



INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina

TÉCNICO EM ELETROELETRÔNICA

Dimensionamento de condutores elétricos

Disciplina de Instalações Elétricas Industriais

Professor Tarcísio Pollnow Kruger

tarcisiokruger@gmail.com – tarcisio.kruger@ifsc.edu.br

Itajaí – SC

2016

TÉCNICO EM ELETROELETRÔNICA

Sumário



Critério do limite da queda de tensão

A queda de tensão provocada pela passagem de corrente nos condutores dos circuitos de uma instalação deve estar dentro de determinados limites máximos, a fim de não prejudicar o funcionamento dos equipamentos de utilização ligados aos circuitos terminais.

Critério do limite da queda de tensão

Os efeitos de uma queda de tensão acentuada nos circuitos alimentadores e terminais de uma instalação levarão aos equipamentos a receber em seus terminais, uma tensão inferior aos valores nominais. Isto é prejudicial ao desempenho dos equipamentos, que além de não funcionarem satisfatoriamente (redução de iluminância em circuitos de iluminação, redução de torque ou impossibilidade de partida de motores, etc.) poderão ter sua vida útil reduzida.



Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

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:

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;

Critério do limite da queda de tensão

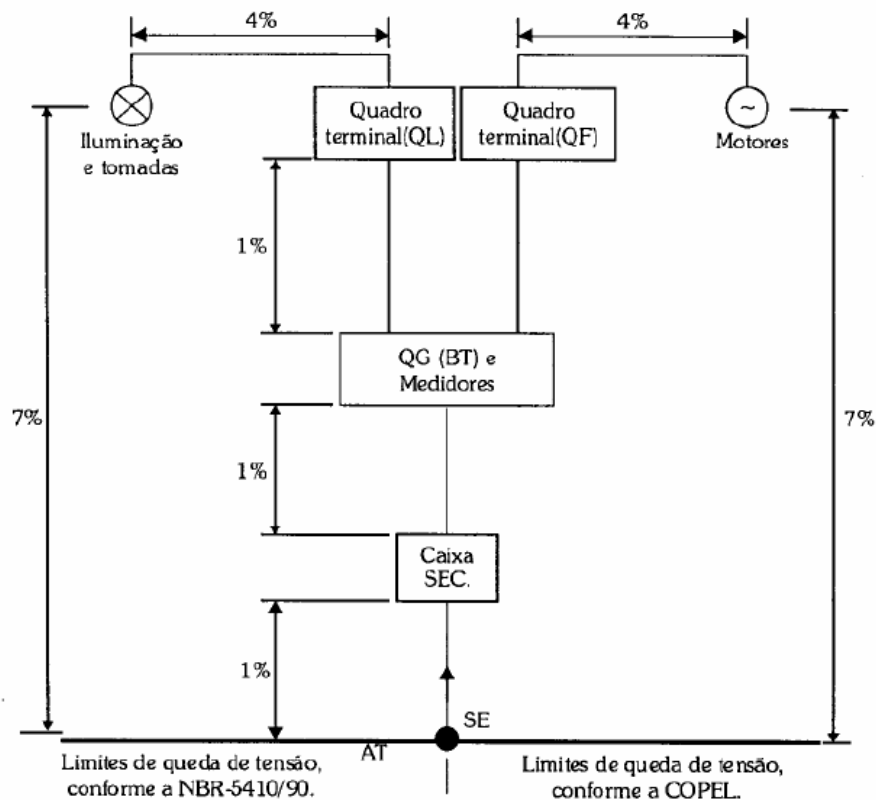
Limites de quedas de tensão

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.

Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão



Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Roteiro para dimensionamento pela queda de tensão:

Passo 1: Dados necessários

- Maneira de instalar do circuito;
- Material do eletroduto (magnético ou não magnético);
- Tipo do circuito (monofásico, ou trifásico);
- Corrente de projeto, **I_p** , em Ampères;
- Fator de potência Médio, $\cos\phi$, do circuito;



Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Roteiro para dimensionamento pela queda de tensão:

- Comprimento, l , do circuito, em **km**;
- Tipo de isolamento do condutor;
- Tensão, V , do circuito, em Volts;
- Queda de tensão, $e(\%)$, admissível.

Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Roteiro para dimensionamento pela queda de tensão:

Passo 2: Cálculo da queda de tensão unitária

A queda de tensão unitária, Δv_{unit} , em Volts/Ampère.km, do circuito, é calculada pela expressão:

$$\Delta V_{\text{unit}} = \frac{e(\%) \cdot V}{I_p \cdot l}$$

Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Roteiro para dimensionamento pela queda de tensão:

Passo 3: Escolha do condutor

Com o valor de Δv_{unit} calculado, entra-se em uma das tabelas de queda de tensão para condutores que apresente as condições da instalação, e nesta encontra-se o valor cuja queda de tensão seja **igual ou imediatamente inferior à calculada**, encontrando daí a bitola nominal correspondente.

Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Roteiro para dimensionamento pela queda de tensão:

Importante 1: O processo de cálculo indicado acima é usado para **circuítos de distribuição** e para **circuítos terminais que servem a uma única carga**, sendo “ l ” o comprimento do circuito, desde a origem até a carga (ou ao quadro de distribuição).

Em circuitos com várias cargas distribuídas, deve-se calcular a queda de tensão trecho a trecho, ou aplicar o método simplificado Watts.metro conforme veremos adiante.



Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Roteiro para dimensionamento pela queda de tensão:

Importante 2: a chamada “queda de tensão unitária”, dada em V/A.km é **tabelada pelos fabricantes dos cabos** para diversos tipos de circuitos e diversos valores de fator de potência.

Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Roteiro para dimensionamento pela queda de tensão:

Tabela 10.22 - Queda de tensão em V/A.km.

