

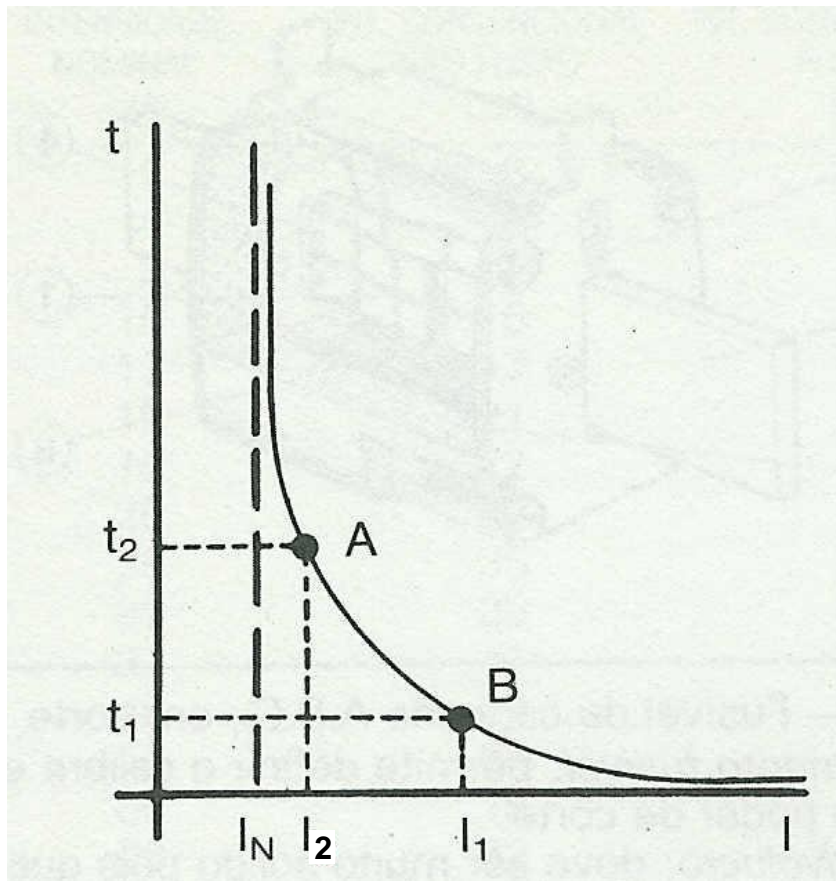


CTeSP – Instalações eléctricas e Automação

Aula 08 - Aparelhagem e Medidas Eléctricas



Curva característica do fusível

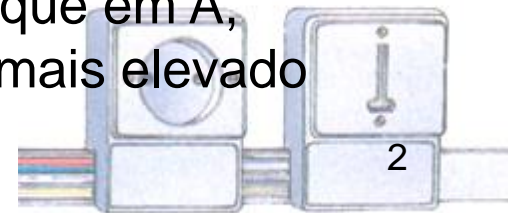


Jose Saraiva

A relação Intensidade da corrente (I) – tempo de fusão (t) é representada por uma curva designada por “curva característica do fusível”.

O fusível não funde para a sua intensidade nominal (I_N) ou calibre.

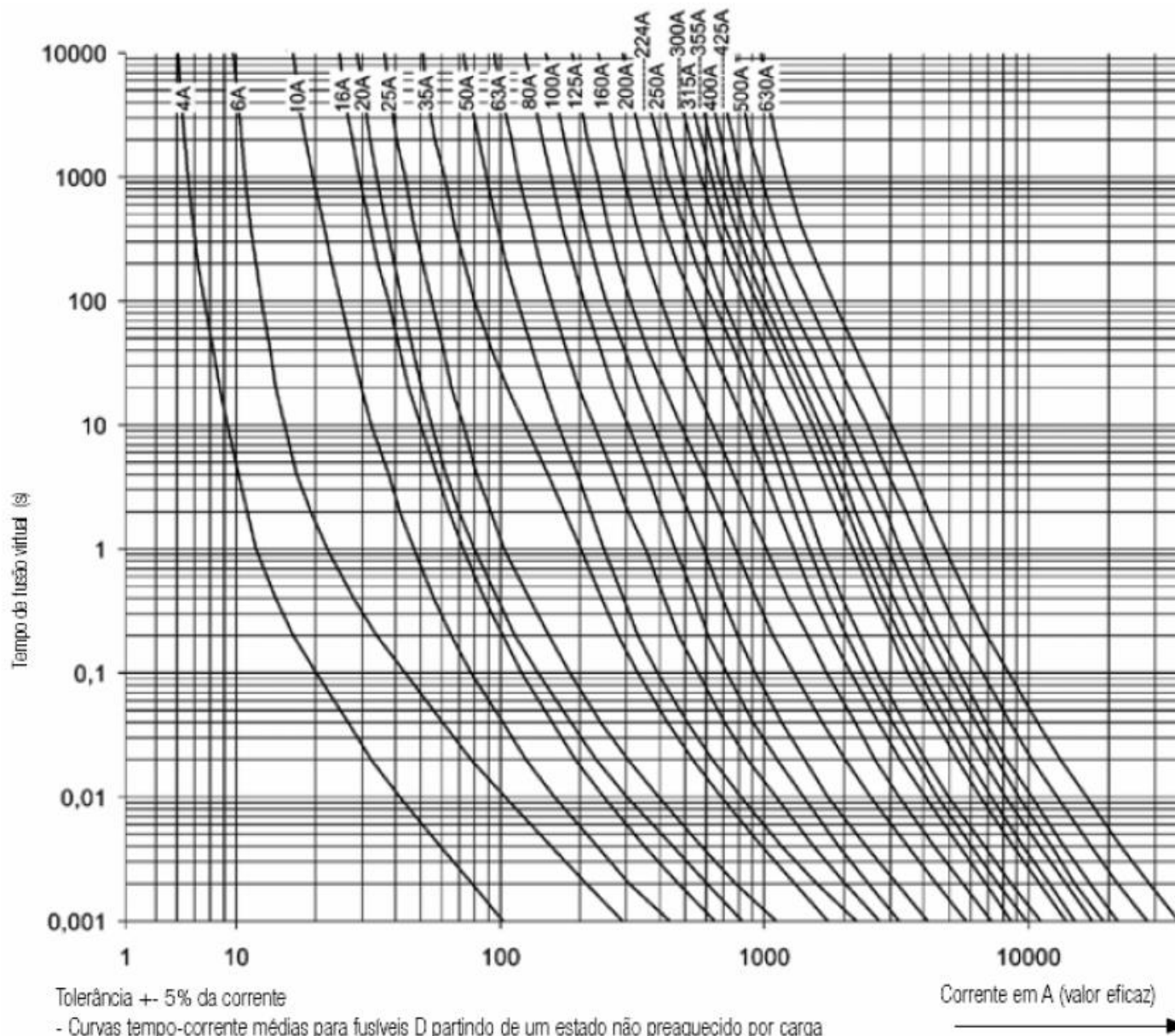
O fusível funde em B mais depressa do que em A, visto que I é mais elevado em B.



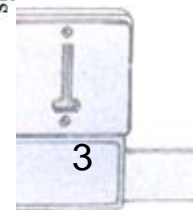


Aparelhagem eléctrica de Protecção

Fusível-NH



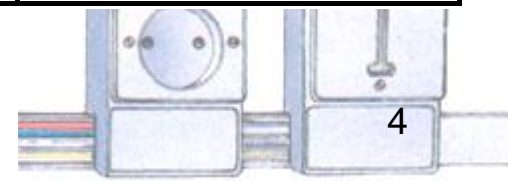
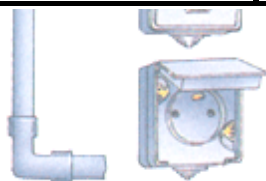
FONTE: Catálogo WEG de fusíveis





Aparelhagem eléctrica de Protecção Fusível

| FUSE TYPE | TYPICAL INDUSTRIAL APPLICATIONS | OPERATING RANGE |
|-------------------|--|-----------------|
| gG | General purpose fuse essentially for conductor protection | Full range |
| gM | Motor protection | Full range |
| aM | Motor circuits protection against short circuit only | Partial range |
| gN | North American fast acting fuse for general purpose applications, mainly for conductor protection (for example fuse class J and class L) | Full range |
| gD | North American general purpose time-delay fuse for motor circuit protection and conductor protection (for example: fuse class AJT, RK5 and A4BQ) | Full range |
| aR | IEC 269 fuse for semi conductor protection | Partial range |
| gTr | Transformer protection | Full range |
| gR, gS | Fuse for semi conductor protection and conductor protection | Full range |
| gL, gF, gI | Former type of fuses for conductor protection replaced today by the gG fuses | Full range |





