

## *Divisão da Instalação em Circuitos*

# 5

- 5.1 - **Locação dos Pontos Elétricos**
- 5.2 - **Setores de uma Instalação Elétrica**
- 5.3 - **Recomendações para Localização dos Quadros Elétricos**
- 5.4 - **Divisão da Instalação em Circuitos Terminais**
- 5.5 - **Quadro de Distribuição de Cargas**
- 5.6 - **Recomendações para a Representação da Tubulação e da Fiação**
- 5.7 - **Desenho da Instalação Elétrica do Edifício**
- 5.8 - **Diagramas e Detalhes da Instalação Elétrica**
- 5.9 - **Prumada Elétrica**
- 5.10 - **Diagramas Unifilares da Instalação Elétrica**

### 5.1

### **Locação dos Pontos Elétricos**

Tendo sido definidos todos os pontos de utilização de energia elétrica da instalação, a sua locação em planta será feita, utilizando-se para isto a **simbologia gráfica** definida na norma **NBR-5444/86: Símbolos Gráficos para Instalações Elétricas Prediais** (ver Anexo, pág.247).

Ao fazer a locação dos pontos em planta, o projetista deverá estar atento às seguintes recomendações:

- a- Fazer o desenho utilizando um gabarito específico para projetos de instalações elétricas, a simbologia apropriada para cada ponto de utilização e colocando ao lado de cada ponto a sua respectiva potência;
- b- Observar o projeto arquitetônico, o projeto estrutural e os demais projetos de utilidades do edifício, evitando locar pontos elétricos sobre elementos estruturais (pilares ou vigas de concreto) ou em interferência com outras instalações (por exemplo, com pontos dos projetos de instalações telefônicas, hidráulicas, sanitárias, de combate a incêndio, de segurança patrimonial etc.);
- c- Observar o layout detalhado no projeto de ambientação, ou, na ausência deste, manter uma interlocução com o cliente, visando localizar os pontos de maneira a:
  - Distribuir uniformemente os pontos de iluminação geral e prever pontos de iluminação para destaques específicos;
  - Distribuir uniformemente as tomadas de uso geral;

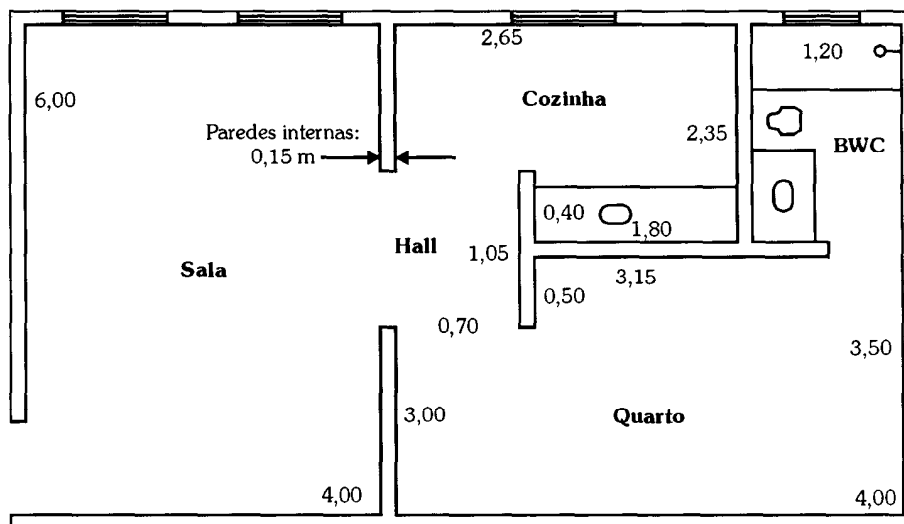
- Prever a localização de tomadas sobre as eventuais bancadas existentes em copas, cozinhas, áreas de serviço e banheiros (recomenda-se que sobre cada bancada seja previsto no mínimo uma tomada de uso geral a 0,30 m de altura da mesma);
- Prever a localização das tomadas de uso específico a no máximo 1,50 m dos aparelhos de utilização;
- Localizar de maneira apropriada os comandos dos pontos de iluminação, prevendo interruptores simples, duplos, triplos, paralelos ou intermediários onde se fizer necessário.

**d-** No que se refere às instalações do condomínio, definir:

- A localização dos motores para elevadores, bombas de recalque d'água, bombas de drenagem, bombas do sistema de combate a incêndio, bombas para piscinas, portões de acesso, etc, bem como a localização dos seus respectivos quadros de comando, observando as áreas específicas destinadas a estes fins e as recomendações dos fabricantes destes equipamentos;
- Prever a utilização de minuterias e/ou interruptores temporizados para o comando dos pontos de iluminação de escadas, hall's e circulações;
- Prever a utilização de interruptores diversos e/ou comandos nos próprios quadros para os pontos de iluminação do subsolo, pavimento térreo, portaria, áreas externas, jardins, piscinas, quadras esportivas, etc;
- Prever a utilização de porteiros eletrônicos, sinalizadores para acesso de veículos, sinalizadores de obstáculos, alarmes, etc.

