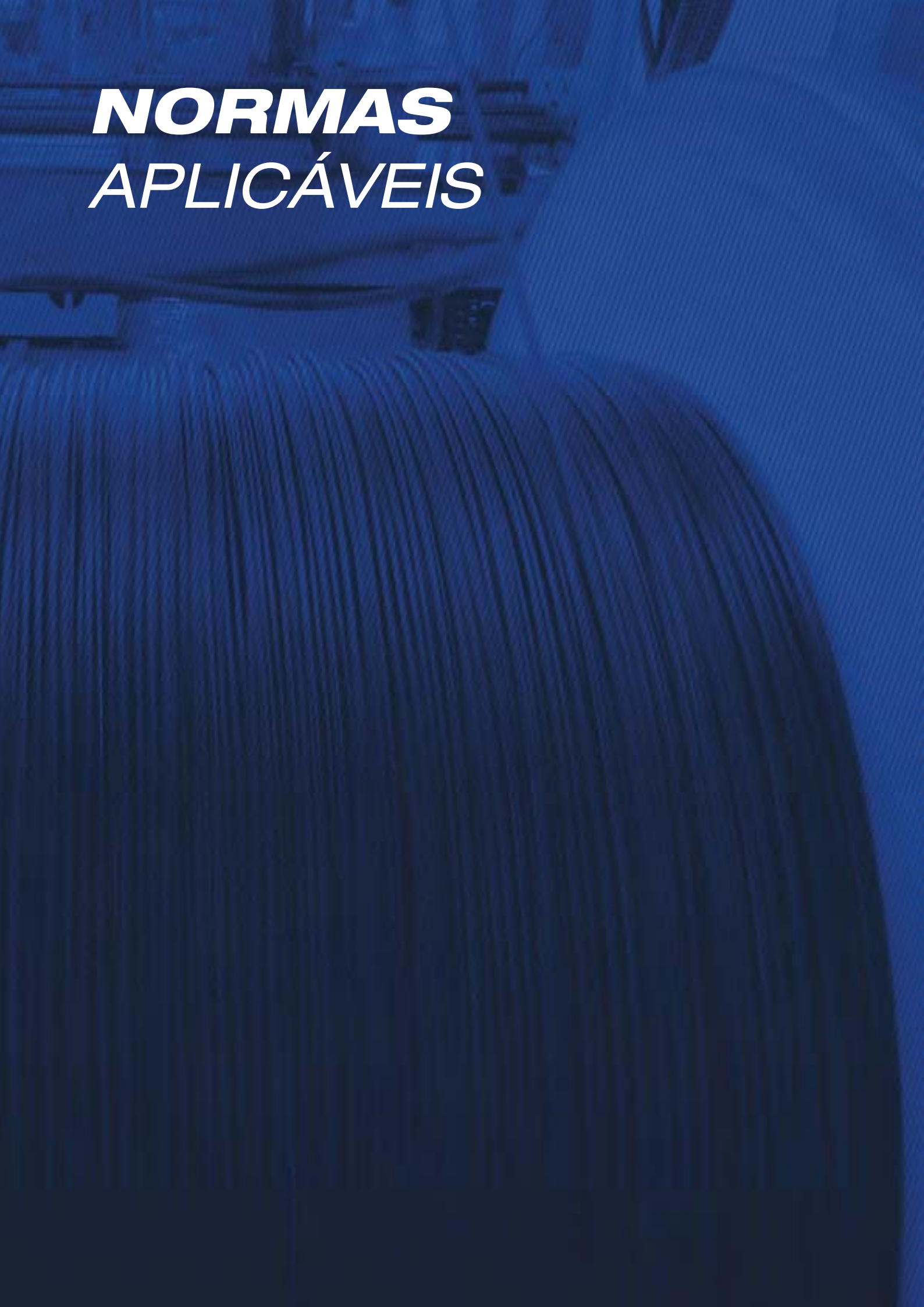


CONDUTOR: Fios de cobre nu eletrolíticos; têmpera mole.

ISOLAÇÃO: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-Antichama para temperaturas máximas no condutor de até 70°C.

COBERTURA: Composto extrudado à base de policloreto de vinila PVC-ST1.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: ABNT NM 280 NBR-6251/NBR-13249.



NORMAS APLICÁVEIS

NORMAS APLICÁVEIS

DIMENSIONAMENTO DE CIRCUITOS

APLICAÇÃO - NBR 5410

A NBR 5410 estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens.



APLICA-SE EM INSTALAÇÕES:

- A** Elétricas residenciais, comerciais, industriais;
- B** Em áreas descobertas das propriedades, externas às edificações;
- C** De reboque de acampamento (trailers), locais de acampamento (campings), marinas e instalações análogas;
- D** De canteiros de obra, feiras, exposições e outras instalações temporárias;
- E** De circuitos alimentados sob tensão nominal igual ou inferior a 1000 V em corrente alternada, com frequências inferiores a 400 Hz, ou a 1500 V em corrente contínua;
- F** Aos circuitos elétricos, que não os internos aos equipamentos, funcionamento sob uma tensão superior a 1000 V e alimentados através de uma instalação de tensão igual ou inferior a 1000V em corrente alternada, por exemplo, circuitos de lâmpadas a descarga, precipitadores eletrostáticos, etc;
- G** A toda fiação e a toda linha elétrica que não sejam cobertas pelas normas relativas aos equipamentos de utilização;
- H** Às linhas elétricas fixas de sinal (com exceção dos circuitos internos dos equipamentos);
- I** Às instalações novas e a reformas em instalações existentes.



NÃO SE APLICA EM:

- A** Instalações de tração elétrica;
- B** Instalações elétricas de veículos automotores;
- C** Instalações elétricas de embarcações e aeronaves;
- D** Equipamentos para supressão de perturbações radioelétricas, na medida em que eles não comprometam a segurança das instalações;
- E** Instalações de iluminação pública;
- F** Redes públicas de distribuição de energia elétrica;
- G** Instalações de proteção contra quedas diretas de raios. No entanto, esta norma considera as consequências dos fenômenos atmosféricos sobre as instalações (por exemplo, seleção dos dispositivos de proteção contra sobreensões);
- H** Instalações em minas;
- I** Instalações de cercas eletrificadas.

CRITÉRIOS

Para o perfeito dimensionamento de um circuito de uma instalação elétrica em baixa tensão (circuitos de alimentação, distribuição ou terminais), deve-se seguir os seguintes critérios:

- A** Determinação da corrente de projeto (I_p);
- B** Escolha do tipo de linha elétrica – maneiras de instalar (Tabela 05);
- C** Aplicação do critério de capacidade de condução de corrente, onde a corrente dos condutores deve ser igual ou superior à corrente de projeto (I_p);
- D** Limites de queda de tensão (item 6.2.7 NBR 5410/2004);
- E** Escolha dos dispositivos de proteção contra sobrecargas (item 5.3.4 NBR 5410/2004);
- F** Escolha dos dispositivos de proteção contra curto-circuitos e solicitações térmicas (item 5.3.5 NBR 5410/2004);
- G** Proteção contra choques elétricos por seccionamento automático da alimentação (item 5.1.2.2.4 NBR 5410/2004);
- H** Seções mínimas dos condutores fase (**tabela 01**);
- I** Seções mínimas dos condutores neutro (**tabela 02**);
- J** Seções mínimas dos condutores de proteção (**tabela 03**).

TABELA 01 - SEÇÃO MÍNIMA DOS CONDUTORES (1)

TIPO DE LINHA	UTILIZAÇÃO DO CIRCUITO		SEÇÃO MÍNIMA DO CONDUTOR (mm²) - MATERIAL
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 Cu ou 16 Al
		Circuito de força (2)	2,5 Cu ou 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu (3)
	Condutores nus	Circuitos de força	10 Cu ou 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados		Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
		Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu (4)
		Circuitos a extra-baixa tensão para aplicações especiais	0,75 Cu

NOTAS

- 1 Seções mínimas ditadas por razões mecânicas.
- 2 Os circuitos de tomadas de corrente são considerados como circuitos de força.
- 3 Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos é admitida uma seção mínima de 0,1mm².
- 4 Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias é admitida uma seção mínima de 0,1mm².

TABELA 02 - SEÇÃO REDUZIDA DO CONDUTOR NEUTRO (1)

SEÇÃO DOS CONDUTORES DE FASE (mm²)	SEÇÃO REDUZIDA DO CONDUTOR NEUTRO (mm²)
S ≤ 25	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Conforme tabela 48 - NBR 5410/2004

As condições de utilização desta tabela são dadas em 6.2.6.2.6

TABELA 3 - SEÇÃO MÍNIMA DO CONDUTOR DE PROTEÇÃO

SEÇÃO DOS CONDUTORES DE FASE S (mm²)	SEÇÃO MÍNIMA DO CONDUTOR DE PROTEÇÃO CORRESPONDENTE (mm²)
$S \leq 16$	V
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Conforme tabela 58 - NBR 5410/2004

TABELA 4 - TEMPERATURAS CARACTERÍSTICAS DOS CONDUTORES

TIPO DE ISOLAÇÃO	TEMPERATURA MÁXIMA PARA SERVIÇO CONTÍNUO (CONDUTOR °C)	TEMPERATURA LIMITE DE SOBRECARGA (CONDUTOR °C)	TEMPERATURA LIMITE DE CURTO CIRCUITO (CONDUTOR °C)
Policloreto de vinila (PVC) até 300mm²	70	100	160
Policloreto de vinila (PVC) maior que 300mm²	70	100	140
Borracha etileno - propileno (hepr)	90	130	250
Polietileno reticulado (XLPE)	90	130	250

Conforme tabela 35 - NBR 5410/2004

TABELA 05 - TABELA DE MANEIRAS DE INSTALAR

TIPO DA INSTALAÇÃO	MÉTODO DE INSTALAÇÃO NÚMERO	MANEIRA DE INSTALAR	CABOS NUS	CONDUTOR ISOLADO	CABO UNIPOLAR	CABO MULTIPOLAR
EMBUTIDA	1 e 2	Eletroduto em parede termicamente isolante	-	A1	A1	A2
	7 e 8	Eletroduto (Seção circular) embutido em alvenaria	-	B1	B1	B2
	26	Eletroduto (Seção não circular) - 1,5 De ≤ V < 5 De	-	B2	-	-
	26	Eletroduto (Seção não circular) - 5 De ≤ V 50 De	-	B1	-	-
	27	Eletroduto (Seção não circular) embutido em alvenaria	-	-	B2	B2
	41	Eletroduto em canaleta fechada - 1,5 De ≤ V < 20 De	-	B2	B2	-
	41	Eletroduto em canaleta fechada - V ≥ 20 De	-	B1	B1	-
	42 e 43	Eletroduto em canaleta embutida no piso	-	B1	B1	B1
	33 e 34	Canaleta fechada embutida no piso	-	B1	B1	B2
	75 e 75A	Canaleta fechada embutida na parede	-	B1	B1	B2
	51	Diretamente em parede termicamente isolante (condutor/cabo diretamente embutido)	-	-	-	A1
	52 e 53	alvenaria com ou sem proteção mecânica adicional	-	-	C	C
APARENTE	73 e 74	Eletroduto com condutores isolados, ou cabos unipolares ou cabo multipolar em alicho de porta ou janela	-	A1	A1	A1
	3 e 4	Eletroduto (seção circular)	-	B1	B1	B2
	5 e 6	Eletroduto (seção não circular)	-	B1	B1	B2
	13	Eletrocalha perfurada - horizontal ou vertical	-	-	F	E
	14	Eletrocalha aramada - horizontal	-	-	F	E
	12	Eletrocalha não perfurada	-	-	C	C
	31 e 32	Eletrocalha não perfurada com tampa - horizontal e vertical	-	B1	B1	B2
	12	Perfilado - horizontal	-	-	C	C
	12	Prateleira	-	-	C	C
	16	Leitos Horizontais ou Verticais	-	-	F	E
	17	Suportes Suspenso(s) por cabo de suporte, incorporado ou não	-	-	F	E
	11	Parede (Fixação direta) - distância < 0,30 x Ø cabo	-	-	C	C
	15	Parede (Fixação direta) - distância > 0,30 x Ø cabo	-	-	F	E
	11A	Teto (Fixação direta)	-	-	C	C
	11 B	Teto (Fixação direta) - distância > 0,30 x Ø cabo	-	-	C	C
	71	Moldura	-	A1	A1	-
SUBTERRÂNEA	61 e 61A	Eletroduto (seção circular ou não)	-	-	D	D
	63	Diretamente enterrado com proteção mecânica adicional	-	-	D	D
	72 e 72A	Este tipo de instalação, pertence ao grupo de Tipo de instalação aparente	-	B1	B1	B2
AÉREO OU SUSPENSO	18	Isoladores	G	G	-	-
		Eletroduto (fixado através de suportes)	-	B1	B1	B2
	35 e 36	Eletrocalha (fixada através de suportes)	-	B1	B1	B2
	35 e 36	Perfilado (fixado através de suportes)	-	B1	B1	B2
ESPAÇO DE CONSTRUÇÃO	21	Direto, suportes, Eletrocalhas ou leitos 1,5 De ≤ V < 5 De	-	-	B2	B2
	21	Direto, suportes, Eletrocalhas ou leitos 5 De ≤ V < 50 De	-	-	B1	B1
	22 e 24	Eletroduto (S eção circular ou não) 1,5 De ≤ V < 20 De	-	B2	B1	B1
	22 e 24	Eletroduto (Seção circular ou não) - V ≥ 20 De	-	B1	-	-
	23 e 25	Eletroduto (Seção circular ou não)	-	-	B2	B2

