



**Universidade Federal do Espírito Santo**  
**Centro Tecnológico**  
**Departamento de Engenharia Elétrica**  
**Prof. Hélio Marcos André Antunes**

# **Unidade 4: Proteção em Instalações Elétricas- Aula 08**

Instalações Elétricas I  
Engenharia Elétrica

## 4.1- Prescrições da NBR 5410

---

- A NBR 5410/2004 estabelece prescrições fundamentais para garantir a segurança de pessoas, animais domésticos e bens, permitindo o uso da instalação elétrica sem riscos.
- As principais prescrições para proteção da instalação elétrica são:
  1. Proteção contra Choques Elétricos;
  2. Proteção contra Efeitos Térmicos;
  3. Proteção contra Sobrecorrentes;
  4. Proteção contra Sobretensões.
- Neste capítulo serão tratados os itens 1 a 3.
- Na Unidade 9 será tratado o dispositivo de proteção contra sobretensão (DPS).

## 4.2- Conceitos Fundamentais

- Sobrecorrentes:
  - São valores que excedem o valor da corrente nominal. Tem como origem:
    - Sobrecargas;
    - Falta elétrica (curto-circuito).
- Correntes de sobrecarga:
  - São extremamente prejudiciais ao sistema elétrico, provocando a elevação de temperatura e danos ao circuito.
- Correntes de curto-circuito:
  - São provenientes de falhas ou defeitos graves da instalação, tais como:
    - Falha ou rompimento da isolação entre fase e terra, fase e neutro e entre fases distintas.
  - Podem gerar correntes da ordem de 100 a 1000 pu.

## 4.3- Proteção contra Sobrecorrentes

- Como principais dispositivos para proteção contra sobrecarga e curto-circuito temos:

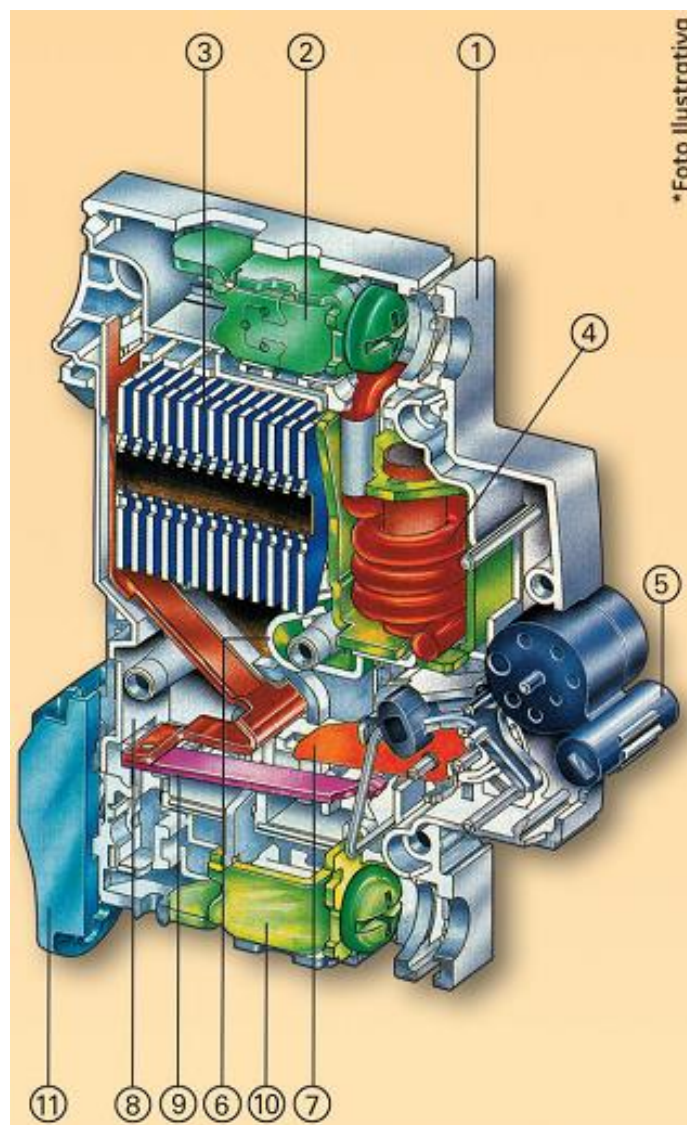


### 4.3.1- Disjuntores Termomagnéticos (DTM)

---

- São dispositivos que garantem simultaneamente:
  - Manobra;
  - Proteção contra correntes de sobrecarga e curto-circuito.
- Possuem aplicações em instalações elétricas residenciais, comerciais e industriais.
- São cobertos por uma normatização NBR IEC 60947-2 (Para tensões inferiores a 1000  $V_{ca}$  e 1500  $V_{cc}$ ).
- Disjuntores com tensão inferior a 400  $V_{ca}$  e corrente inferior a 125A devem atender a NBR IEC 60898.
- Vantagem:
  - Permite o religamento sem substituição de componentes.

