

Projeto Elétrico

Critério de Dimensionamento de Cabos Elétricos

Método pela seção mínima

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Tabela 47—ABNT NBR5410 – Página113

Tabela 47 — Seção mínima dos condutores¹⁾

Tipo de linha	Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm ² - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação
		1,5 Cu 16 Al
		Circuitos de força ²⁾
		2,5 Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle
		0,5 Cu ³⁾
Condutores nus	Circuitos de força	10Cu 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

¹⁾ Seções mínimas ditadas por razões mecânicas

²⁾ Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força.

³⁾ Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos é admitida uma seção mínima de 0,1 mm².

⁴⁾ Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias é admitida uma seção mínima de 0,1 mm².

Entendendo as Etapas e Dimensionando na Prática

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Primeiro Passo – Entender as Etapas e obter informações necessárias

1. Qual o valor da Corrente do circuito? (Corrente de Projeto)
2. Como os cabos serão instalados? (Eletroduto embutido, aparente, eletrocalha etc)
3. Qual a quantidade de cabos por circuito? (Condutores carregados)
4. Qual tipo de isolamento do cabo? (PVC, EPR, XLPE)
5. Quantos circuitos irão passar dentro do mesmo eletroduto?
6. Ver tabelas de carga?

Tabela de Previsão de Cargas

Dependências	Dimensões		Iluminação			TUG			TUE	
	Área (m²)	Perímetro (m)	Qtde	Potência VA	Potência Total VA	Qtde	Potência VA	Potência Total VA	Aparelho	Potência VA
Cozinha										
Lavanderia										
Banheiro										
Dormitório 1										
Dormitório 2										
Corredor										
Sala de estar										
Total										

Cálculo da secção dos condutores e disjuntores dos circuitos.

O dimensionamento do condutor é um procedimento para verificar a “**seção**” mais adequada que seja capaz de permitir a passagem da corrente elétrica , **sem aquecimento excessivo** e que a **queda de tensão seja mantida dentro dos valores (limites) normalizados**. Além disso, a seção dos condutores deve ser determinada de forma a que sejam atendidos, **no mínimo, todos os seguintes critérios**.

A capacidade de condução de corrente dos condutores deve ser igual ou à corrente de projeto do circuito.

A proteção contra curtos-circuitos;

A proteção contra choques elétricos por seccionamento automático;

Os limites de queda de tensão;

As seções mínimas indicadas na Tabela 47;

Os condutores devem ser dimensionados pelos seguintes critérios de;

Capacidade de condução de corrente (Ampacidade);

Limite de queda de tensão;

Corrente Nominal ou Corrente de Projeto (Ip)

É a corrente que os condutores de um **circuito de distribuição** ou **circuito terminal** devem suportar, levando-se em consideração as suas características nominais.

Dependendo do tipo de circuito, pode ser utilizada uma das seguintes equações:

Circuitos Monofásicos F + N F + F 2F + N	Resistivos (Lâmpadas incandescentes e resistências)	1 $I_p = \frac{P_n}{v}$	2 $I_p = \frac{P_n}{V}$
	Indutivos (Reatores e motores)	3 $I_p = \frac{P_n}{v * \cos\varphi * \eta}$	4 $I_p = \frac{P_n}{V * \cos\varphi * \eta}$

Sendo:

IP - Corrente de projeto do circuito, em ampères, (A)

Pn - Potência elétrica nominal do circuito, em watts (W)

v - Tensão elétrica entre fase e neutro (127V – Sistema COPEL), em volts (V)

V - Tensão elétrica entre fases (220V – Sistema COPEL), em volts (V)

η - Rendimento

cosφ - Fator de potência (cosseno do ângulo de defasagem entre a tensão e a corrente)

(Geraldo Cavalin & Severino Cervelin – Instalações Elétricas Prediais).

Notas: 1. Nos reatores para lâmpadas de descargas (lâmpadas fluorescentes, vapor de mercúrio, vapor de sódio etc.) e motores, o η (rendimento) e o **$\cos\varphi$** (Fator de potência) são baixos devido ao consumo de energia reativa da rede de alimentação. 2. Lâmpadas incandescentes e resistências apresentam **$\eta = 1$ e $\cos\varphi = 1$** .