### Exemplo:

As figuras 5.1a, 5.1b e 5.1c, mostradas a seguir, exemplificam a locação dos pontos elétricos em um pequeno apartamento:



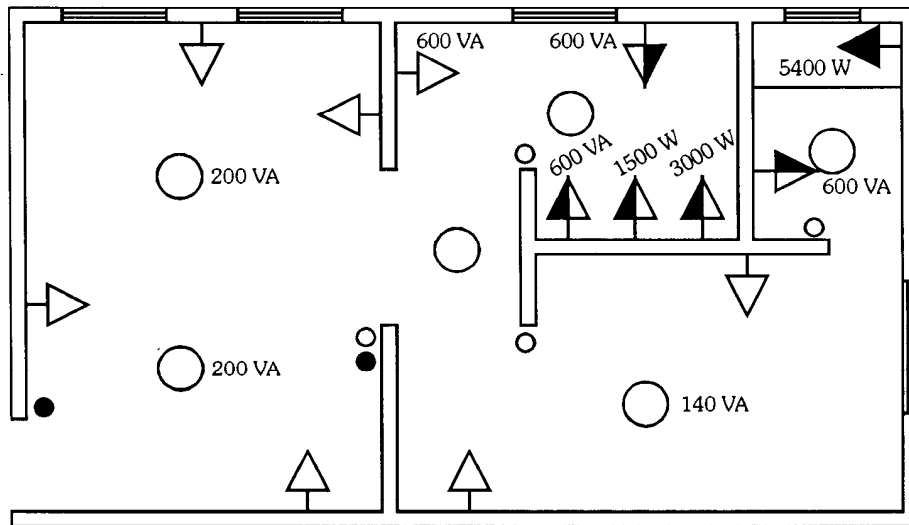
**Figura 5.1a - Planta Baixa**

**QUADRO DE PREVISÃO DE CARGAS N° Apto. Tipo.**

**Local: Apartamentos 101 a 804 - Edifício Paraty**

Dependência	DIMENSÕES		ILUMINAÇÃO			T.U.G.			T.U.E.	
	Área (m²)	Perim. (m)	N° de Pontos	Pot. Unit. (VA)	Pot. Total (VA)	N° de Pontos	Pot. Unit. (VA)	Pot. Total (VA)	Aparelho	Potência (W)
Sala	24,00	20,00	2	200	400	4	100	400	-	-
Quarto	13,57	15,00	1	200	200	3	100	300	-	-
BWC	2,82	7,10	1	100	100	1	600	600	Chuveiro	5400
Hall	0,85	3,70	1	100	100	1	100	100	-	-
Cozinha	5,89	10,00	1	100	100	3	600	1800	Microond.	1500
									Torneira	3000
<b>TOTAIS</b>	<b>47,13</b>	<b>55,80</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>900</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>3200</b>	<b>3</b>	<b>9900</b>

**Figura 5.1b - Quadro de Previsão de Cargas**



**Convenções**

- |  |                               |  |                          |
|--|-------------------------------|--|--------------------------|
|  | Tomada baixa a 0,30 m do piso |  | Ponto de luz no teto     |
|  | Tomada média a 1,30 m do piso |  | Interruptor de uma seção |
|  | Tomada alta a 2,00 m do piso  |  | Interruptor paralelo     |

**Nota:**

Os pontos que não têm potência indicada são de 100 VA.

**Figura 5.1c - Localização dos Pontos Elétricos**

### 5.2.1 - Definições

#### **Circuito Elétrico**

É o conjunto de equipamentos e condutores elétricos, ligados a um mesmo dispositivo de proteção.

#### **Dispositivo de Proteção**

É um equipamento elétrico que atua automaticamente pela ação de dispositivos sensíveis, quando o circuito elétrico ao qual está conectado se encontra submetido a determinadas condições anormais, com o objetivo de evitar ou limitar danos a um sistema ou equipamento elétrico. Os principais dispositivos de proteção utilizados em instalações prediais são os disjuntores termomagnéticos, os disjuntores diferenciais e os fusíveis.

#### **Quadro de Distribuição**

Componente de uma instalação elétrica destinado a abrigar um ou mais dispositivos de proteção e/ou de manobra e a conexão de condutores elétricos interligados aos mesmos, com o fim de distribuir a energia elétrica aos diversos circuitos.

#### **Circuitos Terminais**

São os circuitos que alimentam diretamente os equipamentos de utilização (lâmpadas, aparelhos elétricos, motores) e ou tomadas de corrente de uso geral ou de uso específico.

Os circuitos terminais podem ser monofásicos, bifásicos ou trifásicos, conforme a natureza das cargas que alimentam.

Os circuitos terminais partem dos quadros terminais ou dos quadros de distribuição (alimentadores) e são conectados diretamente aos terminais da carga ou das cargas que fazem parte do mesmo.

#### **Quadros Terminais**

São quadros elétricos que alimentam exclusivamente circuitos terminais.