NOTAS

- 1 Cabo isolado - cabo dotado de isolação (ex: Cabo antichama flex, etc)
- 2 Cabo unipolar - cabo constituído de um único condutor no isolamento e dotado de cobertura
- 3 Cabo Multipolar - cabo com dois ou mais condutores isolados e dotados de cobertura
- 4 Maneiras de instalar (espaços de construção e embutidos em alvenaria e eletroduto embutido em canaletas)

Conforme tabela 33 - NBR 5410/2004

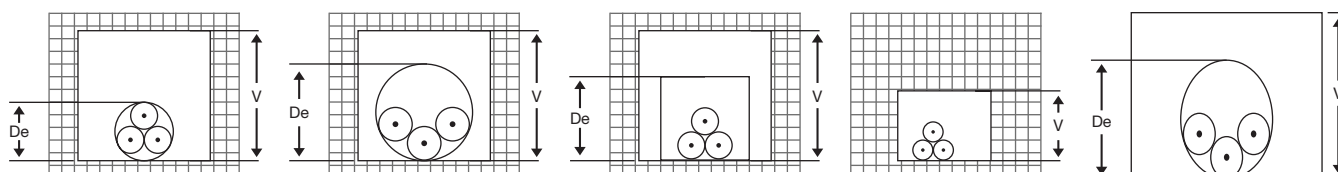


TABELA DE CAPACIDADE DE CONDUÇÃO E DIMENSIONAMENTOS

TABELA 06 - CAPACIDADES DE CONDUÇÃO DE CORRENTE, EM AMPERES, PARA OS MÉTODOS DE REFERÊNCIA A1, A2, B1, B2, C e D.

Condutores: Cobre e Alumínio / Isolação PVC / Temperatura: 70°C
Temperaturas De Referência Do Ambiente: 30°C (Ar), 20°C (Solo)

MÉTODOS DE REFERÊNCIA INDICADOS NA TABELA 05

SEÇÃO NOMINAL (mm²)	MÉTODOS DE REFERÊNCIA INDICADOS NA TABELA 03											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	NÚMERO DE CONDUTORES CARREGADOS											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
COBRE												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179
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
1.000	767	679	698	618	1012	906	827	738	1125	996	792	652
ALUMÍNIO												
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

TABELA 07 - CAPACIDADES DE CONDUÇÃO DE CORRENTE, EM AMPERES, PARA OS MÉTODOS DE REFERÊNCIA A1, A2, B1, B2, C e D.

Condutores: Cobre e Alumínio / Isolação EPR ou XLPE / Temperatura no Condutor: 90°C
Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (Ar), 20°C (Solo)

MÉTODOS DE REFERÊNCIA INDICADOS NA TABELA 05

SEÇÃO NOMINAL (mm²)	A1		A2		B1		B2		C		D	
	NÚMERO DE CONDUTORES CARREGADOS											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3

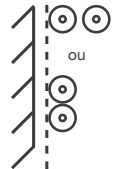
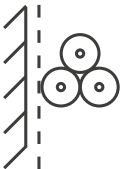
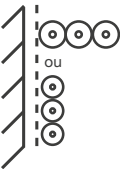
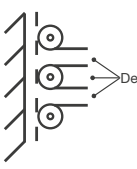
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
COBRE												
0,5	10	9	10	9	12	10	11	10	12	11	14	12
0,75	12	11	12	11	15	13	15	13	16	14	18	15
1	15	13	14	13	18	16	17	15	19	17	21	17
1,5	19	17	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	22	26	22
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	30	34	29
4	35	31	33	30	42	37	40	35	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	80	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
1.000	1014	908	923	826	1332	1173	1088	957	1515	1237	916	767
ALUMÍNIO												
16	64	58	60	55	79	71	72	64	84	76	73	61
25	84	76	78	71	105	93	94	84	101	90	93	78
35	103	94	96	87	130	116	115	103	126	112	112	94
50	125	113	115	104	157	140	138	124	154	136	132	112
70	158	142	145	131	200	179	175	156	198	174	163	138
95	191	171	175	157	242	217	210	188	241	211	193	164
120	220	197	201	180	281	251	242	216	280	245	220	186
150	253	226	230	206	323	289	277	248	324	283	249	210
185	288	256	262	233	368	330	314	281	371	323	279	236
240	338	300	307	273	433	389	368	329	439	382	322	272
300	387	344	352	313	499	447	421	377	508	440	364	308
400	462	409	421	372	597	536	500	448	612	529	426	361
500	530	468	483	426	687	617	573	513	707	610	482	408
630	611	538	556	490	794	714	658	590	821	707	547	464
800	708	622	644	566	922	830	760	682	958	824	624	529
1000	812	712	739	648	1061	955	870	780	1108	950	706	598

TABELA 08 - CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE EM AMPERES, PARA OS MÉTODOS DE REFERÊNCIA E,F e G

Condutores: Cobre e Alumínio, Isolação PVC / Temperatura no Condutor: 70°C
Temperatura de referência do ambiente: 30°C

MÉTODOS DE REFERÊNCIA INDICADOS NA TABELA 05

SEÇÕES NOMINAIS
DOS CONDUTORES (mm²)

	CABOS MULTIPOLARES		CABOS UNIPOLARES¹				
	DOIS CONDUTORES CARREGADOS	TRÊS CONDUTORES CARREGADOS	DOIS CONDUTORES CARREGADOS JUSTAPOSTOS	TRÊS CONDUTORES CARREGADOS EM TRIFÓLIO	TRÊS CONDUTORES CARREGADOS , NO MESMO PLANO	ESPAÇADOS	
						HORIZONTAL	VERTICAL
						MÉTODO G	MÉTODO G
	MÉTODO E	MÉTODO E	MÉTODO F	MÉTODO F	MÉTODO F		
							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
COBRE							
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	798	1005	855	905	1138	1070
800	1118	930	1169	971	1119	1325	1251
1000	1292	1073	1346	1079	1296	1528	1448
ALUMÍNIO							
16	73	61	73	62	65	84	73
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	183	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	327
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	392	482	447
300	439	381	497	434	455	557	519
400	528	458	600	526	552	671	629
500	608	528	694	610	640	775	730
630	705	613	808	711	740	895	840
800	822	714	944	832	875	1050	1000
1000	948	823	1092	965	1015	1213	1161

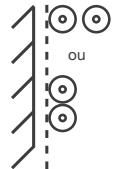
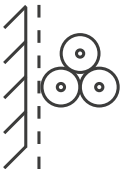
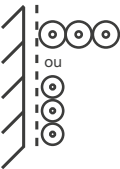
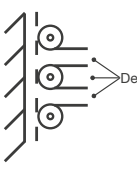
¹ Ou, ainda, condutores isolados, quando o método de instalação permitir.

TABELA 09 - CAPACIDADES DE CONDUÇÃO DE CORRENTE, EM AMPERES, PARA OS MÉTODOS DE REFERÊNCIA E, F e G

**Condutores: Cobre e Alumínio, Isolação EPR ou XLPE / Temperatura no Condutor: 90°C
Temperatura de referência do ambiente: 30°C**

MÉTODOS DE REFERÊNCIA INDICADOS NA TABELA 05

**SEÇÕES NOMINAIS
DOS CONDUTORES mm²**

	CABOS MULTIPOLARES		CABOS UNIPOLARES¹				
	DOIS CONDUTORES CARREGADOS	TRÊS CONDUTORES CARREGADOS	DOIS CONDUTORES CARREGADOS JUSTAPOSTOS	TRÊS CONDUTORES CARREGADOS EM TRIFÓLIO	TRÊS CONDUTORES CARREGADOS, NO MESMO PLANO	ESPAÇADOS	
						HORIZONTAL	VERTICAL
	MÉTODO E	MÉTODO E	MÉTODO F	MÉTODO F	MÉTODO F	MÉTODO G	MÉTODO G
							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
COBRE							
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	1 085	1 008
500	1030	859	1 083	946	998	1 253	1 169
630	1 196	995	1 254	1 088	1 151	1 454	1 362
800	1 396	1159	1 460	1 252	1 328	1 696	1 595
1000	1 613	1336	1 683	1 420	1 511	1 958	1 849
ALUMÍNIO							
16	91	77	90	76	79	103	90
25	108	97	121	103	107	138	122
35	135	120	150	129	135	172	153
50	164	146	184	159	165	210	188
70	211	187	237	206	215	271	244
95	257	227	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	304	389	343	358	448	408
185	397	347	447	395	413	515	470
240	470	409	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400	654	566	740	663	694	856	792
500	756	652	856	770	806	991	921
630	879	755	996	899	942	1 154	1 077
800	1 026	879	1 164	1 056	1 106	1 351	1 266
1 000	1 186	1 012	1 347	1 226	1 285	1 565	1 472

¹ Ou, ainda, condutores isolados, quando o método de instalação permitir.

TABELA DE CAPACIDADE DE CONDUÇÃO E DIMENSIONAMENTOS

TABELA 10 - 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	HEPR ou XLPE	PVC	HERP ou XLPE
	AMBIENTE		Solo	
10	1,22	1,15	1,1	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	0,8
50	0,71	0,82	0,63	0,76
55	0,61	0,76	0,55	0,71
60	0,5	0,71	0,45	0,65
65	-	0,65	-	0,6
70	-	0,58	-	0,53
75	-	0,5	-	0,46
80	-	0,41	-	0,38

Conforme Tabela 40 - NBR 5410/2004

TABELA 11 - FATORES DE CORREÇÃO PARA LINHAS SUBTERRÂNEAS EM SOLO COM RESISTIVIDADE TÉRMICA DIFERENTE DE 2,5 K.m/W (KELVIN.METRO/WATTS)

RESISTIVIDADE TÉRMICA K.m/W	1	1,5	2	3
FATOR DE CORREÇÃO	1,18	1,1	1,05	0,96

NOTAS

- Os Fatores de correção dados são valores médios para as seções nominais abrangidas nas tabelas 06 e 07, com uma dispersão geralmente inferior a 5%.
- Os fatores de correção são aplicáveis a cabos em eletrodutos enterrados a uma profundidade de até 0,8m.
- Os fatores de correção para cabos diretamente enterrados são mais elevados para resistividades térmicas inferiores a 2,5 k.m/W e podem ser calculados pelos métodos indicados na NBR 11301.