Aparelhagem eléctrica de Protecção Fusível

| Correntes características dos Fusíveis dos fusíveis gG | | |
|--|---|--|
| Corrente estipulada I_n | Corrente convencional de não funcionamento I_{nf} | Corrente convencional de funcionamento I_2 |
| Até 4 A | $1,5 \times I_n$ | $2,1 \times I_n$ |
| $4 \text{ A} < I_n \leq 16 \text{ A}$ | $1,5 \times I_n$ | $1,9 \times I_n$ |
| $I_n > 16 \text{ A}$ | $1,25 \times I_n$ | $1,6 \times I_n$ |

| Tempos convencionais de funcionamento dos Fusíveis gG | |
|---|---|
| Corrente estipulada I_n | Tempo convencional de funcionamento t |
| Até 63 A | 1 h |
| $63 \text{ A} < I_n \leq 160 \text{ A}$ | 2 h |
| $160 \text{ A} < I_n \leq 400 \text{ A}$ | 3 h |
| $I_n > 400 \text{ A}$ | 4 h |



Aparelhagem eléctrica de Protecção

Fusível

| Correntes características dos Fusíveis dos fusíveis gG | | |
|--|---|--|
| Corrente estipulada I_n (A) | Corrente convencional de não funcionamento I_{nf} (A) | Corrente convencional de funcionamento I_2 (A) |
| 2 | 3 | 4 |
| 4 | 6 | 8 |
| 6 | 9 | 11 |
| 8 | 12 | 15 |
| 10 | 15 | 19 |
| 12 | 18 | 23 |
| 16 | 24 | 30 |
| 20 | 25 | 32 |
| 25 | 31 | 40 |
| 32 | 40 | 51 |
| 40 | 50 | 64 |
| 50 | 63 | 80 |
| 63 | 79 | 101 |
| 80 | 100 | 128 |
| 100 | 125 | 160 |
| 125 | 156 | 200 |
| 160 | 200 | 256 |
| 200 | 250 | 320 |
| 250 | 313 | 400 |
| 315 | 394 | 504 |
| 400 | 500 | 640 |
| 500 | 625 | 800 |
| 630 | 788 | 1008 |
| 800 | 1000 | 1280 |
| 1000 | 1250 | 1600 |

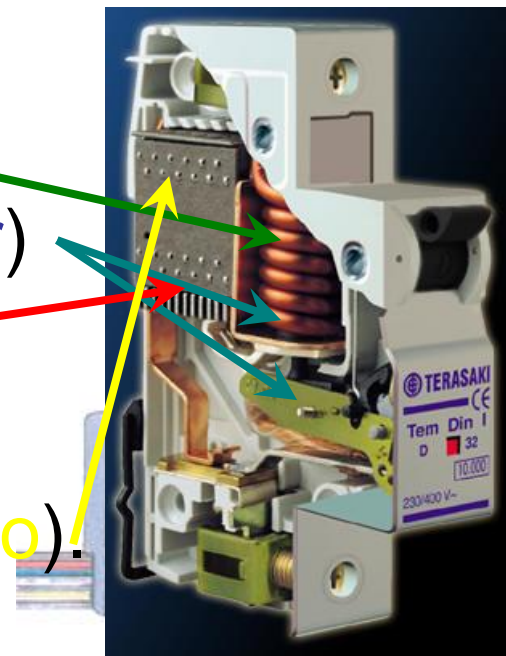
Jose Saraiva



Aparelhagem eléctrica

Disjuntor

- O disjuntor é um aparelho de corte, comando e protecção, dotado de conveniente poder de corte para correntes de curto-circuito e cuja actuação se pode produzir automaticamente em condições predeterminadas (artigo 39 RSIUEE).
- Na prática o disjuntor é constituído por um órgão de medida (**Relé**), com um órgão de disparo (**disparador**) e um órgão de corte (**interruptor**) dotado de mecanismo de extinção de arco eléctrico (**câmaras de extinção**).





Normas:

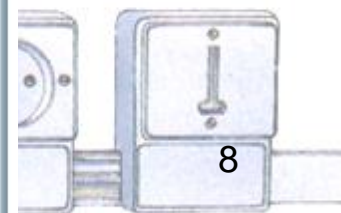
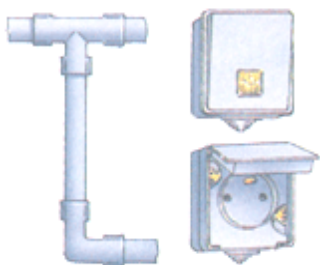
Aparelhagem eléctrica

Disjuntor

- Os disjuntores de BT são normalizados pela norma internacional IEC 60947-2;
 - Esta norma regula os disjuntores de BT quando a tensão nominal não ultrapassa 1000 V ca ou 1500 V cc;
- A norma IEC 60898 é especificamente para tensões e correntes nominais inferiores ou iguais a 440 V e 125 A respectivamente ;
 - Não se aplica aos disjuntores destinados à proteção de motores e àqueles cuja regulação de corrente seja acessível ao utilizador.
- As prescrições relativas aos disjuntores para equipamentos constam da IEC 60934, enquanto os disjuntores utilizados como dispositivos de arranque de motores são tratados, pelo menos parcialmente, pela IEC 60947-4.

Tab. I – As diferentes categorias de disjuntores BT

| Categoria | Características | Normas | Correntes nominais | Aplicações |
|--|--|------------------------------|---------------------------------|---|
| Minidisjuntores – Disjuntores para instalações domésticas e análogas | <ul style="list-style-type: none">Construção modular, montagem em trilho (quando padrão DIN)Disparador não ajustável | IEC 60898 | 0,5 a 125 A | Proteção de circuitos terminais em instalações com tensão de no máximo 440 VCA |
| Disjuntores para uso geral: <ul style="list-style-type: none">Disjuntores em caixa moldadaDisjuntores de potência | <p>Construção consagrada, e tecnologia em constante aperfeiçoamento. Ampla variedade de disparadores e acessórios</p> <p>Ao lado da tradicional construção aberta, versões em invólucros isolantes. Unidades de disparo versáteis e com amplos recursos, incluindo comunicação</p> | IEC 60947-2 | 40 a 3200 A 630 a 6300 A | <p>Proteção de circuitos principais, de distribuição e terminais</p> <p>Proteção do quadro geral (QGBT)</p> |
| Disjuntor-motor | Características apropriadas às dos motores. Podem ser usados como dispositivo de partida. | IEC 60947-2 IEC 60947-4.1 | 0,1 a 63 A | Circuitos de alimentação de motores, máquinas e processos industriais |
| Disjuntores para equipamentos | Dispositivos simples, geralmente proporcionando proteção contra sobrecargas mas não contra curtos-circuitos | IEC 60934 | 0,1 a 125 A | Destinados a ser incorporados a equipamentos de utilização (eletrodomésticos, bombas, etc.) |



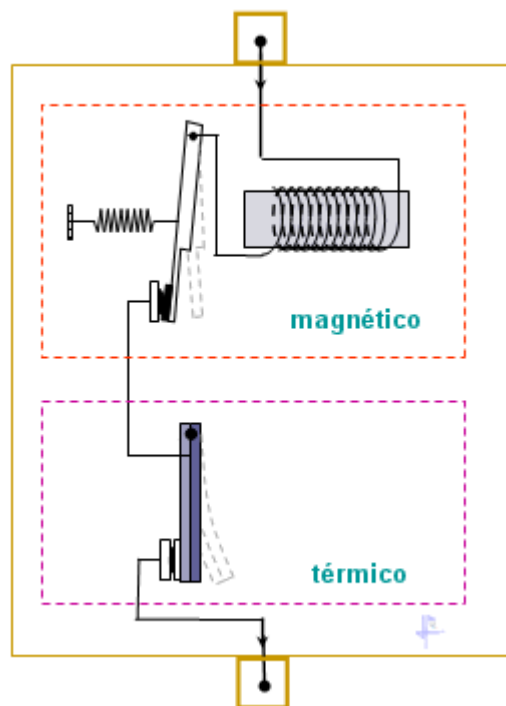


Aparelhagem eléctrica

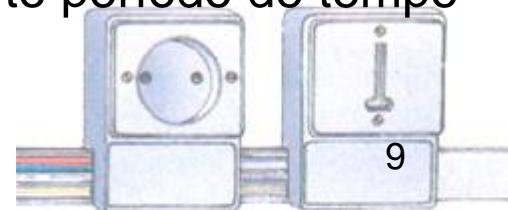
Disjuntor

- É um aparelho utilizado na protecção de circuitos eléctricos, contra curto-circuitos e sobrecargas em substituição dos fusíveis com a vantagem de em caso de actuação não ser necessária a sua substituição, bastando apenas efectuar um rearme manual na botoneira para o efeito.

