
8. Dimensionamento dos Condutores

Chamamos de dimensionamento técnico de um circuito a aplicação das diversas prescrições da NBR 5410 relativas à escolha da seção de um condutor e do seu respectivo dispositivo de proteção. Para que se considere um circuito completa e corretamente dimensionado, são necessários seis cálculos. Em princípio cada um deles pode resultar numa seção diferente. E a seção a ser finalmente adotada é a maior dentre todas as seções obtidas.

Os seis critérios técnicos de dimensionamento são:

- seção mínima;
- capacidade de condução de corrente;
- queda de tensão;
- proteção contra sobrecargas;
- proteção contra curto-circuito;
- proteção contra contatos indiretos.

8.1. Dimensionamento do condutor fase

8.1.1. Seção mínima

As seções mínimas admitidas em qualquer instalação de baixa tensão estão definidas na tabela seguinte:

Tabela 8.1 - Seção mínima do condutor fase

Instalação	Utilização	Seção mínima p/ condutores se cobre (mm ²)
Fixas em geral	Circuitos de iluminação	1,5
	Circuitos de força	2,5
	Circuitos de sinalização e controle	0,5
Ligações flexíveis	Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
	Para qualquer outra aplicação	0,75
	Circuitos a extra baixa tensão para aplicações especiais	0,75

(*) De acordo com a NBR 5410:2004 - Tabela 47 pg. 113

As seções mínimas são ditadas por razões mecânicas.

8.1.2. Capacidade de condução de corrente

A capacidade de condução de corrente é um critério importantíssimo, pois leva em consideração os efeitos térmicos provocados nos componentes do circuito pela passagem da corrente elétrica em condições normais (corrente de projeto).

Para a determinação da seção do condutor por este critério, deve-se seguir os seguintes passos principais:

- 1) Calcular a corrente de projeto do circuito;
- 2) Determinar o método de instalação (conforme item 5.2 desta apostila);
- 3) Aplicar os fatores de correção apropriados.

a) Cálculo da corrente de projeto

Monofásicos / Bifásicos

$$I_B = \frac{P}{V.FP}$$

Trifásicos

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3}.V.FP}$$

Onde: I_B : corrente de projeto;
 P : potência ativa total do circuito;
 V : tensão do circuito;
 FP : fator de potência total do circuito.

A NBR 5410 fornece, em forma de tabelas, a capacidade de condução de corrente para cada tipo de condutor, de acordo com o método de instalação adotado. Estas tabelas foram determinadas considerando a temperatura ambiente de 30°C e a temperatura do solo de 20°C. Além do conhecimento do método de instalação é necessária a determinação do número de condutores carregados do circuito sob análise, conforme tabela abaixo.

Tabela 8.2 – Número de condutores carregados

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

(*) De acordo com a NBR 5410:2004 - Tabela 46 pg. 112

Para 4 condutores carregados aplicar o fator de 0,86 às capacidades de condução válidas para 3 condutores carregados. Considerar o trifásico com neutro com 4 condutores carregados quando a taxa de harmônicos triplos na corrente de fase for superior a 15%.

b) Fatores de correção

b.1) Fatores de Correção para Temperatura – k_1

Utilizado para temperaturas ambientes diferentes de 30°C para linhas não subterrâneas e de 20°C (temperatura do solo) para linhas subterrâneas.

Tabela 8.3 – Fatores de correção para temperatura

Temperatura (°C)	ISOLAÇÃO			
	PVC	EPR ou XLPE	PVC	EPR ou XLPE
	Ambiente		Do solo	
10	1,22	1,15	1,10	1,07
15	1,17	1,12	1,05	1,04
20	1,12	1,08	1	1
25	1,06	1,04	0,95	0,96
30	1	1	0,89	0,93
35	0,94	0,96	0,84	0,89
40	0,87	0,91	0,77	0,85
45	0,79	0,87	0,71	0,80
50	0,71	0,82	0,63	0,76
55	0,61	0,76	0,55	0,71
60	0,50	0,71	0,45	0,65

(*) De acordo com a NBR 5410:2004 - Tabela 40 pg. 106.

b.2) Fatores de correção para resistividade térmica do solo – k_2

Utilizado em linhas subterrâneas, onde a resistividade térmica do solo seja diferente de 2,5K.m/W, caso típico de solos secos, deve ser feita uma correção adequada nos valores da capacidade de condução de corrente. Solos úmidos possuem valores menores de resistividade térmica, enquanto solos muito secos apresentam valores maiores.

