



Workshop *Instalações Elétricas de Baixa Tensão*

**Proteção contra sobrecorrentes e
dimensionamento dos condutores**

Merlín Gerín

Square D

Telemecanique

Schneider
 **Electric**

 **PROCOBRE**
INSTITUTO BRASILEIRO DO COBRE

Proteção contra sobrecorrentes e dimensionamento dos condutores

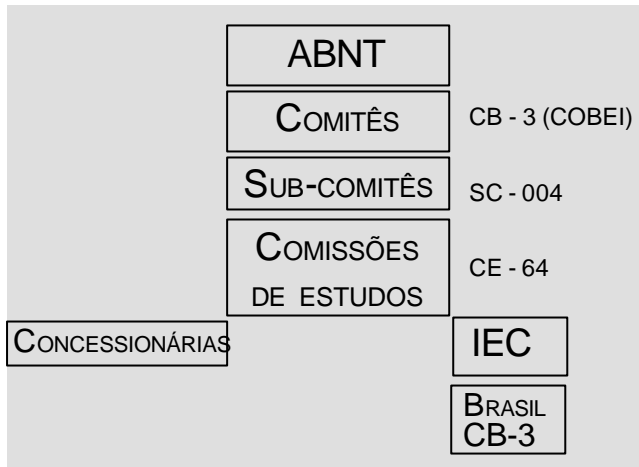
1	Norma técnica.....	03
1.1	ABNT.....	03
1.2	Avaliação da conformidade.....	03
2	Legislação.....	03
2.1	Normas Regulamentadoras (NR) SSMT/MTb.....	03
2.2	Resolução nº 456/00 - ANEEL/MME.....	03
2.3	Lei Federal nº 8078/90 - Código de Defesa do Consumidor (CDC).....	03
2.4	Lei Municipal nº 11228 de 25/06/92 (Código de obras - SP).....	03
3	Proteção contra sobrecorrentes.....	04
3.1	Corrente nominal.....	04
3.2	Sobrecarga.....	04
3.3	Curto-circuito.....	04
3.4	Coordenação.....	04
3.5	Seletividade.....	04
4	Definições.....	04
4.1	Sobrecorrente.....	04
4.2	Corrente de sobrecarga.....	04
4.3	Corrente de curto-circuito.....	04
4.4	Corrente de projeto.....	04
5	Exemplos.....	04
5.1	Corrente de projeto.....	04
5.2	Corrente de sobrecarga.....	04
5.3	Corrente de curto-circuito.....	04
6	Condutores.....	05
6.1	Terminologia.....	05
6.2	Capacidade de condução de corrente (Iz).....	05
6.3	Máximas temperaturas admissíveis (°C).....	05
6.4	Temperatura no condutor em função da corrente.....	06
6.5	Crítérios para dimensionamento de condutores.....	06
7	Disjuntor.....	08
7.1	Um sistema mecânico para abrir/fechar o circuito em corrente nominal.....	08
7.2	Um bimetálico para proteger contra as sobrecargas.....	08
7.3	Uma bobina para atuar os curtos-circuitos.....	08
8	Características técnicas-disjuntor.....	08
8.1	Corrente nominal (In).....	08
8.2	Corrente convencional de não atuação (Int).....	08
8.3	Corrente convencional de atuação.....	08
8.4	Tempo convencional.....	08
8.5	Temperatura de calibração.....	08
8.6	Curvas de disparo.....	09
8.7	Tensão nominal (Ue).....	09
8.8	Capacidade de interrupção (Icn).....	09
8.9	Normas técnicas.....	09
9	Especificação.....	09
10	Dimensionamento.....	09
11	Proteção / Coordenação.....	09
11.1	Sobrecarga.....	09
11.2	Curto-circuito.....	09
12	Seletividade.....	10

Edição jan/2003

1 Norma técnica

1.1 ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

"Forum Nacional de Normalização"



Normas Fixam condições mínimas de segurança / conforto

1.2 Avaliação da conformidade

2 Legislação

2.1 Normas Regulamentadoras (NR) SSMT / MTb

"NR-10 em 10.1.2: Nas instalações e serviços em eletricidade, devem ser observadas no projeto, execução, operação, manutenção, reforma e ampliação, as normastécnicas estabelecidas pelos órgãos oficiais competentes e, na falta destas, as normas internacionais vigentes".

2.2 Resolução nº 456/00 - ANEEL / MME

"Art. 3º - I a) Efetivado o pedido de fornecimento à concessionária, este cientificará o interessado quanto à obrigatoriedade de observância, nas instalações elétricas da unidade consumidora, das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - **ABNT** e das normas e padrões da concessionária, postos à disposição do interessado".

2.3 Lei Federal nº 8078/90 - Código de Defesa do consumidor (CDC)

"Art.39 - VIII : É vedado ao fornecedor de produtos ou serviços, colocar, no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - **COMMETRO**."