Seção Nominal mm ²	Eletroduto e calha (5) (mat. magnético)		Eletroduto e calha (5) (mat. não magnético)		Instalação ao ar livre (3)																			
					Cabos Sintenax, Voltenax e Voltalene																			
	Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Cabos Unipolares (4)															C. Uni/Bipolar		C. Tri/Tetrapolar		
					Circuito Monofásico					Circuito Trifásico					Circuito Trifásico (2)		Circuito Monofásico (2)		Circuito Trifásico					
	Circ. Monofásico e Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico		S=10 cm		S=20 cm		S=2D		S=10 cm		S=20 cm		S=2D							
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	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	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	16,8	14,3	16,9	12,4	14,7	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	9,0	10,5	8,96	10,6	7,79	9,15	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	5,87	7,00	6,03	7,07	5,25	6,14	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	3,54	4,20	3,63	4,23	3,17	3,67	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	2,27	2,70	2,32	2,68	2,03	2,33	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	1,50	1,72	1,51	1,71	1,33	1,49	1,73	1,83	1,80	1,86	1,59	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	1,12	1,25	1,12	1,25	0,98	1,09	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	0,86	0,95	0,85	0,94	0,76	0,82	1,05	1,04	1,11	1,07	0,93	0,97	0,93	0,91	0,96	0,94	0,82	0,85	0,75	0,82	0,85	0,93	0,74	0,81
70	0,64	0,67	0,62	0,67	0,55	0,59	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	0,50	0,51	0,48	0,50	0,43	0,44	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	0,42	0,42	0,40	0,41	0,36	0,36	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	0,37	0,35	0,35	0,34	0,31	0,30	0,50	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	0,32	0,30	0,30	0,29	0,27	0,25	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	0,29	0,25	0,26	0,24	0,23	0,21	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	0,27	0,22	0,23	0,20	0,21	0,18	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	0,24	0,20	0,21	0,17	0,19	0,15	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	0,23	0,19	0,19	0,16	0,17	0,14	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	0,22	0,17	0,18	0,13	0,16	0,12	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	0,21	0,16	0,17	0,12	0,15	0,11	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	0,16	0,16	0,11	0,14	0,10	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	-	-	-	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25



Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

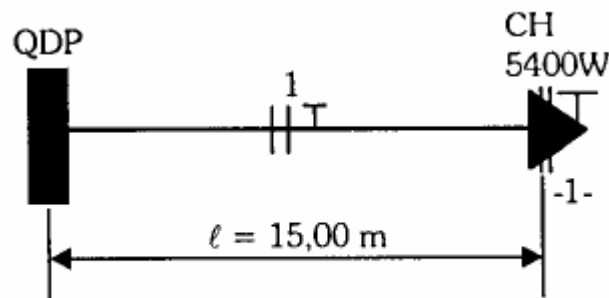
Roteiro para dimensionamento pela queda de tensão:

Instalação ao ar livre (3)																									
Cabos Eprotenax e Eprene																									
Cabos Unipolares (4)												C. Uni/Bipolar		C. Tri/Tetrapolar		DUPLAST AF	TRIPLAST AF Circ. Trifásico								
Circuito Monofásico						Circuito Trifásico						Circuito Monofásico		Circuito Trifásico											
S = 10 cm			S = 20 cm			S = 2D			S = 10 cm			S = 20 cm			S = 2D			(2)		(2)					
FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	FP=	
0.80	0.95	0.80	0.95	0.80	0.95	0.80	0.95	0.80	0.95	0.80	0.95	0.80	0.95	0.80	0.95	0.80	0.95	0.80	0.95	0.80	0.95	0.80	0.95	0.80	0.95
23.8	28.0	23.9	28.0	23.6	27.9	20.7	24.2	20.7	24.3	20.5	24.1	20.4	24.1	23.5	27.8	20.3	24.1	23.3	27.6	20.8	24.2	14.9	17.4	15.0	17.5
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	8.96	10.5	8.37	9.45	6.4	7.3	6.4	7.3
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	6.02	7.07	5.64	6.34	3.9	4.4	4.0	4.4
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	-	-	-	-	2.58	2.83	2.64	2.86
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	-	-	-	-	1.74	1.85	1.81	1.88
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	-	-	-	-	1.34	1.37	1.40	1.41
1.34	1.37	1.40	1.41	1.21	1.30	1.18	1.20	1.23	1.23	1.06	1.14	0.99	1.10	1.15	1.26	0.98	1.09	-	-	-	-	1.06	1.05	1.12	1.09
1.06	1.05	1.12	1.09	0.94	0.99	0.94	0.92	0.99	0.95	0.83	0.87	0.76	0.83	0.86	0.95	0.75	0.82	-	-	-	-	0.81	0.77	0.88	0.80
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	-	-	-	-	0.66	0.59	0.72	0.62
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	-	-	-	-	0.57	0.49	0.63	0.53
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	-	-	-	-	0.50	0.42	0.57	0.46
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	-	-	-	-	0.44	0.36	0.51	0.39
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	-	-	-	-	0.39	0.30	0.45	0.33
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	-	-	-	-	0.35	0.26	0.41	0.29
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	-	-	-	-	0.31	0.23	0.38	0.26
0.31	0.23	0.38	0.26	0.27	0.21	0.29	0.21	0.34	0.23	0.25	0.19	0.19	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-	0.28	0.20	0.34	0.23
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	-	-	-	-	-	-	-	-	0.26	0.17	0.32	0.21
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	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.15	0.29	0.18
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	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	0.14	0.27	0.17
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	-	-	-	-	-	-	-	-	26	27	28	29
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47				

Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Exemplo 1: dimensionar os condutores para um chuveiro, tendo como dados: $P = 5400 \text{ W}$, $V = 220 \text{ V}$, $FP = 1$, isolação de PVC, eletroduto de PVC embutido em alvenaria; temperatura ambiente: 30 °C ; comprimento do circuito: 15 m



Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Resolução:

Obtendo a potência:

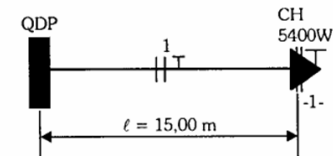
$$S = \frac{P}{FP} = \frac{5400}{1} = 5400 VA$$

Obtendo a corrente de projeto:

$$I_p = \frac{S}{V} = \frac{5400}{220} = 24,5 A$$

Número de condutores carregados: 2 (2 fases)

Exemplo 1: dimensionar os condutores para um chuveiro, tendo como dados: $P = 5400 \text{ W}$, $V = 220 \text{ V}$, $FP = 1$, isolamento de PVC, eletroduto de PVC embutido em alvenaria; temperatura ambiente: $30 \text{ }^\circ\text{C}$; comprimento do circuito: 15 m



Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Resolução:

Pelo critério do limite de queda de tensão:

- a) Material do eletroduto: PVC
- b) Tipo do circuito: monofásico (fase-fase)
- c) Fator de potência, $FP = 1$. Considera-se conforme a Tabela 10.22 circuito monofásico, $FP = 0,95$ -coluna 5
- d) Comprimento do trecho: 15m

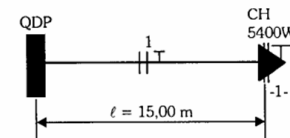
Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Resolução:

e) Queda de tensão unitária:

Exemplo 1: dimensionar os condutores para um chuveiro, tendo como dados: $P = 5400 \text{ W}$, $V = 220 \text{ V}$, $FP = 1$, isolamento de PVC, eletroduto de PVC embutido em alvenaria; temperatura ambiente: $30 \text{ }^\circ\text{C}$; comprimento do circuito: 15 m



$$\Delta V_{unit} = \frac{e(\%) \cdot V}{I_p \cdot L} = \frac{0,04 \times 220}{24,5 \times 0,015} = 23,9 \text{ V/A} \times \text{Km}$$

Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Resolução:

f) Escolha do condutor: consultando a tabela 10.22, coluna 5, obtém-se o valor 16,9 V/A.Km (valor imediatamente inferior ao calculado)

Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Tabela 10.22 - Queda de tensão em V/A.km.