Tabela 8.4 – Fatores de correção para resistividade térmica do solo

Resistividade Térmica (Km/W)	1	1,5	2	3
Fator de correção	1,18	1,10	1,05	0,96

(*) De acordo com a NBR 5410:2004 - Tabela 41 pg. 107

b.3) Fatores de Correção para Agrupamento de Circuitos – k_3

Para linhas elétricas contendo um total de condutores superior às quantidades indicadas nas tabelas de capacidade de condução de corrente, fatores de correção devem ser aplicados.

Tabela 8.5 – Fatores de correção para agrupamento de circuitos
Número de circuitos ou de cabos multipolares

Item	Disposição dos cabos justapostos													Tabela dos métodos de referência
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Feixe de cabos ao ar livre ou sobre superfície: cabos em condutos fechados	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	36 a 39 (métodos A à 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, horizontal ou vertical	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 em leito, suporte	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

Se um agrupamento consiste em N condutores isolados ou cabos unipolares, pode-se considerar tanto N/2 circuitos com 2 condutores carregados como N/3 circuitos com 3 condutores carregados.

Os fatores das tabelas 42 a 45 são válidos para grupos de condutores semelhantes, igualmente carregados. São considerados semelhantes aqueles que se baseiam na mesma temperatura máxima para serviço contínuo e cujas seções nominais estão contidas no intervalo de 3 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:

- 1) Cálculo caso a caso, utilizando, por exemplo, a ABNT 11301;

Caso não seja viável um cálculo específico, adoção do fator F da expressão:

$$2) \quad F = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

Onde: F : fator de correção

n : número de circuitos ou de cabos multipolares

c) Cálculo da Corrente de Projeto Corrigida

$$I_B' = \frac{I_B}{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4}$$

O valor da corrente de projeto corrigida é utilizado na determinação da seção do condutor através da tabela:

Tabela 8.6 – Capacidade de condução de corrente

Seções Nominais mm ²	Capacidades de condução de corrente, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D. Condutores isolados, cabos unipolares e multipolares – cobre, isolamento PVC											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Nº condutores carregados		Nº condutores carregados		Nº condutores carregados		Nº condutores carregados		Nº condutores carregados		Nº condutores carregados	
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
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

8.1.3. Queda de tensão

A queda de tensão entre a origem da instalação e qualquer ponto de utilização não deve ser superior aos valores indicados na tabela a seguir, dados em relação ao valor da tensão nominal da instalação.

Tabela 8.7 – Limites de queda de tensão a partir do ponto de entrega

Instalações		Circuitos de Distribuição	Circuitos Terminais
A	Fornecimento em tensão secundária distribuição. Ponto de entrega no poste.	5%	4%
B	Transformador de propriedade da concessionária. Ponto de entrega no secundário do transformador.	7%	4%
C	Transformador de propriedade da unidade consumidora. Ponto de entrega primário do transformador	7%	4%
D	Geração própria.	7%	4%

(*) Conforme NBR 5410:2004, item 6.2.7 – pg. 115

a) Método de cálculo 1

Com base nesse valor da queda de tensão máxima admissível, podemos calcular a seção do condutor diretamente através das fórmulas:

Monofásico / Bifásico

$$S_c = \frac{200 \cdot \rho \cdot \sum l \cdot I_B}{\Delta V\% \cdot V_{fn} \text{ (ou } V_{ff} \text{)}}$$

Trifásico

$$S_c = \frac{173,2 \cdot \rho \cdot \sum l \cdot I_B}{\Delta V\% \cdot V_{fn}}$$

Onde:

- S_c : seção em mm²;
- $\Delta V\%$: queda de tensão máxima, em %;
- V : tensão do circuito fase-neutro ou fase-fase, em V;
- l : comprimento do circuito, em m;
- I_B : corrente de projeto, em A;
- ρ : resistividade do material condutor = cobre = 1/56 Ω · mm²/m.

b) Método de cálculo 2

Outra maneira de determinar a queda de tensão é a partir de tabelas fornecidas pelos fabricantes de condutores elétricos, tal como mostrado na tabela a seguir:

Tabela 8.8 – Queda de tensão em V/A.km

Seção (mm ²)	Eletroduto e eletrocalha (material magnético)		Eletroduto e eletrocalha (material não-magnético)			
	Circuito Monofásico e Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito trifásico	
	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95
1,5	23	27,4	23,3	27,6	20,2	23,9