Art. 10 - O fornecedor não poderá colocar no mercado de consumo produto ou serviço que sabe ou deveria saber apresentar alto grau de nocividade ou periculosidade à saúde ou segurança.

Art. 14 - O fornecedor de serviços responde, independentemente da existência de culpa, pela reparação dos danos causados aos consumidores por defeitos relativos à prestação dos serviços, bem como por informações insuficientes ou inadequadas sobre sua fruição e riscos.

Art. 26 - O direito de reclamar pelos vícios aparentes ou de fácil constatação caduca em:

- I - 30 dias (não duráveis)
- II - 90 dias (duráveis)

§3º - Tratando-se de vício oculto, o prazo decadencial inicia-se no momento em que ficar evidenciado o defeito.

Art. 27 - Prescreve em cinco anos a pretensão à reparação pelos danos causados por fato do produto ou do serviço, iniciando-se a contagem do prazo a partir do conhecimento do dano e de sua autoria.

Art. 7- Parágrafo Único - Tendo mais de um autor a ofensa, todos responderão solidariamente pela reparação dos danos previstos nas normas de consumo.

2.4 Lei Municipal Nº 11228 de 25/06/92 (código de Obras - SP)

2.4.1 É obrigatória a assistência de profissional habilitado na elaboração de projetos, na execução, na implantação de obras...

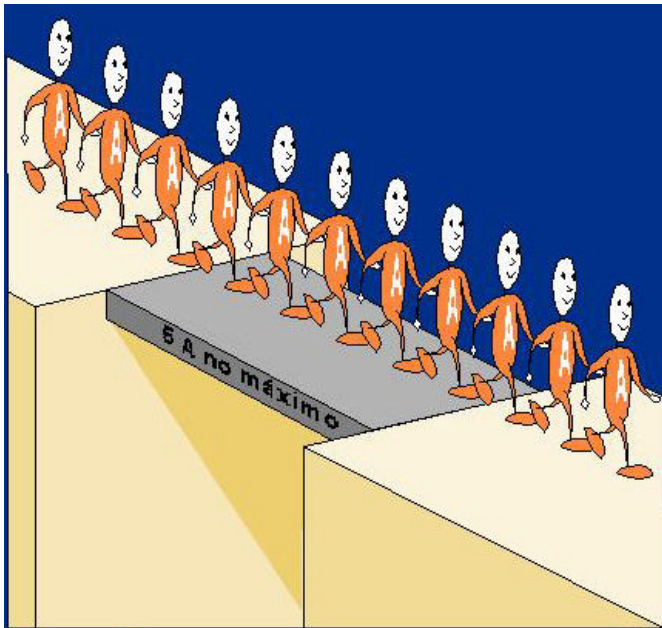
2.4.2.2 Para os efeitos desta lei, será considerado dirigente técnico da obra, o profissional responsável pela direção técnica das obras,... respondendo por sua correta execução e adequado emprego de materiais, conforme projeto aprovado na "PMSP" e observância das "Normas Técnicas Oficiais"

9. Componentes... Os componentes das edificações deverão atender as especificações constantes das "Normas Técnicas Oficiais".

9.1.1 O desempenho obtido pelo emprego de componentes... será de inteira responsabilidade do profissional que os tenha especificado ou adotado.

3 Proteção contra sobrecorrentes

3.1 Corrente nominal



3.2 Sobrecarga

3.3 Curto-circuito

3.4 Coordenação

3.5 Seletividade

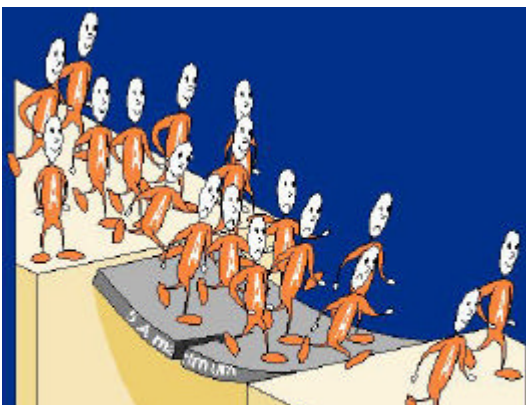
4 Definições

4.1 Sobrecorrente

É uma corrente cujo valor excede o valor nominal. As correntes podem ser devido a uma sobrecarga ou a um curto-circuito.

