



Instalações Elétricas 1

Stéfani Vanussi Silva de Melo

stefani.melo@ufes.br

Dimensionamento dos condutores

- O primeiro passo consiste em determinar a corrente que tais circuitos consomem em regime contínuo de funcionamento.
 - E essas correntes são determinadas da seguinte maneira:

Circuitos Alternados						
Corrente Consumida por Cargas Ligadas entre:						
		Fase e Neutro	2 Fases		3 Fases	
Potência Ativa	a	$I = \frac{P}{U_o \cdot \cos \varphi}$	b	$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$	c	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$
	d	$I = \frac{P'}{U_o \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$	e	$I = \frac{P'}{U \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$	f	$I = \frac{P'}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \eta}$
Potência Aparente	g	$I = \frac{S}{U_o}$	h	$I = \frac{S}{U}$	i	$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$

- As expressões das letras d, e, f são válidas para motores e iluminação de descarga com reatores (fluorescente, vapor de mercúrio, etc)

Dimensionamento dos condutores



Fator de Potência e Rendimento: Valores Típicos		
Iluminação	$\cos \varphi$	η
- incandescente	1,00	1,00
- mista	$\approx 1,00$	1,00
- vapor de sódio a baixa pressão (sempre aparelhos compensados): 18 a 180W	0,85	0,70 a 0,80
Iluminação com aparelhos não compensados (baixo $\cos \varphi$)	$\cos \varphi$	η
- iodeto metálico: 220V; 230 a 1000W	0,60	0,90 a 0,95
- iodeto metálico: 380V; 2000W	0,60	0,90
- fluorescente com starter: 18 a 65W	0,50	0,60 a 0,83
- partida rápida: 20 a 110W	0,50	0,54 a 0,80
- vapor de mercúrio: 220V; 50 a 1000W	0,50	0,87 a 0,95
- vapor de sódio a alta pressão: 70 a 1000W	0,40	0,90
Iluminação com aparelhos compensados (alto $\cos \varphi$)	$\cos \varphi$	η
- iodeto metálico: 220V; 230 a 1000W	0,85	0,90 a 0,95
- iodeto metálico: 380V; 2000W	0,85	0,90
- fluorescente com starter: 18 a 65W	0,85	0,60 a 0,83
- partida rápida: 20 a 110W	0,85	0,54 a 0,80
- vapor de mercúrio: 220V; 50 a 1000W	0,85	0,87 a 0,95
- vapor de sódio a alta pressão: 70 a 1000W	0,85	0,90
Motores trifásicos de gaiola	$\cos \varphi$	η
- até 600W	0,50	—
- de 1 a 4cv	0,75	0,75
- de 5 a 50cv	0,85	0,80
- acima de 50cv	0,90	0,90
Aquecimento	$\cos \varphi$	η
- por resistor (chuveiros elétricos, por exemplo)	1,00	1,00

Dimensionamento dos condutores



- Para o nosso Projeto Exemplo:

Nº	EQUIPAMENTOS	Ib (A)
1	Iluminação 01	4,88
2	Iluminação 02	3,62
3	Tomadas 01 TUG's	4,72
4	Tomadas 02 TUG's	7,87
5	Tomadas 03 TUG's	9,45
6	Tomadas 04 TUG's	5,51
7	Tomadas 05 TUG's	9,45
8	Tomadas 06 TUG's	5,51
9	Tomadas 07 TUG's	9,45
10	Tomadas 08 TUG's	4,72
11	Tomadas 01 TUE	20,00
12	Tomadas 02 TUE	15,91
	SUBTOTAL	69,82

Aquecimento dos condutores

- A dissipação do calor gerado pela passagem de corrente nos condutores (Efeito Joule) depende dos materiais com os quais são construídos e do meio em que se encontram instalados, ou seja, em funcionamento normal, a temperatura dos condutores não deve ultrapassar a de regime permanente.
- Em condições de funcionamento nas quais a temperatura de regime permanente não é excedida, estima-se que a vida útil dos condutores gire em torno de 20 anos.
- Estima-se ainda que, para cada 5°C acima da temperatura de regime, haja uma redução de 50% da vida útil.