2,5	14	16,8	14,3	16,9	12,4	14,7
4	9,0	10,5	8,96	10,6	7,79	9,15
6	5,87	7,00	6,03	7,07	5,25	6,14
10	3,54	4,20	3,63	4,23	3,17	3,67
16	2,27	2,70	2,32	2,68	2,03	2,33
25	1,50	1,72	1,51	1,71	1,33	1,49
35	1,12	1,25	1,12	1,25	0,98	1,09
50	0,86	0,95	0,85	0,94	0,76	0,82
70	0,64	0,67	0,62	0,67	0,55	0,59
95	0,50	0,51	0,48	0,50	0,43	0,44
120	0,42	0,42	0,40	0,41	0,36	0,36

Dimensionamento de Condutores em Baixa Tensão – Tabela 19 – Pirelli pg 61

O procedimento é descrito a seguir:

Conhecem-se:

- Material do eletroduto (se é magnético ou não);
- Corrente de projeto (I_B), em A;
- Fator de potência (FP);
- Queda de tensão admissível para o caso ($\Delta V\%$), em %;
- Comprimento do circuito (l), em m;
- Tensão entre fases (V), em V.

Calcula-se:

Monofásico

$$\Delta U = \frac{10 \cdot V_{fn} \cdot \Delta V\%}{l \cdot I_B}$$

Bifásico / Trifásico

$$\Delta U = \frac{10 \cdot V_{ff} \cdot \Delta V\%}{l \cdot I_B}$$

Onde: ΔU : queda de tensão, em V/A.km;

Entrando na tabela acima, obtém-se a seção nominal do condutor.

c) Método de cálculo 3

Pode-se também determinar a queda de tensão a partir das expressões:

Carga Distribuída

$$\Delta U = t \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi) \cdot \sum_{i=1}^n l_{Bi} \cdot I_i$$

Carga Concentrada

$$\Delta U = t \cdot l \cdot I_B \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi)$$

Onde: ΔU : queda de tensão, em V;

l : comprimento do circuito, em km

I_B : corrente de projeto, em A;

r : resistência do condutor, em Ω/km ;

x : reatância indutiva do condutor, em Ω/km ;

t : coeficiente que depende do tipo de circuito;

$\cos \varphi, \sin \varphi$: fator de potência e fator reativo da carga.

Obs: O somatório é calculado considerando a corrente e o comprimento de cada trecho.

Tabela 8.9 – Valores para o coeficiente t

Tipo de Circuito	t	
Monofásico a dois condutores (fase-fase ou fase-neutro)		2
Monofásico a 3 condutores (2 fases-neutro) equilibrado	Queda de tensão de fase	1
	Queda de tensão de linha	2
Circuito trifásico equilibrado	Queda de tensão de fase	1
	Queda de tensão de linha	$\sqrt{3}$

Tabela 8.10 – Parâmetros elétricos de condutores

Seção (mm ²)	R _{cc}	Condutos não-magnéticos FN/FF/3F	
		R _{ca}	X _L
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

Resistências elétricas e reatâncias indutivas de fios e cabos isolados em PVC, EPR e XLPE em condutos fechados (valores em Ω /km) – Tabela 22 – Pirelli pg 64

8.1.4. Sobrecarga

A “sobrecarga” não é exatamente um critério de dimensionamento dos condutores, entretanto, intervêm na determinação da sua seção.

A NBR 5410 prescreve que devem ser previstos dispositivos de proteção para interromper toda cor-rente de sobrecarga nos condutores dos circuitos antes que esta possa provocar um aquecimento prejudicial à isolação, às ligações, aos terminais ou às vizinhanças das linhas.

A característica de funcionamento de um dispositivo protegendo um circuito contra sobrecargas deve satisfazer às duas seguintes condições:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \quad \text{e} \quad I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4$$

Onde: I_b : corrente de projeto do circuito, em A;
 I_Z : capacidade de condução de corrente dos condutores;
 I_n : corrente nominal do dispositivo de proteção (ou corrente de ajuste para dispositivos ajustáveis);
 I_2 : corrente convencional de atuação, para disjuntores, ou corrente convencional de fusão, para fusíveis.

A condição, $I_2 \leq 1,45 \cdot I_Z$, é aplicável quando for possível assumir que a temperatura limite de sobrecarga dos condutores não venha a ser mantida por um tempo

superior a 100 h durante 12 meses consecutivos, ou por 500 h ao longo da vida útil do condutor. Quando isso ocorrer, a condição deve ser substituída por:

$$I_2 \leq I_z$$

Todos os disjuntores especificados de acordo com as normas NBR IEC 60898, 60947-2 e NBR 5361 atendem a condição de I_2 .