Circuitos Trifásicos	Equilibrados (3F)	5 $I_p = \frac{P_n}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi * \eta}$
	Desequilibrados (3F + N)	6 $I_p = \frac{P_n}{3 * v * \cos\varphi * \eta}$

Sendo:

IP - Corrente de projeto do circuito, em ampères, (A)

Pn - Potência elétrica nominal do circuito, em watts (W)

v - Tensão elétrica entre fase e neutro (127V – Sistema COPEL), em volts (V)

V - Tensão elétrica entre fases (220V – Sistema COPEL), em volts (V)

η - Rendimento

$\cos\varphi$ - Fator de potência (cosseno do ângulo de defasagem entre a tensão e a corrente)

(Geraldo Cavalin & Severino Cervelin – Instalações Elétricas Prediais).

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Exemplo1: Forno elétrico, 2500W, 127V, monofásico(FN+T)

- 1.Qual o valor da Corrente do circuito? (Corrente de Projeto) $\rightarrow I = 19,68A$
- 2.Como os cabos serão instalados? \rightarrow Método de referência ? –Ver TAB 33 NBR 5410

$$I = \frac{P (W)}{V \cos\phi} \longrightarrow I = \frac{2500}{127 .1} \longrightarrow I = 19,68A$$

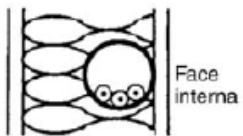

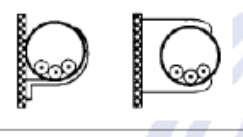
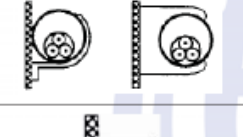
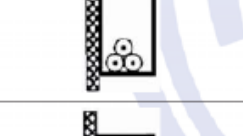
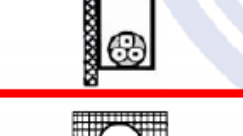

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Tabela33 – Tipos de Linhas

Elétricas – ABNT NBR5410

Página 90 a 95

Tabela33 – Tipos de Linhas elétricas

Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência ¹⁾
1		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A1
2		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A2
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1
4		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B2
5		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B1
6		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B2
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Exemplo1: Forno elétrico, 2500W, 127V, monofásico FN+T

1. Qual o valor da Corrente do circuito? (Corrente de Projeto) → **$I = 19,68A$**
2. Como os cabos serão instalados? → **Método de referência B1**—Ver TAB 33 NBR 5410
3. Qual a quantidade de cabos por circuito? (Condutores carregados) → Ver TAB 46 NBR 5410

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Tabela 46 – Nº de Condutores Carregados – ABNT NBR5410 - Página112

Tabela 46 — Número de condutores carregados a ser considerado, em função do tipo de circuito

Esquema de condutores vivos do circuito	Número de condutores carregados a ser adotado
Monofásico a dois condutores	2
Monofásico a três condutores	2
Duas fases sem neutro	2
Duas fases com neutro	3
Trifásico sem neutro	3
Trifásico com neutro	3 ou 4 ¹⁾
¹⁾ Ver 6.2.5.6.1.	

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Exemplo1: Forno elétrico, 2500W, 127V, monofásico FN+T

- 1.Qual o valor da Corrente do circuito? (Corrente de Projeto) → **$I = 19,68A$**
- 2.Como os cabos serão instalados? → **Método de referência B1**—Ver TAB 33 NBR 5410
- 3.Qual a quantidade de cabos por circuito? → **2 Condutores Carregados**—Ver TAB 46 NBR 5410
- 4.Qual tipo de isolamento do cabo? → ? — Ver TAB 35

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Tabela35 – Temperaturas características dos condutores – NBR5410 – Página100

Tabela 35 – 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 300 mm ²	70	100	160
Policloreto de vinila (PVC) maior que 300 mm ²	70	100	140
Borracha etileno-propileno (EPR)	90	130	250
Polietileno reticulado (XLPE)	90	130	250

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Exemplo1: Forno elétrico, 2500W, 127V, monofásico FN+T

- 1.Qual o valor da Corrente do circuito? (Corrente de Projeto) → **$I = 19,68A$**
- 2.Como os cabos serão instalados? → **Método de referência B1** – Ver TAB 33 NBR 5410
- 3.Qual a quantidade de cabos por circuito? → **2 Condutores Carregados** – Ver TAB 46 NBR 5410
- 4.Qual tipo de isolamento do cabo? → **Isolação em PVC/70°C** – Ver TAB 35
- 5.Quantos circuitos irão passar dentro do mesmo eletroduto? **Apenas 1 circuito**