Tipos de disparo



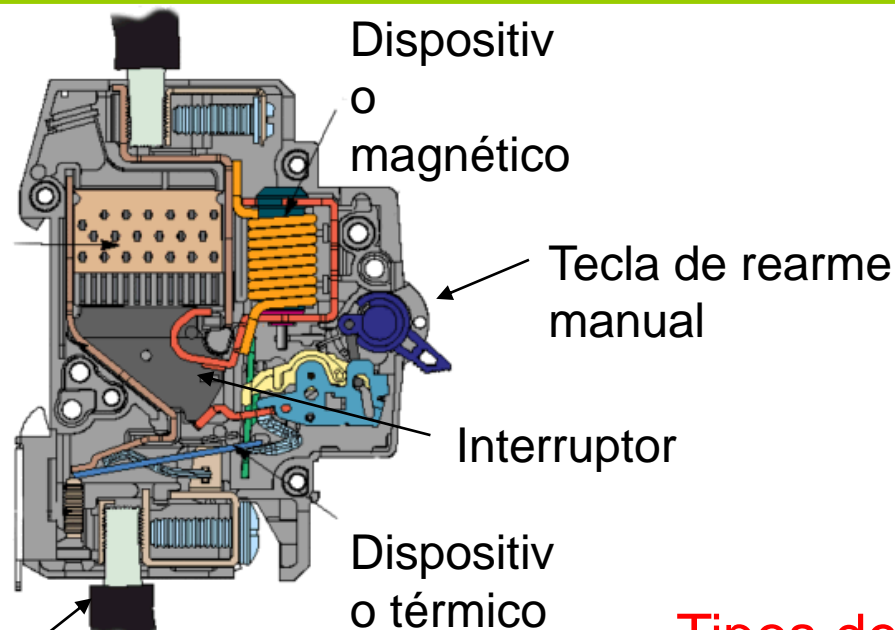
- Magnético:** Funciona à base de uma bobine em série com o circuito com um núcleo de material metálico que se movimenta de acordo com a intensidade de corrente que circula no circuito, em caso de curto-circuito é feito um accionamento mecânico do interruptor.
- Térmico:** Funciona à base de uma lâmina bimetálica deformável que faz o disparo térmico, quando passa uma corrente superior à nominal durante um certo período de tempo (sobrecarga).





Aparelhagem eléctrica

Disjuntor



Câmara de extinção de arco

Serve para eliminar o arco eléctrico no ambiente do interruptor, o mais rapidamente possível, de forma a proteger os contactos eléctricos do disjuntor.

Tipos de Disjuntores:

- Com disparador térmico;
- Com disparador magnético
- Com disparador magnetotérmico;
- Com disparador electrónico;

José • Disjuntor diferencial.



disjuntor

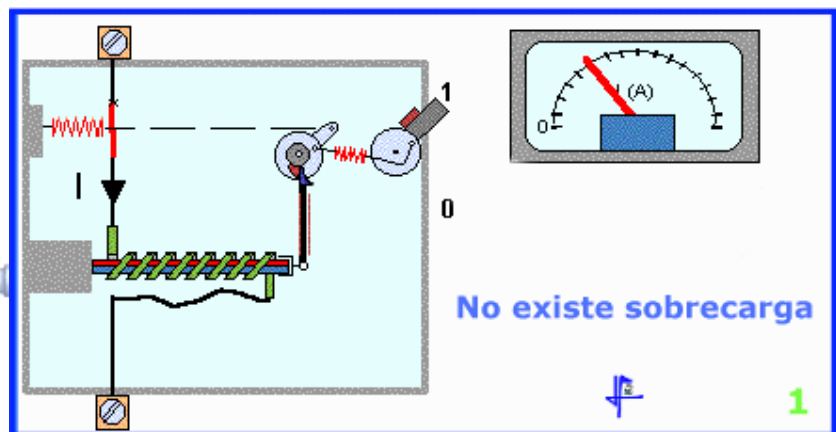




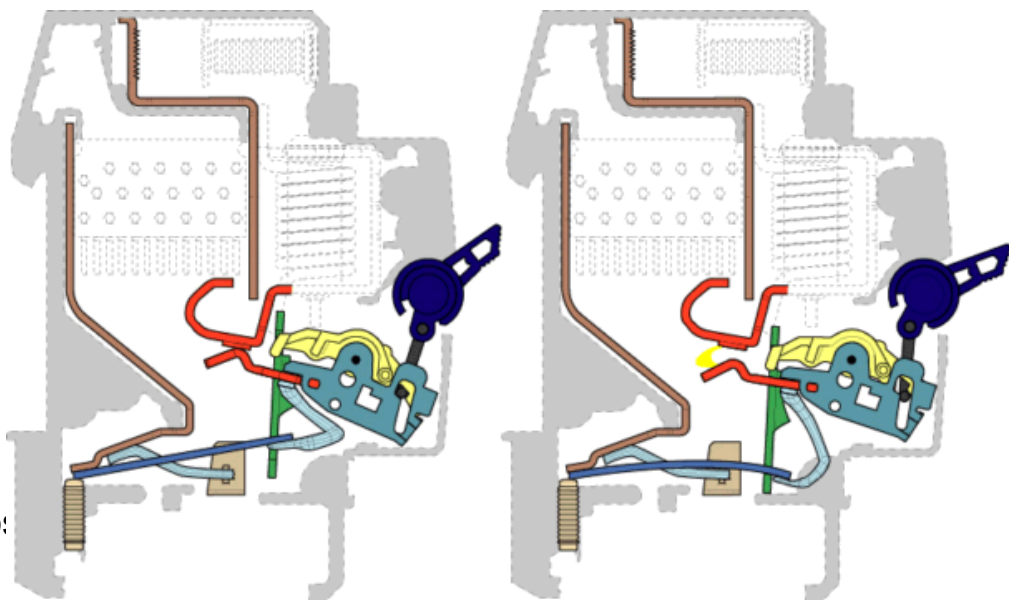
Aparelhagem eléctrica

Disjuntor

- Um **disparo térmico** por sobrecarga não acontece por si só, por exemplo num circuito onde existam apenas aquecedores, iluminação ou cargas resistivas, mas se forem todas ligadas em simultâneo ou forem adicionadas mais cargas ao circuito teremos um disparo térmico.
- No caso dos motores estes podem provocar disparos térmicos se for exigida uma potência superior à nominal, e ainda no arranque dos motores que podem atingir até 6 vezes a corrente nominal do mesmo.



Jo:

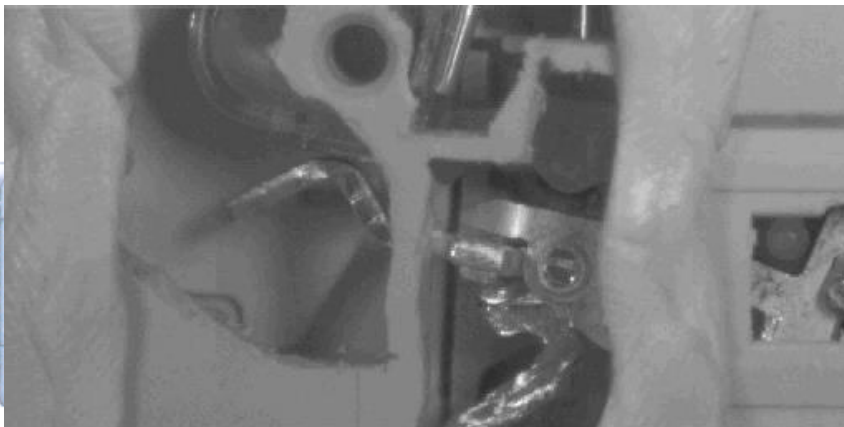
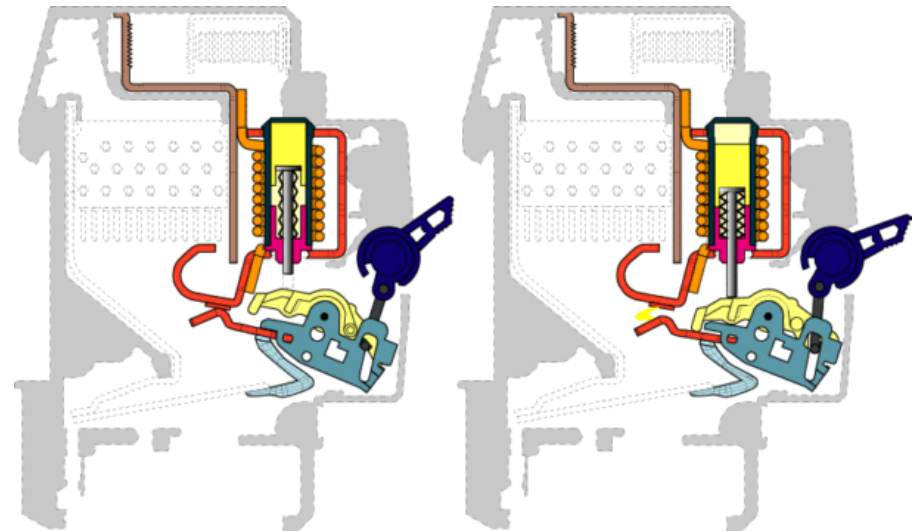
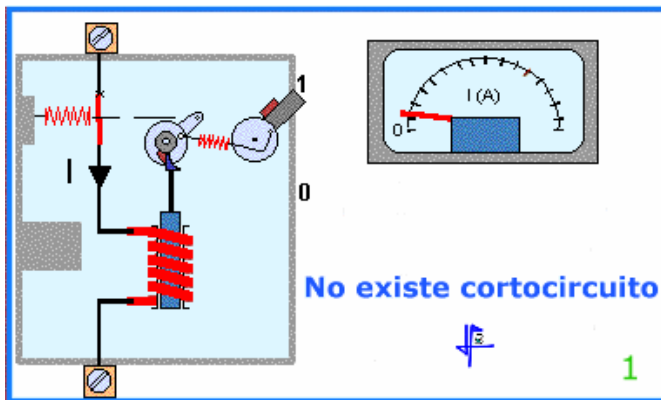




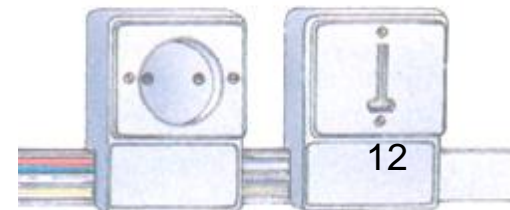
Aparelhagem eléctrica

Disjuntor

- Um **disparo magnético** acontece sempre que exista um curto-circuito, o que faz aumentar bruscamente a corrente no circuito, por sua vez essa corrente passa pelo circuito magnético do disjuntor que faz movimentar um núcleo metálico que acciona o órgão de disparo.