Seção Nominal mm ²	Eletroduto e calha (5) (mat. magnético)		Eletroduto e calha (5) (mat. não magnético)		Instalação ao ar livre (3)																		
	Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Cabos Sintenax, Voltanax e Voltalene												C. Uni/Bipolar		C. Tri/Tetrapolar				
	Circ. Monofásico e Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico		Cabos Unipolares (4)						C. Uni/Bipolar		C. Tri/Tetrapolar								
							Circuito Monofásico		Circuito Trifásico				Circuito Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico						
						S=10 cm		S=20 cm		S=2D		S=10 cm		S=20 cm		S=2D		(2)		(2)			
		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	FP=0,80	FP=0,95	FP=0,80	FP=0,95
1,5																							
2,5																							
4																							
6																							
10																							
16																							
25																							
35																							
50																							
70																							
95																							
120																							
150																							
185																							
240																							
300																							
400																							
500																							
630																							
800																							
1000																							
1	2	3	4																		23	24	25

Logo os condutores fase, fase e proteção terão seção nominal igual a 2,5 mm²



Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Tabela 10.22 - Queda de tensão em V/A.km.

Seção Nominal mm ²	Eletroduto e calha (5) (mat. magnético)		Eletroduto e calha (5) (mat. não magnético)		Instalação ao ar livre (3)																				
	Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Cabos Sintenax, Voltenax e Voltalene															C. Uni/Bipolar		C. Tri/Tetrapolar			
	Circ. Monofásico e Trifásico		Circuito Monofásico		Cabos Unipolares (4)						Circuito Trifásico		Circuito Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico								
					Circuito Monofásico		Circuito Trifásico		Circuito Trifásico		Circuito Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico										
					S = 10 cm		S = 20 cm		S = 2D		S = 10 cm		S = 20 cm		S = 2D		(2)		(2)						
		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	FP=0,80	FP=0,95	FP=0,80	FP=0,95	FP=0,80	FP=0,95
1,5																									
2,5																									
4																									
6	5,87	7,00	6,03	7,07	5,25	6,14	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	9,1
10	3,54	4,20	3,63	4,23	3,17	3,67	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	2,3
16	2,27	2,70	2,32	2,68	2,03	2,33	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	1,8
25	1,50	1,72	1,51	1,71	1,33	1,49	1,73	1,83	1,80	1,86	1,59	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	1,08
35	1,12	1,25	1,12	1,25	0,98	1,09	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	0,81
50	0,86	0,95	0,85	0,94	0,76	0,82	1,05	1,04	1,11	1,07	0,93	0,97	0,93	0,91	0,96	0,94	0,82	0,85	0,75	0,82	0,85	0,93	0,74	0,81	0,62
70	0,64	0,67	0,62	0,67	0,55	0,59	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	0,43
95	0,50	0,51	0,48																		0,50	0,42	0,43		
120	0,42	0,42	0,40																		0,41	0,35	0,35		
150	0,37	0,35	0,35																		0,34	0,30	0,30		
185	0,32	0,30	0,30																		0,29	0,26	0,25		
240	0,29	0,25	0,26																		0,24	0,22	0,20		
300	0,27	0,22	0,23																		0,20	0,20	0,18		
400	0,24	0,20	0,21																		-	-	-		
500	0,23	0,19	0,19																		-	-	-		
630	0,22	0,17	0,18																		-	-	-		
800	0,21	0,16	0,17																		-	-	-		
1000	0,21	0,16	0,16																		-	-	-		
1	2	3	4																		23	24	25		

Pelo critério da capacidade de corrente os condutores fase, fase e proteção deveriam ter seção nominal igual a 4 mm²



Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Tabela 10.22 - Queda de tensão em V/A.km.

Seção Nominal mm ²	Eletroduto e calha (5) (mat. magnético)		Eletroduto e calha (5) (mat. não magnético)		Instalação ao ar livre (3)																			
	Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Cabos Sintenax, Voltenax e Voltalene												C. Uni/Bipolar		C. Tri/Tetrapolar					
	Circ. Monofásico e Trifásico		Circuito Monofásico		Cabos Unipolares (4)						Circuito Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico									
					Circuito Monofásico		Circuito Trifásico		Circuito Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico											
					S=10 cm		S=20 cm		S=2D		S=10 cm		S=20 cm		S=2D		(2)		(2)					
		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	FP=0,80	FP=0,95	FP=0,80	FP=0,95	
1,5																								
2,5																								
4																								
6	5,87	7,00	6,03	7,07	5,25	6,14	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	3,54	4,20	3,63	4,23	3,17	3,67	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	2,27	2,70	2,32	2,68	2,03	2,33	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	1,50	1,72	1,51	1,71	1,33	1,49	1,73	1,83	1,80	1,86	1,59	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	1,12	1,25	1,12	1,25	0,98	1,09	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	0,86	0,95	0,85	0,94	0,76	0,82	1,05	1,04	1,11	1,07	0,93	0,97	0,93	0,91	0,96	0,94	0,82	0,85	0,75	0,82	0,85	0,93	0,74	0,81
70	0,64	0,67	0,62	0,67	0,55	0,59	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	0,50	0																					0,42	0,43
120	0,42	0																					0,35	0,35
150	0,37	0																					0,30	0,30
185	0,32	0																					0,26	0,25
240	0,29	0																					0,22	0,20
300	0,27	0																					0,20	0,18
400	0,24	0																					-	-
500	0,23	0																					-	-
630	0,22	0																					-	-
800	0,21	0																					-	-
1000	0,21	0																					-	-
1	2																						24	25