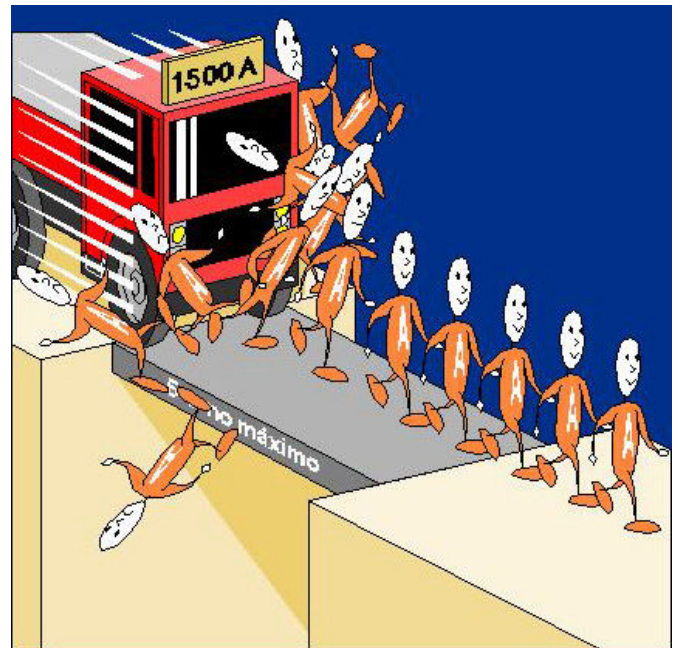
4.2 Corrente de sobrecarga

É uma sobrecorrente, sem que haja falta elétrica. Habitualmente, é uma corrente com valor algumas vezes acima do valor nominal.



4.3 Corrente de curto-circuito

É uma sobrecorrente que resulta de uma falta, de impedância insignificante, entre condutores vivos que apresentam uma diferença de potencial em funcionamento normal. Habitualmente, é uma corrente com valor muitas vezes acima do valor nominal.



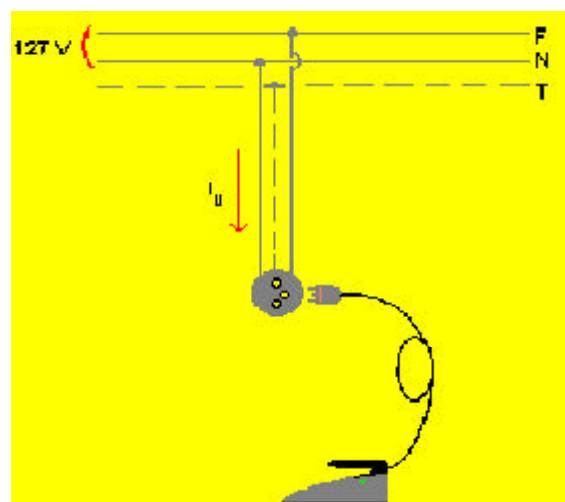
4.4 Corrente de projeto

É a corrente máxima prevista em um circuito, nas condições normais de funcionamento. É a corrente utilizada para a maioria dos cálculos (queda de tensão, dispositivo de proteção, condutores,...)

5 Exemplos:

5.1 Corrente de projeto

Ferro de passar:
 $P = 1.500 \text{ W}$ - $\text{Cos } \Phi = 1,0$
 $I_B = 1.500 / 127 = 11,8 \text{ A}$

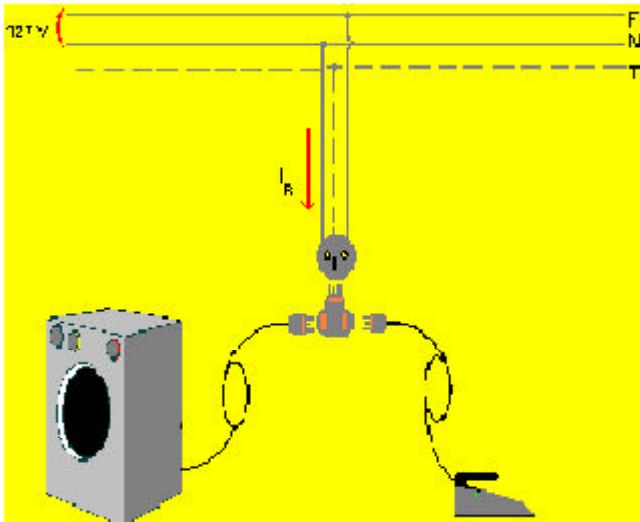


5.2 Corrente de sobrecarga

Ferro de passar
 $P = 1.500 \text{ W} - \text{Cos}\Phi = 1$

Maq secar roupa
 $P = 2.000 \text{ W} - \text{Cos}\Phi = 1$

Corrente de sobrecarga:
 $I_{sc} = (2.000 + 1.500) / 127 = 27,5 \text{ A}$



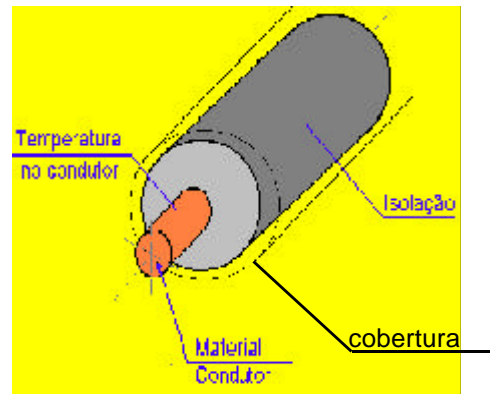
5.3 Corrente de curto-circuito

I_{cc} = depende da fonte, dos condutores...