NOTA: Para acima de 2 circuitos, ver TAB 42 e aplicar fatores de correção. (Ver exemplo 2)

Vamos Fazer Resumo:

1. Corrente de Projeto → **$I = 19,68A$**
2. Método de referência → **B1** – TAB 33
3. Condutores carregados → **2** – TAB 46
4. Cabo Isolado em **PVC** – TAB 35
5. N° de Circuitos no eletroduto → **Apenas 1 circuito**

Tabela 36 – Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

Condutores: cobre e alumínio

Isolação: PVC

Temperatura no condutor: 70°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	18,5	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

I = 19,68A

Tabela 36 – Página 101

Cabo de 2,5mm² -PVC

Corrente do Cabo, $I = 24A$

Corrente de Projeto; $I = 19,68A$

$I_{projeto} < I_{cabo}$; situação ok para dimensionamento pela capacidade de condução de corrente.

Situação ok pelo método da seção mínima conforme tabela 47, seção mínima de 2,5mm²

Sempre considerar a maior bitola entre as comparações dos métodos de dimensionamento.

Tabela 36 – Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

Condutores: cobre e alumínio

Isolação: PVC

Temperatura no condutor: 70°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	20,5	18,5	19,5	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



Vamos tirar dúvidas

Aplicando Fator de Correção por Agrupamento

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Exemplo2: Aplicando Fator de Agrupamento Forno elétrico, 2500W, 127V, monofásico FN+T

- 1.Qual o valor da Corrente do circuito? (Corrente de Projeto) → **$I = 19,68A$**
- 2.Como os cabos serão instalados? → **Método de referência B1**—Ver TAB 33 NBR 5410
- 3.Qual a quantidade de cabos por circuito? → **2 Condutores Carregados**—Ver TAB 46 NBR 5410
- 4.Qual tipo de isolamento do cabo? → **Isolação em PVC/70°C**—Ver TAB 35
- 5.Quantos circuitos irão passar dentro do mesmo eletroduto? **3 CIRCUITOS NO ELETRODUTO**

NOTA: Para acima de 2 circuitos, ver TAB 42 e aplicar fatores de correção. (Ver exemplo 2)

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Tabela 42 – Fatores de correção por agrupamento de circuitos/condutores – NBR5410 – Página 108

Tabela 42 — Fatores de correção aplicáveis a condutores agrupados em feixe (em linhas abertas ou fechadas) e a condutores agrupados num mesmo plano, em camada única

Ref.	Forma de agrupamento dos condutores	Número de circuitos ou de cabos multipolares												Tabelas dos métodos de referência
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	16 a 19	≥20	
1	Em feixe: ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	36 a 39 (métodos A a F)
2	Camada única sobre parede, piso, ou em bandeja não perfurada ou prateleira	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70				36 e 37 (método C)
3	Camada única no teto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Camada única em bandeja perfurada	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				38 e 39 (métodos E e F)
5	Camada única sobre leito, suporte etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Exemplo2: Aplicando Fator de Agrupamento – Forno elétrico, 2500W, 127V, monofásico FN+T

- 1.Qual o valor da Corrente do circuito? (Corrente de Projeto) → **I = 19,68A**
- 2.Como os cabos serão instalados? → **Método de referência B1** – Ver TAB 33 NBR 5410
- 3.Qual a quantidade de cabos por circuito? → **2 Condutores Carregados** – Ver TAB 46 NBR 5410
- 4.Qual tipo de isolamento do cabo? → **Isolação em PVC/70°C** – Ver TAB 35
- 5.Quantos circuitos irão passar dentro do mesmo eletroduto? **3 CIRCUITOS NO ELETRODUTO**

NOTA: Para acima de 2 circuitos, ver TAB 42 e aplicar fatores de correção. (Ver exemplo 2)

$$I = \frac{P (W)}{V \cos\varphi} \longrightarrow I = \frac{2500}{127 \cdot 1} \longrightarrow I = 19,68A \longrightarrow \text{Cabo de } 2,5\text{mm}^2 / 24A$$

$$I_{\text{corrigida}} 24 \times 0,7 = 16,8A$$

I_{corrigida} < I_{projeto} – Corrente real do cabo 2,5 mm² será de 16,8A sendo que o forno consome 19,68A, neste caso, é necessário aumentar a seção do cabo