#### **Circuitos Alimentadores**

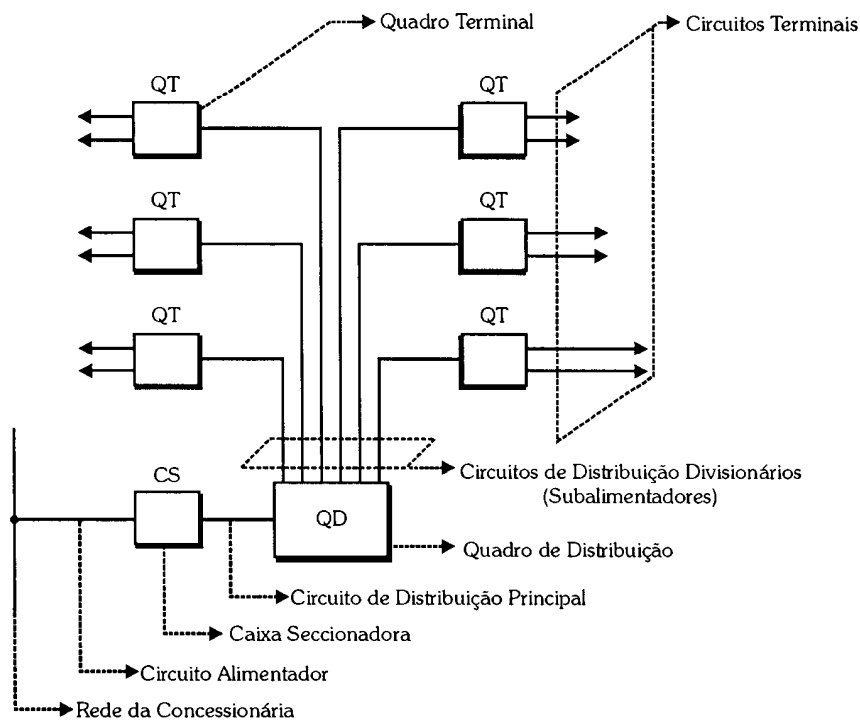
São os circuitos que alimentam um ou mais quadros terminais e/ou quadros de distribuição (alimentadores). Os termos: circuitos de distribuição principal, circuito de distribuição divisionário e circuito subalimentador são também empregados para designar circuitos alimentadores.

Os circuitos alimentadores podem ser monofásicos, bifásicos ou trifásicos.

Os circuitos alimentadores partem de uma fonte de energia (rede pública, transformador ou gerador) ou de um quadro de distribuição e alimentam um ou mais quadros.

## Quadros Alimentadores ou Quadros de Distribuição

São os quadros dos quais partem um ou mais circuitos alimentadores, podendo também partir dos mesmos, circuitos terminais.



*Figura 5.2 - Circuitos de Distribuição e Circuitos Terminais*

5.3

## Recomendações para Localização dos Quadros Elétricos

### 5.3.1 - Introdução

Os quadros terminais e quadros de distribuição deverão ser localizados preferencialmente no **Centro de Carga** da instalação, que será definido como o ponto ou região onde se concentram as maiores potências.

Considerando-se apenas o aspecto do dimensionamento elétrico dos circuitos, esta afirmação é válida. Se o quadro estiver situado no ponto central das cargas às quais atende, calculado de modo ponderado, considerando-se as potências individuais das cargas e as suas distâncias em relação ao quadro, poderemos obter uma razoável economia nos condutores, haja vista que serão reduzidos

os comprimentos dos circuitos terminais, reduzindo-se em consequência as quedas de tensão e, possivelmente, a bitola dos condutores.

Entretanto, a localização dos quadros deve também atender a outros critérios, tais como facilidade de acesso, funcionalidade e segurança, que deverão ser considerados conjuntamente para obter-se a melhor solução.

### Cálculo do Centro de Cargas

Para encontrarmos o Centro de Cargas de uma instalação que contém “*n*” cargas de Potências nominais **P1** , **P2** , ..., **Pn** utilizaremos o processo do **Baricentro**.

Determina-se, sobre a planta baixa da instalação, um sistema de eixos cartesianos, tomando-se em cada ponto a sua respectiva potência nominal “*P<sub>i</sub>*” e as suas distâncias “*X<sub>i</sub>*” e “*Y<sub>i</sub>*” em relação à origem (ver figura 5.3).

O **Baricentro de Cargas** é o ponto de coordenadas “*X*” e “*Y*” calculadas pelas expressões:

$$X = \frac{X_1 \cdot P_1 + X_2 \cdot P_2 + X_3 \cdot P_3 + \dots + X_n \cdot P_n}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}$$
$$Y = \frac{Y_1 \cdot P_1 + Y_2 \cdot P_2 + Y_3 \cdot P_3 + \dots + Y_n \cdot P_n}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}$$

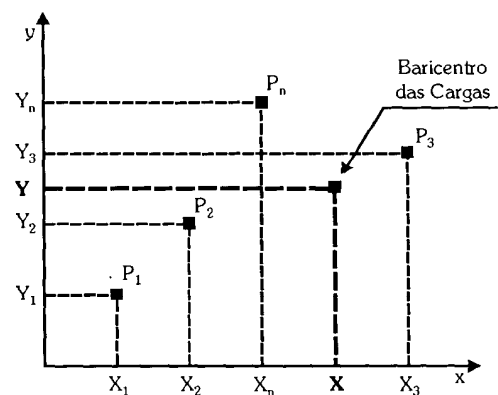


Figura 5.3 - Baricentro das Cargas

### 5.3.2 - Quadros Terminais de Residências (Apartamentos e Casas)

Não obstante as colocações feitas acima, o quadro de distribuição terminal em residências (casas e apartamentos) deve estar localizado:

- a- próximo ao centro de carga;
- b- em ambiente de serviço ou circulação;
- c- em local de fácil acesso;
- d- em local visível e seguro.