# Partes Componentes dos Disjuntores

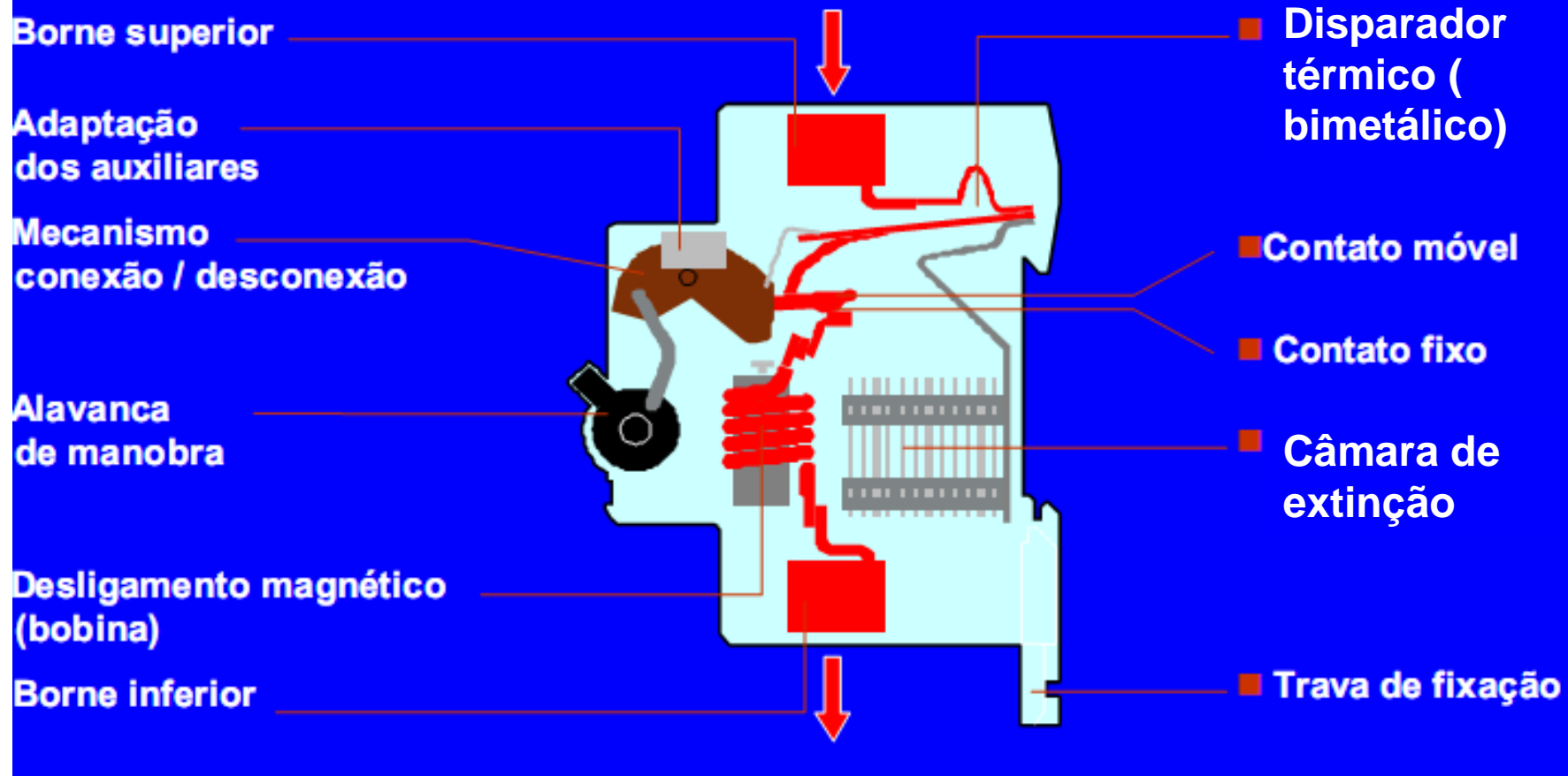


- ① - Parte externa, termoplástica
- ② - Terminal superior
- ③ - Câmara de extinção de arco
- ④ - Bobina responsável pelo disparo instantâneo (magnético)
- ⑤ - Alavanca:  
0 - Desligado  
I - Ligado
- ⑥ - Contato fixo
- ⑦ - Contato móvel
- ⑧ - Guia para o arco - sob condições de falta, o contato móvel se afasta do contato fixo e o arco resultante é guiado para a câmara de extinção, evitando danos no bimetetal, em caso de altas correntes (curto-circuito)
- ⑨ - Bimetetal - responsável pelo disparo por sobrecarga (térmico)
- ⑩ - Terminal inferior
- ⑪ - Clip para fixação no trilho DIN

# Funcionamento do Disjuntor

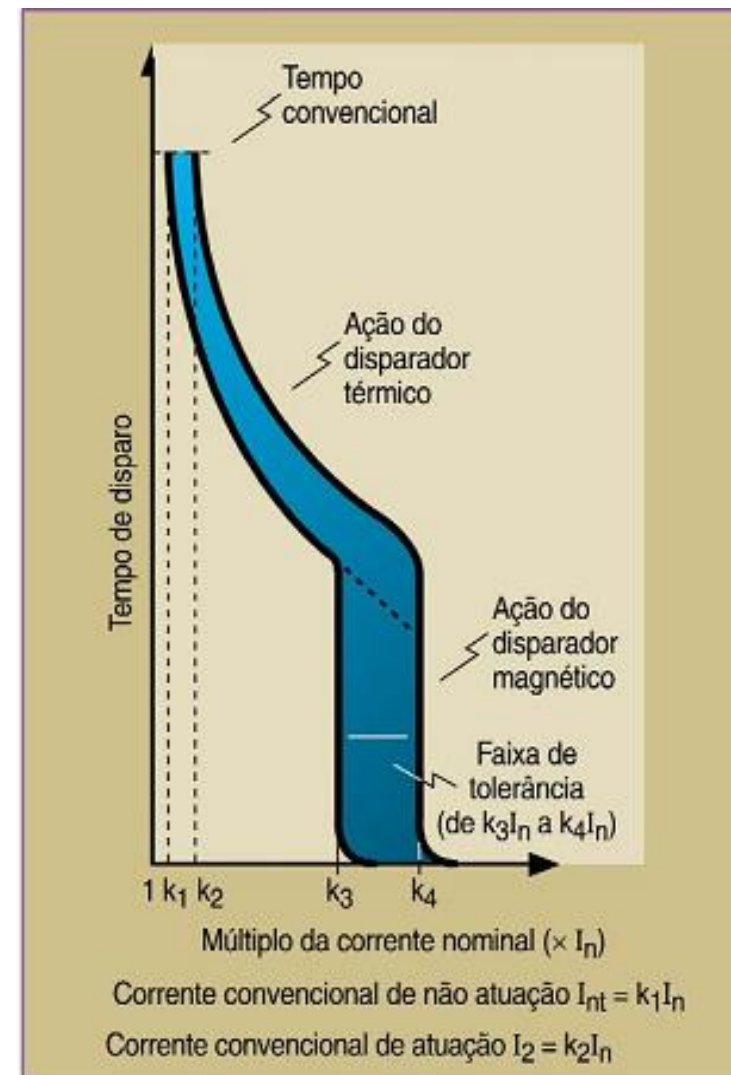
## Disjuntores princípio de funcionamento

**MERLIN GERIN**



# Característica tempo-corrente de um DTM

- Disparador térmico:
  - Lâmina bimetálica.
- Disparador magnético:
  - Bobina (eletroímã).