6 Condutores

6.1 Terminologia



Condutor

Fio

Cabo

Encordoamento

Isolação

Cobertura

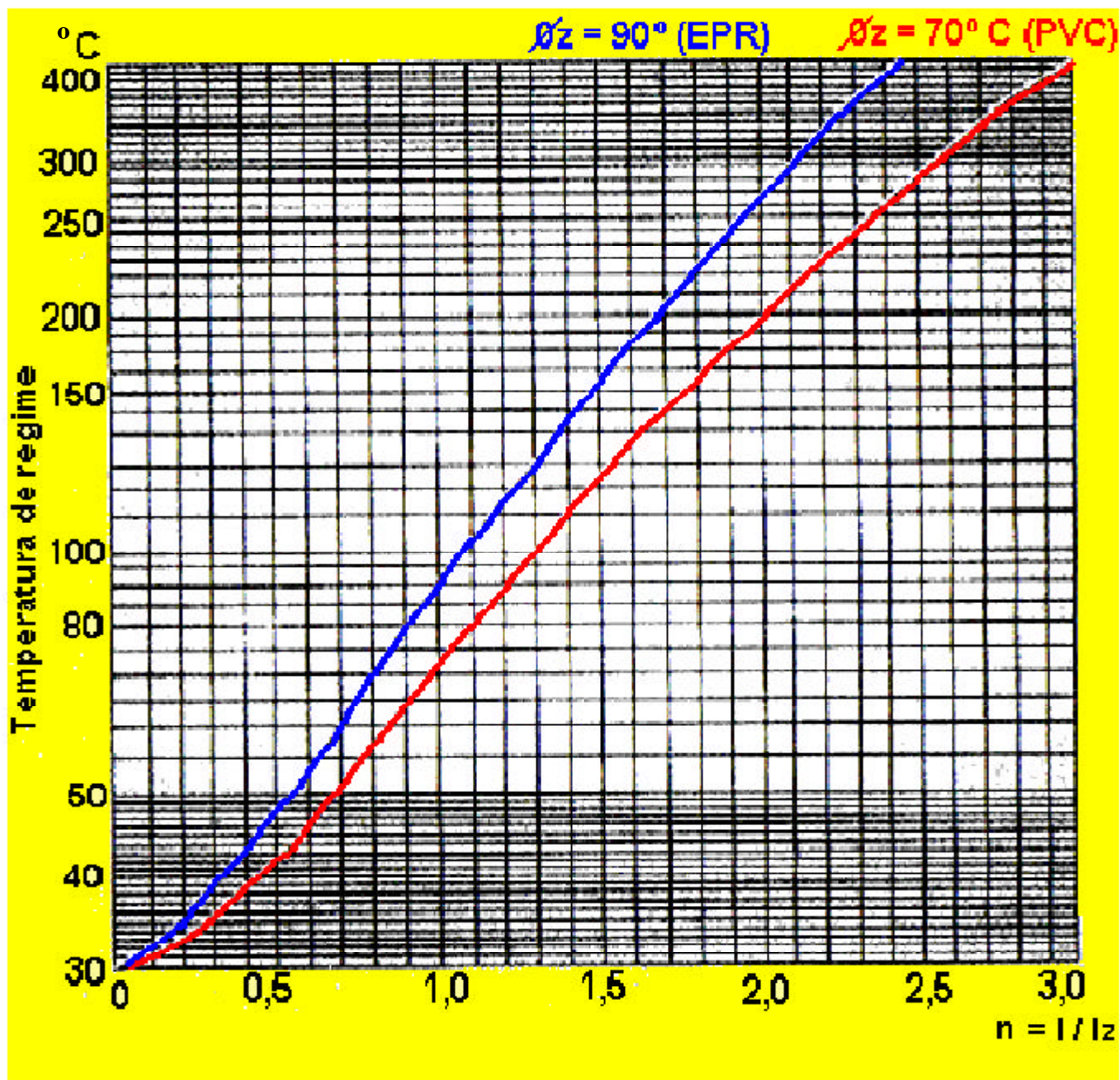
6.2 Capacidade de condução de corrente (I_z):

É a corrente máxima que pode ser conduzida continuamente por um condutor, em condições especificadas, sem que a sua temperatura em regime permanente ultrapasse um valor especificado.

6.3 Máximas temperaturas admissíveis (°C)

Isolação	Regime qz	Sobrecarga qs	Curto-circuito qk
PVC	70	100	160
EPR	90	130	250
XLPE	90	130	250

6.4 Temperatura no condutor em função da corrente



6.5 Critérios para dimensionamento de condutores

- seção mínima,
- capacidade de condução de corrente (ou segurança térmica),
- máxima queda de tensão,
- sobrecarga,
- curto-circuito,
- contatos indiretos,
- dimensionamento econômico.

