

1. DISJUNTORES DE BAIXA TENSÃO

Princípio de funcionamento

São normalmente do tipo magnetotérmico e baseiam o seu funcionamento, em circunstâncias pré definidas, num relé instantâneo de máxima corrente (magnético) e um relé térmico (lamina bimetálica) que funciona por efeito de Joule.

A extinção do arco eléctrico na fase de corte é assegurada pelo corte brusco e pelo alongamento do arco até uma câmara de corte.

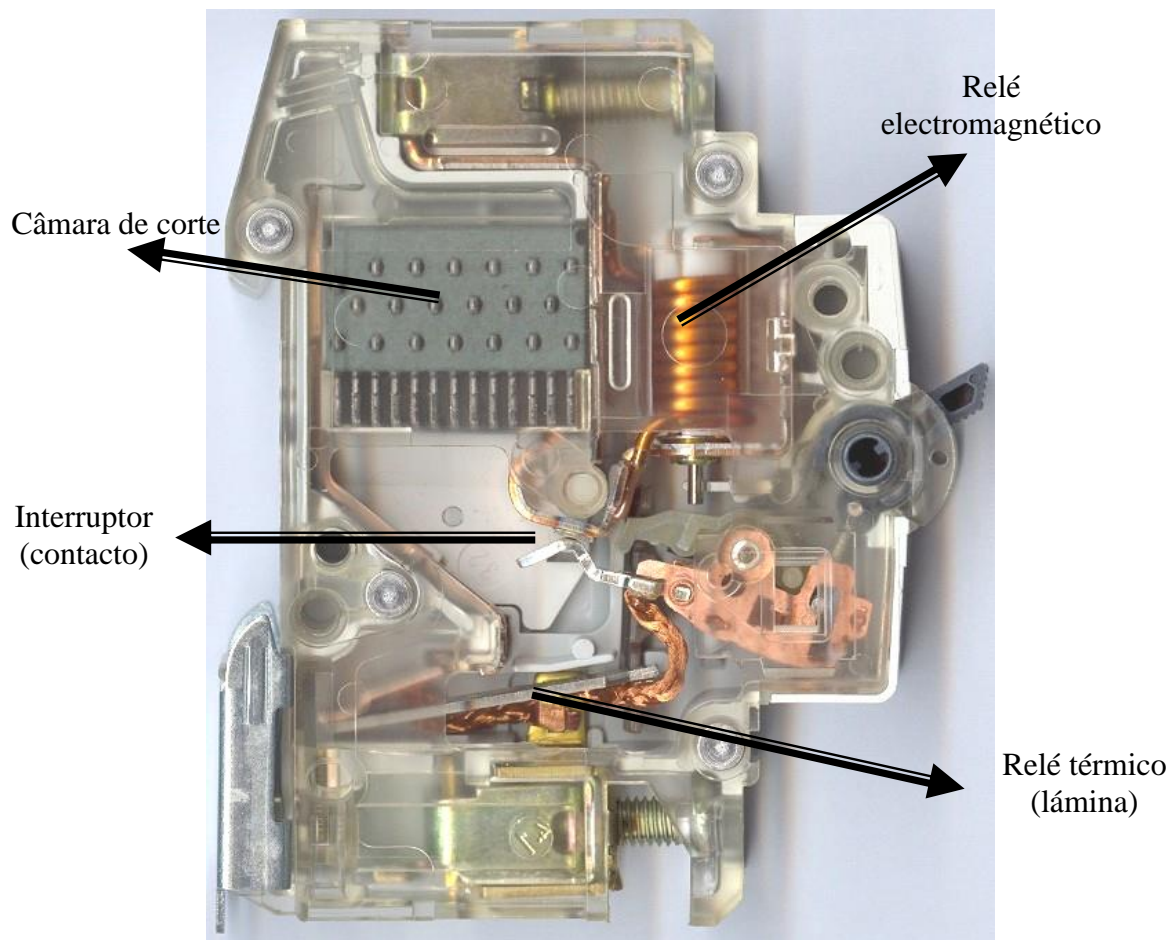


Fig. 1 – Disjuntor unipolar em corte

Funcionamento por sobrecarga

O relé térmico, por deformação da lamina bimetálica devido ao aquecimento por efeito de Joule, provoca o disparo do disjuntor. Trata-se de um funcionamento temporizado.