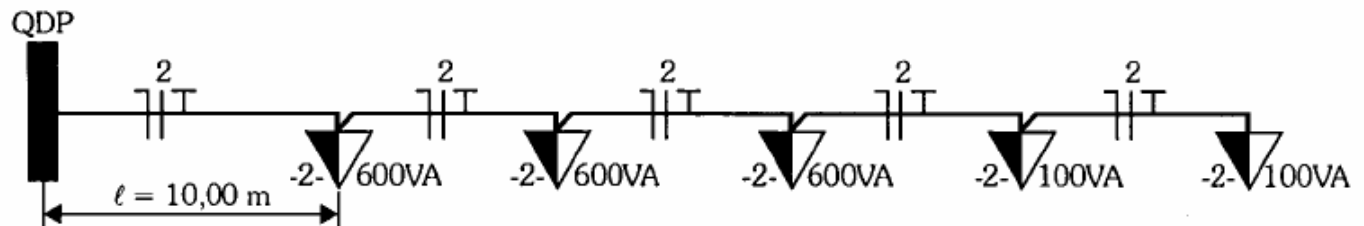
Logo os condutores fase, fase e proteção terão seção nominal igual a 4 mm² (maior seção seção nominal entre os dois critérios)

Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Exemplo 2: dimensionar os condutores para um circuito de tomadas da cozinha, tendo como dados: $S=2000$ VA, $V=127$ V, isolação de PVC, eletroduto embutido em alvenaria; temperatura ambiente: 30 °C; comprimento do circuito: 10 m

Esquema:



Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Resolução:

Verificando a potência:

$$S = 600 + 600 + 600 + 100 + 100 = 2000 \text{ VA}$$

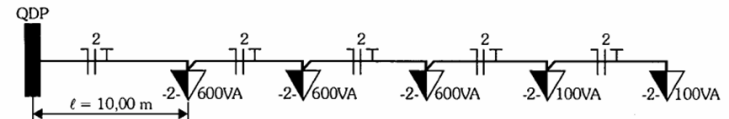
Obtendo a corrente:

$$I_p = \frac{2000}{127} = 15,7 \text{ A}$$

Número de condutores carregados: 2 (fase e neutro)

Exemplo 2: dimensionar os condutores para um circuito de tomadas da cozinha, tendo como dados: $S=2000 \text{ VA}$, $V=127 \text{ V}$, isolamento de PVC, eletroduto embutido em alvenaria; temperatura ambiente: $30 \text{ }^\circ\text{C}$; comprimento do circuito: 10 m

Esquema:



Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Resolução:

- a) Material do eletroduto: PVC
- b) Tipo do circuito: monofásico (fase-neutro)
- c) Fator de potência, $FP = 1$. Considera-se conforme a Tabela 10.22 – circuito monofásico, $FP = 0,95$ - coluna 5
- d) Comprimento do trecho: 10m

Critério do limite da queda de tensão

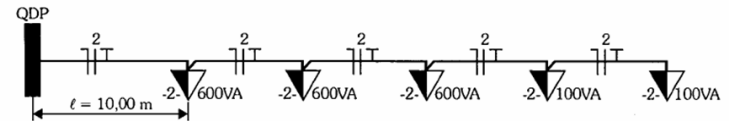
Limites de quedas de tensão

Resolução:

e) Queda de tensão unitária:

Exemplo 2: dimensionar os condutores para um circuito de tomadas da cozinha, tendo como dados: S=2000 VA, V=127 V, isolação de PVC, eletroduto embutido em alvenaria; temperatura ambiente: 30 °C; comprimento do circuito: 10 m

Esquema:



$$\Delta V_{unit} = \frac{e(\%).V}{I_p \cdot L} = \frac{0,04 \times 127}{15,7 \times 0,010} = 32,36 \text{ V/A} \times \text{Km}$$



Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Resolução:

f) Escolha do condutor: consultando a tabela 10.22, coluna 5, obtém-se o valor 27,6 V/A.Km (valor imediatamente inferior ao calculado)

Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Tabela 10.22 - Queda de tensão em V/A.km.

Seção Nominal mm ²	Eletroduto e calha (5) (mat. magnético)		Eletroduto e calha (5) (mat. não magnético)		Instalação ao ar livre (3)																								
	Cabo Sinentax, Voltanax e Voltalene				Cabos Unipolares (4)															C. Uni/Bipolar		C. Tri/Tetrapolar							
	Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Circuito Monofásico			Circuito Trifásico						Circuito Trifásico (2)		Circuito Monofásico (2)		Circuito Trifásico											
	Circ. Monofásico e Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico			S=10 cm			S=20 cm			S=2D			S=10 cm			S=20 cm			S=2D			FP=0,80		FP=0,95	
	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	27,6	20,2	23,9	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	23,3	27,6	20,2	23,9	23,3	27,6	20,2	23,9
2,5	16,8	14,3	16,9	12,4	14,7	14,6	17,1	14,7	17,1	14,4	17,0	12,7	14,8	12,5	14,7	12,4	14,7	14,3	16,9	12,4	14,7	14,3	16,9	12,4	14,7	14,3	16,9	12,4	14,7
4	9,8	10,5	8,96	10,6	7,79	9,15	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	9,0	10,6	7,8	9,1	
6	5,87	7,00	6,03	7,07	5,25	6,14	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	6,0	7,1	5,2	6,1	
10	3,54	4,20	3,63	4,23	3,17	3,67	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	3,6	4,2	3,1	3,7	
16	2,27	2,70	2,32	2,68	2,03	2,33	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	2,3	2,7	2,0	2,3	
25	1,50	1,72	1,51	1,71	1,33	1,49	1,73	1,83	1,80	1,86	1,59	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	1,50	1,71	1,31	1,48	
35	1,12	1,25	1,12	1,25	0,98	1,09	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	1,12	1,25	0,97	1,08	
50	0,86	0,95	0,85	0,94	0,76	0,82	1,05	1,04	1,11	1,07	0,93	0,97	0,93	0,91	0,96	0,94	0,82	0,85	0,75	0,82	0,85	0,93	0,74	0,81	0,85	0,93	0,74	0,81	
70	0,64	0,67	0,62	0,67	0,55	0,59	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	0,62	0,67	0,54	0,58	
95	0,50	0,51	0,48																			0,50	0,42	0,43					
120	0,42	0,42	0,40																			0,41	0,35	0,35					
150	0,37	0,35	0,35																			0,34	0,30	0,30					
185	0,32	0,30	0,30																			0,29	0,26	0,25					
240	0,29	0,25	0,26																			0,24	0,22	0,20					
300	0,27	0,22	0,23																			0,20	0,20	0,18					
400	0,24	0,20	0,21																			-	-	-					
500	0,23	0,19	0,19																			-	-	-					
630	0,22	0,17	0,18																			-	-	-					
800	0,21	0,16	0,17																			-	-	-					
1000	0,21	0,16	0,16																			-	-	-					
1	2	3	4																			23	24	25					

Logo os condutores fase, fase e proteção terão seção nominal igual a 1,5 mm²

Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Tabela 10.22 - Queda de tensão em V/A.km.

