

7.3. Queda de tensão

(conforme NBR 5410/97, item 6.2.7)

a) A queda de tensão entre a origem da instalação e qualquer ponto de utilização não deve ser superior aos valores da Tabela 18, dados em relação ao valor da tensão nominal da instalação.

Tabela 18 - Limites de queda de tensão (*)

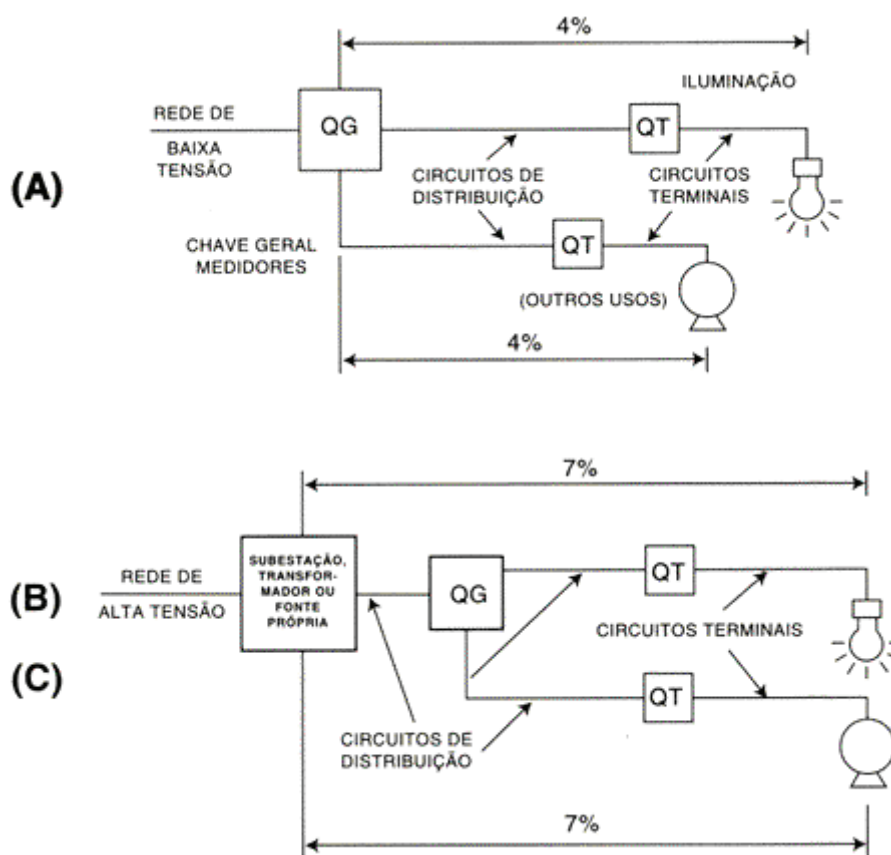
Instalações		Iluminação	Outros usos
A	Instalações alimentadas diretamente por um ramal de baixa tensão, a partir de uma rede de distribuição pública de baixa tensão.	4%	4%
B	Instalações alimentadas diretamente por subestação de transformação ou transformador, a partir de uma instalação de alta tensão.	7%	7%
C	Instalações que possuam fonte própria.	7%	7%

(*) De acordo com a Tabela 46 da NBR 5410/97.

Notas:

a) Nos casos B e C, as quedas de tensões nos circuitos terminais não devem ser superiores aos valores indicados em A.

b) Nos casos B e C, quando as linhas tiverem um comprimento superior a 100 m, as quedas de tensão podem ser aumentadas de 0,005% por metro de linha superior a 100 m, sem que, no entanto, essa suplementação seja superior a 0,5%.



b) Uma das maneiras de determinar a queda de tensão é a partir de Tabelas fornecidas pelos fabricantes de condutores elétricos, tal como mostrado nas Tabelas 19, 20 e 21.

O procedimento é descrito a seguir.

Conhecem-se:

- Material do eletroduto (se é magnético ou não).
- Corrente de projeto (A).
- Fator de potência.
- Queda de tensão admissível para o caso (%).
- Comprimento do circuito (km).
- Tensão entre fases (V).