8.1.5. Curto-circuito

A suportabilidade a correntes de curto-circuito dos condutores, determina o tipo de dispositivo de proteção dos mesmos, podendo modificar sua seção.

Os condutores devem ser protegidos por dispositivos de proteção com as seguintes características:

$$I_K \leq I_r$$

Onde: I_K : corrente de curto-circuito presumida;
 I_r : corrente máxima de interrupção (ruptura) do dispositivo de proteção.

Valores aproximados da corrente de curto-circuito no secundário de transformadores podem ser encontrados na tabela seguinte:

Tabela 8.11 – Níveis de curto-circuito estimados

P _n (KVA)	I _{K0} (KA)	
	220/127V	380/220V
15	0,8	0,4
16	0,8	0,5
25	1,2	0,7
30	1,6	0,8
45	2,4	1,2
50	2,5	1,5
63	3,1	1,8
75	3,8	2,2
80	4	2,3
100	5	3
112,5	5,6	3,2
150	7,6	4,4
160	8	4,7
200	10	6
225	11	6,5
250	12	7
300	15	9
315	16	9
400	20	12
500	25	14
630	31	18
750	37	22
800	40	23
1000	50	28

GUIA EM da NBR 5410 – Cap. 5 – pg. 165

De posse do valor da corrente de curto-circuito no secundário do transformados de alimentação, a corrente de curto-circuito trifásica presumida na extremidade de um circuito pode ser obtida através da tabela 8.12.

Tabela 8.12 – Correntes de curto-circuito presumidas

	Seção do condutor fase (mm²)		Comprimento do Circuito																																		
	Cu	Al																																			
127/220V (A)	1,5																						1	1,2	1,5	2	2,5	3	3,5	5	7	15					
	2,5																						1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	12	25			
	4																						1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6,5	7,5	10	13	20	40	
	6	10																					1	1,5	2	2,5	3	3,5	5	6	7,5	10	12	15	20	30	60
	10	16										1	1,5	2	3	4	5	6	8	10	12	16	20	27	32	40	50	60	80	100	120	160	200	300	600		
	16	25										1	1,5	2	3	4	5	6	7,5	9,5	13	15	19	25	30	37	45	55	70	90	110	140	180	240	360		
	25	35										1	1,5	2	3	4	5,5	7	8,5	11	14	18	22	28	37	45	55	70	90	110	140	180	240	360			
	35	50										1	1,5	2	3	4	6	8	10	12	16	20	27	32	40	55	65	80	100	120	160	200	300				
	50	70										1	2	3	4	5,5	8	11	14	18	22	28	38	45	55	75	90	110	150	220							
	70	120										1	2	3	4,5	6	8,5	13	17	21	26	35	42	55	70	85	110	140	170	220	330						
	95	150										1	1,5	2,5	3,5	5,5	8	11	16	22	27	35	45	55	75	90	110	150	180	220	290						
	120	185										1	1,5	3	4,5	6,5	10	14	20	27	33	40	55	65	90	110	130	180	210	270	350						
	150	240										1	1,5	2	3,5	5,5	8,5	12	17	25	35	42	50	70	85	110	130	170	220	270	330						
			Cor. de curto-circuito a montante (kA)	Corrente de curto-circuito no nível considerado																																	
	I _k (kA)	50	48	47	45	43	40	35	30	26	22	17	14	12	10	8,5	7	5,5	4,5	3,5	2,8	2,4	1,9	1,5	1	0,5											
40		39	38	37	36	33	30	26	23	20	16	13	11	10	8	6,5	5	4,5	3,5	2,8	2,3	1,9	1,4	1	0,5												
35		34	33	32	31	30	27	24	21	18	15	13	11	9,5	8	6,5	5	4,5	3,5	2,8	2,3	1,9	1,4	1	0,5												
30		29	29	28	27	26	24	22	19	17	14	12	10	9	7,5	6,5	5	4,5	3,5	2,7	2,3	1,9	1,4	1	0,5												
25		24	24	24	23	22	21	19	17	15	13	11	10	8,5	7	6	5	4	3,5	2,7	2,3	1,8	1,4	1	0,5												
20		20	19	19	19	18	17	16	15	13	12	10	9	8	6,5	5,5	4,5	4	3,5	2,6	2,2	1,8	1,4	1	0,5												
15		15	15	14	14	14	13	12	12	11	9,5	8,5	7,5	7	6	5	1,5	3,5	3	2,5	2,1	1,8	1,4	0,9	0,5												
10		10	10	10	10	10	9	9	8,5	8	7,5	6,5	6	5,5	5	4,5	3,5	3,5	2,8	2,3	2	1,7	1,3	0,9	0,5												
7		7	7	7	7	6,5	6,5	6,5	6	6	5,5	5	5	4,5	4	3,5	3	2,9	2,5	2,1	1,8	1,5	1,2	0,9	0,5												
5		5	5	5	5	5	4,5	4,5	4	4	4	3,5	3,5	3	3	2,7	2,5	2,2	1,9	1,7	1,4	1,1	0,8	0,5													
4		4	4	4	4	4	4	4	3,5	3,5	3,5	3,5	3	3	2,8	2,7	2,4	2,2	2	1,7	1,5	1,3	1,1	0,8	0,4												
3		3	3	3	3	3	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2	1	0,7	0,4												
2		2	2	2	2	2	2	2	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1	0,8	0,6	0,4													
1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,3											