Seção Nominal mm ²	Eletroduto e calha (5) (mat. magnético)		Eletroduto e calha (5) (mat. não magnético)		Instalação ao ar livre (3)																				
	Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Cabos Sintenax, Voltenax e Voltalene												C. Uni/Bipolar		C. Tri/Tetrapolar						
	Circ. Monofásico e Trifásico		Circuito Monofásico		Cabos Unipolares (4)				C. Uni/Bipolar		C. Tri/Tetrapolar														
					Circuitos Monofásico				Circuitos Trifásico				Circuito Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico								
					S = 10 cm		S = 20 cm		S = 2D		S = 10 cm		S = 20 cm		S = 2D		(2)		(2)						
		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	FP=0,80	FP=0,95	FP=0,80	FP=0,95			
1,5		27,6	20,2	23,9	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		16,8	14,3	16,9	12,4	14,7	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		10,5	8,96	10,6	7,79	9,15	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		5,87	7,00	6,03	7,07	5,25	6,14	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		3,54	4,20	3,63	4,23	3,17	3,67	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		2,27	2,70	2,32	2,68	2,03	2,33	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		1,50	1,72	1,51	1,71	1,33	1,49	1,73	1,83	1,80	1,86	1,59	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		1,12	1,25	1,12	1,25	0,98	1,09	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		0,86	0,95	0,85	0,94	0,76	0,82	1,05	1,04	1,11	1,07	0,93	0,97	0,93	0,91	0,96	0,94	0,82	0,85	0,75	0,82	0,85	0,93	0,74	0,81
70		0,64	0,67	0,62	0,67	0,55	0,59	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		0,50	0,51	0,48																		0,50	0,42	0,43	
120		0,42	0,42	0,40																		0,41	0,35	0,35	
150		0,37	0,35	0,35																		0,34	0,30	0,30	
185		0,32	0,30	0,30																		0,29	0,26	0,25	
240		0,29	0,25	0,26																		0,24	0,22	0,20	
300		0,27	0,22	0,23																		0,20	0,20	0,18	
400		0,24	0,20	0,21																		-	-	-	
500		0,23	0,19	0,19																		-	-	-	
630		0,22	0,17	0,18																		-	-	-	
800		0,21	0,16	0,17																		-	-	-	
1000		0,21	0,16	0,16																		-	-	-	
1	2	3	4																		23	24	25		

Contudo a norma NBR 5410 define como seção mínima para circuitos de corrente um valor igual a 2,5 mm²

Critério do limite da queda de tensão

Limites de quedas de tensão

Tabela 10.22 - Queda de tensão em V/A.km.

Seção Nominal mm ²	Eletroduto e calha (5) (mat. magnético)		Eletroduto e calha (5) (mat. não magnético)		Instalação ao ar livre (3)																					
	Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Cabos Sintenax, Voltenax e Voltalene															C. Uni/Bipolar		C. Tri/Tetrapolar				
	Circ. Monofásico e Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Monofásico			Circuitos Unipolares (4)						Circuito Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico								
								S=10 cm		S=20 cm		S=2D		S=10 cm		S=20 cm		S=2D		(2)		(2)				
	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		
1,5				27,6	20,2	23,9	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	16,8	14,3	16,9	12,4	14,7	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	12,4	14,7	
4	9,1	10,5	8,96	10,6	7,79	9,15	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	5,87	7,00	6,03	7,07	5,25	6,14	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	3,54	4,20	3,63	4,23	3,17	3,67	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	2,27	2,70	2,32	2,68	2,03	2,33	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	1,50	1,72	1,51	1,71	1,33	1,49	1,73	1,83	1,80	1,86	1,59	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	1,12	1,25	1,12	1,25	0,98	1,09	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	0,86	0,95	0,85	0,94	0,76	0,82	1,05	1,04	1,11	1,07	0,93	0,97	0,93	0,91	0,96	0,94	0,82	0,85	0,75	0,82	0,85	0,93	0,74	0,81		
70	0,64	0,67	0,62	0,67	0,55	0,59	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	0,50	0,51	0,48																			0,50	0,42	0,43		
120	0,42	0,42	0,40																			0,41	0,35	0,35		
150	0,37	0,35	0,35																			0,34	0,30	0,30		
185	0,32	0,30	0,30																			0,29	0,26	0,25		
240	0,29	0,25	0,26																			0,24	0,22	0,20		
300	0,27	0,22	0,23																			0,20	0,20	0,18		
400	0,24	0,20	0,21																			-	-	-		
500	0,23	0,19	0,19																			-	-	-		
630	0,22	0,17	0,18																			-	-	-		
800	0,21	0,16	0,17																			-	-	-		
1000	0,21	0,16	0,16																			-	-	-		
1	2	3	4																			23	24	25		

Logo os condutores fase, fase e proteção terão seção nominal igual a 2,5 mm² (mesmo valor obtido considerando o critério de capacidade de corrente)



INSTITUTO FEDERAL
Santa Catarina

TÉCNICO EM ELETROELETRÔNICA

Critério do limite da queda de tensão

(MÉTODO TRECHO A TRECHO)

Critério do limite da queda de tensão

Método trecho a trecho

Importante: o processo de cálculo indicado anteriormente é usado para circuitos de distribuição e para circuitos terminais que servem a uma única carga, sendo L , o comprimento do circuito, desde a origem até a carga (ou o quadro de distribuição).