Calcula-se:

- A queda de tensão admissível em volts - $\Delta U = (\%) \times (V)$
- Dividindo ΔU pela corrente de projeto e pelo comprimento do circuito, tem-se a queda de tensão em V/(A.km).
- Entrando na Tabela apropriada, obtém-se a seção nominal do condutor.

c) Pode-se também determinar a queda de tensão a partir da expressão:

$$\Delta U = t.I_b.l.(r.\cos\phi+x.\sen\phi)$$

onde:

ΔU = queda de tensão (V)

$t = 2$ para circuitos monofásicos ou $\sqrt{3}$ para trifásicos.

I_b = corrente de projeto (A)

r = resistência do circuito (Ω/km)

x = reatância do circuito (Ω/km)

l = comprimento do circuito (km)

Os valores de resistência e reatância, para os condutores elétricos da Pirelli, podem ser obtidos nas Tabelas 22, 23 e 24.

Os valores de resistências elétricas e reatâncias indutivas indicadas nestas Tabelas são valores médios e destinam-se a cálculos aproximados de circuitos elétricos, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$Z = R \cos\phi + X \sen\phi$$

Tabela 19 - Queda de tensão em v/a.km, fio pirastic ecoflam, cabo pirastic ecoflam e cabo flexível pirastic ecoplus






Seção nominal (mm ²)	Eletroduto e eletrocalha ^(A) (material magnético)		Eletroduto e eletrocalha ^(A) (material não-magnético)			
	Pirastic Ecoflam, Pirastic Ecoplus		Pirastic Ecoflam e Pirastic Ecoplus			
	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
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) As dimensões do eletroduto e da eletrocalha adotadas são tais que a área dos cabos não ultrapassa 40% da área interna dos mesmos.

b) Os valores da Tabela admitem uma temperatura no condutor de 70°C.

Tabela 20 - Queda de tensão em v/a.km, cabos sintenax econax, sintenax flex e voltalene ecolene

INSTALAÇÃO AO AR LIVRE ^(C) CABOS SINTENAX ECONAX, SINTENAX FLEX E VOLTALENE ECOLENE																		
Cabos unipolares ^(D)																		
Seção nominal (mm ²)	Circuito monofásico 				Circuito trifásico 				Circuito trifásico ^(B) 				Cabos uni e bipolares					