Conforme Tabela 41 - NBR 5410/2004

TABELA 12 - FATORES DE CORREÇÃO APLICÁVEIS A CONDUTORES AGRUPADOS EM FEIXE (EM LINHAS ABERTAS OU FECHADAS) E A CONDUTORES AGRUPADOS NUM MESMO PLANO, EM CAMADA ÚNICA

NÚMERO DE CIRCUITOS OU DE CABOS MULTIPOLARES														
REF	Forma de agrupamentos dos condutores.	1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	16 a 19	> 20	MÉTODOS DE REFERÊNCIA
1	Em feixe, ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado.	1	0,8	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 bandeja não-perfurada ou prateleira.	1	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70				Método C
3	Camada única no teto.	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Camada única em bandeja perfurada.	1	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				Métodos E e F
5	Camada única sobre leito, suporte, etc.	1	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

NOTAS

- Esses fatores são aplicáveis a grupos homogêneos de cabos, uniformemente carregados.
- Quando a distância horizontal entre cabos adjacentes for superior ao dobro de seu diâmetro externo, não é necessário aplicar nenhum fator de redução.
- O número de circuitos ou de cabos com o qual se consulta a tabela refere-se: - à quantidade de grupos de dois ou três condutores isolados ou cabos unipolares, cada grupo constituindo um circuito (supondo-se um só condutor por fase, isto é, sem condutores em paralelo); e/ou; - a quantidade de cabos multipolares ou qualquer combinação.
- Se o agrupamento for constituído, ao mesmo tempo, de cabos bipolares e tripolares, deve-se considerar o número total de cabos como sendo o número de circuitos e, uma vez aplicado o fator de agrupamento resultante, a determinação das capacidades de condução decorrente, nas Tabelas 33 a 36, deve ser então efetuada; - na coluna de dois condutores carregados, para os cabos bipolares; - na coluna de três condutores carregados, para os cabos tripolares.
- Um agrupamento com N condutores isolados, ou N cabos unipolares, pode ser considerado como tanto de N/2 circuitos com dois condutores carregados quanto N/3 circuitos com três condutores carregados.
- Os valores indicados são médios para a faixa usual de seções nominais, com dispersão geralmente inferior a 5%.

Conforme Tabela 42 - NBR 5410/2004

TABELA DE CAPACIDADE DE CONDUÇÃO E DIMENSIONAMENTOS

TABELA 13 - MULTIPLICADORES A UTILIZAR PARA A OBTENÇÃO DE FATORES DE CORREÇÃO APLICÁVEIS A AGRUPAMENTOS CONSISTINDO DE MAIS DE UMA CAMADA DE CONDUTORES - MÉTODOS DE REFERÊNCIA C, E e F (TABELAS 06, 07, 09)

		NÚMERO DE CIRCUITOS TRIFÁSICOS OU DE CABOS MULTIPOLARES				
		2	3	4 ou 5	6 ou 8	9 e mais
QUANTIDADES DE CAMADAS	2	0,68	0,62	0,60	0,58	0,56
	3	0,62	0,57	0,55	0,53	0,51
	4 ou 5	0,60	0,55	0,52	0,51	0,49
	6 a 8	0,58	0,53	0,51	0,49	0,48
	9 e mais	0,56	0,51	0,49	0,48	0,46

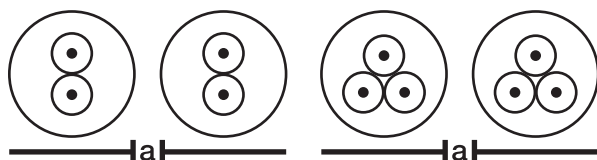
NOTAS

- Os valores são válidos independentes da disposição da camada, se horizontal ou vertical.
- Sobre condutores agrupados em uma única camada ver tabela 12 (linha 2 a 5 da tabela).
- Se forem necessários valores mais precisos, deve-se recorrer à NBR 11301.

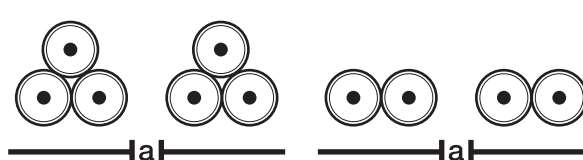
TABELA 14 - FATORES DE AGRUPAMENTO PARA LINHAS COM CABOS DIRETAMENTE ENTERRADOS

NÚMERO DE CIRCUITOS	DISTÂNCIAS ENTRE CABOS (a)				
	NULA	UM DIÂMETRO DE	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

CABOS MULTIPOLARES



CABOS UNIPOLARES



NOTA

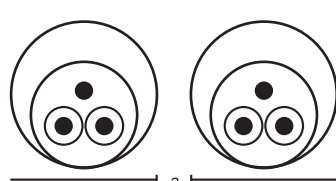
Os valores indicados são aplicáveis para uma profundidade de 0,7 m e uma resistividade térmica do solo de 2,5 K.m/W São valores médios para as dimensões de cabos abrangidas na Tabela 34 e 35. Os valores médios arredondados podem apresentar erros de até +- 10% em certos casos. Se forem necessários valores mais precisos, deve-se recorrer à NBR 11301.

TABELA 15 - FATORES DE AGRUPAMENTO PARA LINHAS EM ELETRODUTOS ENTERRADOS

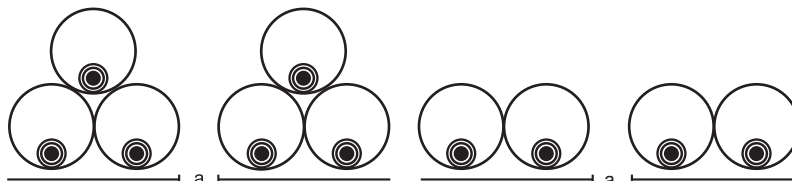
CABOS MULTIPOLARES EM ELETRODUTOS - UM CABO POR ELETRODUTO					CONDUTORES ISOLADOS OU CABOS UNIPOLARES EM ELETRODUTOS - UM CONDUTOR POR ELETRODUTO			
NÚMERO DE CIRCUITOS	ESPAÇAMENTO ENTRE ELETRODUTOS (a)							
	Nulo	0,25 m	0,5 m	1,0 m	Nulo	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,9	0,95	0,95	0,8	0,9	0,9	0,95
3	0,75	0,85	0,9	0,95	0,7	0,85	0,80	0,9
4	0,7	0,8	0,85	0,9	0,65	0,75	0,8	0,9
5	0,65	0,8	0,85	0,9	0,6	0,7	0,8	0,9
6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,9

Conforme tabela 45 - NBR 5410/2004

CABOS MULTIPOLARES



CABOS UNIPOLARES



NOTAS

- Os valores indicados são aplicáveis para uma profundidade de 0,7 m e uma resistividade térmica do solo de 2,5 K.m/W. São valores médios para as seções de condutores constantes das tabelas 34 e 35. Os valores médios arredondados podem apresentar erros de até +- 10% em certos casos. Se forem necessários valores mais precisos, deve-se recorrer à NBR 11301.
- Deve atentar-se às restrições e problemas que envolvem o uso de condutores isolados ou cabos unipolares em eletrodutos metálicos quando se tem um único condutor por eletroduto.

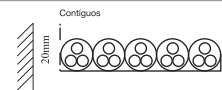
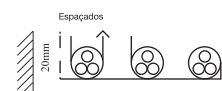
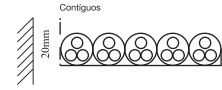
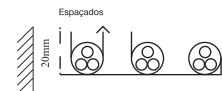
Conforme Tabela 45 - NBR 5410/2004

TABELA DE CAPACIDADE DE CONDUÇÃO E DIMENSIONAMENTOS

NOTAS REFERENTES ÀS TABELAS 12, 13, 14 E 15

- Os fatores de agrupamento indicados nas tabelas 12 a 15 são válidos para grupos de condutores semelhantes, igualmente carregados. São considerados condutores "semelhantes" aqueles cujas capacidades de condução de corrente baseiam-se na mesma máxima para serviço contínuo e cujas seções nominais estão contidas no intervalo de três seções normalizadas sucessivas. Quando os condutores de um grupo não preencherem essa condição, os fatores de agrupamento aplicáveis devem ser obtidos recorrendo-se a qualquer das duas alternativas seguintes:
 - cálculo caso a caso, utilizando, por exemplo, a NBR 11301 ou;
 - caso não seja viável um cálculo mais específico, adoção do fator F da expressão onde: F é o fator de correção; n é o número de circuitos ou de cabos multipolares.
- O cálculo de fatores de correção para grupos contendo condutores das mais diferentes seções nominais da quantidade total de condutores e da combinação de seções, o que torna virtualmente inviável a elaboração de tabelas de uso prático, tantas seriam as variáveis envolvidas.
- A expressão indicada na alínea b) está a favor da segurança e reduz os perigos de sobrecarga nos condutores de menor seção nominal. Pode, no entanto, resultar no superdimensionamento dos condutores de seções mais elevadas.

TABELA 16 - FATORES DE CORREÇÃO PARA O AGRUPAMENTO DE MAIS DE UM CABO MULTIPOLAR EM BANDEJA ELETROCALHA, ESCADA PARA CABOS LEITOS, PRATELEIRA OU SUPORTE (APLICAR OS VALORES NAS COLUNAS 2 E 3 DAS TABELAS 08 E 09).

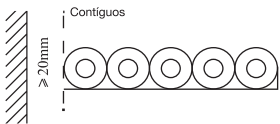
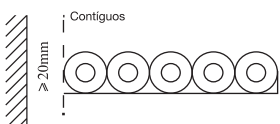
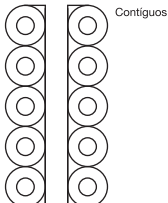
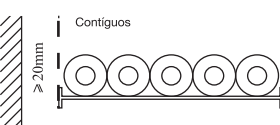
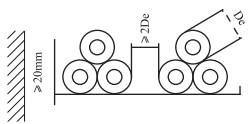
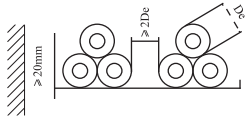
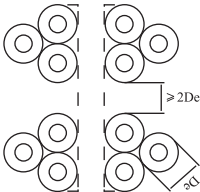
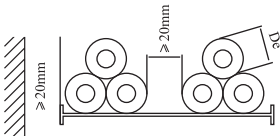
Nº DE BANDEJAS, PRATELEIRAS OU CAMADAS DE SUPORTES			NÚMERO DE CABOS					
			1	2	3	4	5	6
BANDEJAS NÃO PERFURADAS OU PRATELEIRA		1	0,95	0,85	0,8	0,75	0,7	0,7
		2	0,95	0,85	0,75	0,75	0,7	0,65
		3	0,95	0,85	0,75	0,7	0,95	0,6
		1	1,0	0,95	0,95	0,95	0,9	-
		2	0,95	0,95	0,9	0,9	0,85	-
		3	0,95	0,95	0,9	0,9	0,85	-
BANDEJAS PERFURADAS		1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,75	0,75
		2	1,0	0,85	0,8	0,75	0,75	0,75
		3	1,0	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65
		1	1,0	1,0	1,0	0,95	0,9	-
		2	1,0	1,0	0,95	0,9	0,85	-
		3	1,0	1,0	0,95	0,9	0,85	-
BANDEJAS VERTICAIS PERFURADA		1	1,0	0,9	0,8	0,75	0,75	0,7
		2	1,0	0,9	0,8	0,75	0,75	0,7
		1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,85	-
		2	1,0	0,9	0,9	0,85	0,85	-
BANDEJAS VERTICAIS PERFURADA	Espaçados	1	1,0	0,85	0,8	0,8	0,8	0,8
		2	1,0	0,85	0,8	0,8	0,75	0,75
		3	1,0	0,85	0,8	0,75	0,75	0,75
		1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	-
		2	1,0	1,0	1,0	0,95	0,95	-
			1,0	1,0	0,95	0,95	0,95	-

NOTAS

- Os fatores são aplicáveis a cabos agrupados numa única camada, como mostrado acima, e não se aplicam quando os cabos estão instalados em várias camadas encostadas uma nas outras. Os valores para tais disposições podem ser sensivelmente inferiores e devem ser determinados por método adequado.
- É considerado um espaçamento vertical de 300 mm entre bandejas, prateleiras ou suportes. Para espaçamentos inferiores, os fatores devem ser reduzidos.
- É considerado um espaçamento horizontal de 225 mm entre bandejas, estando estas montadas fundo a fundo. Para espaçamentos inferiores, os fatores devem ser reduzidos.

