

# “SELEÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO”

## 1. INTRODUÇÃO

Como parte integrante das instalações elétricas de interiores estão os disjuntores termomagnéticos e os interruptores diferenciais, cujas funções são a conexão, o seccionamento, o controle e, acima de tudo, a proteção de pessoas, materiais e equipamentos. O disjuntor termomagnético protege a instalação contra sobrecargas e curtos-circuitos, enquanto os interruptores diferenciais contra as correntes fuga à terra.

Neste capítulo estudaremos os disjuntores termomagnéticos e os interruptores diferenciais, para finalmente selecioná-los.

## 2. DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO

São dispositivos de proteção do tipo térmico e magnético, ou seja, protegem o sistema contra sobrecargas e curtos-circuitos, respectivamente. São fabricados em modelos tripolares, bipolares ou monopolares com capacidade de interrupção sob carga, ou seja, seus contatos e seus elementos de extinção do arco devem ser capazes não somente de conectar a carga sem risco algum, mas devem poder cortá-la eficazmente frente às piores condições que possam se apresentar na rede, como o caso de um curto-circuito trifásico que se origine nos seus próprios bornes de saída.

Os disjuntores termomagnéticos para baixa tensão costumam ser fabricados para tensões que vão de 127 V a 1 000 V, com intensidades nominais que comumente vão de 0,5 à 125 A (os de uso doméstico e comercial), enquanto sua capacidade de interrupção (capacidade de ruptura) pode ficar entre 5 kA e 150 kA.

Sua forma construtiva costuma ser compacta para as pequenas potências e modular nos de grande potência, variando muito de um tipo para outro.

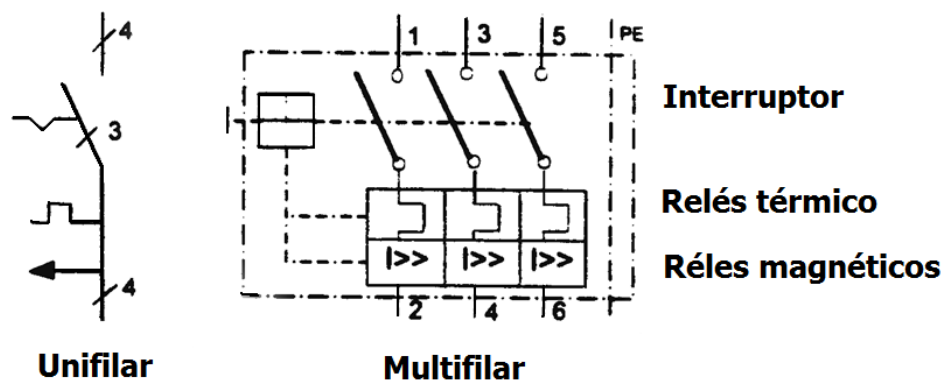


Figura 4.2 Representações de disjuntores termomagnéticos trifásicos.

## 2.1 FUNÇÕES PRINCIPAIS

As funções principais dos disjuntores termomagnéticos são: conexão, proteção, seccionamento e controle. Este tipo de dispositivo tem como problemas fundamentais o aquecimento e os esforços mecânicos.

As funções de proteção em instalações de baixa tensão englobam os seguintes aspectos:

- Proteção de materiais e equipamentos frente a:
  - **Curto-circuitos:** É a falha em um aparelho ou linha elétrica pelo qual a corrente elétrica passa diretamente do condutor ativo ou fase ativa ao neutro ou terra, entre duas fases no caso de sistemas polifásicos em corrente alternada ou entre polos opostos no caso de corrente contínua.
  - **Sobrecargas:** Um circuito ou instalação está com sobrecarga ou está sobrecarregada quando a soma das potências de demanda dos aparelhos que estão conectados a ele é superior à potência para a qual foi desenhado o circuito da instalação.
- Suas funções e margens de manobra são:
  - **Disparador térmico:** Protege a linha e os motores contra sobrecargas e sua função é realizada pelos bimetálicos, que seguem a imagem de aquecimento térmico, desconectando o circuito para intensidades compreendidas entre  $1,05 I_n$  e  $1,3 I_n$  ( $I_n$ : corrente nominal em ampères).
  - **Disparador magnético:** Protege os cabos e motores contra curtos-circuitos. Quando a corrente de passagem ou corrente circulante ultrapassa um valor determinado, excita-se uma ou várias bobinas, que provocam a desconexão instantânea do disjuntor.