# Instalação em Quadros de Distribuição (QD's)



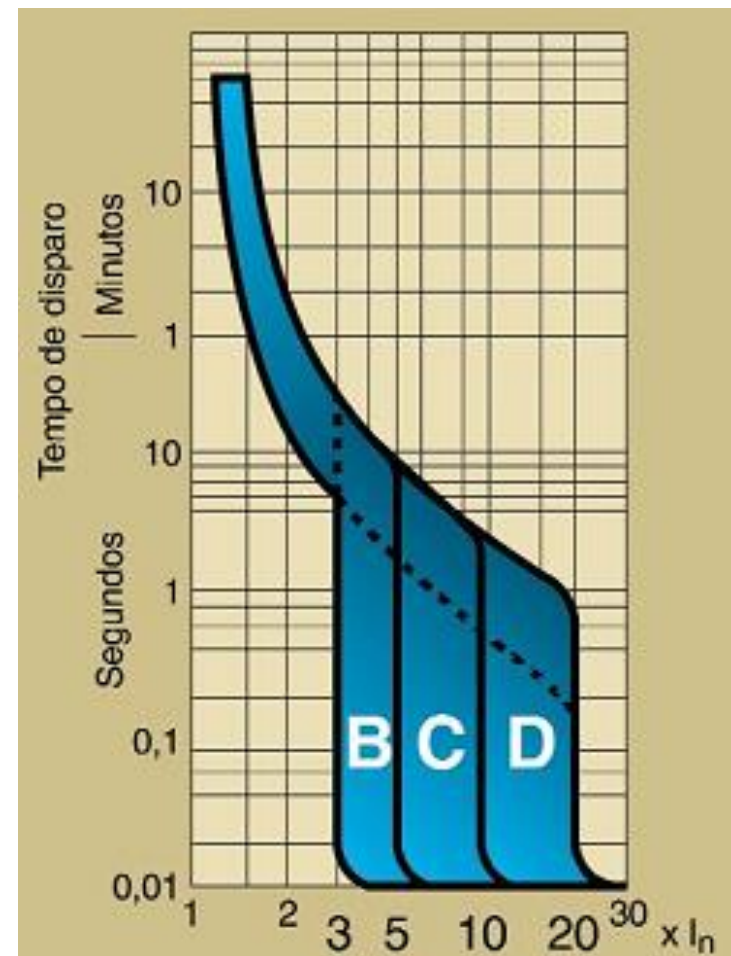
# Características dos Disjuntores

- Tensões Nominais:
  - Tensão nominal de operação ou de serviço ( $U_e$ );
  - Tensão nominal de isolamento ( $U_i$ );
  - Geralmente  $U_i = U_e$ .
- Corrente Nominal:
  - Corrente nominal ( $I_n$ ).
  - Valores Padronizados NBR IEC 60898 (Temperatura ambiente de 30°C):
    - $I_n = 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100$  e 125 A.
- Correntes Convencionais:
  - Corrente convencional de atuação ( $I_2$ );
  - Corrente convencional de não atuação ( $I_{nt}$ );
  - São todas função da corrente nominal ( $I_n$ ).

# Características dos Disjuntores

- Disparo Instantâneo
  - A Norma define as faixas para o disparo instantâneo (magnético) em:
    - B:  $3I_n$  a  $5I_n$
    - C:  $5I_n$  a  $10I_n$
    - D:  $10I_n$  a  $20I_n$
- Aplicações:

B	Aplicação	Tempo de Diparo
B	Cargas resistivas, como:	$0.1 < t < 45s$ ( $I_n \leq 32A$ )
	• Aquecedores, Chuveiros elétricos	$0.1 < t < 90s$ ( $I_n > 32A$ )
	• Fornos elétricos	
	• Iluminação incandescente	$t < 0.1s$
C	• Cargas indutivas ou com corrente de partida elevada	$0.1 < t < 15s$ ( $I_n \leq 32A$ )
	• Iluminação fluorescente	$0.1 < t < 30s$ ( $I_n > 32A$ )
	• Pequenos motores	$t < 0.1s$
D	• Circuitos com corrente elevada de partida como grandes motores e transformadores	$0.1 < t < 4s^{(1)}$ ( $I_n \leq 32A$ )
		$0.1 < t < 8s$ ( $I_n > 32A$ )
		$t < 0.1s$



# Características dos Disjuntores

- Fonte GE (Catálogo de mini-disjuntores)