TABELA DE CAPACIDADE DE CONDUÇÃO E DIMENSIONAMENTOS

TABELA 17 - FATORES DE CORREÇÃO PARA AGRUPAMENTO DE MAIS DE UM CIRCUITO COM CABOS UNIPOLARES

		Nº DE BANDEJAS OU PRATELEIRAS OU CAMADAS DE SUPORTES	Nº DE CIRCUITOS TRIFÁSICOS			USAR COMO MULTIPLICADOR PARA:
			1	2	3	
BANDEJAS NÃO PERFURADAS OU PRATELEIRAS		1	0,95	0,9	0,85	Coluna 6 das Tabelas 08 e 09
		2	0,92	0,85	0,8	
		3	0,9	0,8	0,75	
BANDEJAS PERFURADAS		1	0,95	0,9	0,85	Coluna 6 das Tabelas 08 e 09
		2	0,95	0,85	0,8	
		3	0,9	0,85	0,8	
BANDEJAS PERFURADAS NA VERTICAL		1	0,95	0,85	-	Coluna 6 das Tabelas 08 e 09
		2	0,9	0,85	-	
ESCADAS PARA CABOS OU SUPORTES		1	1,0	0,95	0,95	Coluna 6 das Tabelas 08 e 09
		2	0,95	0,9	0,9	
		3	0,95	0,9	0,85	
BANDEJAS NÃO PERFURADAS OU PRATELEIRAS		1	1,0	0,95	0,95	Coluna 5 das Tabelas 08 e 09
		2	0,95	0,9	0,85	
		3	0,95	0,9	0,85	
BANDEJAS PERFURADAS		1	1,0	1,0	0,95	Coluna 5 das Tabelas 08 e 09
		2	0,95	0,95	0,9	
		3	0,95	0,9	0,85	
BANDEJAS PERFURADAS NA VERTICAL		1	1,0	0,9	0,9	Coluna 5 das Tabelas 08 e 09
		2	1,0	0,9	0,85	
ESCADAS PARA CABOS OU SUPORTES		1	1,0	1,0	1,0	Coluna 5 das Tabelas 08 e 09
		2	0,95	0,95	0,95	
		3	0,95	0,95	0,9	

NOTAS

- Os fatores são aplicáveis a cabos agrupados numa única camada (ou grupo de trifólios), como mostrado acima. Não se aplicam quando os cabos estão instalados em várias camadas encostadas umas nas outras. Os valores para tais disposições podem ser sensivelmente inferiores e devem ser determinados por um método adequado.
- Foi considerado um espaçamento vertical de 300 mm entre bandejas, prateleiras ou suportes. Para espaçamentos inferiores, os fatores devem ser reduzidos.
- Foi considerado um espaçamento horizontal de 225 mm entre bandejas, estando estas montadas fundo a fundo. Para espaçamentos inferiores, os fatores devem ser reduzidos.
- Para circuitos que tenham mais de um cabo por fase (em paralelo), cada grupo de cabos deve ser considerado como um circuito, para a aplicação desta tabela.

CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO

A determinação da potência de alimentação é essencial para a concepção econômica e segura de uma instalação, dentro de limites adequados de elevação de temperatura e de queda de tensão.

Para o cálculo da queda de tensão num circuito, deve ser utilizada a corrente de projeto (Ip). Devem ser tomadas precauções para evitar que uma queda de tensão ou uma falta total de tensão e o posterior restabelecimento desta tensão venham causar perigo para as pessoas ou danos a uma parte da instalação, a equipamentos de utilização ou aos bens em geral.

Em qualquer ponto de utilização da instalação, a queda de tensão verificada não deve ser superior aos seguintes valores, dados em relação ao valor da tensão nominal da instalação.

VALOR DA TENSÃO NOMINAL DA INSTALAÇÃO

- A** 7% calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT, no caso de transformador de propriedade da(s) unidade(s) consumidora(s);
- B** 7% calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da empresa distribuidora de eletricidade, quando o ponto de entrega for aí localizado;
- C** 5% calculados a partir do ponto de entrega, nos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição;
- D** 7% calculados a partir dos terminais de saída do gerador, no caso de grupo gerador próprio.

NOTAS

- 1 Estes limites de queda de tensão são válidos quando a tensão nominal dos equipamentos de utilização previstos for coincidente com a tensão nominal da instalação.
- 2 Nos casos de alíneas a), b), d), quando as linhas principais da instalação 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 Em nenhum caso a queda de tensão nos circuitos terminais pode ser superior a 4%.

As tabelas 19, 20 e 21 de queda de tensão em V/A km foi obtida a partir dos parâmetros elétricos dos cabos (resistência em corrente alternada e a reatância indutiva), considerando as diferentes maneiras de instalar e os fatores de potência 0,80 e 0,95.

Lembramos que, para o dimensionamento adequado dos cabos, além do critério da máxima capacidade de condução de corrente e a máxima queda de tensão, devem ser considerados: o critério da máxima corrente de curto-circuito, os fatores de correção em função de agrupamento de cabos e da temperatura de referência.

Cálculo da queda de tensão a partir de uma seção do condutor conhecida e queda de tensão percentual determinada:

$$\Delta V (\%) = \frac{\Delta V.L.L.100}{V}$$

- $\Delta V (\%) =$ Queda de tensão percentual
 $\Delta V \left[\frac{V}{A.km} \right]$ = Queda de tensão unitária extraída das Tabelas 19, 20 e 21 a partir da seção do condutor conhecida
I = Corrente a ser transportada (A)
L = Comprimento do circuito, do ponto de alimentação até a carga (km)
V = Tensão nominal da linha (V)

Cálculo da queda de tensão a partir de uma seção do condutor conhecida.

No caso de instalações cujos arranjos de cabo sejam diferentes dos previstos nas tabelas 19, 20 e 21, a queda de tensão poderá ser calculada utilizando-se as expressões abaixo, bem como os parâmetros elétricos contidos nas tabelas 16 e 17.

CORRENTE CONTINUA

$$\Delta V = 2 \cdot I \cdot \ell \cdot R_{cc}$$

CORRENTE ALTERNADA

A

Sistema monofásico

$$\Delta V = 2 \cdot I \cdot \ell \cdot (R_{cat} \cdot \cos \phi + X_L \cdot \sin \phi)$$

B

Sistema trifásico

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot \ell \cdot (R_{cat} \cdot \cos \phi + X_L \cdot \sin \phi)$$

- ΔV = Queda da tensão
 I = Corrente a ser transportada (A)
 R_{cc} = Resistência em corrente contínua a 20°C (Ω/km)
 R_{cat} = Resistência em corrente alternada a temperatura de operação t°C (Ω/km)
 ϕ = Ângulo de fase
 $\cos \phi$ = Fator de potência de carga
 $\sin \phi$ = Fator reativo de carga
 X_L = Reatância indutiva da linha (Ω/km)
 ℓ = Comprimento do circuito, do ponto de alimentação até a carga (km)

LIMITES DE QUEDA DE TENSÃO

	INSTALAÇÕES	ILUMINAÇÃO	OUTROS USOS
A	Instalações alimentadas diretamente por um ramal de baixa tensão, a partir de uma rede de distribuição pública de baixa tensão	4%	4%
B	Instalações alimentadas diretamente por subestação de transformação ou transformador, a partir de uma instalação de alta tensão	7%	7%
C	Instalações que possuem fonte própria	7%	7%

NOTAS

- Nos casos B e C, as quedas de tensão nos circuitos não devem ser superiores aos valores indicados em A.
- 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

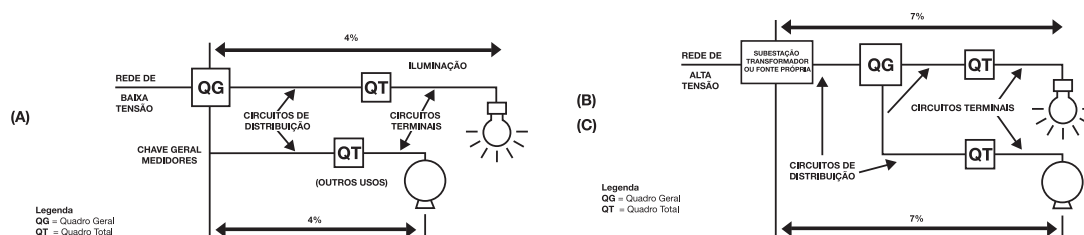


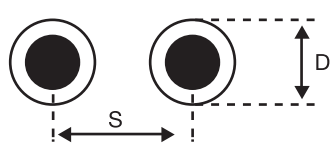
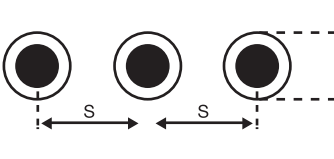
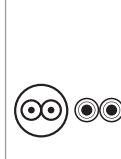
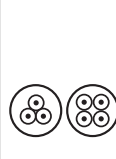
TABELA 19 - QUEDA DE TENSÃO EM V/A.km

SEÇÃO NOMINAL (mm) ²	INSTALAÇÃO (MATERIAL MAGNÉTICO)		INSTALAÇÃO (MATERIAL NÃO-MAGNÉTICO)			
	CIRCUITO MONOFÁSICO E TRIFÁSICO		CIRCUITO MONOFÁSICO		CIRCUITO TRIFÁSICO	
	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	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

NOTA

- Os valores da tabela admitem uma temperatura no condutor de 70°C

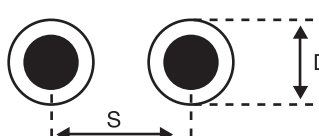
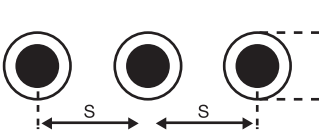
TABELA 20 - QUEDA DE TENSÃO EM V/A. km (70°C)

CABOS UNIPOLARES														Cabos Uni e Bipolares		Cabos Tri e Tetrapolares		
SEÇÃO NOMINAL (mm²)	CIRCUITO MONOFÁSICO						CIRCUITO TRIFÁSICO						Circuito Trifásico (Trifólio)		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico	
																		
	S = 10 cm		S = 20 cm		S = 2 D		S = 10 cm		S = 20 cm		S = 2 D							
	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	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	0,5	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

- Os valores da tabela admitem uma temperatura no condutor de 70°C.
- Aplicável à fixação direta em parede ou teto, ou eletrocalha aberta, ventilada ou fechada, espaço de construção, bandeja, prateleira, suportes sobre isoladores, diretamente enterrados e eletrodutos não-magnéticos.
- Aplicável também aos Fios e Cabos Firestop 750V e Cabos Cord-Flex 750V.

TABELA 21 - QUEDA DE TENSÃO EM V/A.km (90°C)

CABOS UNIPOLARES														Cabos Uni e Bipolares		Cabos Tri e Tetrapolares		
SEÇÃO NOMINAL (mm²)	CIRCUITO MONOFÁSICO						CIRCUITO TRIFÁSICO						Circuito Trifásico (Trifólio)		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico	
																		
	S = 10 cm		S = 20 cm		S = 2 D		S = 10 cm		S = 20 cm		S = 2 D							
	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	FP = 0,95	FP = 0,80	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	0,18	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	,092	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	0,196	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

- Os valores da tabela admitem uma temperatura no condutor de 90°C.
- Aplicável a fixação direta em parede ou teto, ou eletrocalha aberta, ventilada ou fechada, espaço de contrução, bandeja, prateleira, suporte sobre isoladores diretamente enterrados e eletrodutos não-magnéticos.

CÁLCULO DA RESISTÊNCIA DO CONDUTOR EM CORRENTE CONTÍNUA

A resistência em corrente contínua a 20°C do condutor (R_{cc20}) é calculada segundo a fórmula:

$$R_{cc20} = \frac{\rho_{20}}{A} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

Sendo: para condutores redondos normais.