Em definitivo, o disjuntor termomagnético é o dispositivo básico de manobra e proteção nas instalações elétricas de baixa tensão.

## **2.2 VANTAGENS DOS DISJUNTORES TERMOMAGNÉTICOS**

Os disjuntores termomagnéticos apresentam as seguintes vantagens:

### **2.2.1 RECUPERAÇÃO MANUAL OU AUTOMÁTICA**

Quando ocorre uma sobrecarga ou curto-circuito na instalação, o mecanismo de disparo do disjuntor termomagnético atua interrompendo o serviço onde ocorreu a mesma.

Posteriormente, mediante um acionamento manual ou automático, restabelece-se o serviço. Portanto, não é necessário dispor de peças de reposição.

### **2.2.2 MECANISMO DE DISPARO INDEPENDENTE DO MECANISMO DE COMANDO MANUAL**

Uma vez que disparou o disjuntor termomagnético, em consequência da presença de uma anomalia na instalação, é possível religar manualmente o mesmo. Se na hora de realizar o religamento a anomalia persiste, o mecanismo de disparo do interruptor atuará independentemente do mecanismo de comando manual, interrompendo o serviço.

## **2.3 TIPOS DE DISJUNTORES TERMOMAGNÉTICOS**

Os disjuntores termomagnéticos podem ser classificados de várias formas, como, por exemplo:

- Conforme o tipo de aplicação.
- Conforme o tipo de disparadores para a proteção.
- Conforme o número de polos.
- Conforme sua capacidade de interrupção.
- Conforme a categoria de emprego.
- Conforme o modo de comando de mecanismo de manobra.

A seguir, comentaremos os três primeiros:

### **2.3.1 CLASSIFICAÇÃO CONFORME A APLICAÇÃO**

Domésticos e industriais; no presente curso no serão tratados os industriais.

Para instalações domésticas e comerciais os disjuntores termomagnéticos são modulares, destinados a quadros de

distribuição. Os valores preferenciais da corrente atribuída são: 0,5, 1, 2, 4, 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 e 125 A.

Os valores normalizados das tensões atribuídas são de 127 a 400 V, pelo qual podem ser utilizados também nas indústrias.

### 2.3.2 CLASSIFICAÇÃO CONFORME O TIPO DOS DISPARADORES PARA PROTEÇÃO

Os disjuntores termomagnéticos são dispositivos que constam de um relé térmico bimetálico para a proteção contra sobrecargas e de um relé magnético para a proteção contra curtos-circuitos.