IEC 898	
Intensidade	Tempo de Atuação
$1,13 I_n$	$t \geq 1h$ ( $I_n \leq 63A$ )
$1,45 I_n$	$t < 1h$ ( $I_n \leq 63A$ )
$2,55 I_n$	$1s < t < 60s$ ( $I_n \leq 32A$ )

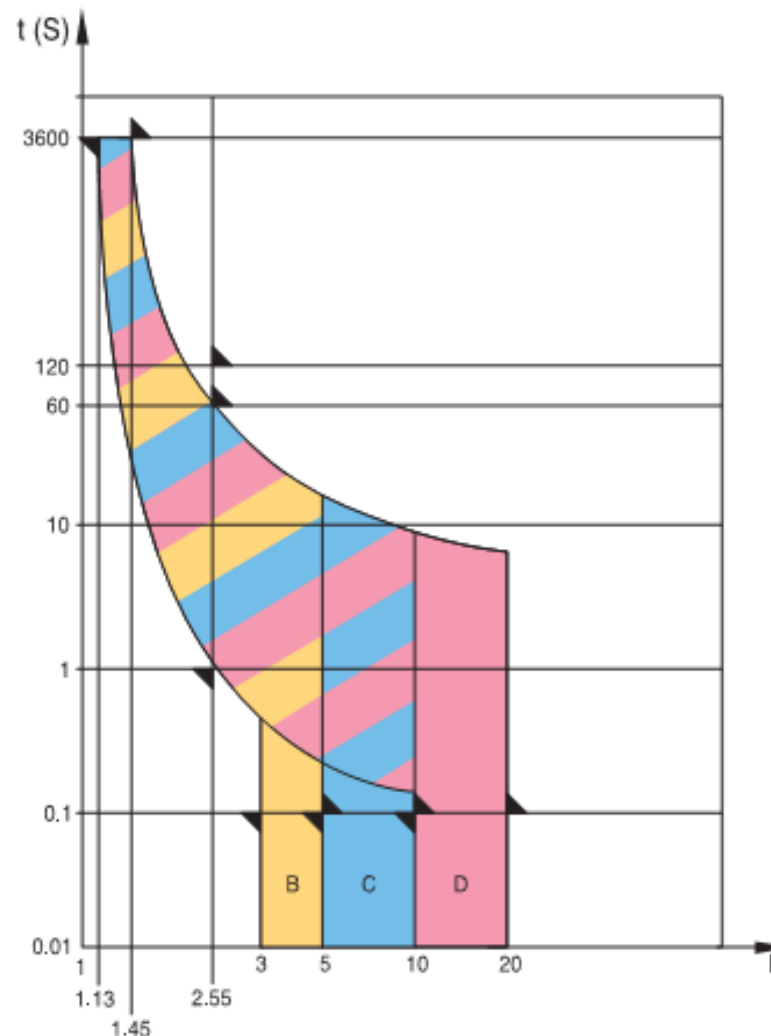
$I_{nt}$

$I_2$

$I_{nt}$  : Corrente convencional de não atuação.

$I_2$  : Corrente convencional de atuação.