Dimensionamento dos condutores de fase

- Para instalações elétricas de baixa tensão, o dimensionamento dos condutores é essencialmente uma questão térmica, fixando a seção nominal de maneira que não ocorra superaquecimento.
- Isto é feito através de quatro critérios que devem ser atendidos **simultaneamente**:
 1. Capacidade de corrente;
 2. Seção nominal mínima;
 3. Queda de tensão;
 4. Sobrecarga.

1 - Critério da capacidade de corrente

Passo 1: Escolhe-se o tipo de isolamento de condutores;

Passo 2: Determina-se a quantidade de condutores carregados, que são aqueles efetivamente percorridos por corrente (fase e neutro);

Passo 3: Escolhe-se o método de instalação dos condutores;

Passo 4: Determina-se o fator de correção da temperatura, FCT;

Passo 5: Determina-se o fator de correção de grupamento, FCA, que representa o número de circuitos instalados no mesmo conduto;

Passo 6: Calcula-se a corrente corrigida I_c .

$$I_c = \frac{I}{FCT \cdot FCA}$$

1 - Critério da capacidade de corrente

- Tabela de método de Instalação dos Condutores (tabela 33 da NBR 5410):

Método de Instalação	Condutor Isolado	Cabo Unipolar	Cabo Multipolar
Afastado da parede ou suspenso por cabo de suporte ^(a)	(a)	F	E
Bandejas não perfuradas ou prateleiras	(a)	C	C
Bandejas perfuradas (horizontal ou vertical)	(a)	F	E
Canaleta fechada no piso, solo ou parede	B1	B1	B2
Canaleta ventilada no piso ou solo	(a)	B1	B1
Diretamente em espaço de construção ^(a) ; $1,5De \leq V < 5De$	(a)	B2	B2
Diretamente em espaço de construção ^(a) ; $5De \leq V \leq 50De$	(a)	B1	B1
Diretamente enterrado	(a)	D	D
Eletrocalha	B1	B1	B2
Eletroduto aparente	B1	B1	B2
Eletroduto de seção não circular embutido em alvenaria	(a)	B2	B2
Eletroduto de seção não circular embutido em alvenaria ^(a) ; $1,5De \leq V < 5De$	B2	(a)	(a)
Eletroduto de seção não circular embutido em alvenaria ^(a) ; $5De \leq V \leq 50De$	B1	(a)	(a)
Eletroduto em canaleta fechada ^(a) ; $1,5De \leq V < 20De$	B2	B2	(a)
Eletroduto em canaleta fechada ^(a) ; $V \geq 20De$	B1	B1	(a)
Eletroduto em canaleta ventilada no piso ou solo	B1	(a)	(a)
Eletroduto em espaço de construção	(a)	B2	B2

1 - Critério da capacidade de corrente



Electroduto em espaço de construção ^(c) : $1,5De \leq V < 20De$	B2	(a)	(a)
Electroduto em espaço de construção ^(c) : $V \geq 20De$	B1	(a)	(a)
Electroduto embuído em alvenaria	B1	B1	B2
Electroduto embuído em caixilho de porta ou janela	A1	(a)	(a)
Electroduto embuído em parede isolante	A1	A1	A1
Electroduto enterrado no solo ou canaleta não ventilada no solo	(a)	D	D
Embutimento direto em alvenaria	(a)	C	C
Embutimento direto em caixilho de porta ou janela	(a)	A1	A1
Embutimento direto em parede isolante	(a)	(a)	A1
Fixação direta em parede ou teto ^(d)	(a)	C	C
Ferro falso ou piso elevado ^(c) : $1,5De \leq V < 5De$	(a)	B2	B2
Ferro falso ou piso elevado ^(c) : $5De \leq V \leq 50De$	(a)	B1	B1
Leitos, suportes horizontais ou telas	(a)	F	E
Moldura	A1	A1	(a)
Sobre isoladores	G	(a)	(a)

Notas:

(a): de acordo com a NBR 5410, o cabo não pode ser instalado pelo método correspondente ou, então, o método não é usual para a instalação do cabo correspondente;

(b): a distância entre o cabo e a parede deve ser, no mínimo, igual a 30% do diâmetro externo do cabo;

(c): De = diâmetro externo do cabo; V = altura do espaço de construção ou da canaleta;

(d): a distância entre o cabo e a parede ou teto deve ser menor ou igual a 30% do diâmetro externo do cabo.