Tabela 36 – Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

Condutores: cobre e alumínio

Isolação: PVC

Temperatura no condutor: 70°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179
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

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Exemplo2: Aplicando Fator de Agrupamento – Forno elétrico, 2500W, 127V, monofásico FN+T

1. Qual o valor da Corrente do circuito? (Corrente de Projeto) → **$I = 19,68A$**
2. Como os cabos serão instalados? → **Método de referência B1** – Ver TAB 33 NBR 5410
3. Qual a quantidade de cabos por circuito? → **2 Condutores Carregados** – Ver TAB 46 NBR 5410
4. Qual tipo de isolamento do cabo? → **Isolação em PVC/70°C** – Ver TAB 35
5. Quantos circuitos irão passar dentro do mesmo eletroduto? **3 CIRCUITOS NO ELETRODUTO**

NOTA: Para acima de 2 circuitos, ver TAB 42 e aplicar fatores de correção. (Ver exemplo 2)

$$I = \frac{P (W)}{V \cos\varphi} \longrightarrow I = \frac{2500}{127 \cdot 1} \longrightarrow I = 19,68A \longrightarrow \text{Cabo de } 4,0\text{mm}^2 / 32A$$

$$I_{\text{corrigida}} 32 \times 0,7 = 22,4A$$

$I_{\text{corrigida}} > I_{\text{projeto}}$ – Neste caso a capacidade de condução do cabo é maior que o da carga, ou seja 22,4A é maior que 19,68A, sendo assim o cabo ideal será o de 4,0 mm²

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Exemplo2: Aplicando Fator de Agrupamento – Forno elétrico, 2500W, 127V, monofásico FN+T

Tabela 36 –Página 101

Cabo de 4mm² - PVC

Corrente do Cabo, I = 32A

Corrente corrigida; I = 22,4A

Corrente de Projeto; I = 19,68A

Iprojeto < Icabo; situação ok para dimensionamento pela capacidade de condução de corrente.

Sempre considerar a maior bitola entre as comparações dos métodos de dimensionamento.

Tabela 36 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

Condutores: cobre e alumínio

Isolação: PVC

Temperatura no condutor: 70°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	27	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

Aplicando Fator de Correção por Temperatura

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Exemplo2: Aplicando Fator de Agrupamento – Forno elétrico, 2500W, 127V, monofásico FN+T

Tabela 36 –Página 101

Cabo de 4mm² - PVC

Corrente do Cabo, I = 32A

Corrente corrigida; I = 22,4A

Corrente de Projeto; I = 19,68A

Iprojeto < Icabo; situação ok para dimensionamento pela capacidade de condução de corrente.

Sempre considerar a maior bitola entre as comparações dos métodos de dimensionamento.

Tabela 36 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

Condutores: cobre e alumínio

Isolação: PVC

Temperatura no condutor: 70°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	27	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

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Tabela40 – Fatores de correção por temperatura diferente de 30°C (ar) e 20°C(solo) – NBR5410 – Página106

Tabela 40 — Fatores de correção para temperaturas ambientes diferentes de 30°C para linhas não-subterrâneas e de 20°C (temperatura do solo) para linhas subterrâneas

Temperatura °C	Isolação			
	PVC	EPR ou XLPE	Do solo	
Ambiente				
10	1,22	1,15	10	1,10
15	1,17	1,12	15	1,05
20	1,12	1,08	25	0,95
25	1,06	1,04	30	0,89
35	0,94	0,96	35	0,84
40	0,87	0,91	40	0,77
45	0,79	0,87	45	0,71
50	0,71	0,82	50	0,63
55	0,61	0,76	55	0,55
60	0,50	0,71	60	0,45
65	—	0,65	65	—
70	—	0,58	70	—
75	—	0,50	75	—
80	—	0,41	80	—
				0,38

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Tabela40 – Fatores de correção por temperatura diferente de 30°C (ar) e 20°C (solo) – NBR5410 – Página106

Tabela 40 — Fatores de correção para temperaturas ambientes diferentes de 30°C para linhas não-subterrâneas e de 20°C (temperatura do solo) para linhas subterrâneas

Temperatura °C	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
Ambiente		
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	—	0,65
70	—	0,58
75	—	0,50
80	—	0,41

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Tabela40 – Fatores de correção por temperatura diferente de 30°C (ar) e 20°C (solo) – NBR5410 – Página106

SENAI-SP

Tabela 36 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referênc A1, A2, B1, B2, C e D