EM da NBR 5410 – Cap. 5 – pg 167

Adicionalmente à capacidade de interrupção de curto-circuitos, a integral de Joule (energia) que o dispositivo de proteção deixa passar, deve ser inferior ou igual à energia necessária para aquecer o condutor desde a temperatura máxima para serviço contínuo até a temperatura limite de curto-circuito:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

Onde: *I* : corrente de curto-circuito presumida simétrica, valor eficaz;
t : é a duração do curto-circuito, calculado para o disjuntor (curvas do fabricante), em segundos;
K : constante definida pelo tipo de isolamento do condutor;
S : seção do condutor em mm².

Valores de *K* para condutores de isolamento de PVC, EPR ou XLPE são dados na tabela:

Tabela 8.13 – Valores para a constante *K*

Material	Isolação					
	PVC				EPR / XLPE	
	≤ 300 mm²		> 300 mm²			
	Temperatura					
Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
70°C	160°C	70°C	140°C	90°C	250°C	
Cobre	115		103		143	
Alumínio	76		68		94	

NBR 5410:2004 - Tabela 30 pg. 68

8.1.6. Choques elétricos por contatos indiretos

Requisitos Básicos para a proteção contra choques elétricos:

- Equipotencialização da proteção;
- Seccionamento automático.
 - Dispositivos de proteção a sobrecorrente;
Esquemas TN-C, TN-S e IT (quando as massas forem aterradas de forma coletiva).
 - Dispositivos de proteção a corrente diferencial-residual (DR).
Esquemas TN-SE, TT e IT (quando as massas forem aterradas individualmente).

Independentemente do esquema de aterramento, TN, TT ou IT, o uso de proteção DR, mais particularmente de alta sensibilidade, isto é, com corrente diferencial-residual nominal $I_{\Delta N}$ igual ou inferior a 30mA, tornou-se obrigatória, segundo o artigo 5.1.2.5 da NBR 5410, nos casos citados no item 8.2 desta apostila.

a) Equipotencialização da proteção

Ao tratar da chamada ligação equipotencial principal, a NBR 5410 especifica que tubulações como as de água, gás e esgoto, quando metálicas, sejam nela incluídas. A conexão dessas tubulações à ligação equipotencial principal deve ser efetuada o mais próximo possível do ponto em que penetram na edificação. A interligação destes e outros elementos metálicos provenientes do exterior, entre si, e a elementos condutivos de da própria edificação, visa evitar, através da equipotencialização, que faltas de origem externa dêem margem ao aparecimento de diferenças de potencial perigosas entre os elementos condutivos do interior da edificação.