### 5.3.3 - Quadros Terminais de Instalações de Serviço (Condomínio)

A determinação e localização dos diversos quadros terminais das instalações de serviço (condomínio) de edifícios de uso coletivo devem atender, além do exposto acima, às seguintes recomendações:

- a- Devem-se prever tantos quadros terminais, quantos forem os sistemas de utilidades do edifício. Por exemplo: Quadro Terminal de Iluminação e Tomadas do Pavimento Térreo, Circulações e Escadas, Quadro Terminal de Iluminação e Tomadas do Subsolo, Quadro Terminal de Elevadores, Quadro Terminal de Bombas de Recalque d'água, Quadro Terminal da Piscina e Quadras Esportivas, etc.
- b- Os quadros terminais devem situar-se nas proximidades das suas cargas.

## 5.4

### Divisão da Instalação em Circuitos Terminais

#### 5.4.1 - Introdução

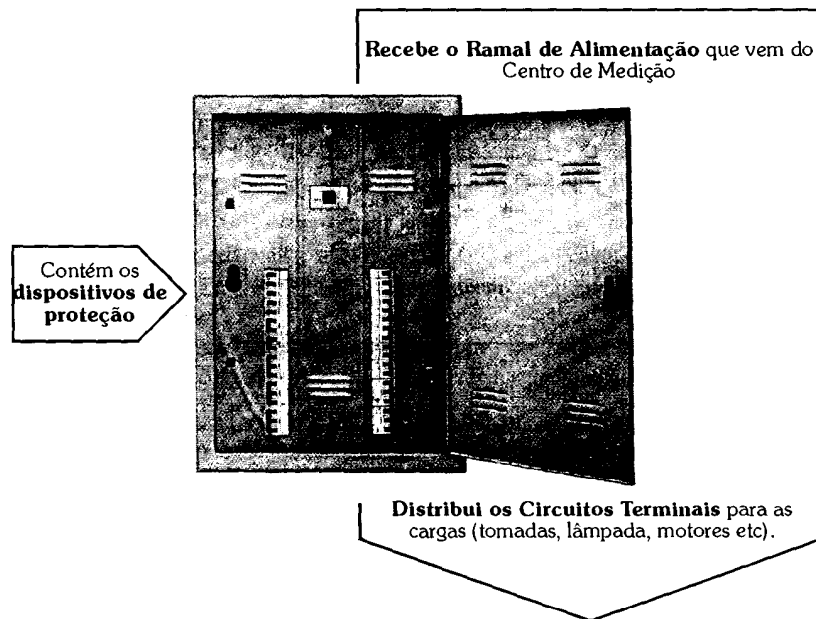
A instalação elétrica de uma residência (casa ou apartamento) deve ser dividida em ***circuitos terminais***.

A divisão em circuitos terminais facilitará a operação e manutenção da instalação, além de reduzir a interferência entre os pontos de utilização. Como consequência, os circuitos terminais individualizados terão reduzidas a queda de tensão e a corrente nominal, o que possibilitará o dimensionamento de condutores e dispositivos de proteção de menor seção e capacidade nominal.

Portanto, devemos evitar projetar circuitos terminais muito carregados (de elevada potência nominal), pois isto resultaria em condutores de seção nominal muito grande, o que dificultaria a execução da instalação dos fios nos eletrodutos e as ligações dos mesmos aos terminais dos aparelhos de utilização (interruptores, tomadas e luminárias).

Cada circuito terminal será ligado a um ***dispositivo de proteção***. No caso das instalações residenciais, poderão ser utilizados ***disjuntores termomagnéticos ou disjuntores residuais diferenciais (DR)***.

**O Quadro de Distribuição** é o ponto-chave da instalação, pois:



**Figura 5.4 - Quadro de Distribuição (Terminal) de uma Residência**

### 5.4.2 - Objetivos

A divisão da instalação em circuitos terminais tem os seguintes objetivos:

- Limitar as consequências de uma **falta**, a qual provocará apenas o seccionamento do circuito defeituoso;
- Facilitar as verificações, os ensaios e a manutenção;
- Evitar os perigos que possam resultar da falha de um circuito único, como no caso de iluminação.

### 5.4.3 - Recomendações

- Toda instalação deve ser dividida em circuitos, de forma que cada um possa ser seccionado, sem risco de realimentação inadvertida através de outro circuito;
- Os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos de utilização que alimentam. Em particular, devem ser previstos circuitos terminais distintos para iluminação e tomadas de corrente;
- Devem ser previstos circuitos independentes para as tomadas de uso geral da cozinha, copa e área de serviço;
- Equipamentos que absorvam corrente igual ou superior a 10 A devem possuir tomada de uso específico;
- Deve ser previsto um circuito exclusivo para cada tomada de uso específico;
- A potência dos circuitos, com exceção de circuitos exclusivos para TUE's, deve estar limitada a 1200 VA em 127 V, ou 2200 VA em 220 V;