IEC 898: Curva de Disparo

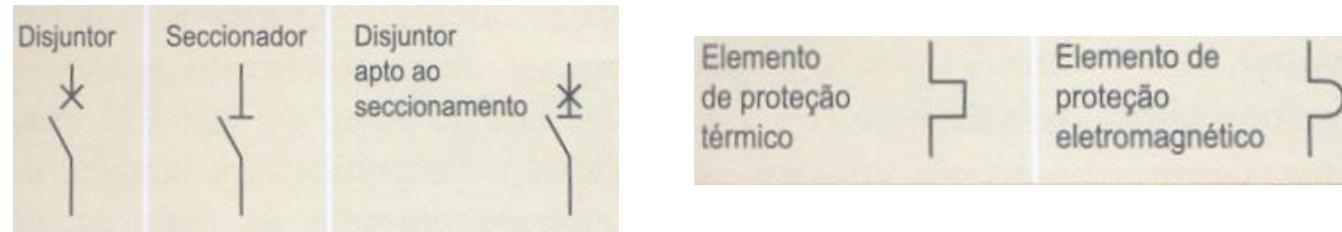


# Características dos Disjuntores

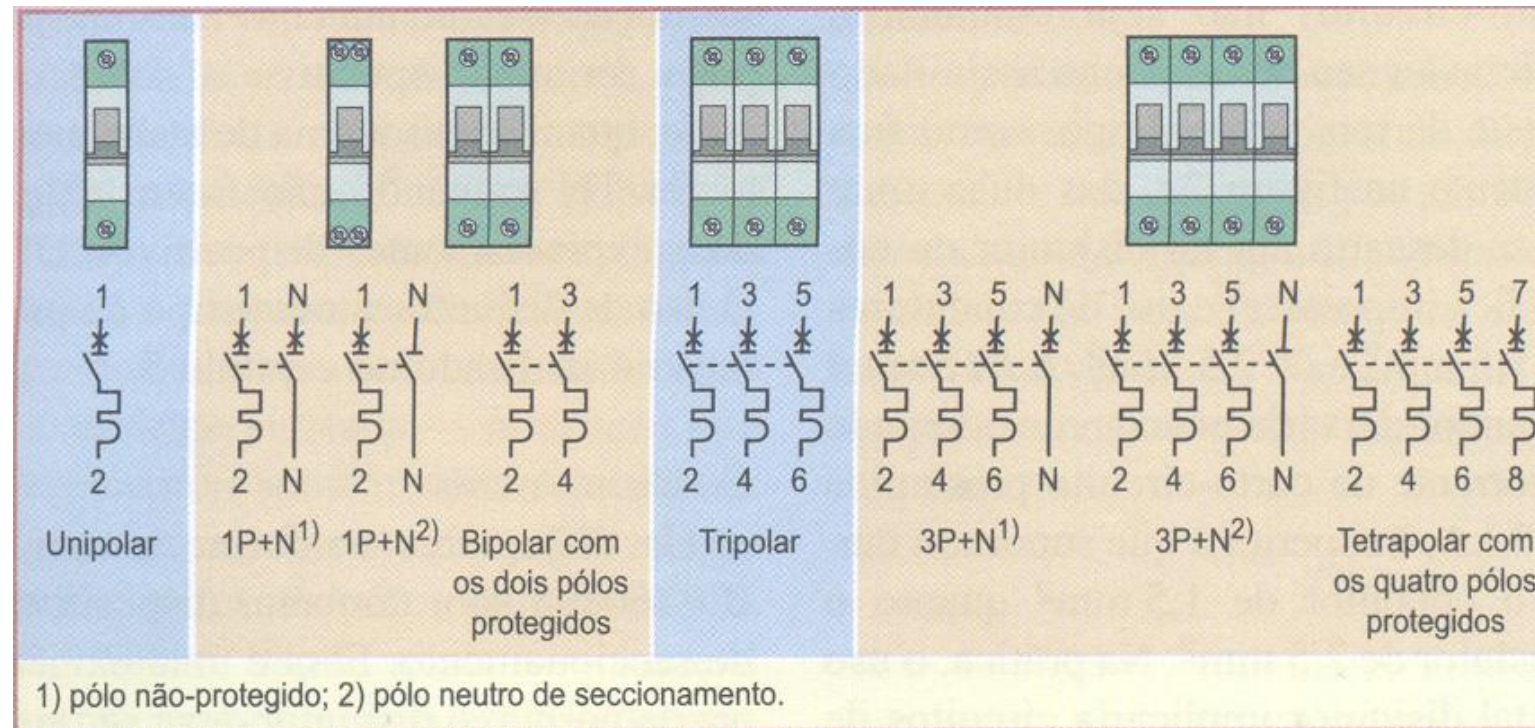
- Capacidade de interrupção:
  - IEC 60898 se refere a capacidade de interrupção nominal ( $I_{cn}$ ).
  - Valores padronizados de  $I_{cn}$ : 1,5, 3, 4, 5, 6, 10, 15, 20 e 25kA.
  - A capacidade de interrupção de serviço ( $I_{cs}$ ):
    - para  $I_{cn} \leq 6$  kA,  $I_{cs} = I_{cn}$ ;
    - para  $6 < I_{cn} \leq 10$  kA,  $I_{cs} = 0,75I_{cn}$  (mínimo 6 kA);
    - para  $I_{cn} > 10$  kA,  $I_{cs} = 0,5I_{cn}$  (mínimo de 7,5 kA).
  - O valor de  $I_{cs}$  deve ser utilizado, pois garante a operação do disjuntor mesmo após um curto-circuito.
- Quanto ao número de pólos:
  - Monopolar, Bipolar, Tripolar, Tetrapolar.