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot n}{4} \text{ (mm}^2\text{)}$$

Onde:

- ρ_{20} = Resistividade padrão em $\Omega\text{mm}^2/\text{km}$ a 20 °C.
 Para o cobre $\rho_{20} = 17,241$ em $\Omega\text{mm}^2/\text{km}$.
 Para o alumínio $\rho_{20} = 28,264$ em $\Omega\text{mm}^2/\text{km}$.
- n = Número de fios elementares que formam o condutor.
- d = Diâmetro dos fios elementares que formam o condutor em mm.
- A = Seção nominal, em mm^2

K = FATOR QUE DEPENDE DO DIÂMETRO DOS FIOS ELEMENTARES, DO TIPO DE METAL E SE O COBRE É NU OU REVESTIDO

K_1					
DIÂMETRO FIOS ELEMENTARES (mm)		CONDUTOR SÓLIDO OU COMPACTO		CONDUTOR ENCORDADO NÃO-COMPACTADO	
>	<=	Cobre Nu	Cobre Revestido ou Alumínio Nu	Cobre Nu	Cobre Revestido ou Alumínio Nu
--	0,10	--	--	1,07	1,12
0,10	0,31	--	--	1,04	1,07
0,31	0,91	1,03	1,05	1,02	1,04
0,91	3,60	1,03	1,04	1,02	1,03
3,60	--	1,03	1,04	--	--

K_2 = FATOR QUE DEPENDE DO TIPO DO ENCORDAMENTO

TIPO DE ENCORDAMENTO	DIÂMETRO DO FIO ELEMENTAR (mm)	K_2
Condutor sólido ou compactado	--	1,00
Redondo Normal	<60	1,02 1,04
	≤60	
Flexíveis	<60	1,03 1,04
	≤60	

K_3 = FATOR QUE DEPENDE DA FORMA DE REUNIÃO DAS VEIAS ISOLADA

FORMA DE REUNIÃO	K_3
Cabos unipolares ou multipolares, com veias paralelas (não-torcidas)	1,00
Cabos multipolares, com veias torcidas (não-flexíveis)	1,02
Cabos multipolares, com veias torcidas (flexíveis)	1,05

CÁLCULO DA RESISTÊNCIA DO CONDUTOR EM CORRENTE ALTERNADA

A resistência em corrente alternada do condutor (R_{ca}) é calculada segundo a fórmula:

$$R_{ca} = R_{cc} (1 + Y_s + Y_p) \text{ em } \Omega/\text{m}$$

Sendo:

$$R_{cc} = \frac{\rho_{20}}{A} [1 + \alpha_{20} (T_{\max} - 20)] (1 + Z) \Omega \text{m}^{-1}$$

Fator devido ao efeito pelicular fórmula empírica

$$Y_s = \frac{X_s^4}{192 + 0,8 X_s^4} \quad X_s = \sqrt{\frac{2\mu_0\mu_1 f \cdot k_s}{R_{cc}}} = \sqrt{8\pi 10^{-7}} \sqrt{\frac{f \cdot k_s}{R_{cc}}}$$

Fator de proximidade fórmula empírica

$$Y_p = \frac{X_p^4}{192 + 0,8 X_p^4} \left(\frac{d_c}{S} \right)^2 \left[0,312 \left(\frac{d_c}{S} \right)^2 + \frac{1,18}{\frac{X_p^4}{192 + 0,8 X_p^4} + 0,27} \right]$$

$$X_p = \sqrt{\frac{2\mu_0\mu_1 f \cdot k_p}{R_{cc}}} = \sqrt{8\pi 10^{-7}} \sqrt{\frac{f \cdot k_p}{R_{cc}}}$$

Onde:

R_{ca}	= Resistência em corrente alternada do condutor à temperatura de operação, em Ω/m .
R_{cc}	= Resistência em corrente contínua do condutor à temperatura de operação, em Ω/m .
α_{20}	= É a resistividade do metal condutor a 20°C em Ωm , sendo 0,00393 para o cobre, e 0,00403 para o alumínio.
$T_{\max}$	= Temperatura máxima de operação do condutor, em °C.
Y_s	= Fator devido ao efeito pelicular.
Y_p	= Fator devido ao efeito de proximidade.
f	= Frequência, em Hz.
d_c	= Diâmetro do condutor, em mm.
S	= Distância entre eixos dos condutores, em metros.
k_s	= Fator de correção igual a 1, para condutores sólidos ou encordoados. Nota: O valor de k_s só é diferente de 1 para condutores segmentados com ou sem duto central (para 4 segmentos $k_s = 0,0435$ e para 6 segmentos $k_s = 0,390$).
k_p	= Fator de correção igual a 0,8 para condutores sólidos ou encordoados. Nota: O valor de k_p para cabos com 4 segmentos com ou sem duto central é igual a 0,3.
μ_0	= $4\pi 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$, é a permeabilidade magnética do vácuo.
μ_1	= Permeabilidade relativa.

CÁLCULO DA INDUTÂNCIA E REATÂNCIA

A. INDUTÂNCIA

Indutância L de uma linha polifásica é igual à relação existente entre o fluxo $\emptyset$ que envolve um condutor e a corrente que circula no condutor em regime polifásico equilibrado. Ela é um dos produtos que determina a f.e.m. induzida e produzida pela variação do fluxo $\emptyset$.

$$\emptyset = LI \quad e = -L \frac{dI}{dt}$$

Nos cabos elétricos, a indutância depende:

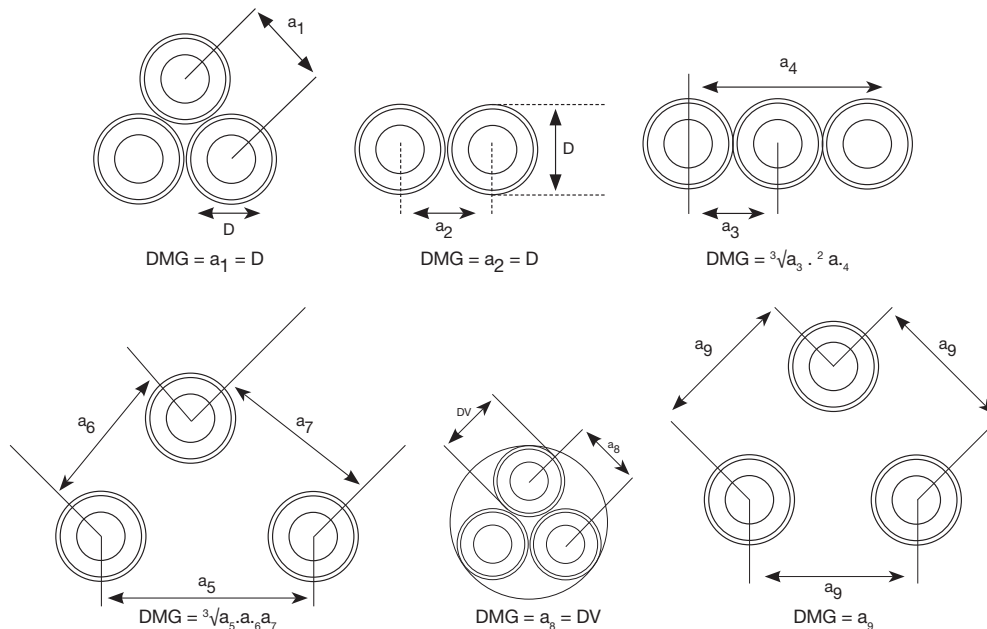
dc	= Diâmetro do condutor, em mm.
DMG	= Distância média geométrica, em mm (vide alguns exemplos abaixo).
KL	= Fator que depende do número de fios elementares que formam o condutor (vide tabela abaixo).

$$L = K_L + 0,46 \log \frac{2 \text{ DMG}}{d_c}, \text{ em } \frac{\text{mH}}{\text{KM}}$$

VALORES DE K_L	
NÚMERO DE FIOS ELEMENTARES QUE FORMAM O CONDUTOR	K_L
Condutor Sólido ou Compacto	0,05
7	0,64
11	0,0588
12	0,0581
14	0,0571
16	0,0563
19	0,0554
20	0,0551
24	0,0543
27	0,0539
28	0,0537
30	0,0535
32	0,0532
37	0,0528
42	0,0523
49	0,0519
50	0,0518
56	0,0516
61 ou mais	0,0515

NOTAS

- 1 D = diâmetro externo do cabo, em mm.
2 DV = diâmetro da veia isolada, em mm.



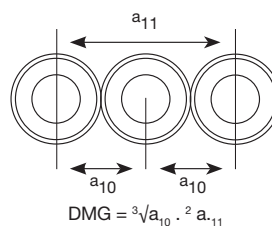
B. REATÂNCIA INDUTIVA

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L \cdot 10^{-3}$$

Sendo:

X_L = Reatância indutiva em Ω/Km

L = em Hz
Indutância, em mH/km



CÁLCULO REATÂNCIAS INDUTIVAS

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

$$Z = R \cos \varnothing + X_L \sin \varnothing$$

TABELA 22 - RESISTÊNCIAS ELÉTRICAS E REATÂNCIAS INDUTIVAS DE FIOS E CABOS E CABOS ISOLADOS EM PVC, HEPR E XLPE EM CONDUTOS FECHADOS (VALORES EM Ω/KM)

SEÇÃO (mm ²)	Rcc ^(A)	CONDUTORES NÃO-MAGNÉTICOS ^(B)	CIRCUITOS FN /FF/ 3F
		Rca	XL
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

NOTAS

1 (A) - Resistência elétrica em corrente contínua calculada a 70°C no condutor.

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

REATÂNCIAS INDUTIVAS

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

$$Z = R \cos \varnothing + X_L \sin \varnothing$$

TABELA 23 - RESISTÊNCIAS ELÉTRICAS E REATÂNCIAS INDUTIVAS DE FIOS E CABOS ISOLADOS EM PVC, HEPR E XLPE AO AR LIVRE (VALORES EM Ω/KM)

CONDUTORES ISOLADOS - CABOS UNIPOLARES AO AR LIVRE ^(B)
CIRCUITOS FN/FF

SEÇÃO (mm ²)	RCC ^(A)	S = de		S = 2 de		S = 10 de		S = 20 de		Trifólio	
		Rca	XL	Rca	XL	Rca	XL	Rca	XL	Rca	XL
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	0,2	8,87	0,37	8,87	0,42	8,87	0,15
4	4,61	5,52	0,14	5,52	0,2	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
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	0,08	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	0,04	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

NOTAS

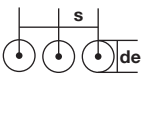
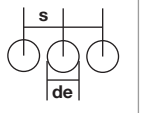
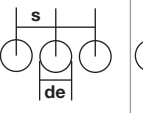
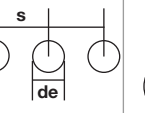
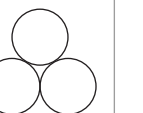
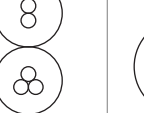
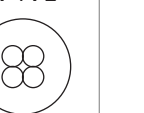
- (A) - Resistência elétrica em corrente contínua calculada a 70°C no condutor.
- (B) - Válido para linhas elétricas ao ar livre, bandejas suportes e leitos para cabos.

REATÂNCIAS INDUTIVAS

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

$$Z = R \cos \varnothing + X_L \sin \varnothing$$

TABELA 24 - RESISTÊNCIAS ELÉTRICAS E REATÂNCIAS INDUTIVAS DE FIOS E CABOS ISOLADOS EM PVC, HEPR E XLPE AO AR LIVRE (VALORES EM Ω/KM)

SEÇÃO (mm ²)		CONDUTORES ISOLADOS - CABOS UNIPOLARES AO AR LIVRE ^(B) CIRCUITOS FN/FF										CABOS BI E TRIPOLARES (B)		CABO TETRAPOLAR (B)	
		S = de		S = 2 de		S = 10 cm		S = 20 cm		Trifólio		FN/FF/3F		3F + N/ 3F + PE	
															
		Rca	XL	Rca	XL	Rca	XL	Rca	XL	Rca	XL	Rca	XL	Rca	XL
1,5	12,1	14,48	0,17	14,48	0,23	14,48	0,4	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	0,2	3,69	0,35	3,69	0,4	3,69	0,14	3,69	0,11	3,69	0,12
10	1,83	2,19	0,14	2,19	0,2	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	0,3	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	0,3	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	0,09	0,10
400	0,047	0,06	0,11	0,06	0,17	0,06	0,2	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	-	-	-	-

NOTAS

- (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.