Saraiva

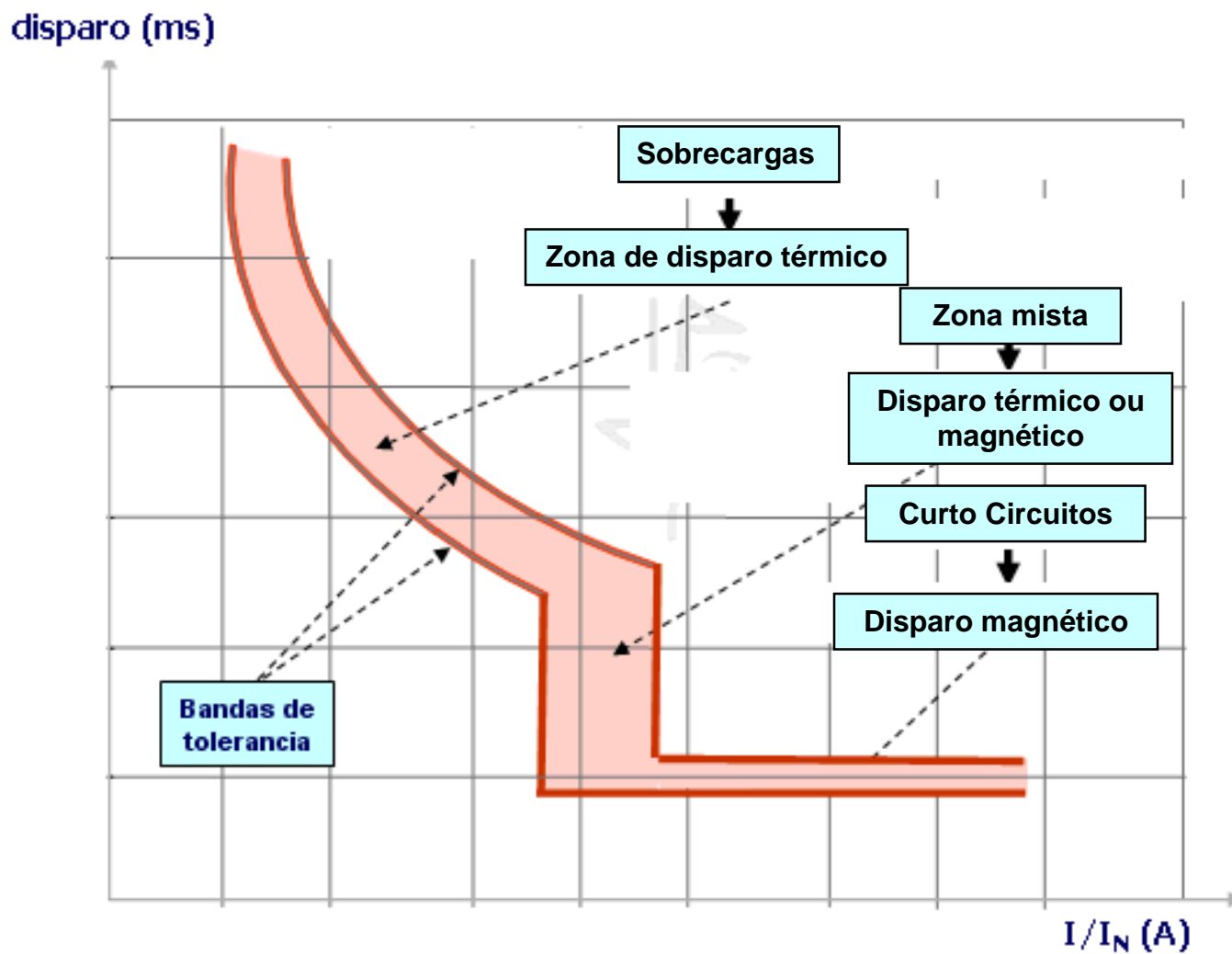




Aparelhagem eléctrica

Disjuntor

- Curva de disparo de um disjuntor

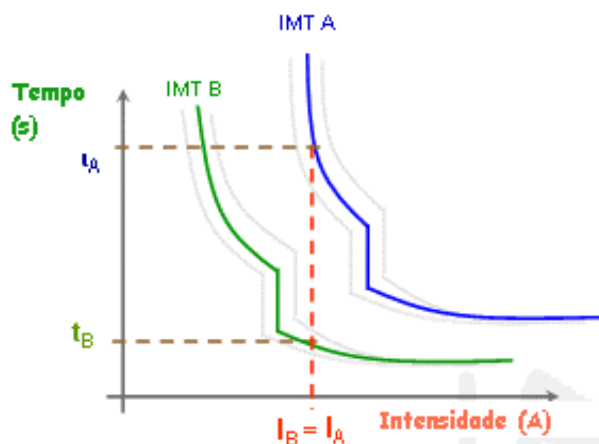




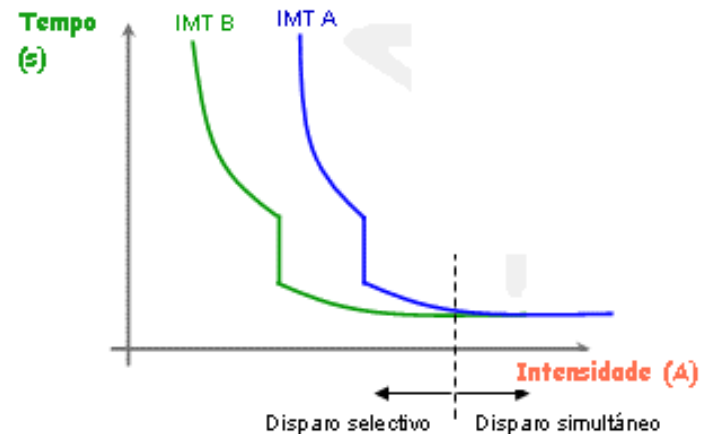
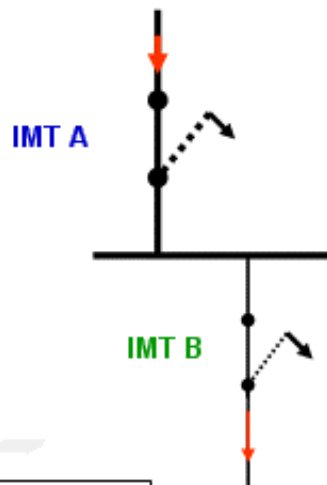
Aparelhagem eléctrica

Disjuntor

- Selectividade entre disjuntores
 - Diz-se que a selectividade existe sempre que o primeiro disjuntor a efectuar o disparo seja o disjuntor mais próximo do defeito.
 - Selectividade total – acontece sempre que o que foi dito anteriormente se verifique.
 - Selectividade parcial – acontece quando acima de determinados valores possa acontecer mais do que um disparo simultâneo.



Selectividade Total



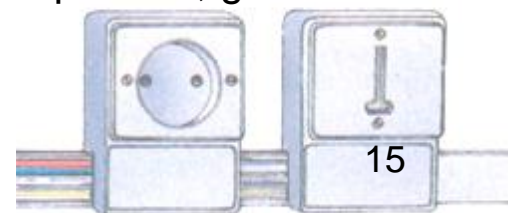
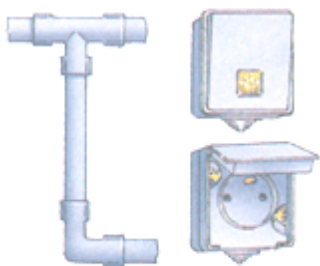
Selectividade parcial



Aparelhagem eléctrica

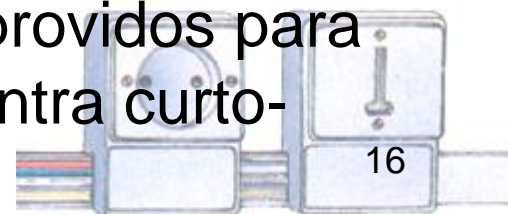
Disjuntor

- Existem dois tipos de disjuntores normalizados
 - Disjuntores tipo Industrial
 - Disjuntores tipo doméstico
- **Disjuntores tipo industrial**
 - Estes disjuntores obedecem à norma CEI 60947, e as características mais comuns são:
 - Correntes estipoladas I_n sem limites ou definições impostas e normalmente reguláveis;
 - Tensão estipulada U_n limitada a 1000 Volts;
 - Curva característica definida pelo fabricante;
 - Poder de corte:
 - Poder de corte último (I_{cu} – corresponde ao máximo poder de corte do aparelho, efectuado com um único ensaio);
 - Poder de corte em serviço (I_{cs} – Poder de corte do aparelho, garantido para um funcionamento múltiplo).