# Características dos Disjuntores

## Simbologia IEC



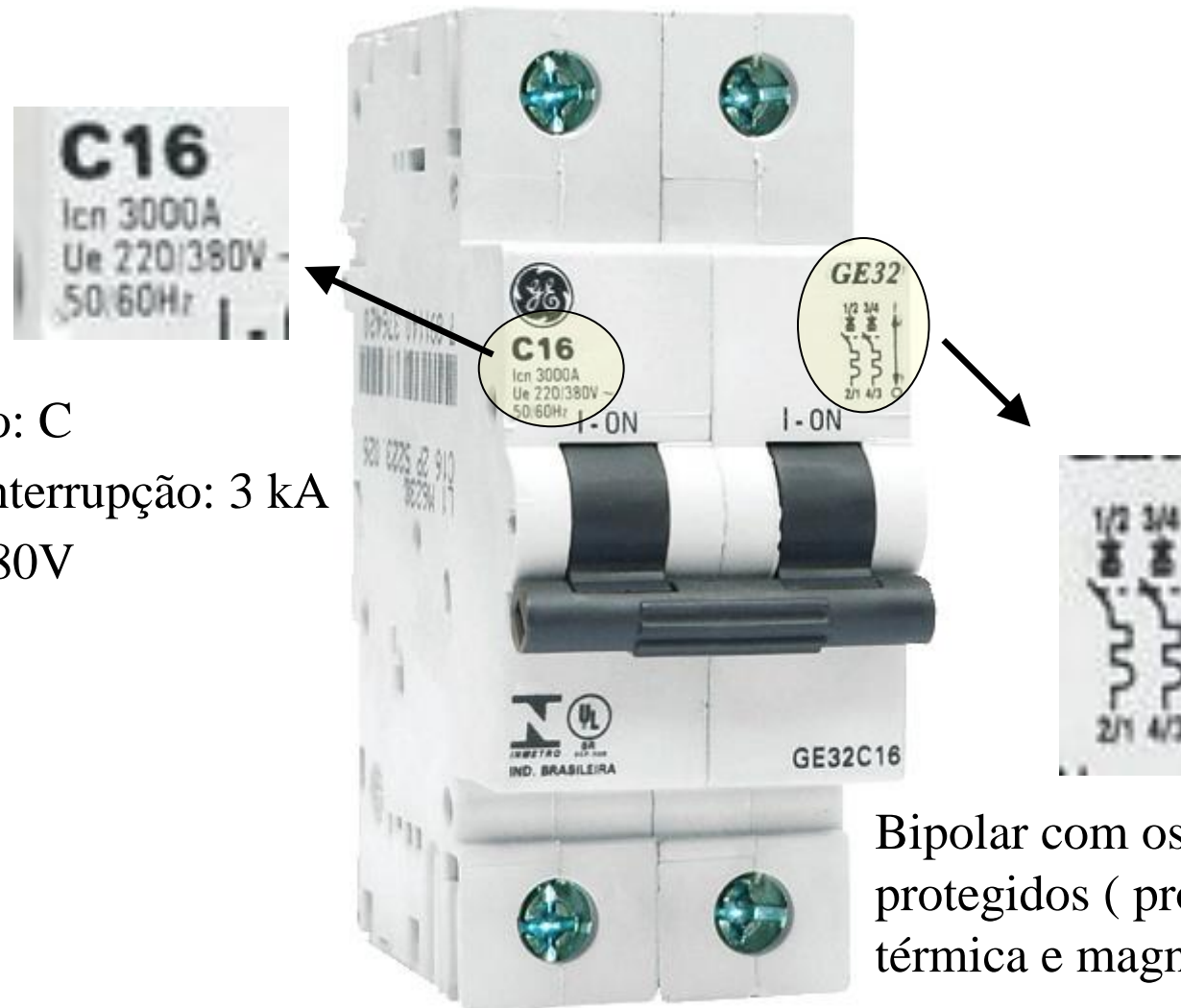
## Esquemas de Ligação





# Características dos Disjuntores

Curva de atuação: C  
Capacidade de interrupção: 3 kA  
 $U_e = U_n = 220V/380V$



Bipolar com os dois pólos protegidos ( proteção térmica e magnética)