1 - Critério da capacidade de corrente



- Tabela do fator de correção da temperatura (tabela 40 da NBR 5410):

Fator de Correção de Temperatura (adaptada da NBR 5410)				
Temperatura [°C]	Material da Isolação			
	PVC	EPR ou XLPE	PVC	EPR ou XLPE
	Temperatura Ambiente		Temperatura 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	1,00	1,00
25	1,06	1,04	0,95	0,96
30	1,00	1,00	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
65	—	0,65	—	0,60
70	—	0,58	—	0,53
75	—	0,50	—	0,46
80	—	0,41	—	0,38

1 - Critério da capacidade de corrente

- Tabela do fator de correção para agrupamento de circuitos (tabela 42 da NBR 5410):

Item	Disposição dos cabos justapostos	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	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	10.9 a 10.12 (métodos A a F)
2	Camada única sobre parede, piso, ou em bandeja não perfurada ou prateleira (1).	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Nenhum fator de redução adicional para mais de 9 circuitos ou cabos multipolares			10.9 e 10.10 (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				10.11 e 10.12 (métodos E e F)
4	Camada única em bandeja perfurada (1)	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				
5	Camada unida em leito, suporte (1)	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

1 - Critério da capacidade de corrente



- Tabela da Capacidade de Condução de Corrente (tabelas 36 ao 39 da NBR 5410):

Capacidade de Condução de Corrente [A] em Baixa Tensão (adaptada da NBR 5410)												
Fios e Cabos Isolados, Uni e Multipolares					Temperatura em Regime Permanente no Condutor:							70 °C
Material do Condutor:		Cobre			Temperatura Ambiente (fios e cabos não enterrados):							30 °C
Material da Isolação:		PVC			Temperatura do Solo (fios e cabos enterrados):							20 °C
Seção Nominal [mm²]	Códigos dos Métodos de Instalação ^(a) e Quantidade de Condutores Carregados											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259	246	203
150	240	216	219	196	309	275	265	236	344	299	278	230
185	273	245	248	223	353	314	300	268	392	341	312	258
240	321	286	291	261	415	370	351	313	461	403	361	297
300	367	328	334	298	477	426	401	358	530	464	408	336
400	438	390	398	355	571	510	477	425	634	557	478	394
500	502	447	456	406	656	587	545	486	729	642	540	445
630	578	514	526	467	758	678	626	559	843	743	614	506
800	669	593	609	540	881	788	723	645	978	865	700	577
1000	767	679	698	618	1012	906	827	738	1125	996	792	652

1 - Critério da capacidade de corrente



Aplicando este critério para o nosso Projeto Exemplo:

Passo 1(tipo de isolação): Serão escolhidos condutores isolados de cobre com isolação de PVC, que é o usual para instalações elétricas residenciais;

Passo 2 (Número de Condutores Carregados): voltando ao desenho que já realizamos, podemos notar que para os circuitos da nossa residência serão:

- circuito de distribuição (2F+N).....3
- circuitos terminais (FF ou FN).....2

1 - Critério da capacidade de corrente



Passo 3 (Método de Instalação dos Condutores): nas instalações elétricas residenciais, o método de instalação utilizado é o método de instalação em eletrodutos embutidos em alvenaria, que olhando na NBR 5410 é o método B1;

Passo 4 (Fator de Correção da Temperatura): considerando uma temperatura ambiente de 30° , olhando na tabela, nosso FCT é 1,0;

1 - Critério da capacidade de corrente

- Passo 5 (Fator de Correção de Agrupamento): Inicialmente, para cada um dos 13 circuitos do nosso projeto, é necessário “percorrer” todo trajeto e verificar, entre seus diversos trechos, qual a quantidade máxima de circuitos agrupados no mesmo eletroduto.