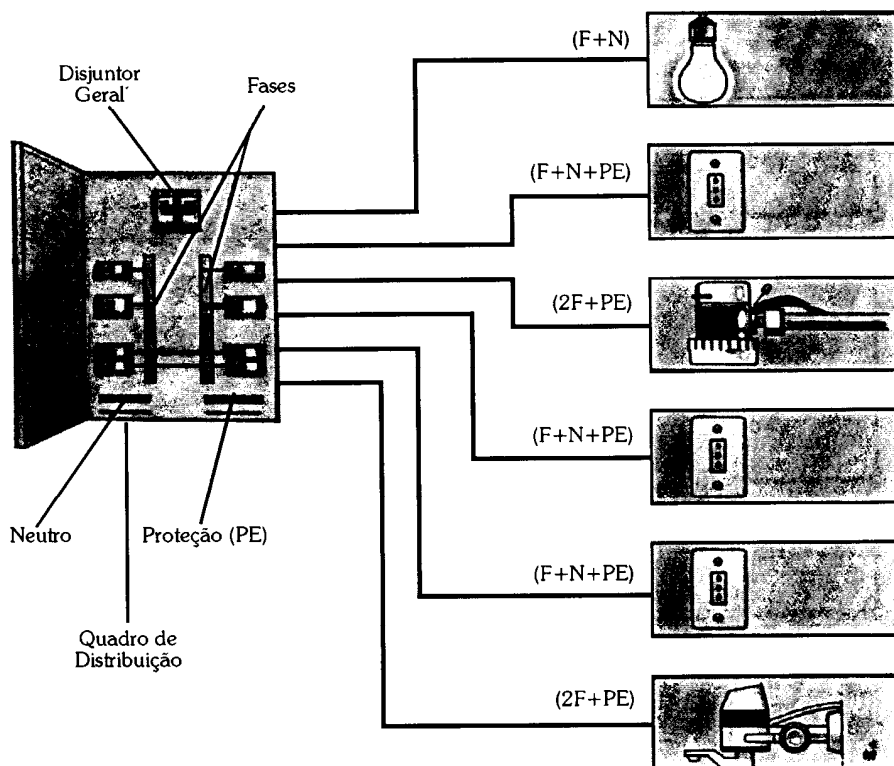
- Em instalações com duas ou três fases, as cargas devem ser distribuídas uniformemente entre as fases de modo a obter-se o maior equilíbrio possível.

#### 5.4.4 - Tensão dos Circuitos

De acordo com o número de fases e a tensão secundária de fornecimento, devemos observar as seguintes recomendações quanto à determinação da tensão de ligação dos circuitos terminais:

- Quando a instalação for monofásica, todos os circuitos terminais terão ligação fase-neutro, na tensão de fornecimento padronizada da concessionária local;
- Quando a instalação tiver duas ou três fases, deveremos ter os circuitos de iluminação e tomadas de uso geral no menor valor de tensão, isto é, estes circuitos serão monofásicos (ligação fase - neutro);
- Quando a instalação tiver duas ou três fases, e a maior das tensões (fase-fase) for até 230 V, poderemos ter circuitos de tomadas de uso específico ligados em duas fases (circuitos bifásicos) ou circuitos ligados entre uma fase e o neutro (circuitos monofásicos). Nestes casos, geralmente utilizam-se circuitos bifásicos (220 V, por exemplo) para os aparelhos de uso específico de maior potência, tais como chuveiros elétricos, torneiras elétricas e aparelhos de ar-condicionado.

A figura 5.5 mostra a divisão de uma instalação elétrica residencial em diversos circuitos terminais.



**Nota:** Condutor PE: Protection Earth (Proteção à Terra).

**Figura 5.5 - Circuitos Terminais de uma Instalação Residencial**

**Fonte:** CESP/Pirelli - Instalações Elétricas Residenciais

Exemplos de circuitos terminais diversos são mostrados nas figuras 5.6 a 5.9:

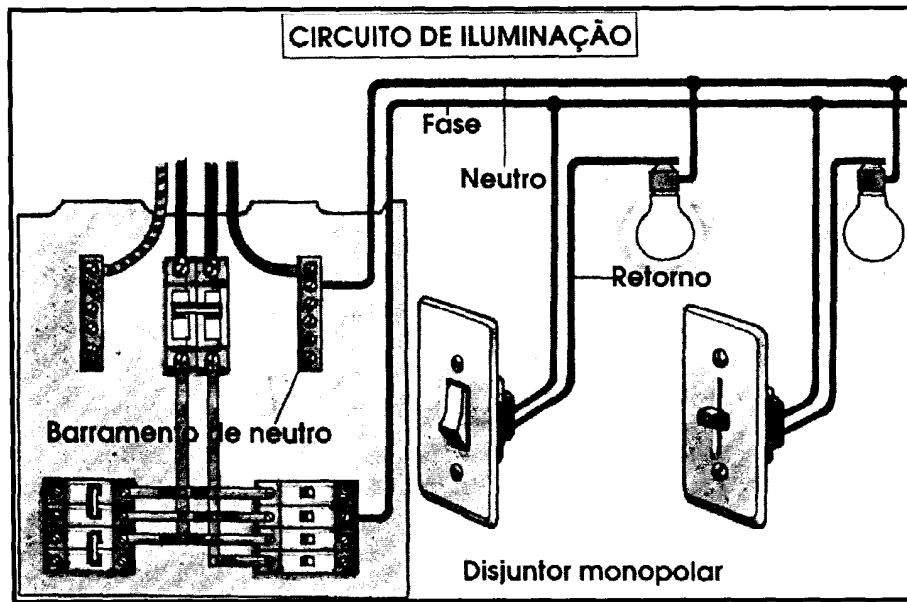


Figura 5.6 - Circuito de Iluminação (Monofásico)