	S = 10 cm		S = 20 cm		S = 10 cm		S = 20 cm		S = 10 cm		S = 20 cm		Circuito monofásico ^(B) 		Cabos tri e tetrapolares 			
	FP	0,8	0,95	0,8	0,95	FP	0,8	0,95	FP	0,8	0,95	FP	0,8	0,95	FP	0,8	0,95	
1,5	23,6	27,8	23,7	27,8	23,4	27,6	20,5	24,0	20,5	24,1	20,3	24,0	20,2	23,9	23,3	27,6	20,2	23,9
2,5	14,6	17,1	14,7	17,1	14,4	17,0	12,7	14,8	12,7	14,8	12,5	14,7	12,4	14,7	14,3	16,9	12,4	14,7
4	9,3	10,7	9,3	10,7	9,1	10,6	8,0	9,3	8,1	9,3	7,9	9,2	7,8	9,2	9,0	10,6	7,8	9,1
6	6,3	7,2	6,4	7,2	6,1	7,1	5,5	6,3	5,5	6,3	5,3	6,2	5,2	6,1	6,0	7,1	5,2	6,1
10	3,9	4,4	3,9	4,4	3,7	4,3	3,4	3,8	3,4	3,8	3,2	3,7	3,2	3,7	3,6	4,2	3,1	3,7
16	2,6	2,8	2,6	2,8	2,4	2,7	2,2	2,4	2,3	2,5	2,1	2,4	2,0	2,3	2,3	2,7	2,0	2,3
25	1,73	1,83	1,80	1,86	1,55	1,76	1,52	1,59	1,57	1,62	1,40	1,53	1,32	1,49	1,50	1,71	1,31	1,48
35	1,33	1,36	1,39	1,39	1,20	1,29	1,17	1,19	1,22	1,22	1,06	1,13	0,98	1,09	1,12	1,25	0,97	1,08
50	1,05	1,04	1,11	1,07	0,93	0,97	0,93	0,91	0,98	0,94	0,82	0,85	0,75	0,82	0,85	0,93	0,74	0,81
70	0,81	0,76	0,87	0,80	0,70	0,71	0,72	0,67	0,77	0,70	0,63	0,62	0,55	0,59	0,62	0,67	0,54	0,58
95	0,65	0,59	0,71	0,62	0,56	0,54	0,58	0,52	0,64	0,55	0,50	0,47	0,43	0,44	0,48	0,50	0,42	0,43
120	0,57	0,49	0,63	0,52	0,48	0,44	0,51	0,43	0,56	0,46	0,43	0,39	0,36	0,36	0,40	0,41	0,35	0,35
150	0,50	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	0,44	0,36	0,51	0,39	0,37	0,32	0,40	0,32	0,46	0,35	0,34	0,29	0,27	0,25	0,30	0,29	0,26	0,25
240	0,39	0,30	0,45	0,33	0,33	0,27	0,35	0,27	0,41	0,30	0,30	0,24	0,23	0,21	0,26	0,24	0,22	0,20
300	0,35	0,26	0,41	0,29	0,30	0,23	0,32	0,23	0,37	0,26	0,28	0,21	0,21	0,18	0,23	0,20	0,20	0,18
400	0,32	0,22	0,37	0,26	0,27	0,21	0,29	0,20	0,34	0,23	0,25	0,19	0,19	0,15	-	-	-	-
500	0,28	0,20	0,34	0,23	0,25	0,18	0,26	0,18	0,32	0,21	0,24	0,17	0,17	0,14	-	-	-	-
630	0,26	0,17	0,32	0,21	0,24	0,16	0,24	0,16	0,29	0,19	0,22	0,15	0,16	0,12	-	-	-	-
800	0,23	0,15	0,29	0,18	0,22	0,15	0,22	0,14	0,27	0,17	0,21	0,14	0,15	0,11	-	-	-	-
1000	0,21	0,14	0,27	0,17	0,21	0,14	0,20	0,13	0,25	0,16	0,20	0,13	0,14	0,10	-	-	-	-