- Disjuntores do tipo doméstico
 - Os disjuntores do tipo doméstico obedecem à norma CEI 60898, e as características mais importantes são:
 - Corrente estipulada limitada a 125 A;
 - Não são reguláveis;
 - Tensão estipulada limitada a 440 volts;
 - 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.
 - Estes disjuntores são normalmente providos para a protecção contra sobrecargas e contra curto-circuitos.

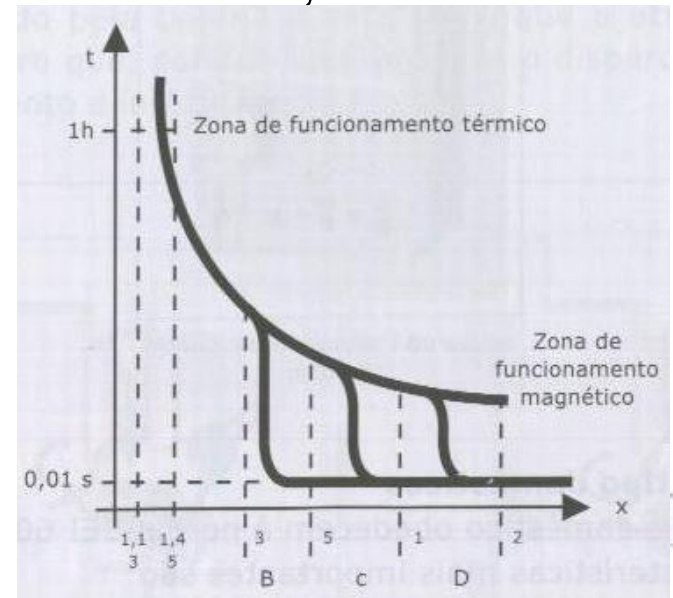




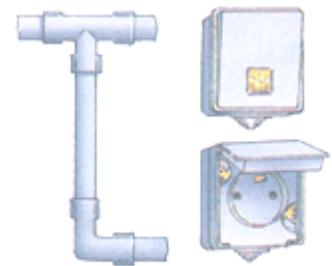
Aparelhagem eléctrica

Disjuntor

- Curvas características de funcionamento dos disjuntores:
 - Tipos B, C e D
 - Observam-se no funcionamento dos disjuntores domésticos duas zonas distintas de;
 - Zona de funcionamento térmico, comum às três zonas;
 - Zona de funcionamento magnético, Diferenciadas;



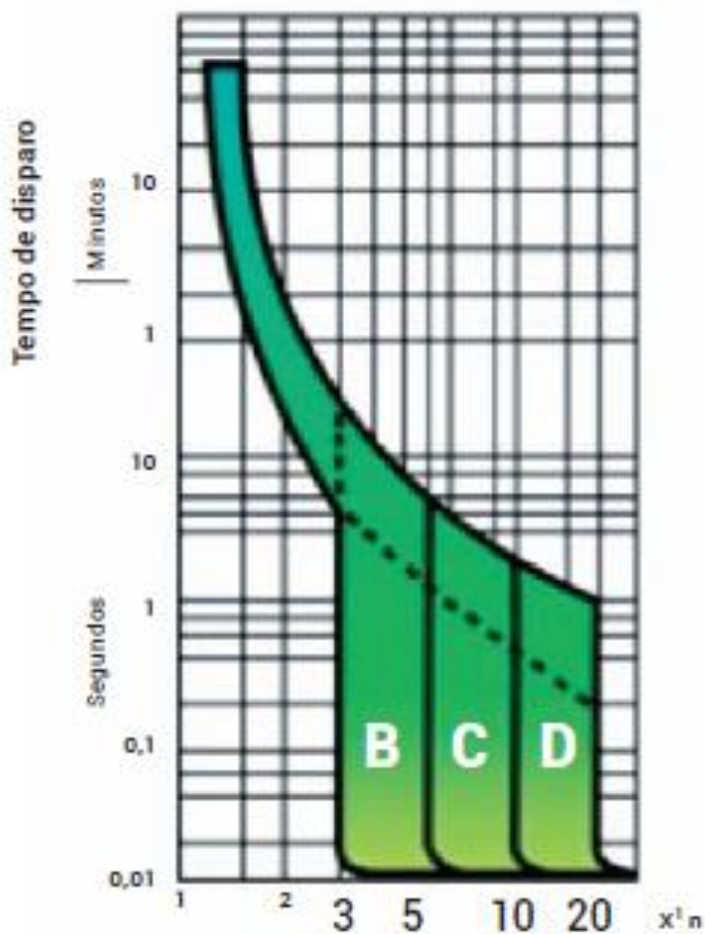
José Saraiva



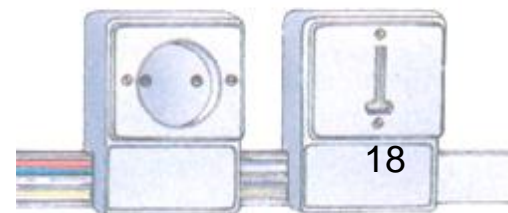


Aparelhagem eléctrica

Disjuntor



- **Curva B:** é utilizada na protecção das cargas mais favoráveis, como cargas resistivas, aquecimento, e outros;
- **Curva C:** é utilizada principalmente na protecção de tomadas de corrente e iluminação fluorescente;
- **Curva D:** é utilizada na protecção de cargas bastante indutivas, com correntes de arranque elevadas (motores eléctricos potentes, por exemplo), transformadores, entre outros.

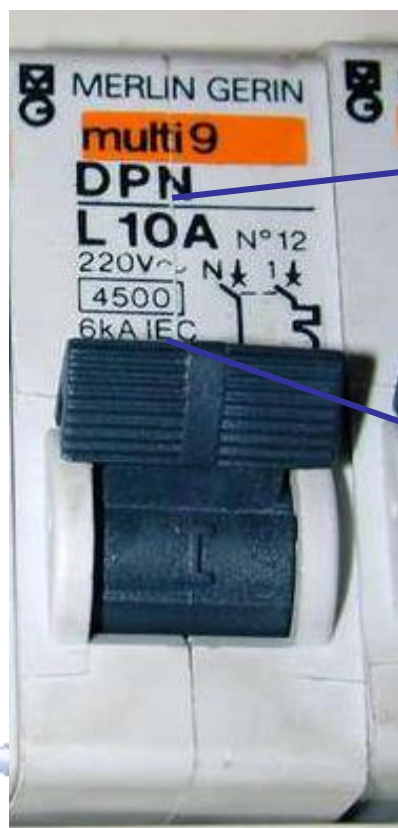




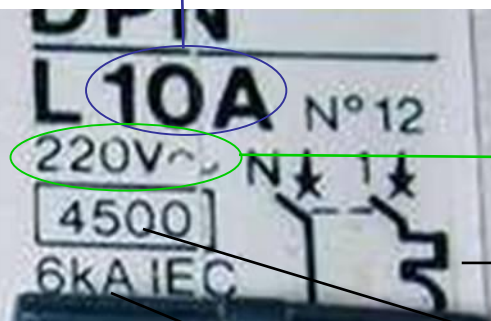
Aparelhagem eléctrica

Disjuntor

O que significam as marcações



Intensidade nominal



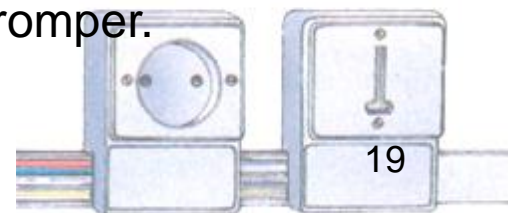
Tensão
nominal

Disjuntor
magnetotérmico

Poder de corte
(6 K A)

Poder de fecho
(4,5 K A)

O **poder de corte** é a maior intensidade de curto
– circuito que o disjuntor pode interromper.