Fonte: CESP/Pirelli - Instalações Elétricas Residenciais

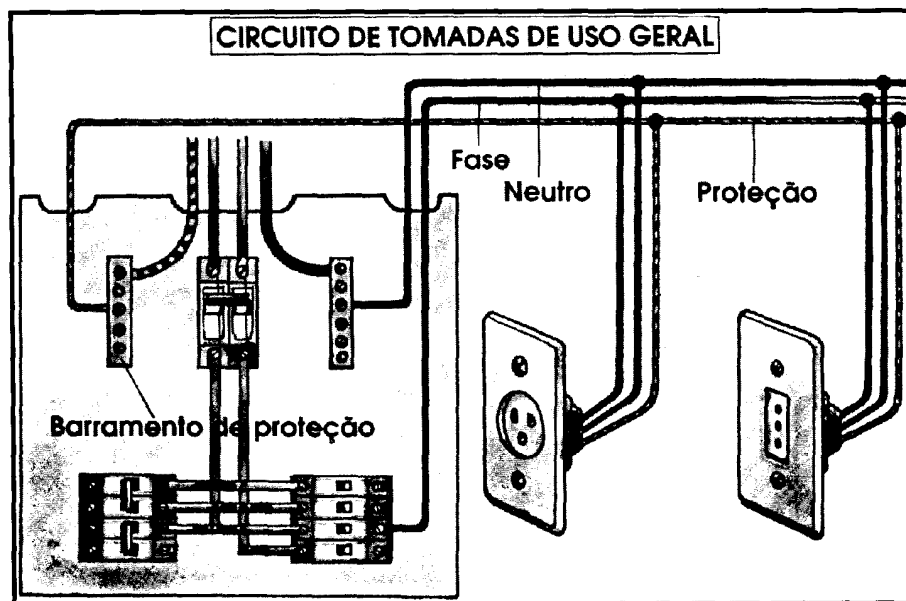


Figura 5.7- Circuito de Tomadas de Uso Geral (Monofásico)

Fonte: CESP/Pirelli - Instalações Elétricas Residenciais

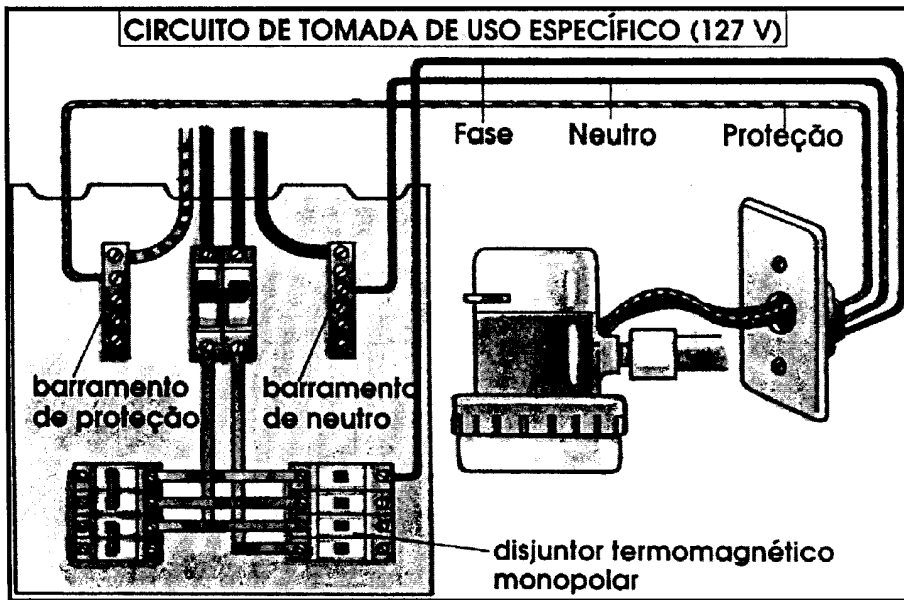


Figura 5.8 - Circuito de Tomada de Uso Específico (127 V)