Dimensionamento econômico

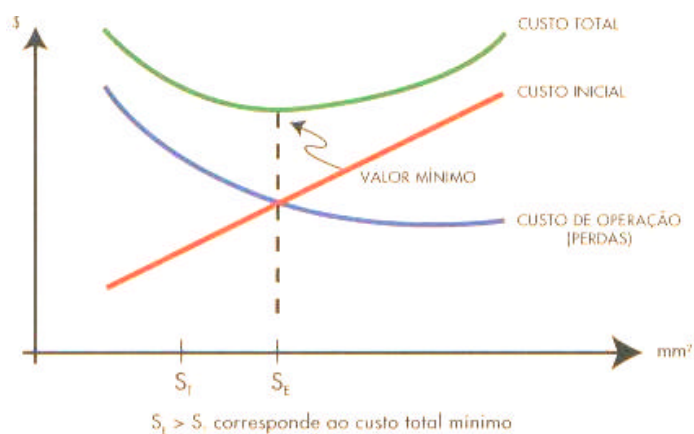


Tabela 31 - Capacidade de condução de corrente, em ampères, métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

- condutores, cabos unipolares e multipolares - cobre e alumínio, isolação de pvc; temperatura de 70 ° C no condutor,
- temperatura = 30 ° C (ambiente); 20° C (solo)

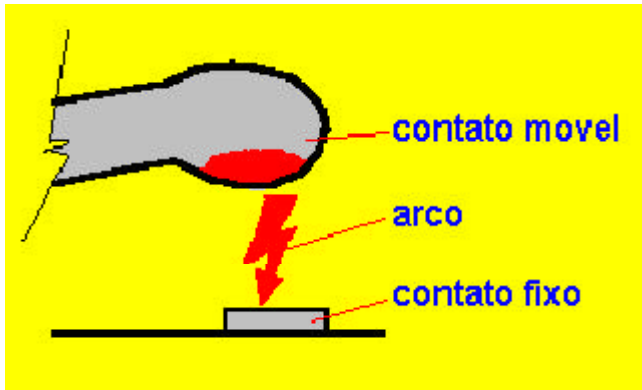
(NBR 5410/97)

Seções nominais	A1			A2			B1			B2			C			D		
	condutores carregados (2)	condutores carregados (3)	condutores carregados (4)	condutores carregados (5)	condutores carregados (6)	condutores carregados (7)	condutores carregados (8)	condutores carregados (9)	condutores carregados (10)	condutores carregados (11)	condutores carregados (12)	condutores carregados (13)						
cobre																		
0,5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
0,75	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
1	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10
1,5	14,5	13,5	14	13	14,5	13,5	14	13	14,5	13,5	14	13	14,5	13,5	14	13	14,5	13,5
2,5	19,5	18	19,5	18,5	19,5	18,5	19,5	18,5	19,5	18,5	19,5	18,5	19,5	18,5	19,5	18,5	19,5	18,5
4	26	24	26	23	26	23	26	23	26	23	26	23	26	23	26	23	26	23
6	34	31	34	29	34	29	34	29	34	29	34	29	34	29	34	29	34	29
10	46	47	46	43	46	43	46	43	46	43	46	43	46	43	46	43	46	43
16	61	56	61	57	61	57	61	57	61	57	61	57	61	57	61	57	61	57
25	80	73	80	75	80	75	80	75	80	75	80	75	80	75	80	75	80	75
35	99	89	99	92	99	92	99	92	99	92	99	92	99	92	99	92	99	92
50	119	108	119	110	119	110	119	110	119	110	119	110	119	110	119	110	119	110
70	151	136	151	139	151	139	151	139	151	139	151	139	151	139	151	139	151	139
95	182	164	182	167	182	167	182	167	182	167	182	167	182	167	182	167	182	167
120	210	188	210	192	210	192	210	192	210	192	210	192	210	192	210	192	210	192
150	240	216	240	219	240	219	240	219	240	219	240	219	240	219	240	219	240	219
185	273	245	273	248	273	248	273	248	273	248	273	248	273	248	273	248	273	248
240	321	286	321	291	321	291	321	291	321	291	321	291	321	291	321	291	321	291
300	367	328	367	334	367	334	367	334	367	334	367	334	367	334	367	334	367	334
400	438	390	438	398	438	398	438	398	438	398	438	398	438	398	438	398	438	398
500	502	447	502	456	502	456	502	456	502	456	502	456	502	456	502	456	502	456
630	578	514	578	526	578	526	578	526	578	526	578	526	578	526	578	526	578	526
800	669	593	669	609	669	609	669	609	669	609	669	609	669	609	669	609	669	609
1000	767	679	767	698	767	698	767	698	767	698	767	698	767	698	767	698	767	698
Alumínio																		
16	48	43	48	44	48	44	48	44	48	44	48	44	48	44	48	44	48	44
25	63	57	63	58	63	58	63	58	63	58	63	58	63	58	63	58	63	58
35	77	70	77	71	77	71	77	71	77	71	77	71	77	71	77	71	77	71
50	93	84	93	86	93	86	93	86	93	86	93	86	93	86	93	86	93	86
70	118	107	118	108	118	108	118	108	118	108	118	108	118	108	118	108	118	108
95	142	129	142	130	142	130	142	130	142	130	142	130	142	130	142	130	142	130
120	164	149	164	150	164	150	164	150	164	150	164	150	164	150	164	150	164	150
150	189	170	189	172	189	172	189	172	189	172	189	172	189	172	189	172	189	172
185	215	194	215	195	215	195	215	195	215	195	215	195	215	195	215	195	215	195
240	252	227	252	229	252	229	252	229	252	229	252	229	252	229	252	229	252	229
300	289	261	289	263	289	263	289	263	289	263	289	263	289	263	289	263	289	263
400	345	311	345	314	345	314	345	314	345	314	345	314	345	314	345	314	345	314
500	396	356	396	360	396	356	396	360	396	356	396	360	396	356	396	360	396	356
630	456	410	456	416	456	416	456	416	456	416	456	416	456	416	456	416	456	416
800	529	475	529	482	529	482	529	482	529	482	529	482	529	482	529	482	529	482
1000	607	544	607	552	607	552	607	552	607	552	607	552	607	552	607	552	607	552