Circuito 1	5
Circuito 2	5
Circuito 3	5
Circuito 4	3
Circuito 5	5
Circuito 6	5
Circuito 7	4
Circuito 8	4
Circuito 9	3
Circuito 10.....	3
Circuito 11.....	3
Circuito 12.....	4
Circuito de distribuição.....	1

Nº do Circuito	Quant. de circuitos agrupados	FCA
1	5	0,6
2	5	0,6
3	5	0,6
4	3	0,7
5	5	0,6
6	5	0,6
7	4	0,65
8	4	0,65
9	3	0,7
10	3	0,7
11	3	0,7
12	4	0,65
Distribuição	1	1

1 - Critério da capacidade de corrente

- Passo 6 (Corrente Corrigida): Com os valores da “Corrente Calculada”, e dos fatores FCT e FCA, podemos obter a corrente corrigida:

$$I_c = \frac{I}{FCT \cdot FCA}$$

Circuito 1	$I_c = \frac{4,88}{1,0,6}$
Circuito 2	$I_c = \frac{3,62}{1,0,6}$
Circuito 3	$I_c = \frac{4,72}{1,0,6}$
Circuito 4	$I_c = \frac{7,87}{1,0,7}$
Circuito 5	$I_c = \frac{9,45}{1,0,6}$
Circuito 6	$I_c = \frac{5,51}{1,0,6}$
Circuito 7	$I_c = \frac{9,45}{1,0,65}$
Circuito 8	$I_c = \frac{5,51}{1,0,65}$
Circuito 9	$I_c = \frac{9,45}{1,0,7}$
Circuito 10.....	$I_c = \frac{4,72}{1,0,7}$
Circuito 11.....	$I_c = \frac{20,00}{1,0,7}$
Circuito 12.....	$I_c = \frac{15,91}{1,0,65}$
Circuito de distribuição.....	$I_c = \frac{69,82}{1,1}$

1 - Critério da capacidade de corrente



- Passo 7 (Escolha de Seção Nominal dos Condutores): devido a todas as escolhas realizadas e calculadas anteriormente, a tabela a ser consultada será a tabela 36 da NBR 5410, lembrando que escolhe-se a seção nominal cuja capacidade de condução seja imediatamente acima da corrente corrigida.

1 - Critério da capacidade de corrente



Nº	EQUIPAMENTOS	1 - Critério de Corrente								
		FCA	FCT (30°C)	Ib' (A)	Isolação	Método Instalação	Condutor - Uni/Mult	Condutores Carregados	Iz (A)	S1 (mm²)
1	Iluminação 01	0,6	1	8,14	PVC	B1	U	2	9	0,50
2	Iluminação 02	0,6	1	6,04	PVC	B1	U	2	9	0,50
3	Tomadas 01 TUG's	0,6	1	7,87	PVC	B1	U	2	9	0,50
4	Tomadas 02 TUG's	0,7	1	11,25	PVC	B1	U	2	14	1,00
5	Tomadas 03 TUG's	0,6	1	15,75	PVC	B1	U	2	17,5	1,50
6	Tomadas 04 TUG's	0,6	1	9,19	PVC	B1	U	2	11	0,75
7	Tomadas 05 TUG's	0,65	1	14,54	PVC	B1	U	2	17,5	1,50
8	Tomadas 06 TUG's	0,65	1	8,48	PVC	B1	U	2	9	0,50
9	Tomadas 07 TUG's	0,7	1	13,50	PVC	B1	U	2	14	1,00
10	Tomadas 08 TUG's	0,7	1	6,75	PVC	B2	U	2	9	0,50
11	Tomadas 01 TUE	0,7	1	28,57	PVC	B1	U	2	32	4,00
12	Tomadas 02 TUE	0,65	1	24,48	PVC	B1	U	2	32	4,00
	SUBTOTAL	1	1	69,82	PVC	D	U	2	81	16,00

2 - Critério da seção mínima

- Segundo NBR 5410, para este critério são adotados os seguintes valores (ver Tabela 47 desta Norma):

- para circuitos de iluminação.....1,5mm²
- para circuitos de força (TUG's e TUE's)....2,5mm²