Fonte: CESP/Pirelli - Instalações Elétricas Residenciais

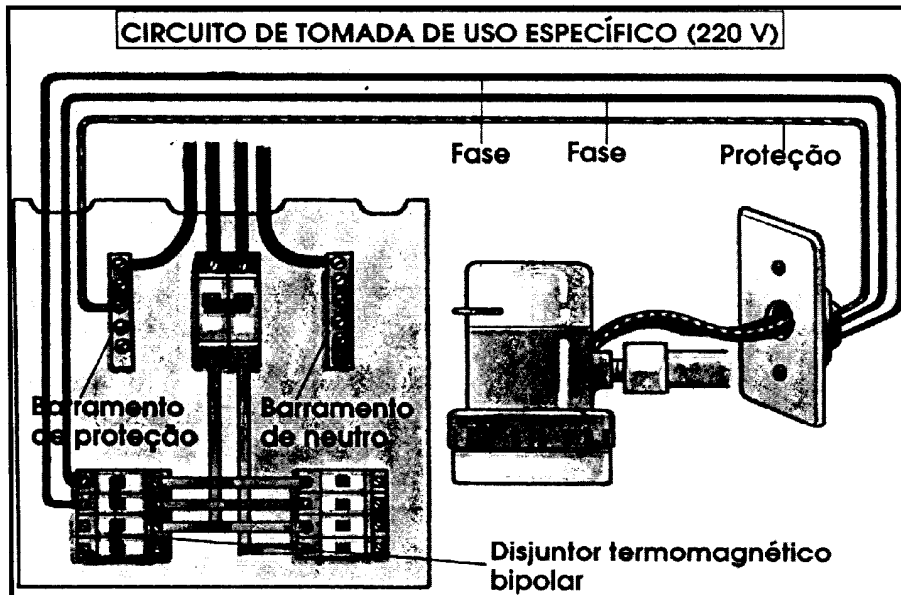


Figura 5.9 - Circuito de Tomada de Uso Específico (220 V)

Fonte: CESP/Pirelli - Instalações Elétricas Residenciais

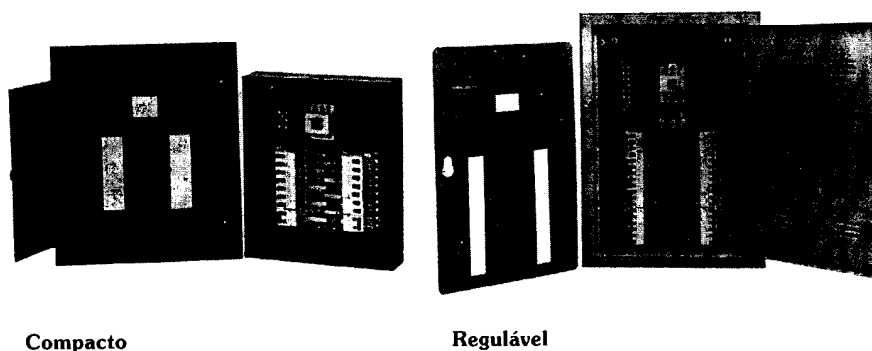
**5.5****Quadro de Distribuição de Cargas**

Concluída a divisão das cargas em circuitos terminais, será identificado na planta, ao lado de cada ponto de luz ou tomada, o número do seu respectivo circuito.

Os circuitos terminais terão sua origem, comando e proteção nos Quadros. As partes componentes de um quadro são:

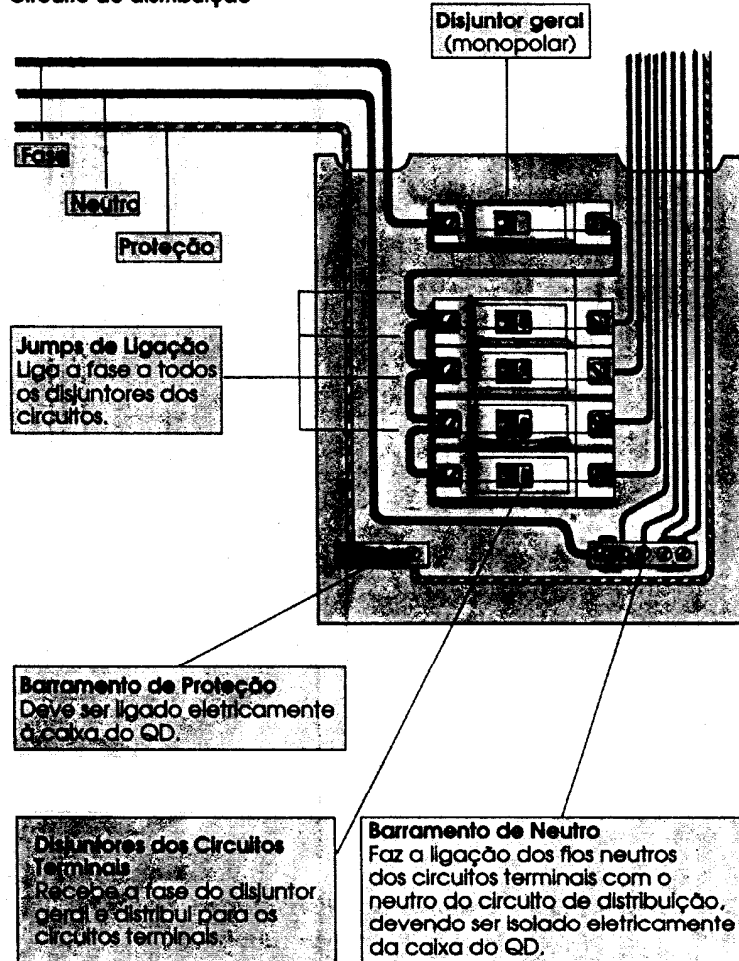
- Disjuntor Geral;
- Barramento de Interligação das Fases;
- Disjuntores dos Circuitos Terminais;
- Barramento de Neutro;
- Barramento de Proteção;
- Estrutura: Composta de caixa metálica, chapa de montagem dos componentes, isoladores, tampa e sobretampa.