7 Disjuntor

7.1 Um sistema mecânico para abrir / fechar o circuito em corrente nominal

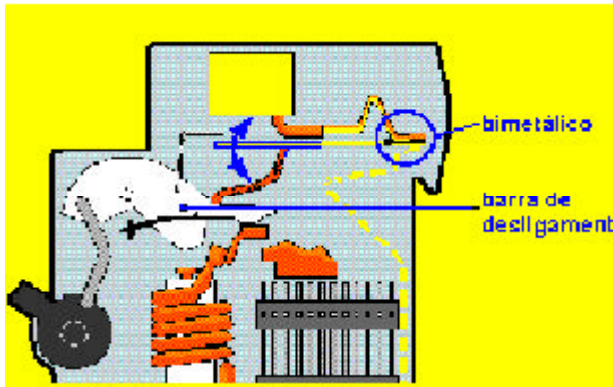
Obs.: Um arco se cria cada vez que se abre ou se fecha um circuito em carga.



7.2 Um bimetálico para proteger contra as sobrecargas

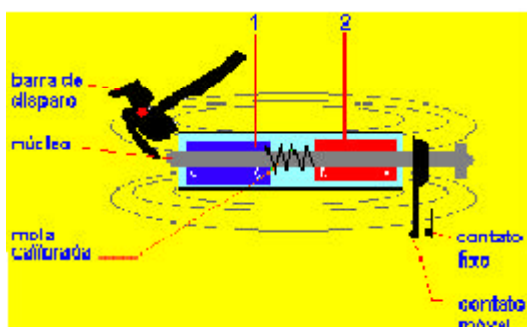
O aumento da intensidade da corrente provoca o aquecimento e a deformação do Bimetálico, o qual por sua vez aciona o disparo do mecanismo de abertura dos contatos.

7.3 Uma bobina para atuar contra os

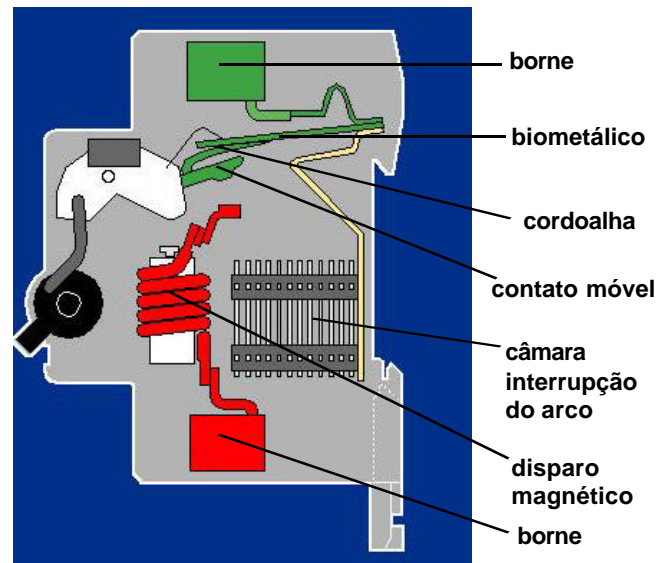


curtos-circuitos

A variação brusca da corrente de curto-circuito cria um campo magnético na bobina. A abertura dos contatos se faz segundo o princípio do solenóide.



Obs.: O disjuntor termomagnético internamente (C60 Merlin Gerin)



8 Características técnicas - disjuntor

8.1 Corrente nominal (In):

Valor eficaz da corrente de regime contínuo que o disjuntor deve conduzir indefinidamente, sem elevação de temperatura acima dos valores especificados.