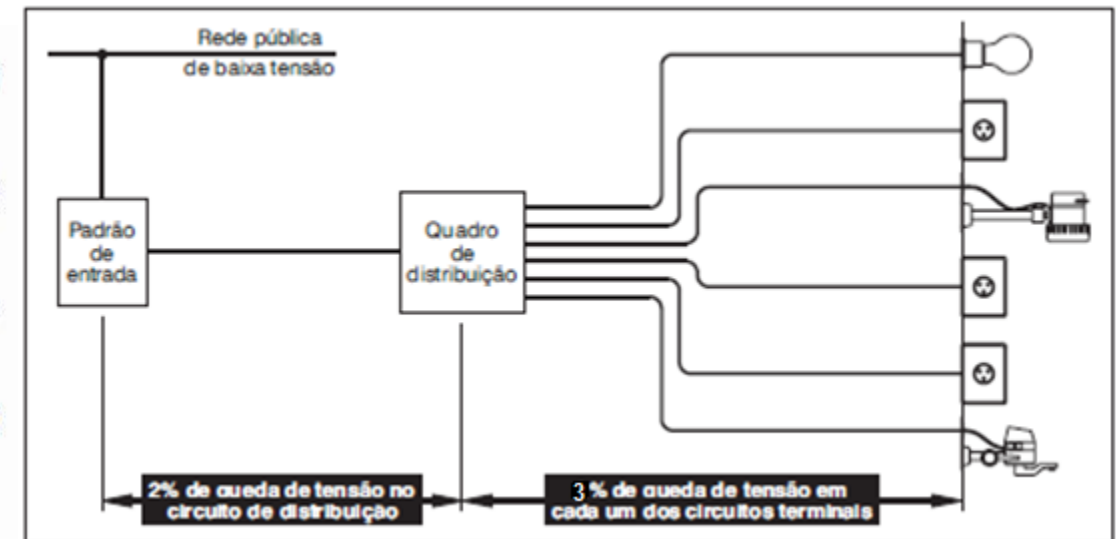
Seção nominal atual dos condutores de fase		
Número Circuito	Critério Capacidade de Condução	Seção Nominal adotada
1	0,50	1,5
2	0,50	1,5
3	0,50	2,5
4	1,00	2,5
5	1,50	2,5
6	0,75	2,5
7	1,50	2,5
8	0,50	2,5
9	1,00	2,5
10	0,50	2,5
11	4,00	4,00
12	4,00	4,00
Distribuição	16,00	16,00

3 - Critério da queda de tensão

- A tensão nos terminais de qualquer equipamento tem que ser aquela para a qual tenha sido projetado, caso contrário, alguma coisa será sacrificada, seja na vida útil ou no desempenho do equipamento.
- Como todos os circuitos apresentam alguma queda de tensão, este critério tem como objetivo re-analisar as seções adotadas para os condutores de maneira que a queda ocorra dentro dos limites estabelecidos pela NBR 5410 mostrados abaixo:

6.2.7.1 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:

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



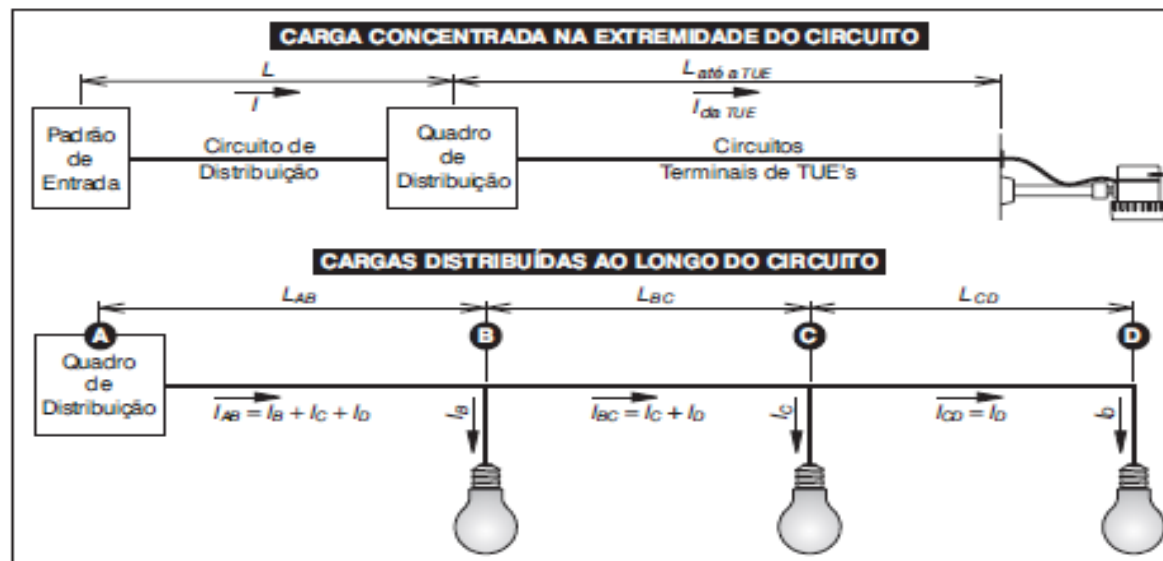
3 - Critério da queda de tensão

- A queda de tensão é calculada como costrada a seguir, sendo que L é o comprimento do circuito e em quilômetros:

Queda de Tensão Unitária
$\overline{\Delta U} = \frac{\Delta U}{I \cdot L} \cdot 1000$

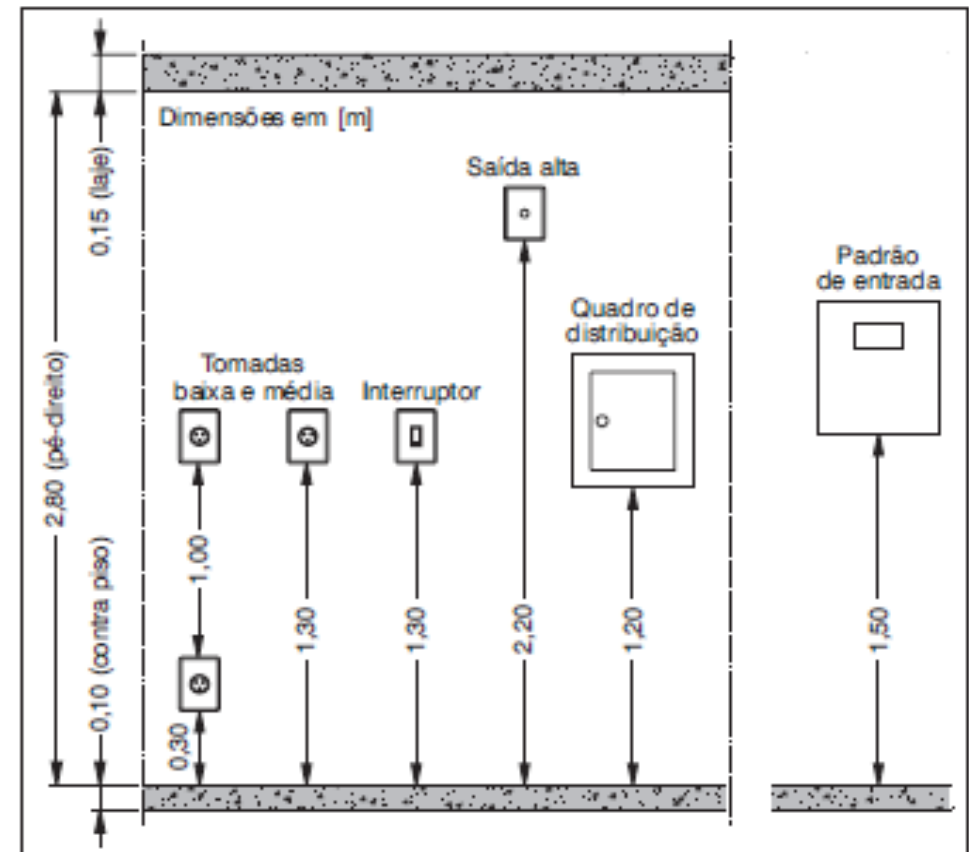
3 - Critério da queda de tensão

- A aplicação do critério da queda de tensão é feita considerando duas situações distintas:
 - cargas concentradas na extremidade do circuito, que é um caso típico do circuito de distribuição e das TUE's;
 - cargas distribuídas ao longo do circuito, caso típico das TUG's e circuitos de iluminação.