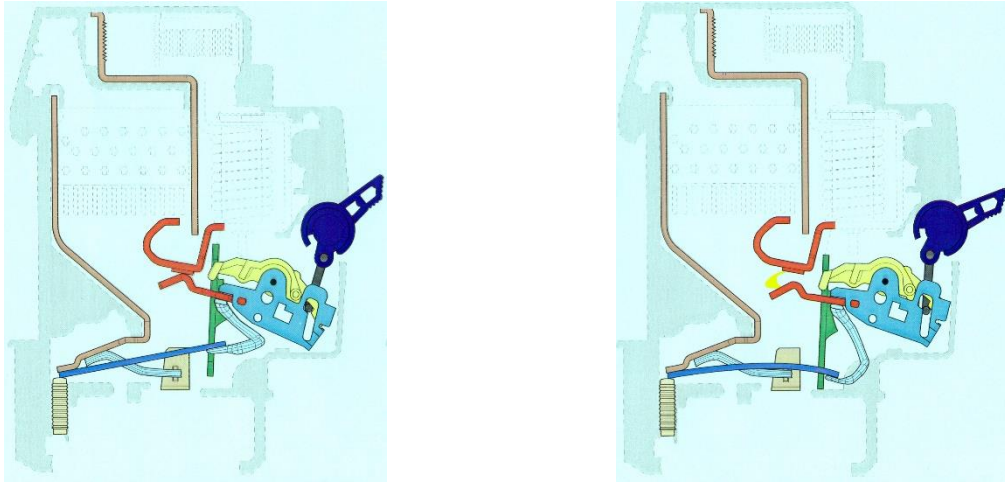


Fig. 2 – Relé térmico

a) - em repouso

b) - em funcionamento

Funcionamento por curto-circuito

Neste caso funciona o relé electromagnético. O aumento instantâneo do valor da corrente aumenta o valor do campo magnético produzido pela bobina e a atracção de um núcleo de ferro faz disparar do disjuntor. O funcionamento é instantâneo.

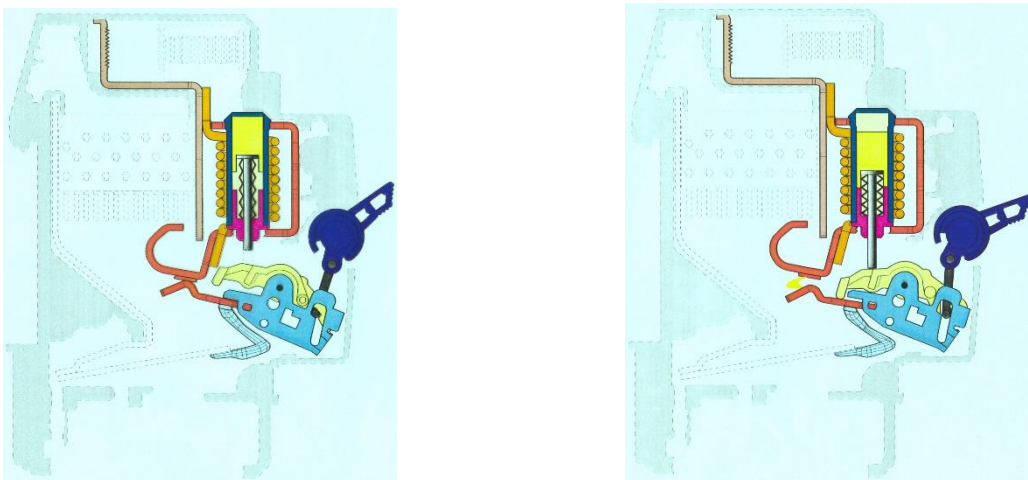


Fig. 3 – Relé electromagnético

a) - em repouso

b) - em funcionamento

Tipos de Disjuntores

Existem dois tipos de disjuntores segundo as normas de fabrico.

- Disjuntores tipo industrial

Obedecem à norma CEI 60947.

As características mais importantes são:

- Correntes estipuladas, I_n , sem limites ou definições impostos.

Normalmente é reguláveis.

- Tensão estipulada, U_n , limitada a 1000 volts.

- Curva característica definida pelo fabricante.

- O poder de corte é indicado como Poder de corte último, I_{cu} , e poder de corte em serviço, I_{cs} .