8.2 Corrente convencional de não atuação (Int):

Valor especificado de corrente que pode ser suportado pelo disjuntor durante um tempo especificado (tempo convencional).

8.3 Corrente convencional de atuação (It)(I2):

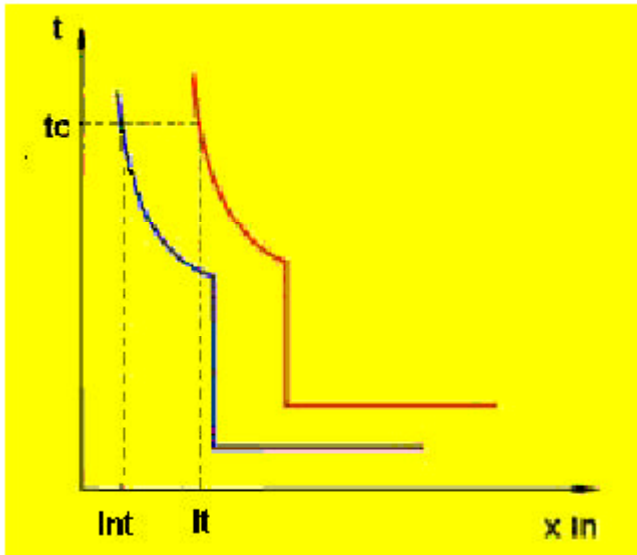
Valor especificado de corrente que provoca a atuação do disjuntor dentro de um tempo especificado. (tempo convencional)

8.4 Tempo convencional:

$$\begin{aligned} I_n \leq 63A & \quad t_c = 1h \\ I_n > 63A & \quad t_c = 2h \end{aligned}$$

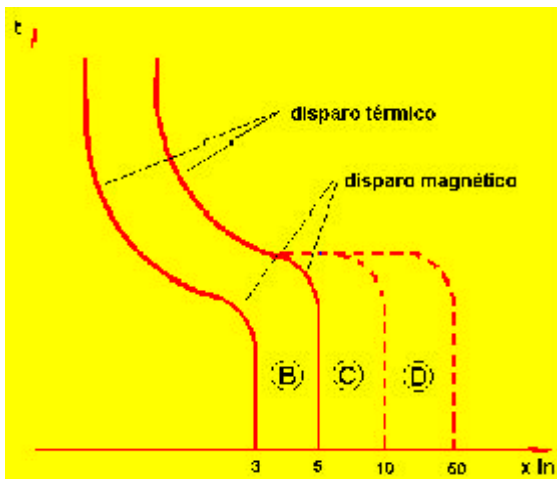
8.5 Temperatura de calibração:

Temperatura na qual o disparador térmico é calibrado. Usualmente são utilizadas as temperaturas de 20°C, 30°C ou 40°C.



8.6 Curvas de Disparo

- B: 3 a 5 x In
- C: 5 a 10 x In
- D: 10 a 50 x In



Notas :

1-Observar que as curvas de disparo B, C e D correspondem à característica de atuação do disparador magnético, enquanto a do disparador térmico permanece a mesma.

2-Existem ainda as curvas Z, K, MA

8.7 Tensão nominal (Ue):

Valor eficaz da tensão pelo qual o disjuntor é designado e no qual são referidos outros valores nominais. Esse valor deve ser igual ou superior ao valor máximo de tensão do sistema (circuito) no qual o disjuntor será instalado.

8.8 Capacidade de interrupção (Icn):

Valor máximo de corrente que o disjuntor é capaz de interromper, sob determinadas tensão e condições de emprego. Esse valor deverá ser igual ou superior à corrente presumida de curto-circuito no ponto de instalação do disjuntor.

8.9 Normas técnicas:

- NBR 5361**
- NBR IEC 60898**
- NBR IEC 60947-2**

9 Especificação:

- Tensão nominal (Ue)
- Corrente nominal (In)
- Capacidade de interrupção (Icn)
- Curva de disparo
- Número de pólos
- Norma técnica

10 Dimensionamento:

- Corrente de projeto (I_B)
- Corrente presumida de curto-circuito
- Tipo de condutor
- Maneira de instalar
- Agrupamentos de circuitos
- Temperatura ambiente
- Temperatura de calibração
- Características da carga
- Proteção contra contatos indiretos