a) Os valores da Tabela admitem uma temperatura no condutor de 70°C.

b) Válido para instalação em eletroduto não-magnético e diretamente enterrado.

c) Aplicável à fixação direta a parede ou teto, ou eletrocalha aberta, ventilada ou fechada, espaço de construção, bandeja, prateleira, suportes e sobre isoladores.

d) Aplicável também ao Fio Pirastic Ecoflam e Cabo Pirastic Ecoflam e Cabo Flexível Pirastic Ecoplus sobre isoladores.

Tabela 21 - Queda de tensão em v/a.km, cabos eprotenax ecofix, eprotenax flex e afumex

Seção nominal (mm ²)		CABOS EPROTENAX ECOFIX, EPROTENAX FLEX E AFUMEX																						
		Cabos unipolares ^(D)																						
		Circuito monofásico				Circuito trifásico				Circuito trifásico ^(B)														
		S = 10 cm		S = 20 cm		S = 10 cm		S = 20 cm		S = 10 cm		S = 20 cm												
		FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP											
1,5	23,8	0,8	0,95	28,0	23,9	0,8	0,95	27,9	23,6	0,8	0,95	24,1	20,4	0,8	0,95	24,1	20,4	0,8	0,95	27,8	20,3	0,8	0,95	
2,5	14,9	17,4	15,0	17,5	14,7	17,3	12,9	15,1	13,0	15,1	12,8	15,0	12,8	15,0	12,8	15,0	12,8	15,0	12,8	15,0	14,6	17,3	12,7	15,0
4	9,4	10,9	9,5	10,9	9,2	10,8	8,2	9,5	8,2	9,5	8,0	9,4	7,9	9,3	8,0	9,4	7,9	9,3	8,0	9,4	9,1	10,8	7,9	9,3
6	6,4	7,3	6,4	7,3	6,2	7,2	5,5	6,3	5,6	6,3	5,4	6,2	5,3	6,2	5,3	6,2	5,3	6,2	5,3	6,2	6,1	7,1	5,3	6,2
10	3,9	4,4	4,0	4,4	3,7	4,3	3,4	3,8	3,5	3,8	3,3	3,7	3,2	3,7	3,2	3,7	3,2	3,7	3,2	3,7	3,6	4,2	3,2	3,7
16	2,58	2,83	2,64	2,86	2,42	2,74	2,25	2,46	2,31	2,48	2,12	2,39	2,05	2,35	2,05	2,39	2,05	2,35	2,05	2,39	2,34	2,70	2,03	2,34
25	1,74	1,85	1,81	1,88	1,61	1,77	1,53	1,61	1,58	1,64	1,41	1,55	1,34	1,51	1,34	1,55	1,34	1,51	1,34	1,55	1,52	1,73	1,32	1,50
35	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	0,99	1,14	0,99	1,10	0,99	1,14	1,15	1,26	0,98	1,09
50	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	0,76	0,83	0,76	0,83	0,76	0,83	0,86	0,95	0,75	0,82
70	0,81	0,77	0,88	0,80	0,70	0,71	0,72	0,68	0,78	0,70	0,63	0,63	0,56	0,59	0,63	0,56	0,59	0,63	0,56	0,59	0,63	0,67	0,54	0,58
95	0,66	0,59	0,72	0,62	0,56	0,54	0,59	0,52	0,64	0,55	0,50	0,48	0,43	0,44	0,43	0,44	0,43	0,44	0,43	0,44	0,48	0,50	0,42	0,44
120	0,57	0,49	0,63	0,53	0,48	0,45	0,51	0,44	0,56	0,46	0,43	0,40	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,40	0,41	0,35	0,35
150	0,50	0,42	0,57	0,46	0,42	0,38	0,45	0,38	0,51	0,41	0,39	0,34	0,32	0,31	0,32	0,31	0,32	0,31	0,32	0,31	0,35	0,35	0,30	0,30
185	0,44	0,36	0,51	0,39	0,38	0,32	0,40	0,32	0,46	0,35	0,34	0,29	0,27	0,26	0,27	0,26	0,27	0,26	0,27	0,26	0,30	0,29	0,26	0,25
240	0,39	0,30	0,45	0,33	0,33	0,27	0,35	0,27	0,41	0,30	0,30	0,24	0,23	0,21	0,23	0,21	0,23	0,21	0,23	0,21	0,26	0,24	0,22	0,21
300	0,35	0,26	0,41	0,29	0,30	0,24	0,32	0,24	0,37	0,26	0,28	0,21	0,21	0,19	0,21	0,19	0,21	0,18	0,21	0,18	0,23	0,20	0,20	0,18
400	0,31	0,23	0,38	0,26	0,27	0,21	0,29	0,21	0,34	0,23	0,25	0,19	0,19	0,16	0,19	0,16	0,19	0,16	0,19	0,16	-	-	-	-
500	0,28	0,20	0,34	0,23	0,25	0,18	0,26	0,18	0,32	0,21	0,24	0,17	0,17	0,14	0,17	0,14	0,17	0,14	0,17	0,14	-	-	-	-
630	0,26	0,17	0,32	0,21	0,24	0,16	0,24	0,16	0,29	0,19	0,22	0,15	0,16	0,12	0,16	0,12	0,16	0,12	0,16	0,12	-	-	-	-
800	0,23	0,15	0,29	0,18	0,22	0,15	0,22	0,14	0,27	0,17	0,21	0,14	0,15	0,11	0,15	0,11	0,15	0,11	0,15	0,11	-	-	-	-
1000	0,21	0,14	0,27	0,17	0,21	0,14	0,21	0,13	0,25	0,16	0,20	0,13	0,14	0,10	0,14	0,10	0,14	0,10	0,14	0,10	-	-	-	-

a) Os valores da Tabela admitem uma temperatura no condutor de 70°C.

b) Válido para instalação em eletroduto não-magnético e diretamente enterrado.

c) Aplicável à fixação direta a parede ou teto, ou eletrocalha aberta, ventilada ou fechada, espaço de construção, bandeja, prateleira, suportes e sobre isoladores.