TABELA DE CARACTERÍSTICAS DOS CONDUTORES (NBR NM 280 E NBR 6524)

TABELA 25 - CABOS DE COBRE NU MOLE									
SEÇÃO (mm²)	FIO SÓLIDO CLASSE 1		CABOS RÍGIDOS CLASSE 2			CABOS FLEXÍVEIS			
	Nº FIOS	R Máx (Ohm/km)	Nº MÍNIMO DE FIOS		R Máx (Ohm/km)	CLASSE 4 Ø Máx Fios (mm)	CLASSE 5 Ø Máx Fios (mm)	CLASSE 6 Ø Máx Fios (mm)	R Máx (Ohm/km)
			REDONDO	COMPACTO					
0,50	1	36,000	7	-	36,000	0,310	0,210	0,160	39,000
0,75	1	24,500	7	-	24,500	0,310	0,210	0,160	26,000
1,00	1	18,100	7	-	18,100	0,310	0,210	0,160	19,500
1,50	1	12,100	7	6	12,100	0,410	0,260	0,160	13,300
2,50	1	7,410	7	6	7,410	0,410	0,260	0,160	7,980
4,00	1	4,610	7	6	4,610	0,510	0,310	0,160	4,950
6,00	1	3,080	7	6	3,080	0,510	0,310	0,210	3,300
10,00	1	1,830	7	6	1,830	0,510	0,410	0,210	1,910
16,00	1	1,150	7	6	1,150	0,510	0,410	0,210	1,210
25,00	-	-	7	6	0,727	0,510	0,410	0,210	0,780
35,00	-	-	7	6	0,524	0,680	0,410	0,210	0,554
50,00	-	-	19	6	0,387	0,680	0,410	0,310	0,386
70,00	-	-	19	12	0,268	0,680	0,510	0,310	0,272
95,00	-	-	19	15	0,193	0,680	0,510	0,310	0,206
120,00	-	-	37	18	0,153	0,680	0,510	0,310	0,161
150,00	-	-	37	18	0,124	0,860	0,510	0,310	0,129
185,00	-	-	37	30	0,0991	0,860	0,510	0,410	0,1060
240,00	-	-	61	34	0,0754	0,860	0,510	0,410	0,0801
300,00	-	-	61	34	0,0601	0,860	0,510	0,410	0,0641
400,00	-	-	61	53	0,0470	0,860	0,510	-	0,0486
500,00	-	-	61	53	0,0366	0,860	0,610	-	0,0384

Conforme NBR NM 280

TABELA 26 - CABOS DE COBRE NU - MEIO DURO E DURO													
SEÇÃO (mm²)	CLASSE 1A			CLASSE 2A					CLASSE 3A				
	Ø NOM FIOS (mm)	R MÁX (Ohm/km)		FORMAÇÃO		Ø CABO (mm)	R MÁX (Ohm/km)		FORMAÇÃO		Ø CABO (mm)	R MÁX (Ohm/km)	
		MEIO DURO	DURO	Nº FIOS	Ø FIOS		MEIO DURO	DURO	Nº FIOS	Ø FIOS		MEIO DURO	DURO
4,0	2,240	4,62	4,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,0	2,800	2,95	2,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,0	3,550	1,84	1,85	7	1,36	4,08	1,820	1,830	-	-	-	-	-
16,0	4,500	1,14	1,15	7	1,70	5,10	1,170	1,180	-	-	-	-	-
25,0	5,600	0,739	0,742	7	2,06	6,18	0,795	0,799	-	-	-	-	-
35,0	6,700	0,516	0,519	7	2,50	7,50	0,538	0,541	-	-	-	-	-
50,0	8,000	0,362	0,364	7	3,00	9,00	0,375	0,377	-	-	-	-	-
70,0	9,500	0,254	0,255	7	3,45	10,35	0,283	0,284	19	2,12	10,60	0,276	0,278
95,0	10,900	0,193	0,194	7	4,12	12,36	0,199	0,200	19	2,50	12,50	0,198	0,199
120,0	-	-	-	19	2,90	14,50	0,148	0,149	37	2,06	14,42	0,150	0,151
150,0	-	-	-	19	3,25	16,25	0,118	0,118	37	2,24	15,68	0,127	0,128
185,0	-	-	-	19	3,55	17,75	0,0990	0,0995	37	2,50	17,50	0,102	0,102
240,0	-	-	-	19	4,00	20,00	0,0777	0,0782	37	2,90	20,30	0,076	0,0764
300,0	-	-	-	19	4,50	22,50	0,0613	0,0616	37	3,25	22,75	0,0604	0,0607
400,0	-	-	-	37	3,75	26,25	0,0455	0,0457	61	2,90	26,10	0,0461	0,0463
500,0	-	-	-	37	4,12	28,84	0,0376	0,0378	61	3,25	29,25	0,0366	0,0368

Conforme NBR 6524

CÁLCULO DA CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO

O fator que limita a capacidade de corrente de um cabo em regime de curto-circuito é a máxima temperatura que o condutor pode atingir durante o curto-circuito, sem causar danos à isolamento e às conexões. A Tabela 27 apresenta as temperaturas máximas admissíveis para os materiais isolantes e tipos de conexão mais utilizados.

TABELA 27 - TEMPERATURAS MÁXIMAS ADMISSÍVEIS					
MATERIAL OU COMPONENTE	PVC	XLPE	HEPR	Conexões Soldadas	Conexões Prensadas
TEMPERATURA °C	160	250	250	160	250

Para o cálculo da capacidade de corrente em regime de curto-circuito, são aplicadas duas fórmulas:

Para condutor de cobre:

$$I_{cc} = 340,1.A. \left[\frac{1}{t} \cdot \log \left(\frac{\theta_1 + 234}{\theta_0 + 234} \right) \right]^{1/2}$$

Para condutor de alumínio:

$$I_{cc} = 220,7.A. \left[\frac{1}{t} \cdot \log \left(\frac{\theta_1 + 228}{\theta_0 + 228} \right) \right]^{1/2}$$

Onde:

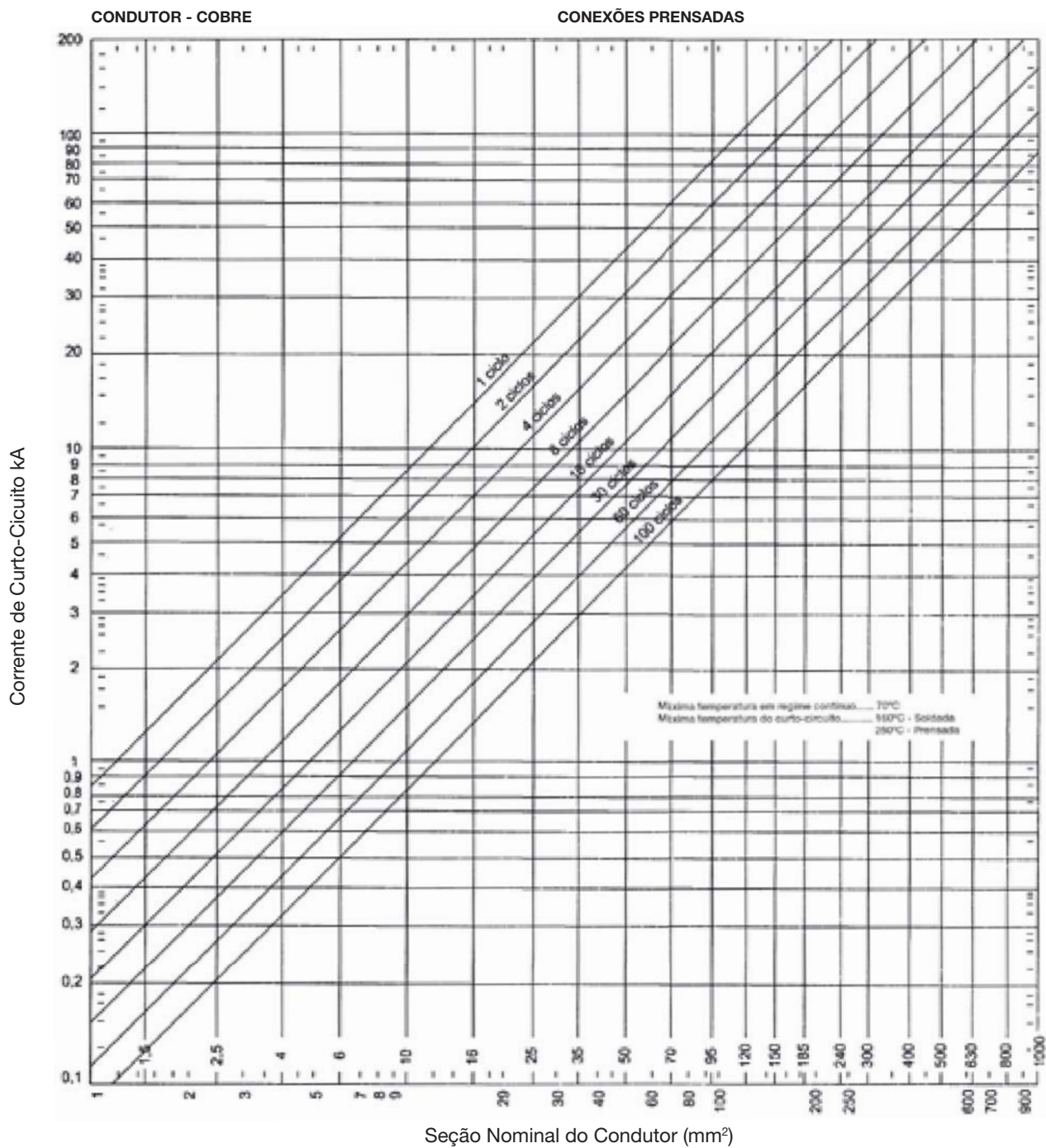
- I_{cc}** = Corrente de curto-circuito, em amperes
- A** = Secção nominal do condutor, em mm²
- t** = Tempo de duração do curto-circuito, em segundos
- θ₁** = Temperatura do condutor durante o curto-circuito, em °C
- θ₀** = Temperatura do condutor em regime permanente, em °C

As equações acima, bem como os gráficos a seguir, podem ser utilizadas nas seguintes situações:

- ⚡ Para determinar a máxima corrente de curto-circuito que o cabo suporta;
- ⚡ Para determinar a secção do condutor necessária para suportar uma particular condição de curto-circuito;
- ⚡ Para determinar o tempo máximo que um cabo pode operar com uma particular corrente de curto-circuito.