I_{cu} - corresponde ao máximo poder de corte do aparelho, efectuado com um único ensaio.

I_{cs} – poder de corte do aparelho, garantido para um funcionamento múltiplo.



Fig. 4 – Disjuntor tipo industrial tetrapolar

- Disjuntores tipo doméstico

Obedecem à norma CEI 60898.

As características mais importantes são:

- Correntes estipuladas limitadas a 125 A . Não são reguláveis.
- Tensão estipulada limitada a 440 voltes.
- O poder de corte é indicado como Poder de corte estipulado, Pdc em kA, e poder de corte em serviço, Ics em ampere, A.

Pdc - corresponde ao máximo poder de corte do aparelho, efectuado com um único ensaio.

Ics – poder de corte do aparelho, garantido para um funcionamento triplo seguido.

- Previstos para protecção contra sobrecargas e contra curto-circuitos.



Fig. 5 – Exemplos de disjuntores, unipolar e tripolar

- Curvas características de funcionamento: tipos B, C e D.

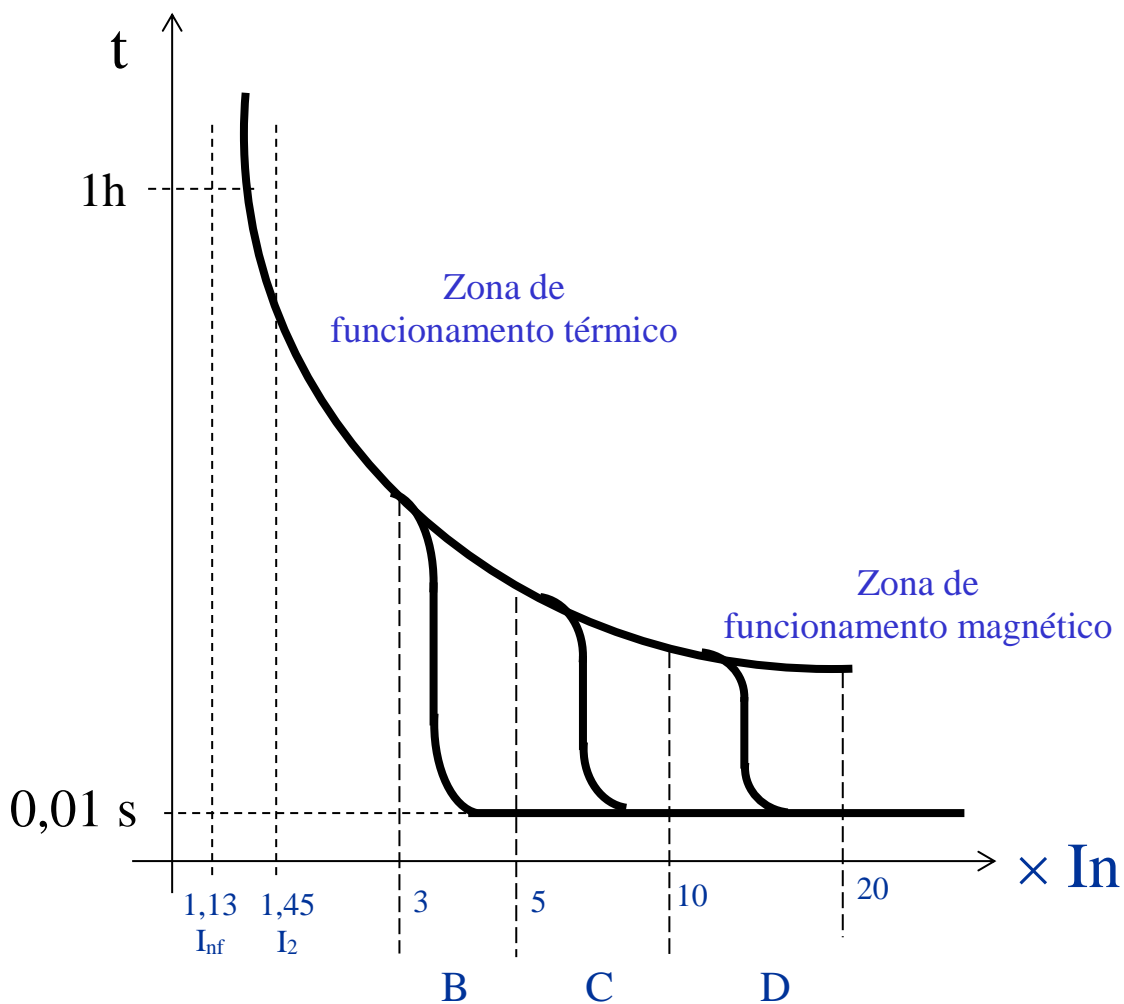


Fig. 5 – Curvas características dos disjuntores tipo doméstico

Observam-se no funcionamento dos disjuntores domésticos duas zonas distintas: zona de funcionamento térmico, comum às três curvas e a zona de funcionamento magnético, diferenciadas.

In – corrente estipulada do disjuntor: valor para o qual o disjuntor não funciona.

Inf – corrente convencional de não funcionamento: valor para o qual o disjuntor não deve funcionar durante o tempo convencional.

I_2 – corrente convencional de funcionamento: valor para o qual o disjuntor deve funcionar antes de expirar o tempo convencional.

Os tempos convencionais referidos apresentam-se no quadro seguinte.

| Tempos convencionais de funcionamento dos Disjuntores segundo CEI 60898 | |
|---|------------------------|
| Corrente estipulada do Disjuntor (I_n) | Tempo convencional (t) |
| ≤ 63 A | 1 h |
| ≥ 63 A | 2 h |