Em circuitos com várias cargas distribuídas, é preciso calcular a queda de tensão trecho a trecho, ou aplicar o método simplificado watts metros

Critério do limite da queda de tensão

Método trecho a trecho

Roteiro para dimensionamento dos condutores pela critério do limite de queda de tensão:

- Determinar:**
- Tipo de isolamento do condutor
 - Método de instalação
 - Material do eletroduto
 - Tipo do circuito (monofásico ou trifásico)
 - Temperatura ambiente
 - Corrente de projeto (I_p) e potência (S)
 - $\Delta V_{unit.}$ (Tabela 10.22)
 - Queda de tensão trecho por trecho
 - Escolha do condutor

Critério do limite da queda de tensão

Método trecho a trecho

Queda de tensão unitária:

$$\Delta e_{trecho} (\%) = \frac{\Delta V_{unit.} \times I_p \times L \times 100}{V}$$

Critério do limite da queda de tensão

Método trecho a trecho

Queda de tensão unitária:

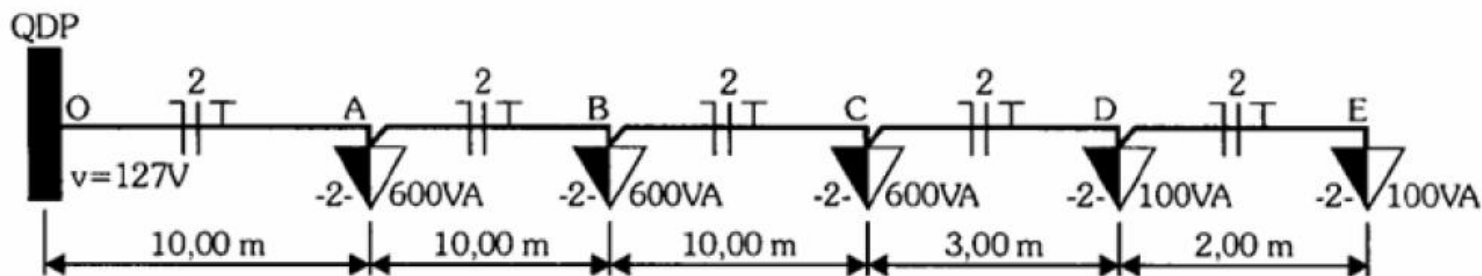
Calcula-se o valor da queda de tensão nos trechos do circuito, caso o valor de queda de tensão supere o valor admitido em norma, é necessário refazer o cálculo para um seção nominal maior.

$$\Delta e_{trecho} (\%) = \frac{\Delta V_{unit.} \times I_p \times L \times 100}{V}$$

Critério do limite da queda de tensão

Método trecho a trecho

Exemplo 1: supondo um circuito terminal com cargas distribuídas, conforme a figura vista a seguir: eletroduto de PVC embutido em alvenaria, temperatura: 30 °C.



Critério do limite da queda de tensão

Método trecho a trecho

Solução:

Solução:

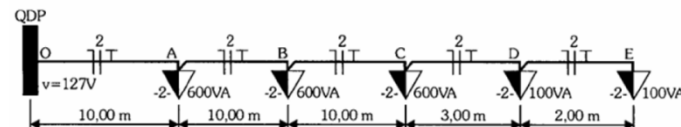
- Tipo de isolamento: PVC
- Método de instalação: 7 (eletroduto embutido em alvenaria)
- Material do eletroduto: PVC
- Tipo de circuito: F-N, 2 condutores
- Temperatura ambiente: 30 °C
- Cálculo da potência:

$$S = 600 + 600 + 600 + 100 + 100 = 2000 VA$$

- Cálculo da corrente de projeto:

$$I_p = \frac{2000}{127} = 15,7 A$$

Exemplo 1: supondo um circuito terminal com cargas distribuídas, conforme a figura vista a seguir: eletroduto de PVC embutido em alvenaria, temperatura: 30 °C.



Critério do limite da queda de tensão

Método trecho a trecho

Solução:

h) $\Delta V_{unit.}$ (Tabela 10.22)=16,9 (seção mínima 2,5 mm²)

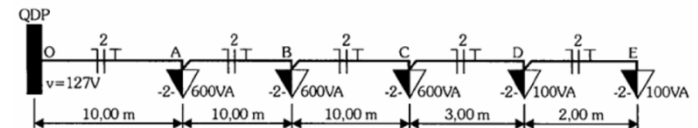
i) Queda de tensão unitária:

$$\Delta e_{trecho} (\%) = \frac{\Delta V_{unit.} \times I_p \times L \times 100}{V}$$

$$\Delta e_{trecho} (\%) = \frac{16,9 \times 15,7 \times 0,010 \times 100}{127}$$

$$\Delta e_{trecho} (\%) = 2,01\%$$

Exemplo 1: supondo um circuito terminal com cargas distribuídas, conforme a figura vista a seguir: eletroduto de PVC embutido em alvenaria, temperatura: 30 °C.



Critério do limite da queda de tensão

Método trecho a trecho

Tabela 10.22 - Queda de tensão em V/A.km.

Seção Nominal mm ²	Eletroduto e calha (5) (mat. magnético)		Eletroduto e calha (5) (mat. não magnético)		Instalação ao ar livre (3)																			
	Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Cabos Sintenax, Voltenax e Voltalene														C. Uni/Bipolar		C. Tri/Tetrapolar			
	Circ. Monofásico e Trifásico		Circuito Monofásico		Cabos Unipolares (4)						Circuito Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico									
					Circuito Monofásico		Circuito Trifásico		Circuito Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Trifásico											
					S=10 cm		S=20 cm		S=2D		S=10 cm		S=20 cm		S=2D		(2)		(2)					
		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	FP=0,80	FP=0,95	FP=0,80	FP=0,95	
1,5																								
2,5																								
4																								
6																								
10																								
16																								
25																								
35																								
50																								
70																								
95																								
120																								
150																								
185																								
240																								
300																								
400																								
500																								
630																								
800																								
1000																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Critério do limite da queda de tensão

Método trecho a trecho

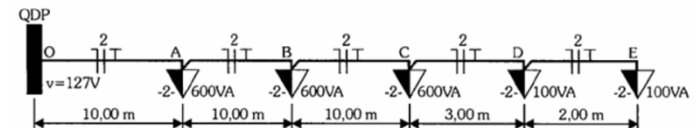
Solução:

- Repete-se o procedimento para cada trecho de tubulação
- E assim sucessivamente para cada trecho e vai lançando os valores na tabela seguinte:

Tabela 10.22 – Para seção 2,5 mm² – Coluna 5

Trecho	P (W)	I _p (A)	d (km)	Seção do Condutor (mm ²)	Δe (V/A.km)	$\Delta e_{(trecho)}$ (%)	$\Delta e_{(acum.)}$ (%)
O - A	2000	15,7	0,010	2,5	16,9	2,01	2,01
A - B	1400	11,0	0,010	2,5	16,9	1,46	3,47
B - C	800	6,3	0,010	2,5	16,9	0,84	4,31 > 4%
C - D	200	1,6	0,003	2,5	16,9	0,06	4,37
D - E	100	0,8	0,002	2,5	16,9	0,02	4,39

Exemplo 1: supondo um circuito terminal com cargas distribuídas, conforme a figura vista a seguir: eletroduto de PVC embutido em alvenaria, temperatura: 30 °C.