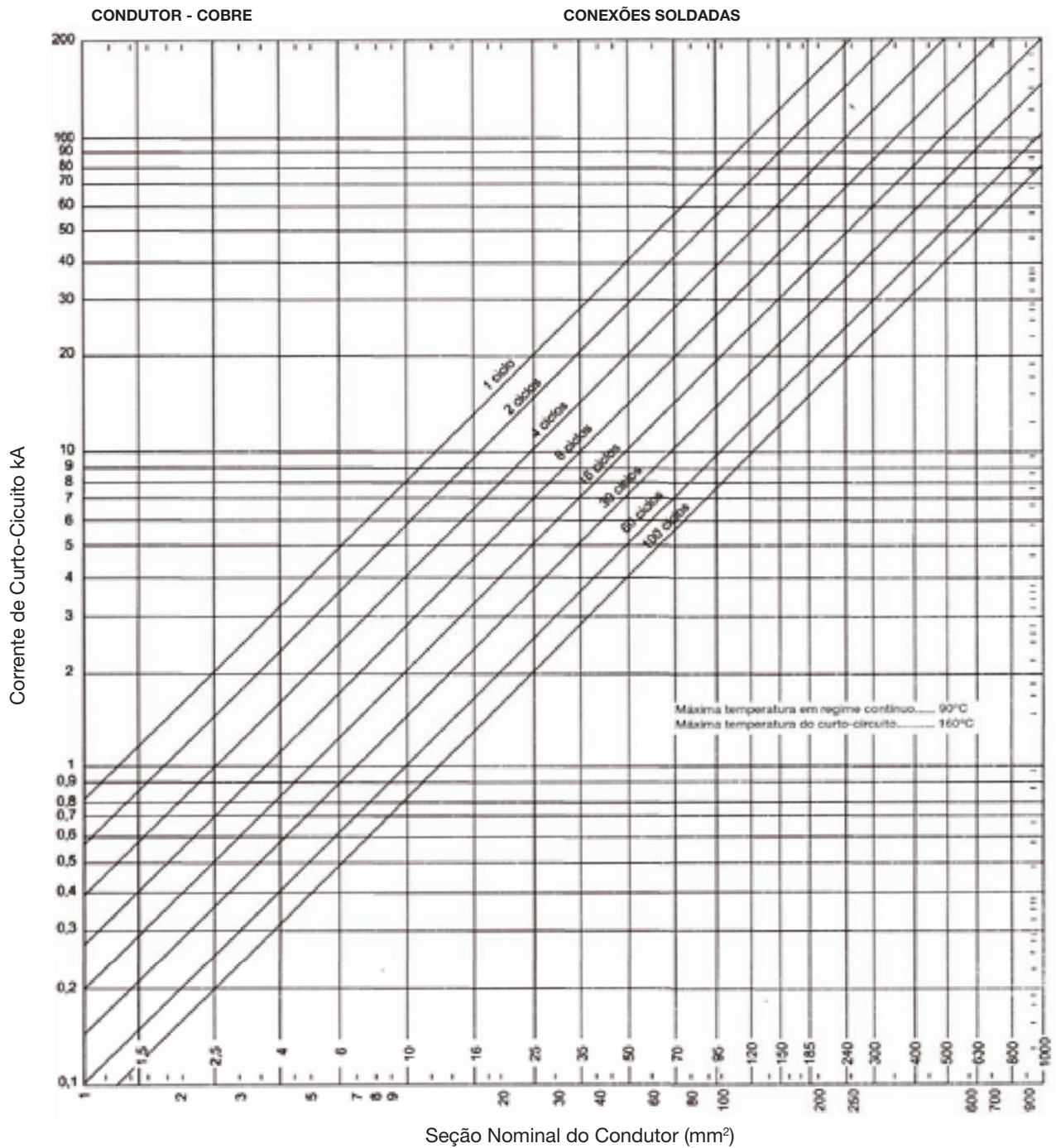
CORRENTE MÁXIMA DE CURTO-CIRCUITO

TABELA 28 - FIO ANTICHAMA, CABO ANTICHAMA, CABO ANTICHAMA FLEX, CABOS NAX E NAX FLEX



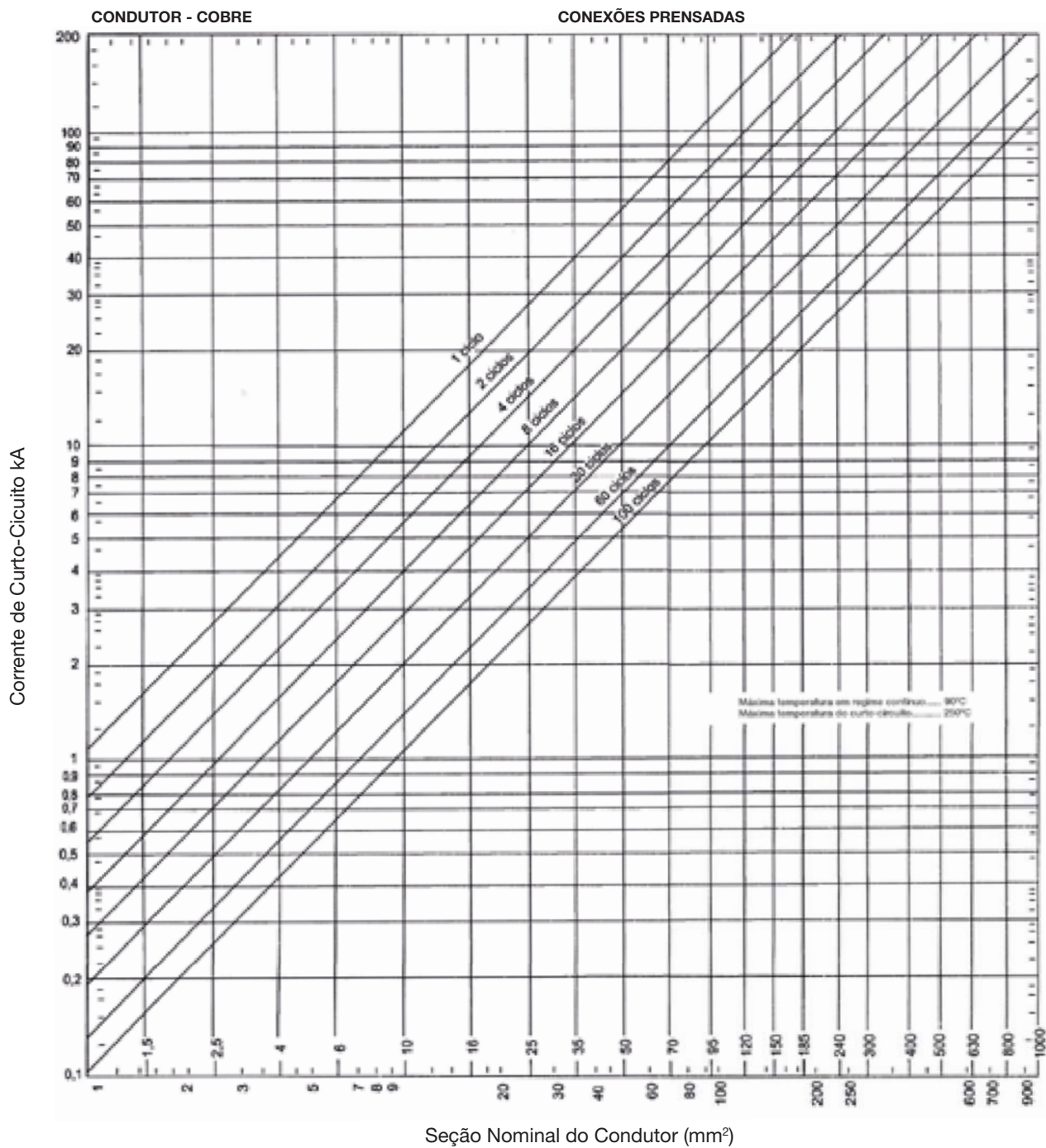
CORRENTE MÁXIMA DE CURTO-CIRCUITO

TABELA 29 - CABOS XLPE E HEPROCORD



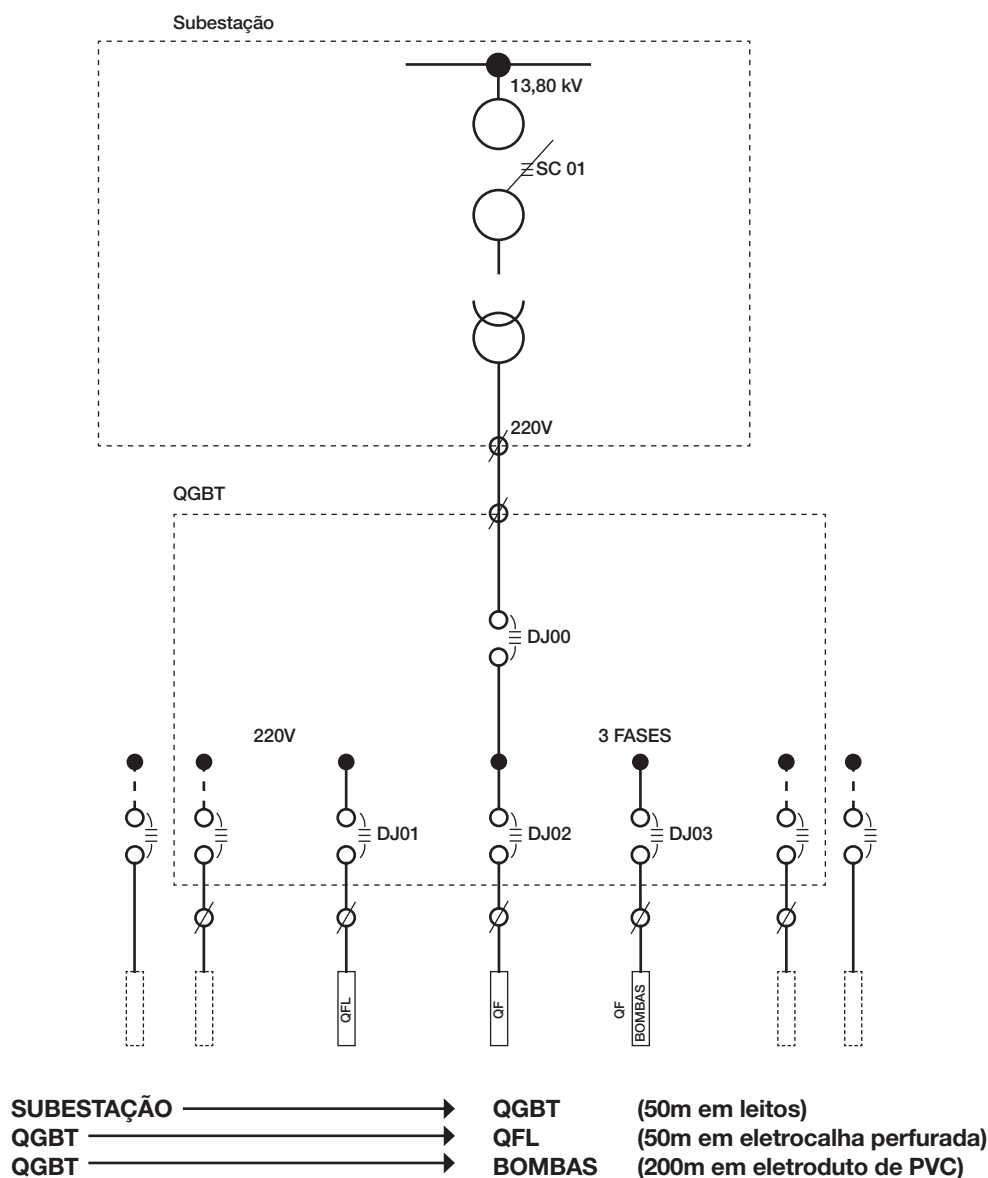
CORRENTE MÁXIMA DE CURTO-CIRCUITO

TABELA 30 - CABOS XLPE E HEPROCORD



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Em uma pequena indústria, deseja-se instalar, a partir da subestação, cabos para alimentação dos seguintes circuitos, conforme diagrama:



Relação de Potências Instaladas
Transformador: 500kVA (13,8/200V)

QFL (Quadro de iluminação/Força) - 40kW
QF - Bombas - 1 x 10 cv e 1 x 20 cv

Tensão de operação em baixa tensão - 220V
Fator de potência - $\cos \theta = 0,95$

Em função das recomendações da NBR 5410, a queda de tensão da máxima, entre a origem da instalação e o ponto mais afastado da carga, não deve exceder a 7% para utilizações diversas, e 7% para circuitos de iluminação.

CONSIDERAMOS OS SEGUINTE PERCENTUAIS DE QUEDA DE TENSÃO:

1	Subestação	2%	QGBT
2	QGBT	1%	QFL
3	QGBT	3%	QF
4	QGBT	2%	QF

QGBT → QFL

Tendo já definido a maneira de instalar (tabela 05), vamos calcular a corrente de projeto do circuito (I_B):

$$I_B = \frac{40.000}{\sqrt{3} \times 220 \times 0,95} = 110,5A$$

A. DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA MÁXIMA CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE.

Seja 40°C a temperatura ambiente do local onde serão instalados os cabos, é necessária a aplicação do fator de corrente para temperatura de 0,87 de acordo com a Tabela 10, para os cabos isolados em PVC.

$$I_B = \frac{110,5}{0,87} = 127 A$$

Conforme a Tabela 05, o tipo de instalação "eletrocalha perfurada" atende ao método de referência (maneiras de instalar F). Seguindo a Tabela 08, coluna (F-5) condutores carregados, ou trifólio, encontramos o cabo de seção 35mm², que atende a uma corrente de até 137A.

B. DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA QUEDA DE TENSÃO

Seja a queda de tensão unitária:

$$\Delta V_{PU} = \frac{1 \times 220}{0,50 \times 127,0 \times 100} = 0,35 V/A \cdot km$$

Conforme a tabela 20, cabos unipolares em circuito trifásico e disposição trifólio, cós = 0,95, a seção de 150mm² atende a uma queda de tensão p.u. de até 0,30.

CONCLUSÃO

❗ Deverá ser utilizada a seção de 150mm², pois esta atende a ambos os critérios (35mm² implicaria uma queda de tensão superior à especificada).

SOLUÇÃO (VIDE NOTAS 1 E 2)

- ❗ Cabo Cord Nax Flex 1kV – 150mm² - Fase
- ❗ Cabo Cord Nax Flex 1kV – 70mm² - Neutro (conforme tabela 02)
- ❗ Cabo Cord Nax Flex 1kV – 70mm² - Terra (proteção) – (Conforme tabela 03)

QGBT → QF (BOMBAS)

Corrente dos circuitos dos motores (I_{N1} e I_{N2}):

10cv	220V	Trifásico	1800 rpm	60Hz	4 pólos	$I_{N1} = 28 A$
20cv	220V	Trifásico	1200 rpm	60Hz	6 pólos	$I_{N2} = 56 A$

Corrente do Projeto total (I_B)

$$I_B = I_{N1} + I_{N2} = 28 + 56 = 84 A$$

A. DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA MÁXIMA CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

Seja 40°C a temperatura ambiente do local onde serão instalados os cabos, é necessária a aplicação do fator de corrente para temperatura de 0,87 de acordo com a tabela 10.

$$I_B = \frac{84}{0,87} = 97 A$$

Conforme a tabela 05, tipo de instalação "enterrado eletroduto" atende ao método de referência D. Seguindo a tabela 06, coluna (D-3) condutores carregados, encontramos o cabo de seção 35mm² que atende a uma corrente de até 103A.

B. DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA QUEDA DE TENSÃO

Seja a queda de tensão unitária:

$$\Delta V_{PU} = \frac{3 \times 220}{0,200 \times 97,0 \times 100} = 0,34 V/A \cdot km$$

Conforme a tabela 20, cabos unipolares em circuito trifásico e disposição trifólio, FP = 0,95, a seção de 150mm² atende a uma queda de tensão p.u. de até 0,30.

CONCLUSÃO

❗ Deverá ser utilizada a seção 150mm², pois atende a ambos os critérios.

SOLUÇÃO (VIDE NOTAS 1 E 2)

- ❗ Cabo Cord Nax Flex 1kV – 150mm² - Fase
- ❗ Cabo Cord Nax Flex 1kV – 70mm² - Neutro (conforme tabela 02)
- ❗ Cabo Cord Nax Flex 1kV – 70mm² - Terra (proteção) – (Conforme tabela 03)

QGBT → QF (BOMBAS)

Corrente do Projeto total (I_B)

$$I_B = \frac{500.000}{\sqrt{3} \times 220} \cong 1300A$$

Como a corrente do circuito é elevada, serão considerados 3 cabos por fase, portanto:

$$I_B = \frac{1300}{3} = 438A$$

A. DIMENSIONAMENTO PELO CRITÉRIO DA MÁXIMA CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

Seja 40°C a temperatura ambiente do local onde serão instalados os cabos, é necessária a aplicação do fator de corrente para temperatura de 0,87 de acordo com a tabela 10.

$$I_B = \frac{438}{0,87} = 504A$$

Conforme a tabela 20, cabos unipolares em circuito trifásico em trifólio e disposição contíguos, cos = 0,95, a seção de 300mm² atende a queda de tensão p.u. de até 0,18.

CONCLUSÃO

❗ Deverá ser utilizada a seção 300mm², pois esta atende a ambos os critérios.

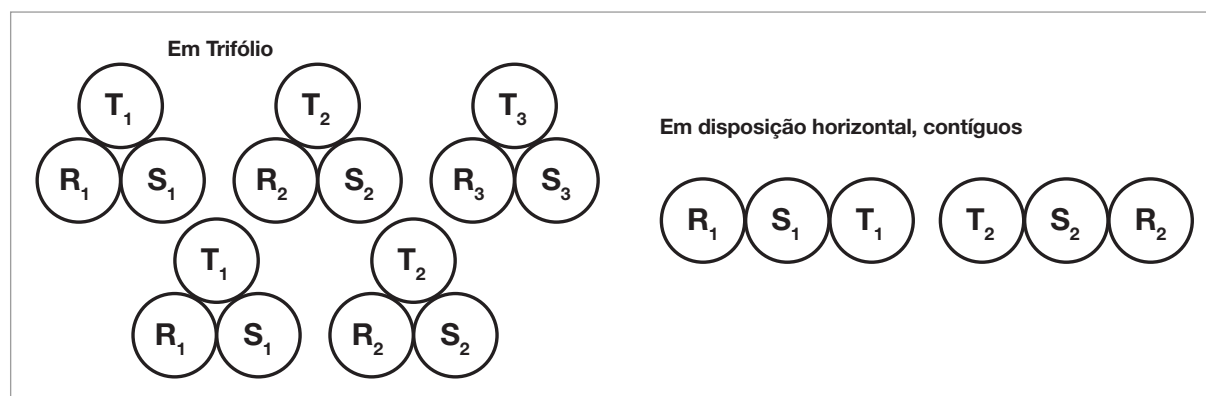
SOLUÇÃO (VIDE NOTAS 1 E 2)

- ❗ Cabo Cord Nax Flex 1kV – 300mm² - Fase
- ❗ Cabo Cord Nax Flex 1kV – 150mm² - Neutro
- ❗ Cabo Cord Nax Flex 1kV – 150mm² - Proteção (terra)

NOTAS

- 1 Para este tipo de instalação, a NBR 5410 exige que os cabos possuam isolamento e cobertura – uni/multipolar
- 2 Para instalação de cabos unipolares em paralelo, é imprescindível adotar-se disposições (arranjos) de fases que permitam manter as correntes o máximo possível equilibrado. De uma maneira geral, a disposição em trifólio é a que mais permite este equilíbrio.

Nunca se deve agrupar os cabos por fase em arranjos diferentes dos indicados ao lado:



DIMENSIONAMENTO DE ELETRODUTOS

OCUPAÇÃO DOS ELETRODUTOS

Num mesmo eletroduto, só podem ser instalados condutores de circuitos quando eles pertencerem à mesma instalação. A soma das áreas totais dos condutores contidos num eletroduto não pode ser superior a 53%, 31% e 40% da área útil do eletroduto, respectivamente para 1, 2, 3 ou mais condutores.

O QUE É DIMENSIONAR ELETRODUTOS?

Dimensionar eletrodutos é determinar o tamanho nominal do eletroduto para cada trecho da instalação.

Tamanho nominal do eletroduto é o diâmetro externo do eletroduto expresso em mm, padronizado por norma.

O tamanho dos eletrodutos deve ser de um diâmetro tal que os condutores possam ser facilmente estalados ou retirados.

Para tanto é recomendado que os condutores não ocupem mais que 40% da área útil dos eletrodutos.

Considerando esta recomendação, existem tabelas que fornecem diretamente o tamanho dos condutores.

Para dimensionar os eletrodutos de um projeto elétrico, é necessário ter:

- ⚡ A planta com a representação gráfica da fiação com as seções dos condutores indicados;
- ⚡ A tabela específica que fornece o tamanho do eletroduto.

PROCEDIMENTO

Na planta do projeto, para cada trecho de eletroduto deve-se:

- ⚡ Contar o número de condutores contidos no trecho;
- ⚡ Verificar qual é a maior seção destes condutores.

De posse destes dados, deve-se consultar a tabela específica para obter o tamanho nominal do eletroduto adequado a este trecho.



TABELA DE CONVERSÃO (AWG – MCM/mm²)

SEÇÃO		DIÂMETRO FIO	ÁREA DE COBRE	RESISTÊNCIA
AWG/MCM	(mm²)	(mm)	(mm²)	(Ohm/km)
22		0,643	0,32	53,095
21		0,724	0,41	41,879
	050	0,781	0,48	36,000
20		0,812	0,52	33,310
19		0,912	0,65	26,416
	075	0,947	0,70	24,500
18		1,024	0,82	20,935
	1,00	1,101	0,95	18,100
17		1,150	1,04	16,599
16		1,291	1,31	13,171
	1,50	1,347	1,42	12,100
15		1,450	1,65	10,441
	2,00	1,551	1,89	9,130

14		1,628	2,08	8,283
	2,50	1,721	2,33	7,410
13		1,828	2,62	6,569
12		2,053	3,31	5,208
	4,00	2,182	3,74	4,610
11		2,305	4,17	4,132
10		2,588	5,26	3,278
	6,00	2,670	5,60	3,080
9		2,906	6,63	2,599
8		3,264	8,37	2,060
	10,00	3,463	9,42	1,830
7		3,665	10,55	1,634
6		4,115	13,30	1,296
	16,00	4,369	14,99	1,150
5		4,621	16,77	1,028
4		5,189	21,15	0,815
	25,00	5,495	23,72	0,727
3		5,827	26,67	0,647
	35,00	6,472	32,90	0,524
2		6,544	33,63	0,513
1		7,348	42,41	0,407
	50,00	7,531	44,55	0,387
1/0		-	53,50	0,322
	70,00	-	64,09	0,269
2/0		-	67,40	0,256
3/0		-	85,01	0,203
	95,00	-	89,33	0,193
4/0		-	107,20	0,161
	120,00	-	112,69	0,153
250		-	127,00	0,136
	150,00	-	139,04	0,124
300		-	152,00	0,1130
	185,00	-	173,98	0,0991
350		-	177,00	0,0974
400		-	203,00	0,0849
450		-	228,00	0,0756
	240,00	-	228,66	0,0754
500		-	253,00	0,0681
550		-	279,00	0,0618
	300,00	-	286,00	0,0601
600		-	304,00	0,0567
650		-	329,00	0,0524
700		-	355,00	0,0486
	400,00	-	366,83	0,0470
750		-	380,00	0,0454
800		-	405,00	0,0426
900		-	456,00	0,0378
	500,00	-	471,07	0,0366
1.000		-	507,00	0,0340

NOTAS

- 1 As resistências elétricas máximas das seções em mm² foram baseadas na NBR NM 280 – Tabela 2 (Condutores Classe 2).
- 2 As áreas de cobre das seções em mm² foram calculadas com as respectivas resistências elétricas máximas de cada seção e uma resistividade de 17,241 Ohm x mm²/km.
- 3 As R_{max} (Ohm/km) para as seções em AWG/MCM foram baseadas na ASTM B8 – Tabelas 1 e 2.

CORRENTE NOMINAIS DE MOTORES TRIFÁSICOS

POTÊNCIA NOMINAL (cv)	1800 rpm		3600 rpm	
	220V (A)	1800V (A)	220V (A)	3800V (A)
0,33	1	0,9	1,6	0,9
0,5	2,4	1,3	2	1,2
0,75	3,2	1,8	3	1,8
1	4,2	2,4	3,6	2
1,5	5,2	3	5	2,8
2	6,6	3,8	6,4	3,6
3	9,5	5,5	9	5,2
4	12	6,9	11	6,3
5	15	8,6	15	8,6
6	17	9,8	-	-
7,5	21	12	21	12
10	28	16	28	16
12,5	32	18	-	-
15	38	22	38	22
20	52	30	52	30
25	65	37	65	37
30	75	43	78	45
40	105	60	105	60
50	125	72	125	72
60	145	84	145	84
75	180	104	185	105
100	240	138	240	138
125	300	173	300	175
150	360	208	350	200



Rua Iijima, 1180 - Vila Sto Antonio - Ferraz de Vasconcelos - São Paulo - SP
Fone: (11) 4674.7400 | www.cordeiro.com.br