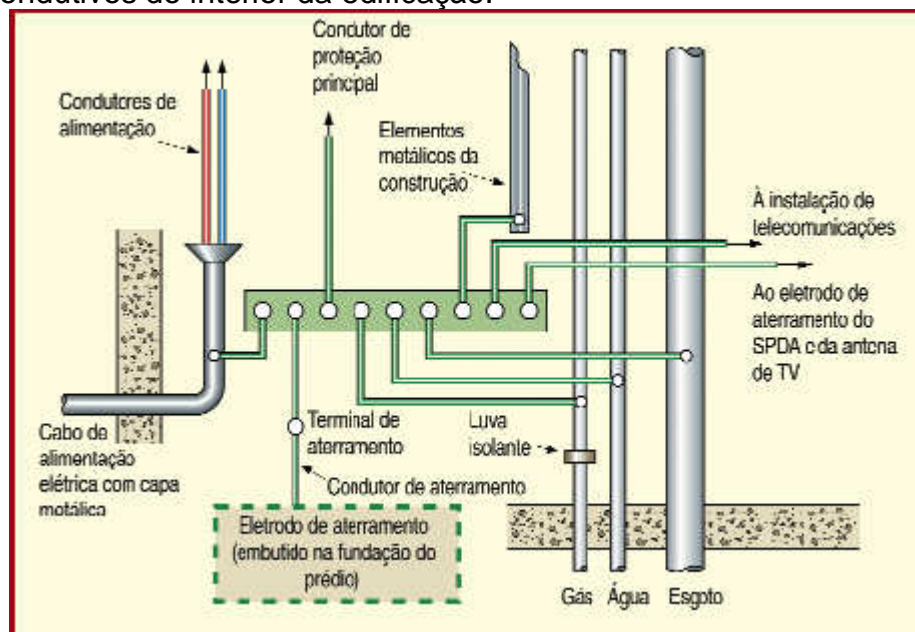


Figura 8.1 – Esquema de ligação equipotencial principal

b) Seccionamento Automático por Sobrecorrente

O dispositivo de proteção contra sobrecorrente assegura proteção contra contatos indiretos quando o comprimento máximo do circuito não ultrapassar os limites da tabela abaixo.

Tabela 9.14 – Comprimento máximo de circuitos

S (mm ²)	Corrente nominal do disjuntor (A)												
	6	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
1,5	195	117	90	73	58								
2,5	325	195	150	122	97	78							
4	521	312	240	195	156	125	97	78					
6	782	469	361	296	234	187	146	117	93				
10		782	601	488	391	312	244	195	156	124			
16			962	782	625	500	391	312	250	198	156	125	
25					977	782	611	488	391	310	244	195	156
35						1095	855	684	547	434	342	273	219
50								977	782	620	488	391	312

GUIA EM da NBR 5410 – Cap. 3 – pg. 55

Esses valores são válidos para condutor de cobre; tensão fase-neutro = 220 V; relação entre a seção do condutor de fase e a seção do condutor de proteção = 1; esquema de aterramento TN; disjuntor tipo B.

Fatores de correção da Tabela anterior:

$f_1 = 0,62$ para condutores de alumínio;

$f_2 = \frac{2}{m'+1}$ m' = relação entre a seção do condutor de fase e o condutor de proteção;

$f_3 = \frac{V_{fn}}{220}$ para tensão fase-neutro $\neq 220V$;

$f_4 = 1$ para esquema de aterramento TN;

$f_5 = 0,5$ para disjuntor tipo C;

$f_5 = 0,25$ para disjuntor tipo D.

$Novo\ Valor = Valor \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5$

c) Seccionamento Automático por Dispositivo DR

Não há razões para preocupação, quanto ao atendimento da regra de seccionamento automático, quando se utilizam dispositivos DR, a não ser que a proteção diferencial-residual seja de baixíssima sensibilidade.

Na seção 8.2 desta apostila encontram-se os tipos de circuito que exigem proteção por DR.

8.2. Dimensionamento do condutor neutro

O condutor neutro deve possuir a mesma seção que os condutores fase nos seguintes casos:

- Circuitos monofásicos;
- Circuitos bifásicos com neutro (2 fases + neutro), quando a taxa de 3ª harmônica e seus múltiplos não for superior a 33%;
- Circuitos trifásicos com neutro, quando a taxa de 3ª harmônica e seus múltiplos não for superior a 33%.
- Quando em um circuito bifásico ou trifásico com neutro possuir uma taxa de 3ª harmônica e seus múltiplos superiores a 33%, pode ser necessário um condutor neutro com seção superior à dos condutores fase.

Conforme NBR 5410:2004, item 6.2.6.2.6, apenas nos circuitos trifásicos é admitida a redução do condutor neutro. Tal procedimento deve atender, simultaneamente, as três condições seguintes:

- O circuito for presumivelmente equilibrado, em serviço normal;
- A corrente das fases **não** contiver uma taxa de 3ª harmônica e seus múltiplos superiores a 15%;
- O condutor neutro for protegido contra sobrecorrentes.
- Nestes casos, os seguintes valores mínimos podem ser adotados para a seção do condutor neutro.

Tabela 9.15 – Seção mínima do condutor neutro

Seção dos condutores fase (mm²)	Seção mínima 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

(*) De acordo com a NBR 5410:2004 - Tabela 48 pg. 115