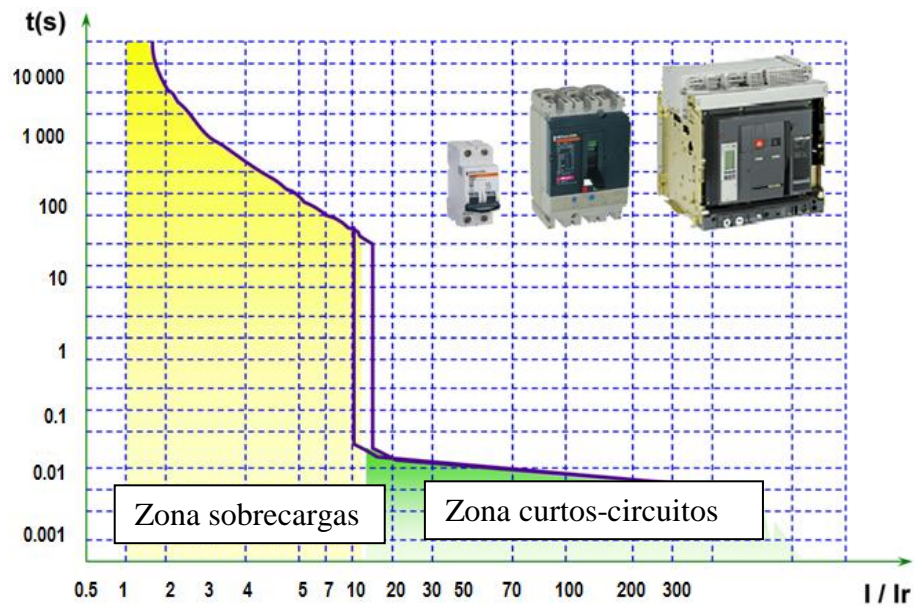


Figura 4.3 Gráfico de zonas de sobrecarga e curto-circuito.

### 2.3.3 CLASSIFICAÇÃO CONFORME O NÚMERO DE POLOS

Podem ser:

- Unipolar
- Bipolar
- Tripolar



*Figura 4.4 Disjuntores termomagnéticos de dois e três pólos.*

### 2.4 CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMENTO TEMPO-CORRENTE

As características de funcionamento tempo-corrente dos disjuntores termomagnéticos expressam o tempo de funcionamento dos relés de disparo em função da sua corrente de atuação; daí denominam-se *curvas de disparo*. Têm duas zonas de funcionamento:

- Uma é a característica inversa correspondente ao relé de sobrecargas.
- A segunda zona de curto-circuitos é fixada pelo relé de ajuste mais alto.

Para os disjuntores termomagnéticos, a zona de sobrecargas vem fixada pelo comportamento de um elemento bimetálico e é a mesma para os diferentes tipos de curvas.

A zona de curtos-circuitos é determinada pelo comportamento magnético da bobina que constitui o relé.

As características de funcionamento tempo-corrente dos disjuntores termomagnéticos para aplicações de baixa potência (iluminação, tomadas, entre outros) são dadas pela tabela seguinte, onde se resumem os tipos de curvas e os parâmetros que as definem.

| Tipo         | Margem inferior | Margem superior | Aplicação   |
|--------------|-----------------|-----------------|---|
| B            | 3 In            | 5 In            | Proteção de linhas de grande comprimento.                               |
| C            | 5 In            | 10 In           | Proteção de linhas com algum consumo incluído na proteção (iluminação). |
| D            | 10 In           | 20 In           | Proteção de equipamentos com $I_{ARRANQUE}$ alta.                       |
| Tempo limite | $t \geq 0,1$ s  | $t \leq 0,1$ s  |   |

Tabela 4.1 Aplicações para os tipos de disjuntores termomagnéticos.

Como indica a tabela anterior, os disjuntores termomagnéticos também são classificados conforme a intensidade de disparo instantâneo:

- Tipo B.
- Tipo C.
- Tipo D.

A zona de sobrecargas é idêntica para os três tipos, B, C, e D, definidos pela norma conforme pode ser observado na seguinte figura:

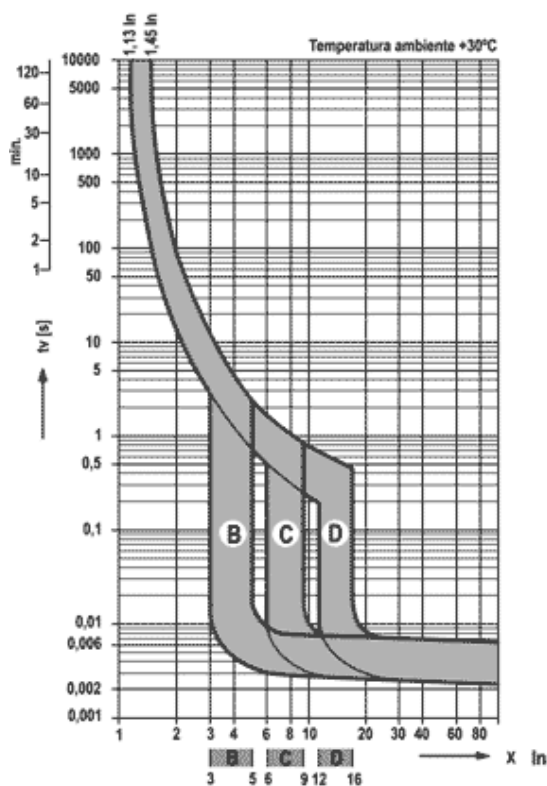


Figura 4.5 Curva característica tempo-corrente.