- O valor calculado para a queda de tensão a partir do trecho B do circuito é maior do 4%. Assim, é necessário refazer o cálculo para um seção nominal maior do que 2,5 mm²



TÉCNICO EM ELETROELETRÔNICA

Critério do limite da queda de tensão

Método trecho a trecho

Tabela 10.22 - Queda de tensão em V/A.km.

Seção Nominal mm ²	Eletroduto e calha (5) (mat. magnético)		Eletroduto e calha (5) (mat. não magnético)		Instalação ao ar livre (3) Cabos Sintenax, Voltenax e Voltalene																								
	Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Pirastic Super Pirastic - Flex Super		Cabos Unipolares (4)															C. Uni/Bipolar		C. Tri/Tetrapolar							
	Circ. Monofásico e Trifásico		Circuito Monofásico		Circuito Monofásico					Circuito Trifásico					Circuito Trifásico (2)					Circuito Monofásico (2)		Circuito Trifásico							
	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	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	27.4	23.3	27.6	20.2	23.9	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	23.3	27.6	20.2	23.9	
2.5	14	16.8	13	16.9	12.4	14.7	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	14.3	16.9	12.4	14.7	
4	8.7	10.6	7.0	10.6	7.7	9.15	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	9.0	10.6	7.8	9.1	
6	5.87	7.00	4.63	7.07	5.25	6.14	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	6.0	7.1	5.2	6.1	
10	3.54	4.20	3.63	4.23	3.17	3.67	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	3.6	4.2	3.1	3.7	
16	2.27	2.70	2.32	2.68	2.03	2.33	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	2.3	2.7	2.0	2.3	
25	1.50	1.72	1.51	1.71	1.33	1.49	1.73	1.83	1.80	1.86	1.59	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	1.50	1.71	1.31	1.48	
35	1.12	1.25	1.12	1.25	0.98	1.09	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	1.12	1.25	0.97	1.08	
50	0.86	0.95	0.85	0.94	0.76	0.82	1.05	1.04	1.11	1.07	0.93	0.97	0.93	0.91	0.96	0.94	0.82	0.85	0.75	0.82	0.85	0.93	0.74	0.81	0.85	0.93	0.74	0.81	
70	0.64	0.67	0.62	0.67	0.55	0.59	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	0.62	0.67	0.54	0.58	
95	0.50	0.51	0.48	0.50	0.43	0.44	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	0.48	0.50	0.42	0.43	
120	0.42	0.42	0.40	0.41	0.36	0.36	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	0.40	0.41	0.35	0.35	
150	0.37	0.35	0.35	0.34	0.31	0.30	0.50	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	0.35	0.34	0.30	0.30	
185	0.32	0.30	0.30	0.29	0.27	0.25	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	0.30	0.29	0.26	0.25	
240	0.29	0.25	0.26	0.24	0.23	0.21	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	0.26	0.24	0.22	0.20	
300	0.27	0.22	0.23	0.20	0.21	0.18	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	0.23	0.20	0.20	0.18	
400	0.24	0.20	0.21	0.17	0.19	0.15	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	0.23	0.19	0.19	0.16	0.17	0.14	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	0.22	0.17	0.18	0.13	0.16	0.12	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	0.21	0.16	0.17	0.12	0.15	0.11	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	0.16	0.16	0.11	0.14	0.10	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	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Critério do limite da queda de tensão

Método trecho a trecho

Solução:

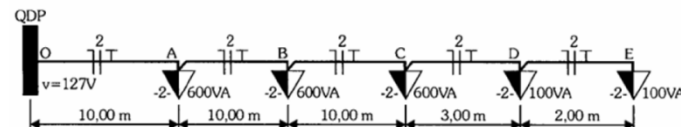
- Repete-se o procedimento para cada trecho de tubulação
- E assim sucessivamente para cada trecho e vai lançando os valores na tabela seguinte:

Tabela 10.22 – Para seção 4 mm² – Coluna 5

Trecho	P (W)	I _p (A)	d (km)	Seção do Condutor (mm ²)	Δe (V/A.km)	$\Delta e_{(trecho)}$ (%)	$\Delta e_{(acum.)}$ (%)
O - A	2000	15,7	0,010	4	10,6	1,31	1,31
A - B	1400	11,0	0,010	4	10,6	0,92	2,23
B - C	800	6,3	0,010	4	10,6	0,53	2,76
C - D	200	1,6	0,003	4	10,6	0,04	2,80
D - E	100	0,8	0,002	4	10,6	0,01	2,81 < 4%

Os valores calculado para queda de tensão para todos os trechos do circuito são menores do 4%. Assim, a seção nominal do condutor adotada é 4,0 mm²

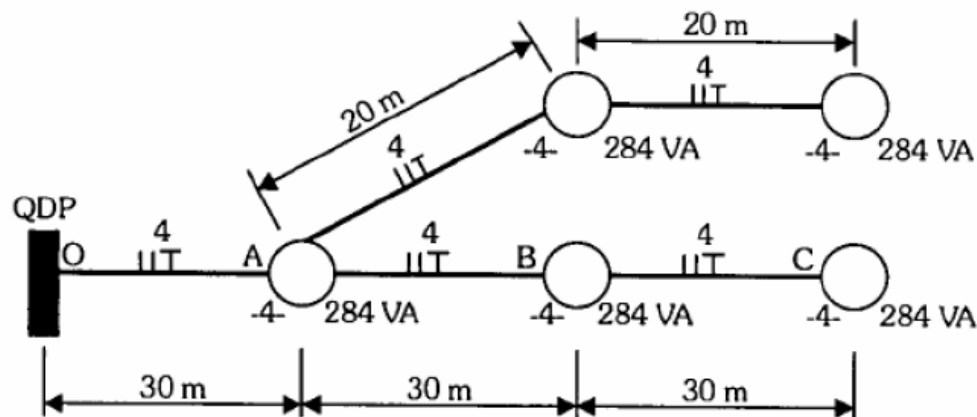
Exemplo 1: supondo um circuito terminal com cargas distribuídas, conforme a figura vista a seguir: eletroduto de PVC embutido em alvenaria, temperatura: 30 °C.