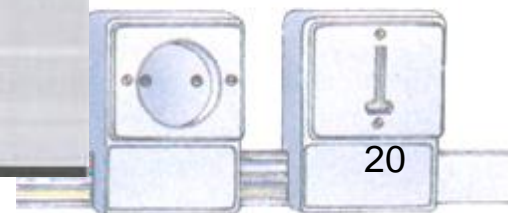
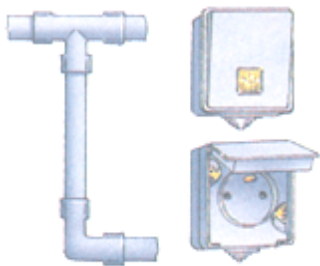
Aparelhagem eléctrica

Disjuntor

- Definição de características
 - I_n Corrente estipulada do disjuntor
 - É o valor para o qual o disjuntor não funciona.
 - I_{nf} Corrente convencional de não funcionamento
 - É o valor para o qual o disjuntor não deve funcionar durante o tempo convencional.
 - I_2 Corrente convencional de funcionamento
 - É o valor para o qual o disjuntor deve funcionar antes de expirar o tempo convencional.

| 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 |

Tabela 1 – Tempos convencionais





Aparelhagem eléctrica

Disjuntor

- Na tabela 2 estão apresentados os valores estipulados e respectivas correntes convencionais dos disjuntores domésticos normalizados (CEI 60898) desde os 10 A até aos 125 A

| 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 |

Tabela 2 - Correntes estipuladas e correntes convencionais dos disjuntores De BT



Aparelhagem eléctrica

Disjuntor

- No seguinte quadro apresentam-se as características dos disjuntores de BT segundo interpretação das normas.

| DISJUNTORES DE BAIXA TENSÃO | | |
|---------------------------------------|--|---|
| Características Eléctricas | Tipos | |
| | Doméstico EN 60898 | Industrial CEI 947-2 |
| Tensão estipulada - U_n | $\leq 440 \text{ V}$ | $\leq 1000 \text{ V}$ |
| Corrente estipulada - I_n | $I_n \leq 125 \text{ A}$ | 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 - P_{dc} | $P_{dc}, I_{cn} \leq 25 \text{ kA}$ | I_{cu} |
| Poder de corte ultimo - I_{cu} | | |
| Poder de corte em serviço I_{cs} | $I_{cn} \leq 6 \text{ kA} \Rightarrow I_{cs} = I_{cn}$ $I_{cn} > 6 \text{ kA} \Rightarrow I_{cs} = 0,75 \times I_{cn}$ $I_{cn} \leq 10 \text{ kA} \Rightarrow I_{cs} = 0,75 \times I_{cn}$ $I_{cn} > 10 \text{ kA} \Rightarrow I_{cs} = 0,50 \times I_{cn}$ | $I_{cs} = \% I_{cu}$ |

- Os poderes de corte estipulados normalizados dos disjuntores domésticos são : 1,5 – 3 – 4,5 – 6 – 10 -25 KA

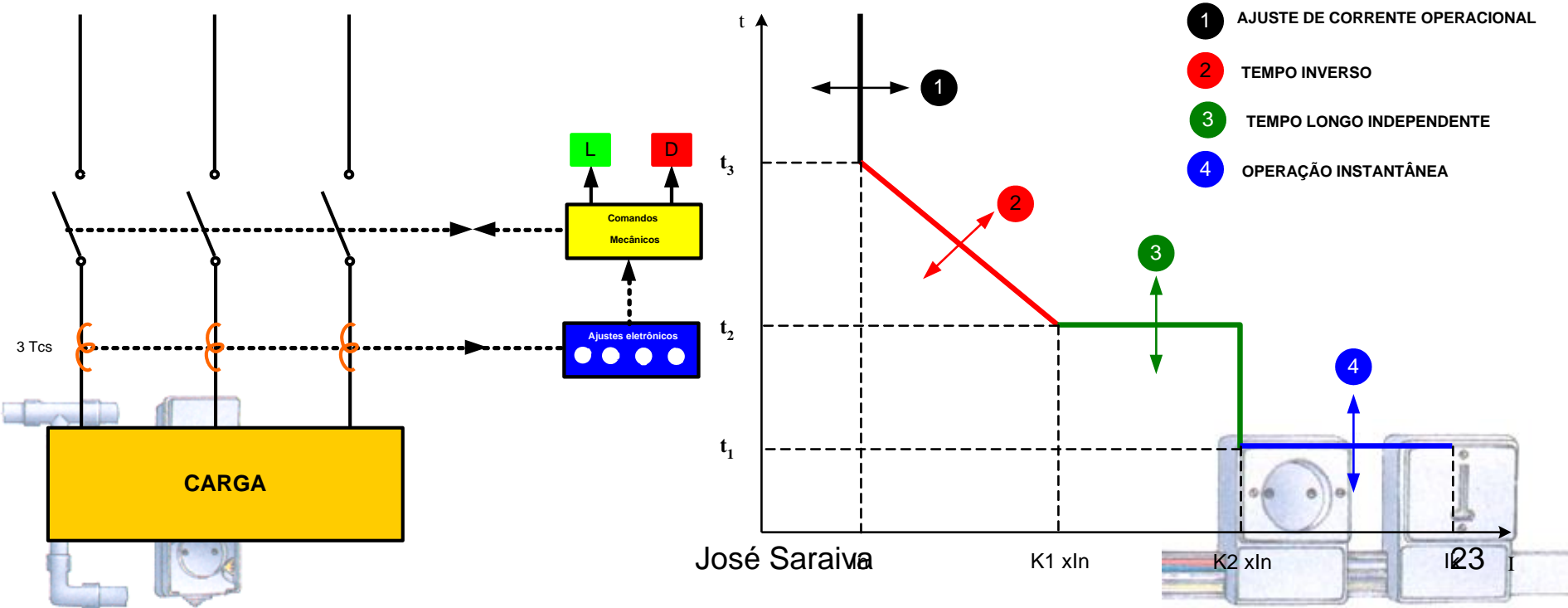


Aparelhagem eléctrica

Disjuntor

Disjuntores electrónicos de BT

- O disjuntor electrónico, compreende sensores de corrente, uma electrónica de processamento dos sinais de comando e actuadores;
- Os sensores de corrente são constituídos por TI e TT e elaboram a imagem da corrente medida. A electrónica processa as informações e, dependendo do valor da corrente medida, determina o disparo do disjuntor no tempo previsto.





Aparelhagem eléctrica

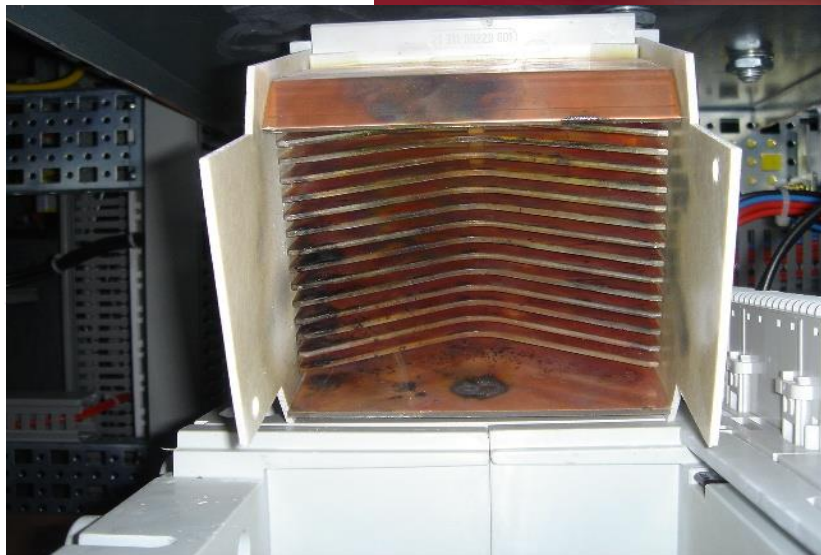
Disjuntor

Disjuntores M-PACT



Caixa Aberta

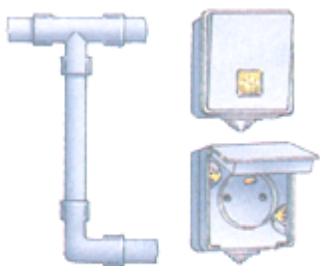
José Saraiva



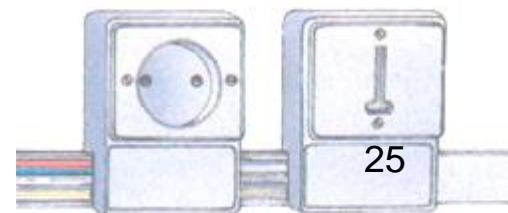


Dimensionamento de protecções e canalizações

- **Localização das protecções contra curto-circuitos**
 - O dispositivo de protecção contra curto-circuito deve ficar localizado nos pontos de cada circuito onde haja redução do valor da corrente admissível devido a qualquer umas das seguintes razões:
 - Redução da secção dos condutores;
 - Mudança da natureza dos condutores;
 - Mudança do modo de aplicação;
 - Alteração da constituição da canalização;



José Saraiva

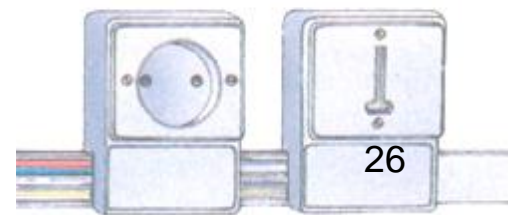




Dimensionamento de protecções e canalizações

- Excepcionalmente o dispositivo de protecção contra curto-circuitos pode ficar em qualquer ponto do circuito a jusante do ponto onde a corrente admissível baixou, se, simultaneamente, forem verificadas as condições:
 - O troço da canalização do circuito protegido não tem comprimento superior a 3 metros;
 - O circuito protegido seja estabelecido de forma a reduzir ao mínimo o risco de curto-circuito, o risco de incêndio, e o perigo para os utilizadores;
- A protecção da canalização derivada pode ser ainda protegida pelo dispositivo de protecção contra curto-circuitos da canalização principal, se este possuir características de funcionamento que lhe permitem actuar antes da temperatura dos condutores derivados atingir a temperatura suportada pelo isolamento.
 - Esta regra é traduzida pela “regra do triângulo”.