## 2.5 SELEÇÃO DE DISJUNTORES TERMOMAGNÉTICOS

A seleção de disjuntores termomagnéticos baseia-se na determinação da intensidade atribuída e da capacidade de interrupção. Além destas características, existem outras, como o "limite de disparo magnético" e a "solicitação térmica".

### 2.5.1 CORRENTE NOMINAL DO DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO

A corrente nominal de um disjuntor termomagnético deve cumprir:

$$I_{\text{OPERAÇÃO CARGA}} \leq I_{\text{MÁX ADMISSÍVEL CONDUTOR}} \dots \dots \dots (1)$$

Esta desigualdade garante que o disjuntor termomagnético possa suportar um serviço ininterrompido, com seus contatos fechados e circulando a corrente nominal da carga durante o seu tempo de vida esperado, para uma temperatura ambiente especificada.

A determinação da intensidade de operação da carga exige conhecer a sua potência nominal e o fator de potência.

$$I_{\text{DISPARO TÉRMICO INTERRUPTOR}} \leq 1,45 \times I_{\text{MÁX ADMISSÍVEL CONDUTOR}} \dots \dots \dots (2)$$

Deve-se levar em conta que a corrente nominal do disjuntor termomagnético é dada para uma temperatura ambiente, denominada temperatura de referência, comumente de 30°C. Se a temperatura ambiente for superior, por exemplo, devido a um número elevado de disjuntores termomagnéticos colocados uns junto aos outros, carregados simultaneamente com o seu valor nominal, a corrente nominal dos mesmos deve ser corrigida, conforme as tabelas fornecidas pelos fabricantes.

### 2.5.2 CAPACIDADE DE INTERRUPÇÃO OU CAPACIDADE DE RUPTURA

Para que um disjuntor termomagnético colocado em um local determinado de uma instalação elétrica seja capaz de abrir qualquer intensidade que possa circular através da mesma, deve cumprir-se que sua capacidade de interrupção seja maior que a intensidade de curto-circuito máxima que possa produzir-se nesse ponto da instalação, ou seja:

$$I_{\text{CU INTERRUPTOR}} \geq I_{\text{CC MÁX. (RED)}} \dots \dots \dots (3)$$

### 3. INTERRUPTOR DIFERENCIAL

Dispositivo elétrico que deve estar instalado no quadro geral da moradia; sua função é desconectar a instalação elétrica de forma rápida quando existir uma fuga à terra maior que o valor de calibração do dispositivo, com o qual a instalação se desconectará antes que alguém toque o aparelho avariado, sempre que se contar com um aterramento. No caso de não contar com aterramento e que uma pessoa toque uma parte ativa, o interruptor diferencial desconectará a instalação em um tempo suficientemente curto como para não provocar danos graves à pessoa.

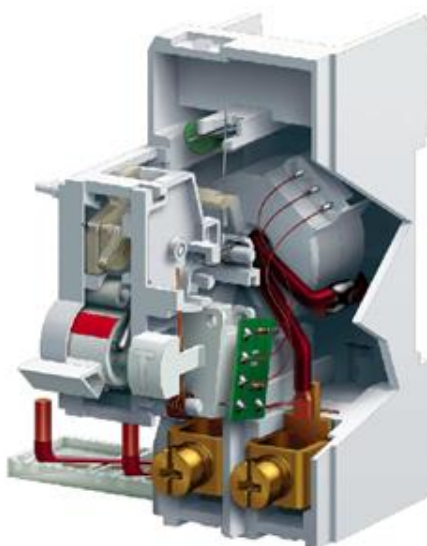
Os interruptores diferenciais caracterizam-se por ter diferentes sensibilidades.