Quadro 1 – Tempos convencionais dos disjuntores domésticos

Na quadro seguinte são apresentados os valores estipulados e respectivas correntes convencionais dos disjuntores normalizados desde 10 A e até 125 A, segundo a norma CEI 60898.

DISJUNTORES SEGUNDO CEI 60898

| Corrente estipulada I_n (A) | Corrente convencional de não funcionamento I_{nf} (A) | Corrente convencional de funcionamento I_2 (A) |
|-------------------------------|---|--|
| 10 | 11 | 14 |
| 16 | 18 | 23 |
| 20 | 22 | 29 |
| 25 | 28 | 36 |
| 32 | 36 | 46 |
| 40 | 45 | 58 |
| 50 | 56 | 72 |
| 63 | 71 | 91 |
| 80 | 90 | 116 |
| 100 | 113 | 145 |
| 125 | 141 | 181 |

Quadro 2 – Tabela de correntes estipuladas e correntes convencionais dos disjuntores domésticos

No quadro seguinte apresentam-se as principais características dos disjuntores de baixa tensão.

| DISJUNTORES DE BAIXA TENSÃO | | |
|--|--|--|
| Características Eléctricas | Tipos | |
| | Doméstico EN 60898 | Industrial CEI 947-2 |
| Tensão estipulada - U_N | ≤ 440 V | ≤ 1000 V |
| Corrente estipulada - I_N | $I_N \leq 125$ A | Não limitadas |
| Disparo térmico | $1,13 \times I_N$ a $1,45 \times I_N$ | $1,05 \times I_N$ a $1,30 \times I_N$ regulável |
| Disparo magnético | Curvas: B – 3 a $5 \times I_n$ C – 5 a $10 \times I_n$ D – 10 a $20 \times I_n$ | Curvas do fabricante |
| Poder de corte estipulado- Pdc Poder de corte ultimo - I_{CU} | Pdc, $I_{cn} \leq 25$ kA | I_{CU} |
| Poder de corte em serviço - I_{CS} | $I_{cn} \leq 6$ kA $\Rightarrow I_{CS} = I_{cn}$ $I_{cn} > 6$ kA $\Rightarrow I_{CS} = 0,75 \times I_{cn}$ $I_{cn} \leq 10$ kA $\Rightarrow I_{CS} = 0,75 \times I_{cn}$ $I_{cn} > 10$ kA $\Rightarrow I_{CS} = 0,50 \times I_{cn}$ | $I_{CS} = \% I_{CU}$ |

2. ESCOLHA DE DISJUNTORES

Na protecção de canalizações contra sobrecargas e curto-circuitos em instalações domésticas usam-se quase exclusivamente disjuntores.