Condutores: cobre e alumínio
Isolação: PVC
Temperatura no condutor: 70°C
Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	27	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

Tabela 40 — Fatores de correção para temperaturas ambientes diferentes de 30°C para linhas não-subterrâneas e de 20°C (temperatura do solo) para linhas subterrâneas

Temperatura °C Ambiente	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	—	0,65
70	—	0,58
75	—	0,50
80	—	0,41

Na correção por agrupamento, o cabo ideal é de 4mm², porém mudando a temperatura de 30 para 40°C, deve-se aplicar fator de correção por temperatura da seguinte forma:

$$I_{\text{cor. Agrup. Temp.}} = 32 \times 0,7 \times 0,87 = 19,48\text{A}$$

$$I_{\text{cor.}} < I_{\text{projeto}}, \text{ ou seja } 19,48\text{A} < 19,68\text{A}$$

Para esta situação devemos aumentar a seção do cabo

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Tabela40 – Fatores de correção por temperatura diferente de 30°C (ar) e 20°C (solo) – NBR5410 – Página106

SENAI-SP

Tabela 36 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

Condutores: cobre e alumínio

Isolação: PVC

Temperatura no condutor: 70°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	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

Tabela 40 — Fatores de correção para temperaturas ambientes diferentes de 30°C para linhas não-subterrâneas e de 20°C (temperatura do solo) para linhas subterrâneas

Temperatura °C	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
Ambiente		
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	—	0,65
70	—	0,58
75	—	0,50
80	—	0,41

Aplicando os fatores de correção por temperatura e agrupamento para o cabo de 6 mm² temos:

I_{cor. Agrup. Temp} = 41 x 0,7 x 0,87 = 24,97A

Neste caso, a capacidade de condução de corrente do cabo de 6 mm² é maior que da carga (19,68A) e esta seção está ok

Método pela Capacidade de Condução de Corrente

Exemplo2: Aplicando Fator de Agrupamento e Temperatura – Forno elétrico, 2500W, 127V, monofásico FN+T

Tabela 36 – Página 101

Cabo de 6mm² - PVC

Corrente do Cabo, $I = 41A$

Corrente corrigida; $I = 24,97A$

Corrente de Projeto; $I = 19,68A$

$I_{projeto} < I_{cabo}$; situação ok para dimensionamento pela capacidade de condução de corrente.

Sempre considerar a maior bitola entre as comparações dos métodos de dimensionamento.

Tabela 36 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

Condutores: cobre e alumínio

Isolação: PVC

Temperatura no condutor: 70°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm ²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	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	41	38	40	36	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

Como Dimensionar os Condutores de Neutro e Proteção (Aterramento/Terra)

Dimensionamento de Neutro e Proteção

Seção do condutor neutro:

6.2.6.2.6 Num circuito trifásico com neutro e cujos condutores de fase tenham uma seção superior a 25mm^2 , a seção do condutor neutro pode ser inferior à dos condutores de fase, sem ser inferior aos valores indicados na tabela 48, em função da seção dos condutores de fase, quando as três condições seguintes forem simultaneamente atendidas:

- a) O circuito for presumivelmente equilibrado, em serviço normal;
- b) A corrente das fases não contiver uma taxa de terceira harmônica e múltiplos superior a 15%; e
- c) O condutor neutro for protegido contra sobrecorrentes conforme **5.3.2.2**

Nota: Os valores da tabela 48 são aplicáveis quando os condutores de fase e o condutor neutro forem do mesmo metal.