A corrente de **sensibilidade é** o valor que aparece em catálogo e que identifica o modelo.

As diferentes sensibilidades são:

- Muito alta sensibilidade: 10 mA
- Alta sensibilidade: 30 mA
- Sensibilidade normal: 100 e 300 mA
- Baixa sensibilidade: 0,5 e 1 A

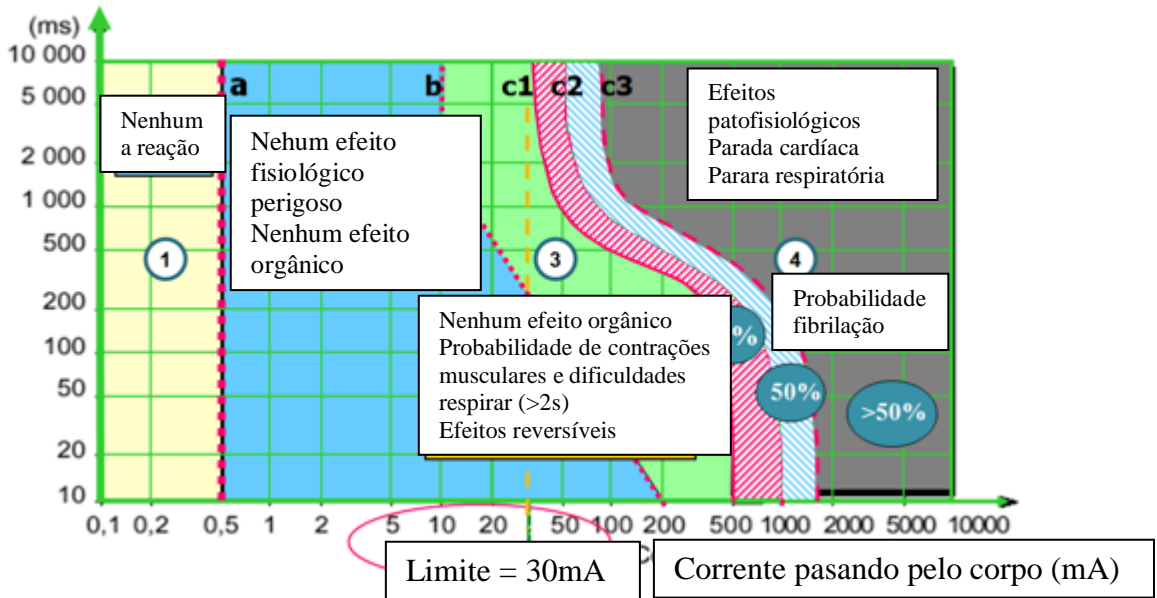
O tipo de interruptor diferencial usado frequentemente nas moradias e comércios é de alta sensibilidade (30 mA) já que é o que fica abaixo do limite considerado perigoso para o corpo humano.