3 - Critério da queda de tensão

- O comprimento do circuito resulta da soma de duas parcelas:
 - da distância no plano horizontal entre os pontos considerados;
 - de uma distância no plano vertical, determinada em função da posição da caixa de passagem que abriga a carga. Esta posição não é prescrita pela NBR 5410, mas usualmente adota-se:



3 - Critério da queda de tensão



- Para o nosso Projeto Exemplo, foi considerado que a linha elétrica é constituída por cabos isolados, com isolação de PVC, acondicionados em eletrodutos de material não magnético.
- É importante saber que para circuito de distribuição, iluminação incandescente e TUE's o fator de potência é 1,0 e para TUG's é 0,80.

3 - Critério da queda de tensão



Queda de Tensão Unitária [V/A.km] em Circuitos de Baixa Tensão ^(a)						
Tipo do Condutor:		Fio e Cabo Isolado		Temperatura em Regime Permanente no Condutor:		70 °C
Material da Isolação:		PVC				
Seção Nominal [mm²]	Eletroduto e Eletrocalha ^(b) (material magnético)		Eletroduto e Eletrocalha ^(b) (material não-magnético)			
	Circuito Monofásico e Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico	
	cos φ = 0,80	cos φ = 0,95	cos φ = 0,80	cos φ = 0,95	cos φ = 0,80	cos φ = 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	9,00	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

Notas:

(a): utilize esta tabela apenas se o fator de potência for próximo dos dois tabelados. Caso contrário, como pode ocorrer com o circuito das TUE's, proceda ao cálculo correto da queda de tensão pela expressão (a), utilizando os valores de resistência e reatância indicados nas tabelas 6.1 a 6.3.

(b): as dimensões do eletroduto e da eletrocalha são tais que a área dos cabos não ultrapassa 40% da área interna dos mesmos.

3 - Critério da queda de tensão

- Para o nosso Projeto Exemplo vamos fazer dois circuitos:

Circuito de distribuição:

$$\Delta U = 2\% \text{ de } 220 \Delta U = 4,40V \quad L = 9,50m$$

$$\overline{\Delta U} = \frac{4,40}{69,82 \cdot 9,5} 1000 \rightarrow 6,63$$

Olhando pela última tabela, a queda de tensão unitária imediatamente abaixo da calculada é 4,23 V/A.Km à qual corresponde a seção de 10mm².

Circuito 1(Iluminação Social):

$$\Delta U = 3\% \text{ de } 127 \Delta U = 3,81V$$

Para o cálculo do comprimento, como é um circuito de cargas distribuídas, considera-se em cada trecho em que estas o dividem conforme próxima figura.

3 - Critério da queda de tensão

Os trechos são:

$$L_{AB} \dots\dots\dots 3,51$$

$$L_{BC} \dots\dots\dots 3,00$$

Suas correntes serão:

$$I_{AB} = \frac{160+100}{127} = 2,05 \text{ A}$$

$$I_{BC} = \frac{160}{127} = 1,26 \text{ A}$$

Então a queda de tensão será:

$$\overline{\Delta U} = \frac{3,81}{(2,05 \cdot 3,51) + (1,26 \cdot 3,00)} 1000 \rightarrow 347,13 \text{ V/A.Km}$$

Olhando pela tabela, a seção será de 1,5mm².

3 - Critério da queda de tensão

- Fazendo este procedimento para todos os circuitos, encontraremos então os seguintes valores:

2 - Queda de Tensão				
Tipo de Circuito	Delta U (%) Desejado	Comprimento do circuito (m)	Delta U Unitário	S2 (mm²)
TE	3	6,51	347,13	1,50
TE	3	3,38	311,21	1,50
TE	3	7,09	113,74	1,50
TE	3	3,63	133,30	1,50
TE	3	3,92	102,86	1,50
TE	3	5,20	132,93	1,50
TE	3	4,20	96,01	1,50
TE	3	4,00	172,81	1,50
TE	3	3,70	108,98	1,50
TE	3	2,82	285,98	1,50
TE	3	4,70	57,21	1,50
TE	3	4,80	86,43	1,50
TE	2	9,50	6,63	10,00
TE	2	9,50	6,63	10,00