Dimensionamento de Neutro e Proteção

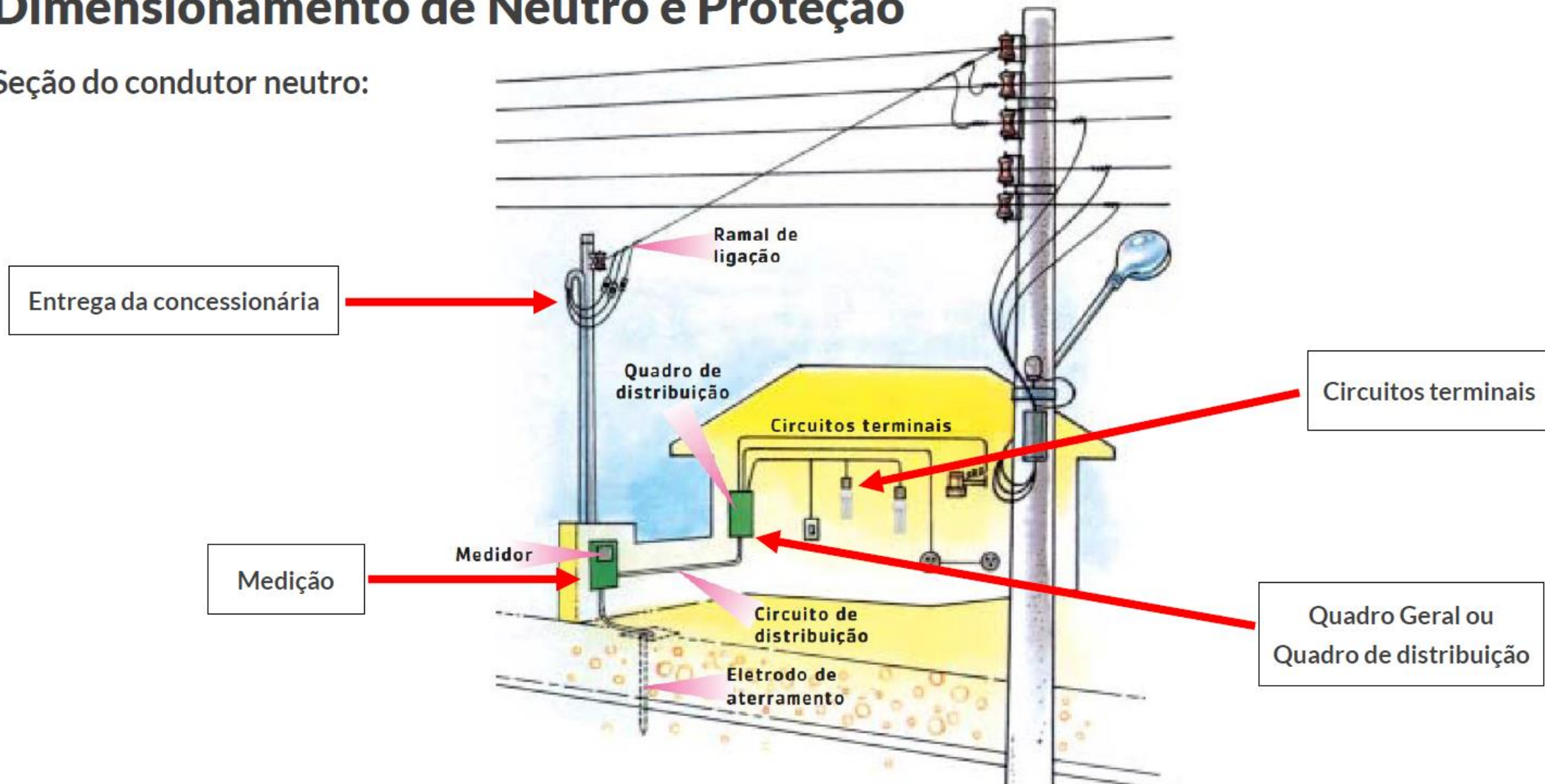
Seção do condutor neutro:

Tabela 48 — Seção reduzida do condutor neutro¹⁾

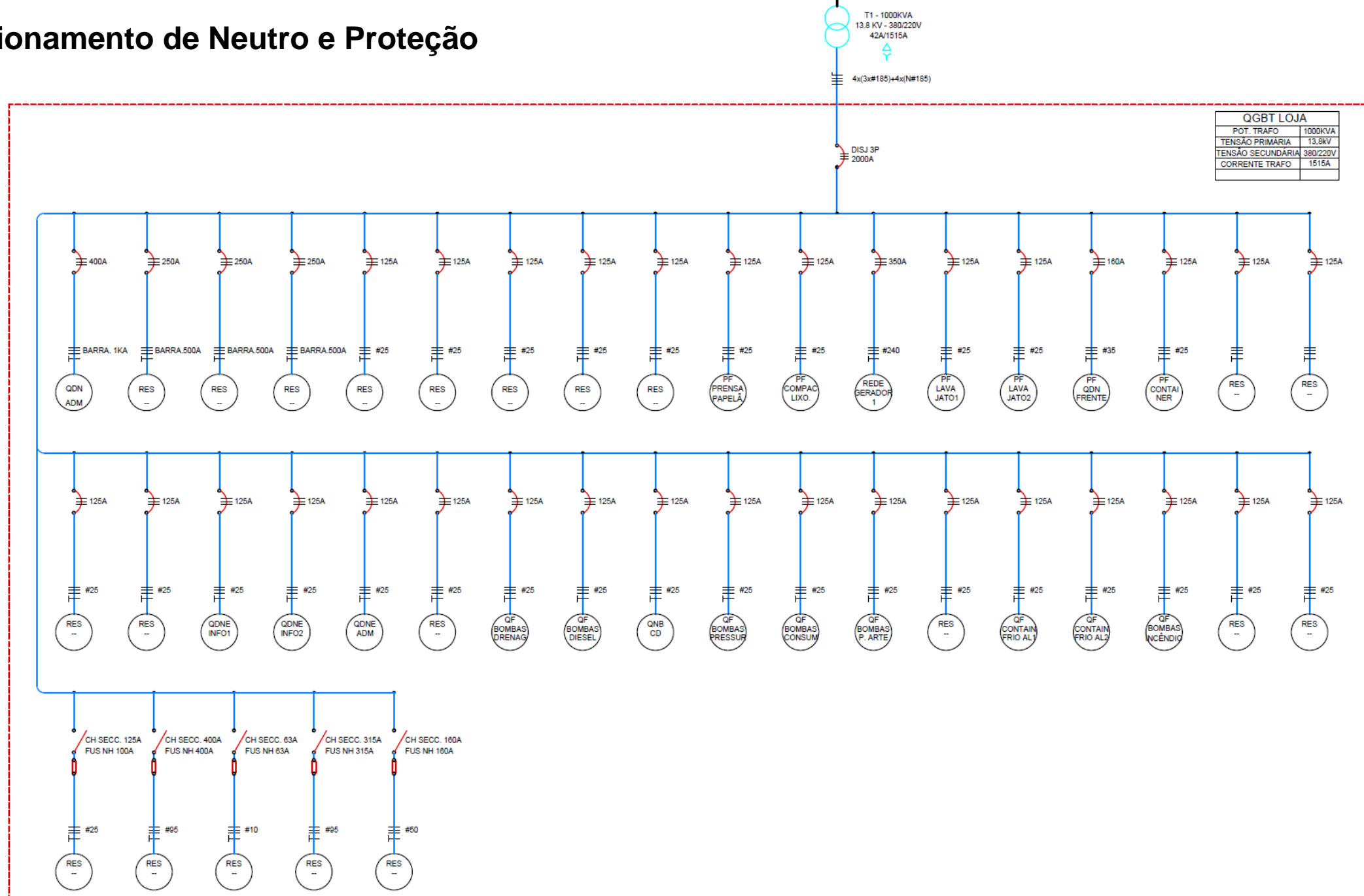
Seção dos condutores de fase mm ²	Seção reduzida do condutor neutro mm ²
$S \leq 25$	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185
¹⁾ As condições de utilização desta tabela são dadas em 6.2.6.2.6.	

Dimensionamento de Neutro e Proteção

Seção do condutor neutro:



Dimensionamento de Neutro e Proteção



Dimensionamento de Neutro e Proteção

Seção do condutor de proteção:

6.4.3.1.3 Em alternativa ao método de cálculo de 6.4.3.1.2, a seção do condutor de proteção pode ser determinada através da tabela 58. Quando a aplicação da tabela conduzir a seções não padronizadas, devem ser escolhidos condutores com a seção padronizada mais próxima. A tabela 58 é válida apenas se o condutor de proteção for constituído do mesmo metal que os condutores de fase. Quando este não for o caso, ver IEC 60364 – 5 – 54

Tabela 58 — Seção mínima do condutor de proteção

Seção dos condutores de fase S mm^2	Seção mínima do condutor de proteção correspondente mm^2
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

Dimensionamento de Neutro e Proteção

Exemplos Práticos 1 de 3:

Chuveiro Elétrico 220V (FN+T) - 7800W - 35A

Dimensionado pela CCC, Seção da fase = 6mm²/41A (**Tabela 36 – isolamento dos cabos em PVC**)

Dimensionamento de Neutro temos então: Seção de 6mm²/41A

Dimensionamento do condutor Proteção: Seção de 6mm²/41A

Tabela 48 — Seção reduzida do condutor neutro¹⁾

Seção dos condutores de fase mm ²	Seção reduzida do condutor neutro mm ²
$S \leq 25$	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

¹⁾ As condições de utilização desta tabela são dadas em 6.2.6.2.6.