*Figura 4.6 Vista interna frontal de um interruptor diferencial.*

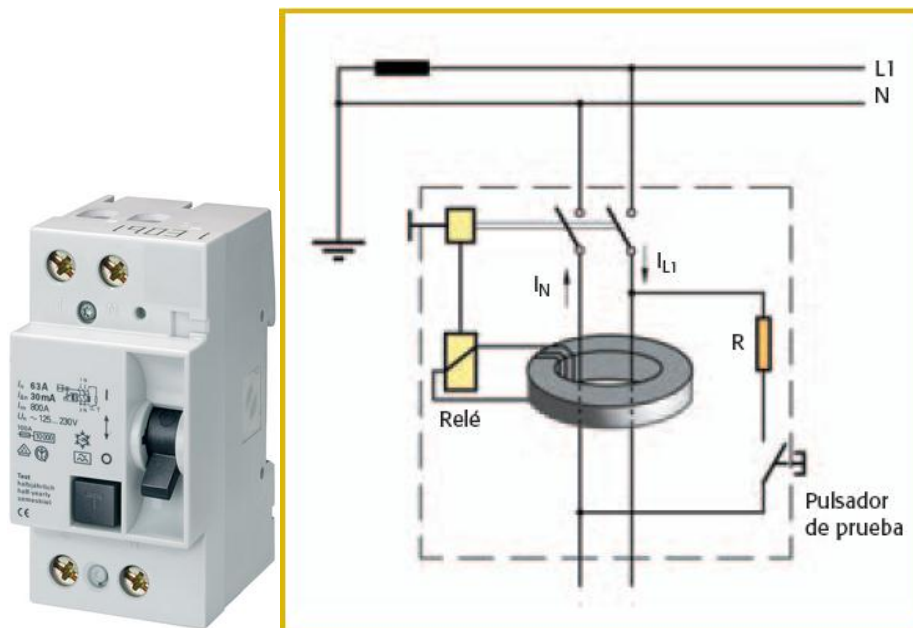
O grau que a corrente elétrica afeta as pessoas é determinado por diferentes fatores; no seguinte gráfico observa-se como afeta o organismo a passagem de corrente em função do tempo durante o qual está passando:





.Figura 4.7 Efeitos da corrente no corpo humano.

No interruptor diferencial há um **botão de teste**, que simula um defeito na instalação e, portanto, ao ser pulsado, a instalação deverá desconectar-se. É recomendável apertar o botão periodicamente (por exemplo, uma vez por mês).



Botão de teste

.Figura 4.8 Interruptor diferencial de dois polos.

A instalação do interruptor diferencial não substitui alguma das outras medidas que devem ser tomadas para evitar contatos diretos ou indiretos.

### 3.1 COMPONENTES BÁSICOS DE UM INTERRUPTOR DIFERENCIAL

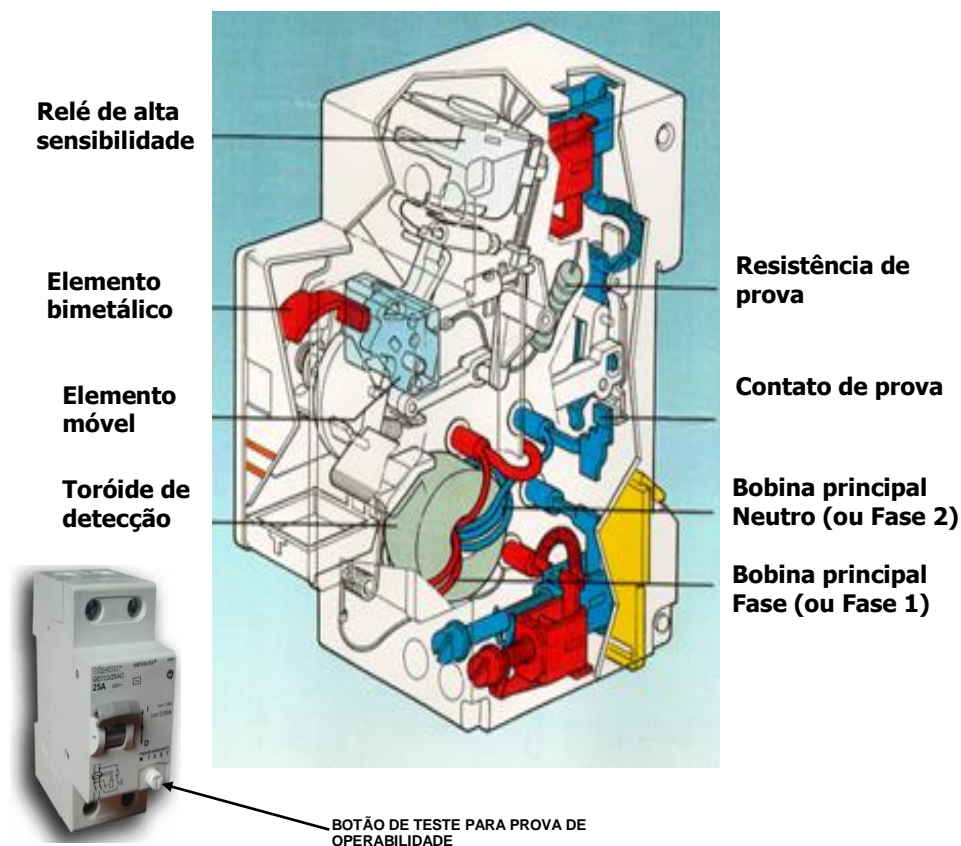


Figura 4.9 Partes de um interruptor diferencial.