José Saraiva

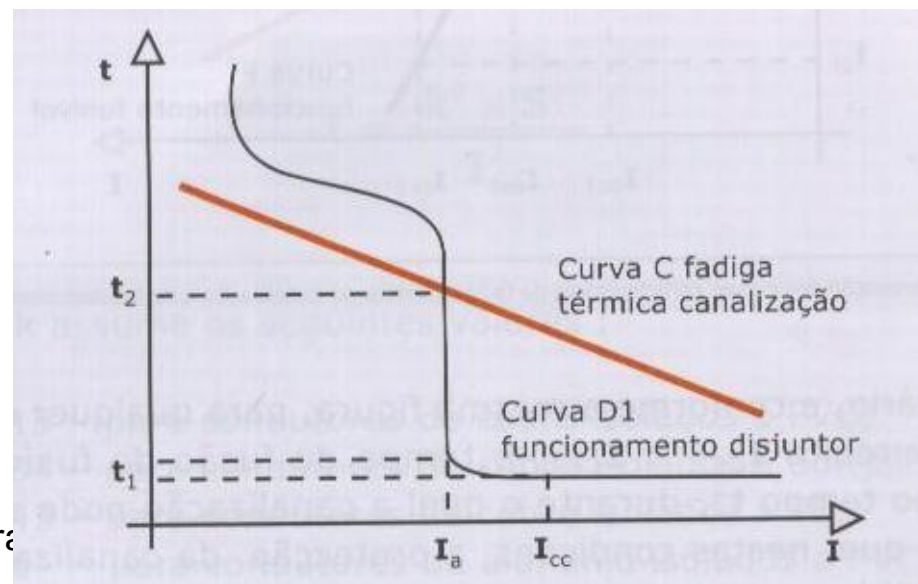




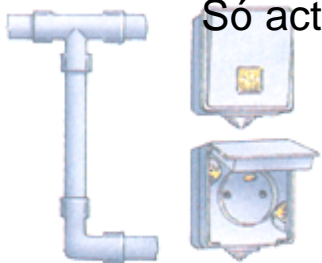
Aparelhagem eléctrica

Disjuntor

- Para que os condutores de um determinado circuito não fiquem danificados em caso de curto-circuito é necessário que o disjuntor tenha poder de corte superior à corrente de curto-circuito presumível para o local, para que ele próprio não se destrua com a corrente de curto-circuito.
- O disjuntor deve ainda obedecer a duas condições:
 - 1ª condição – que actue num tempo inferior ao tempo correspondente ao esforço térmico limite que a canalização pode suportar;
 - 2ª condição - actue com uma energia $I^2 \times t$ inferior à energia suportável pelos condutores.
- Pela análise do gráfico a primeira Condição fica satisfeita quando $I_{cc} > I_a$
- Para valores entre $I_{cc} < I_a$ o disjuntor Só actua num tempo superior ao limite t_1



José Sara





Dimensionamento de protecções e canalizações

- Tempo de fadiga térmica dos cabos (T_{ft} ou t)
 - A passagem da corrente de curto-circuito é suportada sem dano pelo cabo durante um tempo máximo T_{ft} (s) que depende da corrente (A), da secção do cabo S (mm²) e da sua constituição, através de um parâmetro k :

$$\sqrt{t} = k \frac{S}{I_{cc}}$$

- t é o tempo, em segundos;
- S é a secção dos condutores, em milímetros quadrados;
- I é a corrente de curto-circuito efectiva (valor eficaz), em amperes, isto é, a corrente de um curto-circuito franco verificado no ponto mais afastado do circuito considerado;

| Valor de K | Natureza do isolamento |
|------------|--|
| 115 | para os condutores de cobre isolados a policloreto de vinilo; |
| 134 | para os condutores de cobre isolados a borracha para uso geral ou a borracha butílica; |
| 143 | para os condutores de cobre isolados a polietileno reticulado ou a etileno-propileno; |
| 76 | para os condutores de alumínio isolados a policloreto de vinilo; |
| 89 | para os condutores de alumínio isolados a borracha butílica; |
| 94 | para os condutores de alumínio isolados a polietileno reticulado ou a etileno-propileno; |
| 115 | para as ligações soldadas a estanho aos condutores de cobre (correspondendo a uma temperatura de 160°C). |

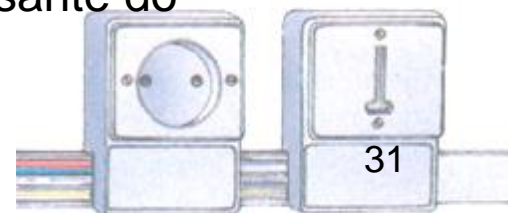
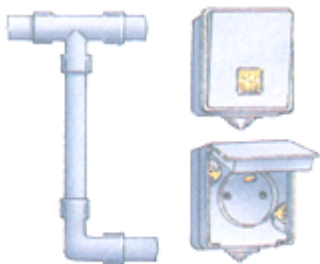


Dimensionamento de protecções e canalizações

- Cálculo da corrente mínima de curto-circuito:
 - A expressão regulamentar corresponde ao cálculo aproximado do curto-circuito fase-neutro (redes monofásicas e trifásicas com neutro) no ponto mais afastado do cabo, através da expressão:

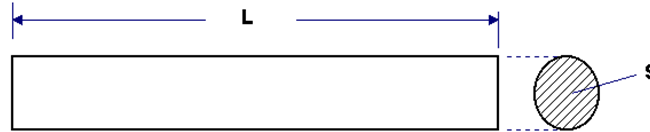
$$I_{cc} = U / R_{montante} + R_{jusante}$$

- Onde:
 - $U_n = 230 \text{ V}$ para circuitos monofásicos;
 - $U_n = 400 \text{ V}$ para circuitos trifásicos;
 - $R_{montante}$ é a resistência dos condutores a montante do equipamento de protecção;
 - $R_{jusante}$ é a resistência dos condutores a jusante do equipamento de protecção;





- A resistência de um condutor depende de suas dimensões (área da secção e comprimento) e do material de que é feito. Dado um condutor de área de secção transversal constante S , homogêneo (mesmo material em todos os pontos) e de comprimento L .



- A resistência R a 20 °C do condutor é calculada por :

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

- onde ρ é uma constante física, característica do material chamada de resistividade ou resistência específica e cuja unidade é $\Omega \cdot m$ ou $(\Omega \cdot mm^2.) / m$

A resistência varia com a temperatura pois a resistividade varia com a temperatura.

No caso dos metais, quando a temperatura varia de ϕ_i (temperatura inicial) para ϕ_f (temperatura final) a resistência do metal aumentará de R_i para R_f de acordo com a expressão:

$$R_f = R_i (1 + \alpha \Delta \Phi)$$

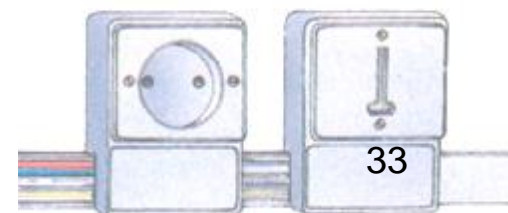
$$\Delta \Phi = \Phi_f - \Phi_i$$





- **Resistividade**
- O fluxo de electrões através de um material sofre uma resistência específica em função do tipo de material. Um condutor terá uma resistência que varia em função do material, da temperatura, do seu comprimento e secção. Os valores de resistividade dos materiais são obtidos por verificação da resistência eléctrica com 1 metro de comprimento e 1mm² de secção. Os materiais mais comuns têm os seguintes valores de resistividade.

| Material | Resistividade ($\Omega \cdot m$) @20°C | Coef. de Temp. $\alpha (C^\circ)^{-1}$ |
|----------|---|---|
| Prata | 1.59×10^{-8} | .0038 |
| Cobre | 1.72×10^{-8} | .0039 |
| Alumínio | 2.82×10^{-8} | .0039 |