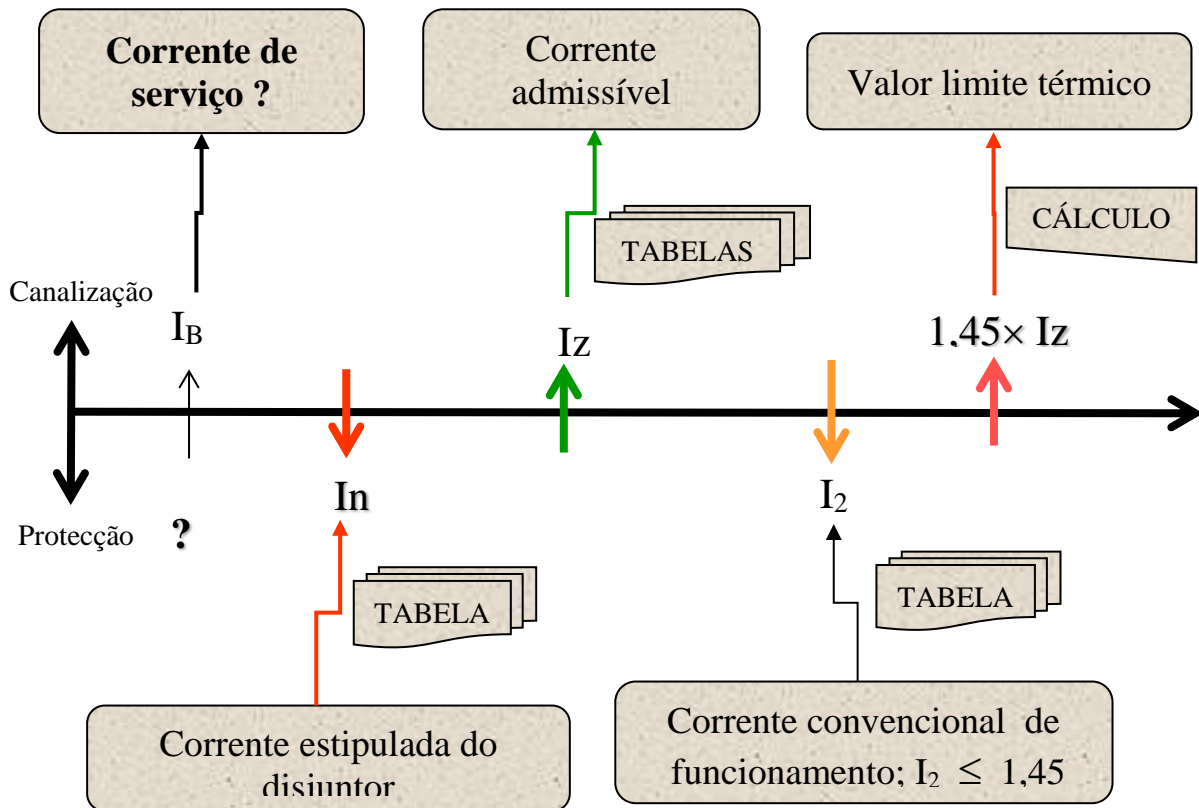
No cálculo dos disjuntores é necessário conhecer primeiro as características da canalização a proteger. O tipo de condutor ou cabo, o local da instalação, a proximidade de outros cabos, entre outros, determinam o valor da corrente admissível (I_z) na canalização eléctrica.

A escolha final assenta em duas condições de protecção contra sobrecargas:

- 1ª condição: a corrente de funcionamento do disjuntor, I_2 , deve ser inferior ao valor limite térmico da canalização (45% acima de I_z).

- 2ª condição: a corrente de serviço, I_B , deve ser inferior ao valor da corrente estipulada do disjuntor e este inferior ao da corrente admissível na canalização eléctrica.

O algoritmo de cálculo assenta no esquema seguinte.