As figuras 5.10 a 5.12 mostram exemplos de quadros de distribuição:



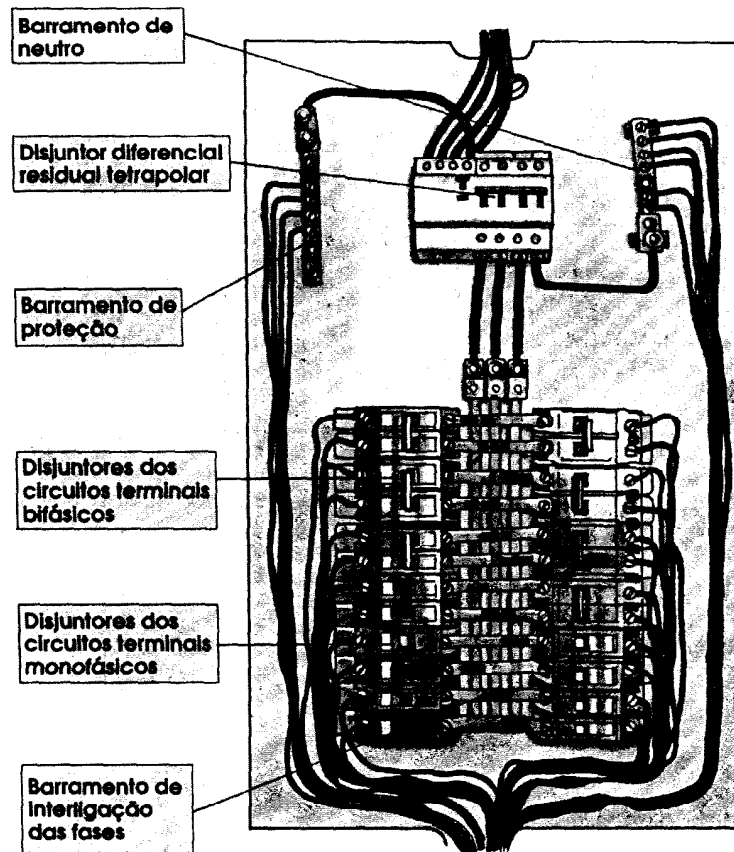
***Figura 5.10 - Vista de Conjunto de um Quadro de Distribuição de Embutir (Siemens)***

Circuito de distribuição



**Figura 5.11 - Quadro de Distribuição Monofásico**

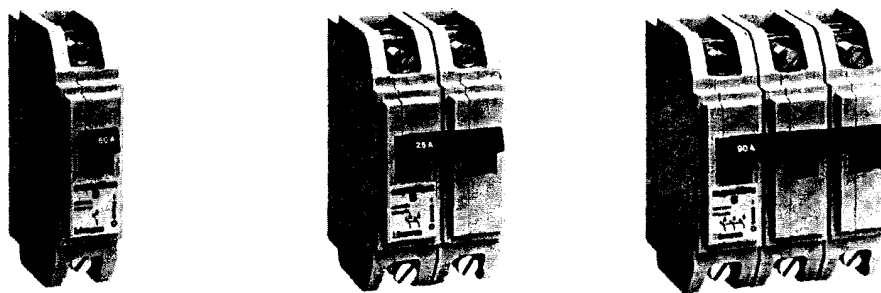
Fonte: CESP/Pirelli - Instalações Elétricas Residenciais



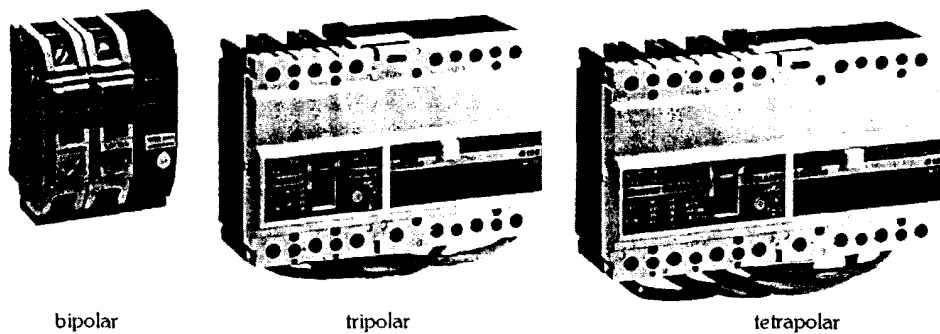
**Figura 5.12 - Quadro de Distribuição Trifásico**

*Fonte: CESP/Pirelli - Instalações Elétricas Residenciais*

Os quadros abrigam dispositivos de proteção, que são principalmente os disjuntores termomagnéticos ou diferenciais residuais (figuras 5.13 e 5.14). O funcionamento e dimensionamento destes dispositivos serão estudados nos Capítulos IX e X.



**Figura 5.13 - Tipos de Disjuntores Termomagnéticos (Bticino)**



bipolar

tripolar

tetrapolar

***Figura 5.14 - Tipos de Disjuntores Diferenciais Residuais (Bticino)***

A divisão dos circuitos terminais de uma instalação, bem como as informações relativas às suas cargas, tipo, tensão, potência nominal e dimensionamentos de condutores e das proteções, será sintetizada em uma tabela, chamada Quadro de Distribuição de Cargas. A folha seguinte mostra um modelo de Quadro de Cargas.