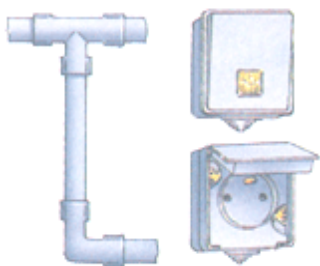




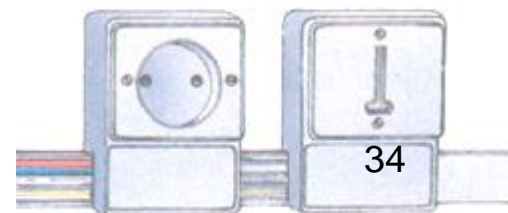
Aparelhagem eléctrica

Disjuntor

- Na protecção de canalizações contra sobrecargas e curto-circuitos em instalações domésticas usam-se quase exclusivamente disjuntores.
- No calculo dos disjuntores é necessário em primeiro lugar conhecer as características das canalizações a proteger.
 - O tipo de condutor ou cabo;
 - Local da instalação
 - Proximidade com outros cabos ou condutores;
 - Corrente máxima admissível na canalização (I_z);



José Saraiva

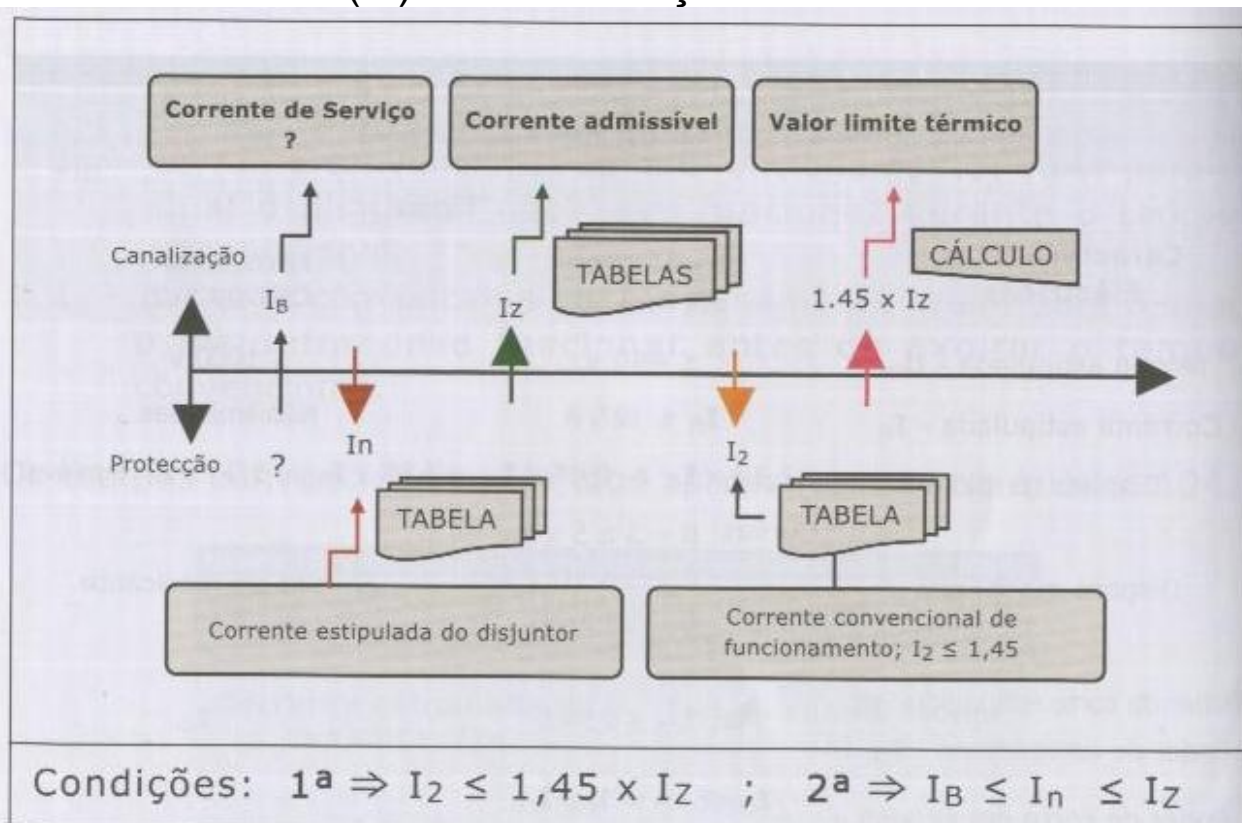




Aparelhagem eléctrica

Disjuntor

- A escolha do disjuntor adequado assenta em duas condições essenciais:
 - 1ª condição: a corrente de funcionamento (I_2) do disjuntor 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 calor da corrente estipulada ao disjuntor (I_n) e este deve ser inferior ao da corrente admissível (I_z) na canalização eléctrica.





Dimensionamento de protecções e canalizações

Selecione o calibre (I_N) do disjuntor de **protecção contra sobrecargas** de uma canalização constituída por condutores H07V-U com secção de 4 mm^2 , em tubo, que vai alimentar um motor monofásico cuja potência é de 2,9 kW o rendimento de 90% e $\cos \phi$ 0,96.

$$I_b = 14,6 \text{ A}$$

$$s = 4 \text{ mm}^2 \rightarrow I_z = 32 \text{ A (por cálculos e consulta em tabelas técnicas dos cabos)}$$

1ª condição:

$$I_b \leq I_N \leq I_z$$

A intensidade nominal do disjuntor (I_N) terá que ser maior ou igual a 14,6 A (I_b). Consultando o quadro IV encontramos nessa situação o disjuntor com uma intensidade nominal de 16 A.

Assim, a 1ª condição está verificada:

$$14,6 < 16 < 32$$

2ª condição:

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

A corrente convencional de funcionamento (I_2) do disjuntor de 16 A é de 23 A (consulta Quadro IV). A 2ª condição está verificada já que:

$$23 \leq 1,45 \times 32$$

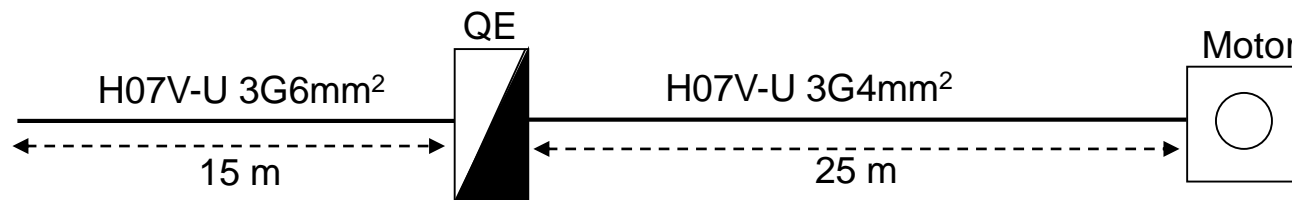
$$23 < 46,4 \text{ A}$$

O calibre ou a intensidade nominal do disjuntor a utilizar seria de 16A curva de disparo C.



Dimensionamento de protecções e canalizações

Verificar se um disjuntor de 16A anteriormente seleccionado para protecção contra sobrecargas pode ser utilizado na protecção contra curto – circuitos sabendo que:



Regra do poder de corte

- Cálculo da resistência do condutor a jusante do quadro eléctrico (QE):
 $R = (\rho \times l) / s \rightarrow R = (1,72 \times 10^{-8} \times 25) / 4 \times 10^{-6} \rightarrow R = 0,1075 \, \Omega$
- Cálculo da resistência do condutor a montante do quadro eléctrico (QE):
 $R = (\rho \times l) / s \rightarrow R = (1,72 \times 10^{-8} \times 15) / 6 \times 10^{-6} \rightarrow R = 0,043 \, \Omega$
- Resistência total do condutor: $R_T = 2 \times 0,1075 + 2 \times 0,043 \quad R_T = 0,30$
- Cálculo da corrente de curto – circuito:

$$I_{cc} = U / R \rightarrow I_{cc} = 230 / 0,30 \rightarrow I_{cc} = 766,66A$$

Se esse disjuntor tiver um poder de corte (P_{dc}) de 1,5 KA pode ser utilizado, já que cumpre a condição: **$I_{cc} \leq P_{dc}$**

NOTA: Os poderes de corte estipulados normalizados são: 1,5 – 3 – 4,5 – 6 – 10 KA



Dimensionamento de protecções e canalizações

Regra do tempo de corte

$$\sqrt{t} = K \times (S / I_{cc})$$

t - tempo de corte de um curto – circuito expresso em segundos

S – secção dos condutores em mm²

I_{cc} – corrente de curto-circuito em A, para um defeito franco no ponto mais afastado do circuito.

K – constante, variável com o tipo de isolamento e da alma condutora, igual a 115 para condutores de cobre e isolamento em PVC.

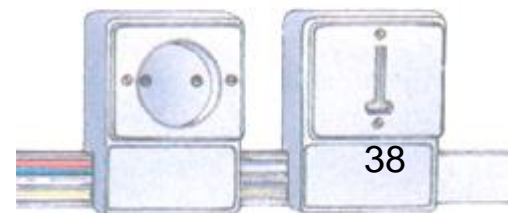
$$\sqrt{t} = K \times (S / I_{cc})$$

$$\sqrt{t} = 115 \times (4\text{mm}^2 / 766,66)$$

$$\sqrt{t} = 0,60$$

$$t = 0,36 \text{ s}$$

José Saraiva



TEMPO DE ACTUAÇÃO (S)