Tabela 58 — Seção mínima do condutor de proteção

Seção dos condutores de fase S mm ²	Seção mínima do condutor de proteção correspondente mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Dimensionamento de Neutro e Proteção

Exemplos Práticos 2 de 3:

Padrão de entrada de energia – Fornecimento trifásico 220/127V – P.Idem = 75KVA, I.dem = 197,05A, L = menor que 10m.

Dimensionado pela CCC, Seção da fase = 95mm²/207A (**Tabela 36 – isolamento dos cabos em PVC**)

Dimensionamento de Neutro pela seção **reduzida**: Seção de 50mm² ou 95mm² adotando **igual a seção da fase**

Dimensionamento do condutor proteção temos: Seção de $95/2 = 47,5$, arredondando → 50mm²

Tabela 48 — Seção reduzida do condutor neutro¹⁾

Seção dos condutores de fase mm ²	Seção reduzida do condutor neutro mm ²
$S \leq 25$	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

¹⁾ As condições de utilização desta tabela são dadas em 6.2.6.2.6.

Tabela 58 — Seção mínima do condutor de proteção

Seção dos condutores de fase S mm ²	Seção mínima do condutor de proteção correspondente mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Dimensionamento de Neutro e Proteção

Exemplos Práticos 3 de 3:

Alimentador do secundário de transformador em SE aérea –Trifásico 220/127V – 330KVA, $I_{\text{trafo}} = 867\text{A}$, $L < 15\text{m}$.

Dimensionado pela CCC, Seção = $2 \times 240\text{mm}^2/\text{fase}$ – 481A por cabo de 240mm^2 (**Tabela 37 – isolamento dos cabos em EPR**)

Dimensionamento de Neutro pela seção **reduzida**: Seção de $2 \times 120\text{mm}^2$ ou $2 \times 240\text{mm}^2$ adotando **igual a seção da fase**

Dimensionamento do condutor Proteção: Seção de $(2 \times 240)/2 = 480/2 = 240\text{mm}^2$

Tabela 48 — Seção reduzida do condutor neutro¹⁾

Seção dos condutores de fase mm^2	Seção reduzida do condutor neutro mm^2
$S \leq 25$	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

¹⁾ As condições de utilização desta tabela são dadas em 6.2.6.2.6.

Tabela 58 — Seção mínima do condutor de proteção

Seção dos condutores de fase S mm^2	Seção mínima do condutor de proteção correspondente mm^2
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Cálculo da Demanda

Demanda é a média das potências elétricas instantâneas solicitadas por uma unidade consumidora durante um período especificado.

O fornecimento de energia elétrica é determinado pelas limitações estabelecidas pela concessionária em função da potência (carga) instalada da ou potência de demanda e tipo de carga ou fornecimento.

A norma NBR 5410:2004, item 4.2.1.1.1, diz que: 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.

E o item 4.2.1.1.2 diz também que devem ser consideradas as possibilidades de não simultaneidades de funcionamento dos equipamentos, bem como a capacidade de reserva para futuras ampliações. (Geraldo Cavalin & Severino Cervelin – Instalações Elétricas Prediais).

Tabelas de Fatores de demanda para tomadas de uso geral e uso específico:

Tabela 4

Fatores de demanda para iluminação e tomadas de uso geral TUG's	
Potência (VA)	Fator de demanda g₁
0 a 1000	0,86
1001 a 2000	0,75
2001 a 3000	0,66
3001 a 4000	0,59
4001 a 5000	0,52
5001 a 6000	0,45
6001 a 7000	0,40
7001 a 8000	0,35
8001 a 9000	0,31
9001 a 10.000	0,27
Acima de 10.000	0,24

Tabela 4.1

Fatores de demanda para tomadas de uso específico TUE's			
Nº de Circuitos de TUE's	g₂	Nº de Circuitos de TUE's	g₂
01	1,00	12	0,48
02	1,00	13	0,46
03	0,84	14	0,45
04	0,76	15	0,44
05	0,70	16	0,43
06	0,65	17	0,41
07	0,60	18-19-20	0,40
08	0,57	21-22-23	0,39
09	0,54	24 e 25	0,38
10	0,52		
11	0,49		



Vamos tirar dúvidas