Tabela 22 - Resistência elétrica e reatâncias indutivas de fios e cabos isolados em pvc, epr e xlpe em condutos fechados (valores em Ω/km)

Seção (mm ²) [1]	Rcc (A)	Condutos não-magnéticos (B) Circuitos FN / FF / 3F	
		Rca [3]	XL [4]
1,5	12,1	14,48	0,16
2,5	7,41	8,87	0,15
4	4,61	5,52	0,14
6	3,08	3,69	0,13
10	1,83	2,19	0,13
16	1,15	1,38	0,12
25	0,73	0,87	0,12
35	0,52	0,63	0,11
50	0,39	0,47	0,11
70	0,27	0,32	0,10
95	0,19	0,23	0,10
120	0,15	0,19	0,10
150	0,12	0,15	0,10
185	0,099	0,12	0,094
240	0,075	0,094	0,098
300	0,060	0,078	0,097
400	0,047	0,063	0,096
500	0,037	0,052	0,095
630	0,028	0,043	0,093
800	0,022	0,037	0,089
1000	0,018	0,033	0,088

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

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



Tabela 23 - Resistências elétricas e reatâncias indutivas de fios e cabos isolados em pvc, epr e xlpe ao ar livre (valores em Ω/km)

Seção (mm ²)	R _{cc} (A)	CONDUTORES ISOLADOS - CABOS UNIPOLARES AO AR LIVRE ^(B)									
		Circuito FN / FF									
		S = de 		S = 2 de 		S = 10 cm 		S = 20 cm 		Trifólio	
[1]	[2]	R _{ca} [3]	X _L [4]	R _{ca} [5]	X _L [6]	R _{ca} [7]	X _L [8]	R _{ca} [9]	X _L [10]	R _{ca} [11]	X _L [12]
1,5	12,1	14,48	0,16	14,48	0,21	14,48	0,39	14,48	0,44	14,48	0,16
2,5	7,41	8,87	0,15	8,87	0,20	8,87	0,37	8,87	0,42	8,87	0,15
4	4,61	5,52	0,14	5,52	0,19	5,52	0,35	5,53	0,40	5,52	0,14
6	3,08	3,69	0,14	3,69	0,18	3,69	0,33	3,69	0,39	3,69	0,14
10	3,83	2,19	0,13	2,19	0,17	2,19	0,32	2,19	0,37	2,19	0,13
16	1,15	1,38	0,12	1,38	0,17	1,38	0,30	1,38	0,35	1,38	0,12
25	0,73	0,87	0,12	0,87	0,17	0,87	0,28	0,87	0,34	0,87	0,12
35	0,52	0,63	0,11	0,63	0,16	0,63	0,27	0,63	0,32	0,63	0,11
50	0,39	0,46	0,11	0,46	0,16	0,46	0,26	0,46	0,31	0,46	0,11
70	0,72	0,32	0,10	0,32	0,16	0,32	0,25	0,32	0,30	0,32	0,10
95	0,19	0,23	0,10	0,23	0,15	0,23	0,24	0,23	0,29	0,23	0,10
120	0,15	0,19	0,10	0,18	0,15	0,18	0,23	0,18	0,28	0,19	0,10
150	0,12	0,15	0,10	0,15	0,15	0,15	0,22	0,15	0,27	0,15	0,10
185	0,099	0,12	0,10	0,12	0,15	0,12	0,21	0,12	0,26	0,12	0,10
240	0,075	0,09	0,10	0,09	0,15	0,09	0,20	0,09	0,25	0,09	0,10
300	0,060	0,08	0,10	0,07	0,15	0,07	0,19	0,07	0,24	0,08	0,10
400	0,047	0,06	0,10	0,06	0,15	0,06	0,18	0,06	0,23	0,06	0,10
500	0,037	0,05	0,10	0,05	0,15	0,05	0,17	0,05	0,23	0,05	0,10
630	0,028	0,04	0,09	0,04	0,15	0,04	0,16	0,04	0,22	0,04	0,09
800	0,022	0,04	0,09	0,03	0,14	0,03	0,15	0,03	0,20	0,04	0,09
1000	0,018	0,03	0,09	0,03	0,14	0,03	0,14	0,03	0,19	0,03	0,09

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

(B) Válidos para linhas elétricas ao ar livre, bandejas, suportes e leitos para cabos.