Critério do limite da queda de tensão

Método trecho a trecho

Exemplo 2: considerando um circuito de iluminação de um estacionamento, conforme o seguinte esquema: eletroduto de PVC embutido no solo, temperatura: 25 °C, utilizando lâmpadas a vapor de mercúrio de 250 W, com reator de 220 V e fator de potência de 0,88 (284 VA = 250 W / 0,88)



Critério do limite da queda de tensão

Método trecho a trecho

Solução:

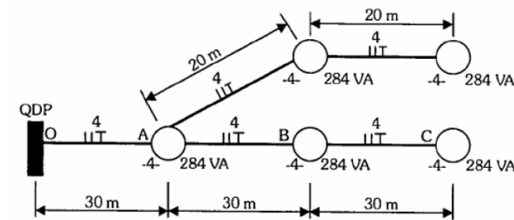
- a) Tipo de isolamento: PVC
- b) Método de instalação: D-61A (eletroduto embutido no solo)
- c) Material do eletroduto: PVC
- d) Tipo de circuito: F-F (e proteção), 2 condutores
- e) Temperatura ambiente: 25 °C
- f) Cálculo da potência:

$$S = 5 \times 284 = 1420 \text{ VA}$$

- g) Cálculo da corrente de projeto:

$$I_p = \frac{1420}{220} = 6,45 \text{ A}$$

Exemplo 2: considerando um circuito de iluminação de um estacionamento, conforme o seguinte esquema: eletroduto de PVC embutido no solo, temperatura: 25 °C, utilizando lâmpadas a vapor de mercúrio de 250 W, com reator de 220 V e fator de potência de 0,88 (284 VA = 250 W / 0,88)



Critério do limite da queda de tensão

Método trecho a trecho

Solução:

h) $\Delta v_{\text{unit.}}$ (Tabela 10.22)=27,6 (seção mínima 1,5 mm²)

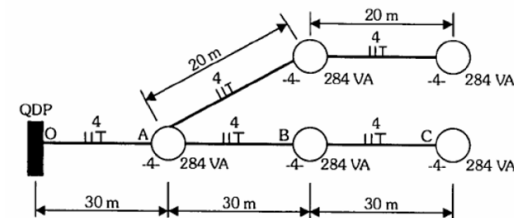
i) Queda de tensão unitária:

$$\Delta e_{\text{trecho}} (\%) = \frac{\Delta V_{\text{unit.}} \times I_p \times L \times 100}{V}$$

$$\Delta e_{\text{trecho}} (\%) = \frac{27,6 \times 6,45 \times 0,030 \times 100}{220}$$

$$\Delta e_{\text{trecho}} (\%) = 2,42\%$$

Exemplo 2: considerando um circuito de iluminação de um estacionamento, conforme o seguinte esquema: eletroduto de PVC embutido no solo, temperatura: 25 °C, utilizando lâmpadas a vapor de mercúrio de 250 W, com reator de 220 V e fator de potência de 0,88 (284 VA = 250 W / 0,88)



Critério do limite da queda de tensão

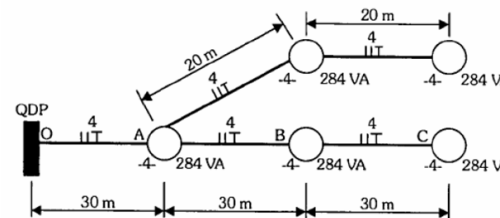
Método trecho a trecho

- Repete-se o procedimento para cada trecho de tubulação
- E assim sucessivamente para cada trecho e vai lançando os valores na tabela seguinte:

Tabela 10.22 – Para seção 1,5 mm² – Coluna 5

Trecho	S (VA)	I _p (A)	d (km)	Seção do Condutor (mm ²)	Δe (V/A.km)	$\Delta e_{(trecho)}$ (%)	$\Delta e_{(acum.)}$ (%)
O - A	1420	6,45	0,030	1,5	27,6	2,42	2,42
A - B	566	2,58	0,030	1,5	27,6	0,97	3,39
B - C	284	1,29	0,030	1,5	27,6	0,48	3,87 < 4%

Exemplo 2: considerando um circuito de iluminação de um estacionamento, conforme o seguinte esquema: eletroduto de PVC embutido no solo, temperatura: 25 °C, utilizando lâmpadas a vapor de mercúrio de 250 W, com reator de 220 V e fator de potência de 0,88 (284 VA = 250 W / 0,88)



O valor calculado para a queda de tensão para todos os trechos do circuito é sempre menor do 4%. Assim, a seção nominal do condutor é igual a 1,5 mm²

Critério do limite da queda de tensão

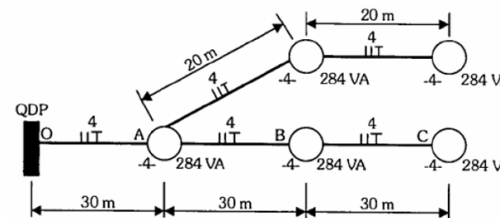
Método trecho a trecho

- Repete-se o procedimento para cada trecho de tubulação
- E assim sucessivamente para cada trecho e vai lançando os valores na tabela seguinte:

Tabela 10.22 – Para seção 1,5 mm² – Coluna 5

Trecho	S (VA)	I _p (A)	d (km)	Seção do Condutor (mm ²)	Δe (V/A.km)	$\Delta e_{(trecho)}$ (%)	$\Delta e_{(acum.)}$ (%)
O - A	1420	6,45	0,030	1,5	27,6	2,42	2,42
A - B	566	2,58	0,030	1,5	27,6	0,97	3,39
B - C	284	1,29	0,030	1,5	27,6	0,48	3,87 < 4%

Exemplo 2: considerando um circuito de iluminação de um estacionamento, conforme o seguinte esquema: eletroduto de PVC embutido no solo, temperatura: 25 °C, utilizando lâmpadas a vapor de mercúrio de 250 W, com reator de 220 V e fator de potência de 0,88 (284 VA = 250 W / 0,88)



O valor calculado para a queda de tensão para todos os trechos do circuito é sempre menor do 4%. Assim, a seção nominal do condutor é igual a 1,5 mm²

Dimensionamento de condutores

Referências bibliográficas:

MAMEDE FILHO, João. **Instalações Elétricas Industriais**. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

LIMA, Gilmário. **Instalações elétricas – Condutores elétricos**. CEFET-PE.

NBR 5410. **Instalações elétricas de baixa tensão**. ABNT, 2004.