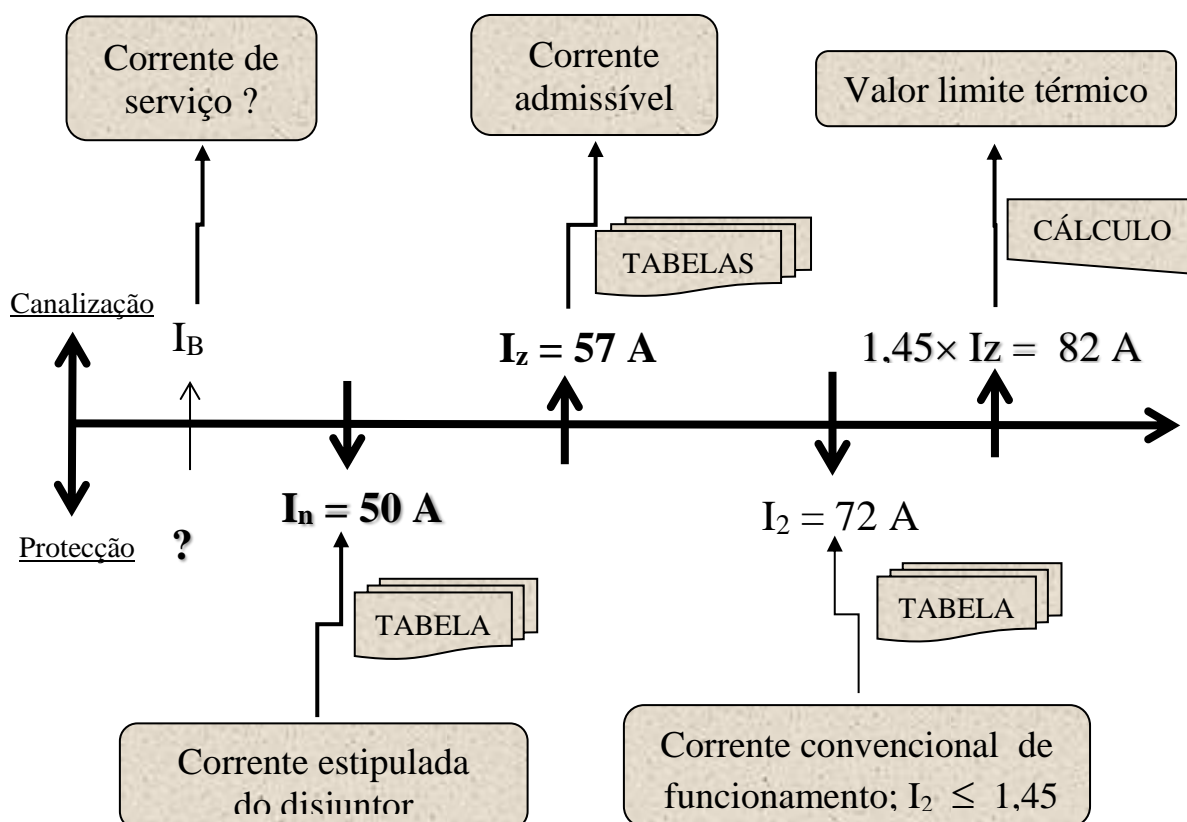
Condições: $1^a \Rightarrow I_2 \leq 1,45 \times I_Z$; $2^a \Rightarrow I_B \leq I_N \leq I_Z$

Exemplo : Determinar a corrente estipulada dos disjuntores tipo doméstico para protecção de um cabo VV 0,6/1kV 5G10, fixo á parede por braçadeiras.

Nas tabelas de correntes admissíveis encontramos, para aquele cabo e naquelas condições, o valor da corrente admissível de $I_Z = 57$ A.

Multiplicando este valor por 1,45 obtemos o valor limite térmico do cabo (82 A).

No quadro 2 da página 6 encontramos um valor de corrente convencional de funcionamento de disjuntor de 72 A, como mais próximo do valor limite térmico, e que se refere a um disjuntor de corrente estipulada de 50 A.



Condições: $1^a \Rightarrow I_2 \leq 1,45 I_z$; $2^a \Rightarrow I_B \leq I_n \leq I_z$
 $1^a \Rightarrow 72 \leq 82$; $2^a \Rightarrow I_B \leq 50 \leq 57$

O disjuntor de 50 A é o indicado desde que corrente de serviço (I_B) não ultrapasse esse valor.

Em boa verdade, basta verificar se $I_n \leq I_z$ e o disjuntor doméstico estará calculado dada a coincidência do factor multiplicativo de 1,45 entre I_n e I_2 , tal como entre I_z e o limite térmico, não sendo necessário o algoritmo para estes disjuntores.

No entanto para os disjuntores industriais e para os fusíveis tem de ser aplicado.

Não esquecer que deve sempre ser analisada a regra do poder de corte para a protecção ao curto-circuito. O poder de corte do disjuntor deve ser, no mínimo, igual ao valor da corrente de curto circuito no local de instalação.