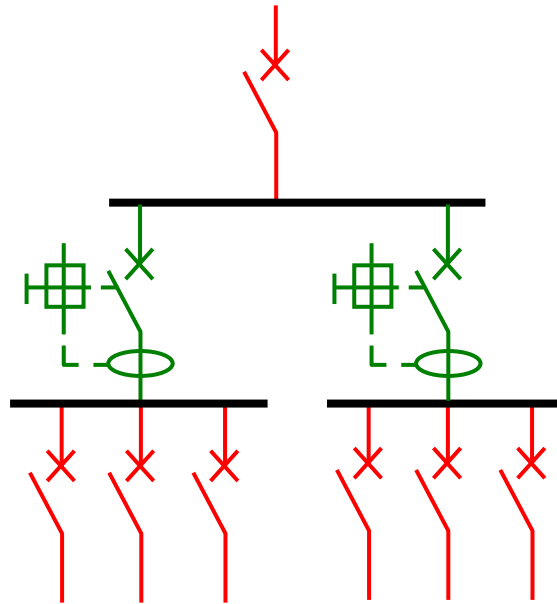
### 3.2 LOCALIZAÇÃO DE INTERRUPTORES EM QUADROS PARA MORADIAS

Recomendam-se as seguintes considerações:

- Cada circuito terminal deve estar protegido por um disjuntor termomagnético.
- Deve-se instalar ao menos um interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidade.

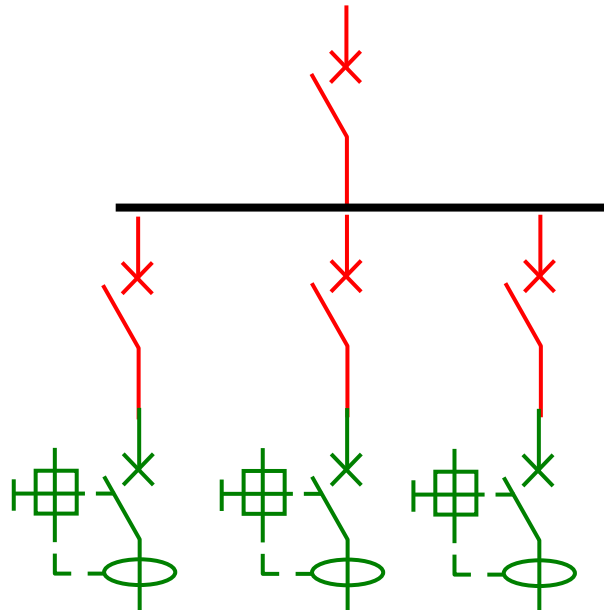
Figura 4.10 Quadro de distribuição com três circuitos terminais.

- c) Em instalações com mais de três circuitos terminais, estes podem agrupar-se de três em três e colocar na origem de cada grupo um interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidade.



*Figura 4.11 Quadro de distribuição com seis circuitos terminais*

- d) Para melhorar a continuidade e a proteção no serviço da instalação, é recomendável instalar um interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidade em cada circuito terminal, a jusante do disjuntor termomagnético respectivo.



*Figura 4.12 Quadro de distribuição com três interruptores diferenciais.*

Pelo exposto, não se deve esquecer o seguinte:

- O disjuntor termomagnético protege o condutor da instalação contra sobrecargas e curtos-circuitos.
- O interruptor diferencial protege as pessoas de possíveis eletrocuções e protege a instalação de danos causados por fugas de corrente.