11 Proteção/Coordenação

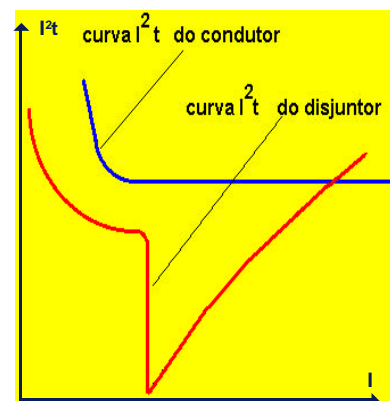
11.1 Sobrecarga

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

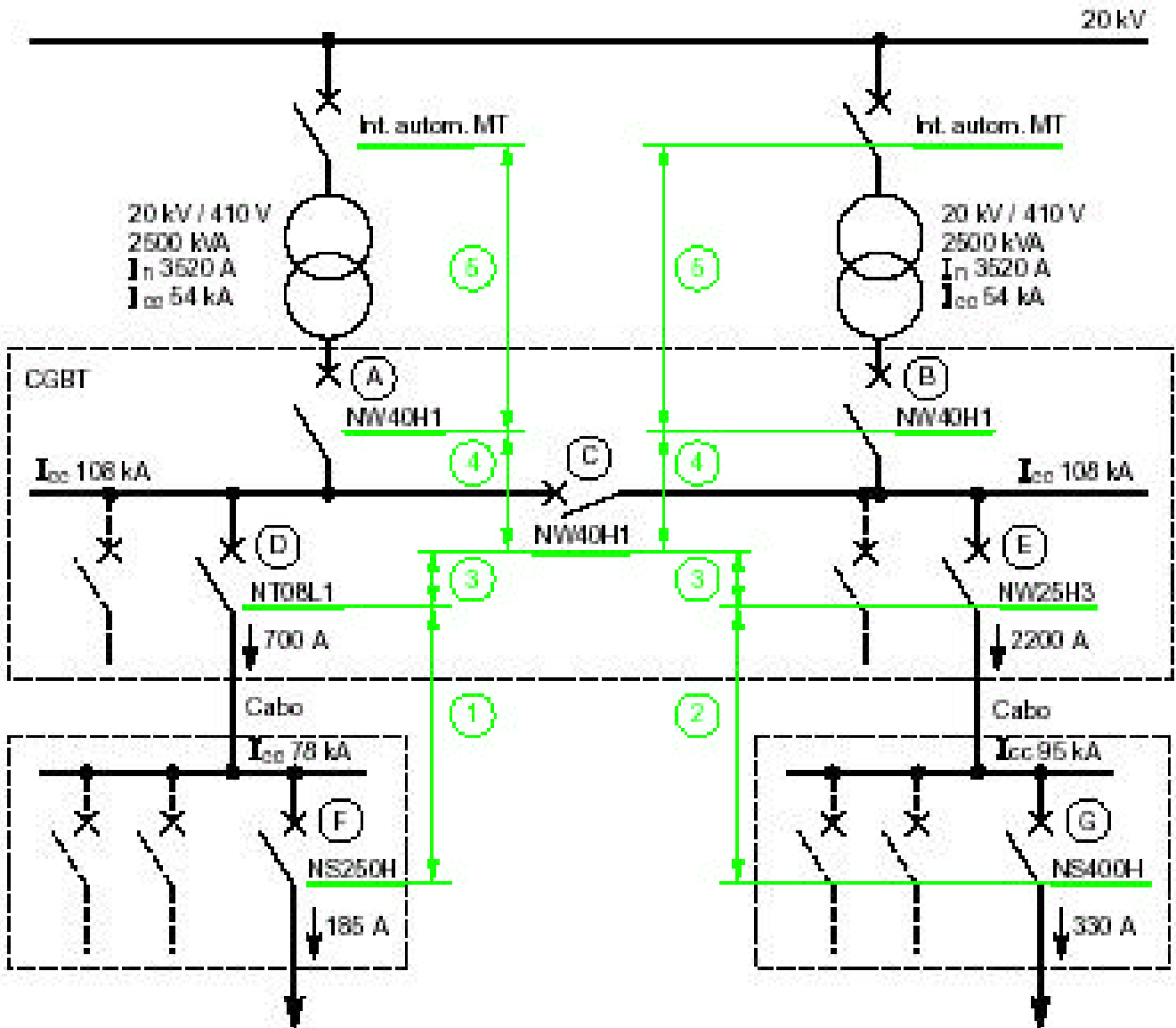
$$I_2 \leq 1,45 I_z \text{ (ou } I_2 \leq I_z)$$

11.2 Curto Circuito

$$I^2 t \leq K^2 S^2 \text{ (p/ } t \leq 5s)$$



12 Seletividade



seletividade total

a montante	Compact calibre	NS100N 80 100	NS160N 125 160	NS250N 200 250	NS400N 400	NS630N 630
a jusante	calibre					
Multi 9	C60N 10 / 25	■ ■	■ ■	■ ■	■	■
	32 / 40		■ ■	■ ■	■	■
	63		■	■ ■	■	■
Compact	NS100N 16 / 100			■ ■	■	■
	NS160N 125 / 160				■	■
	NS250N 200 / 250					■

Visite nosso site: www.schneider.com.br

Para acessar esta e as outras Apostilas de Instalações Elétricas e Cardenos Técnicos:

www.schneider.com.br → Produtos e sistemas on-line → Download de arquivos (selecione a categoria)