

---

# **Projeto de Instalações Elétricas Residenciais**

---

2022

# Introdução

---

Em geral, o projeto elétrico compreende quatro partes:

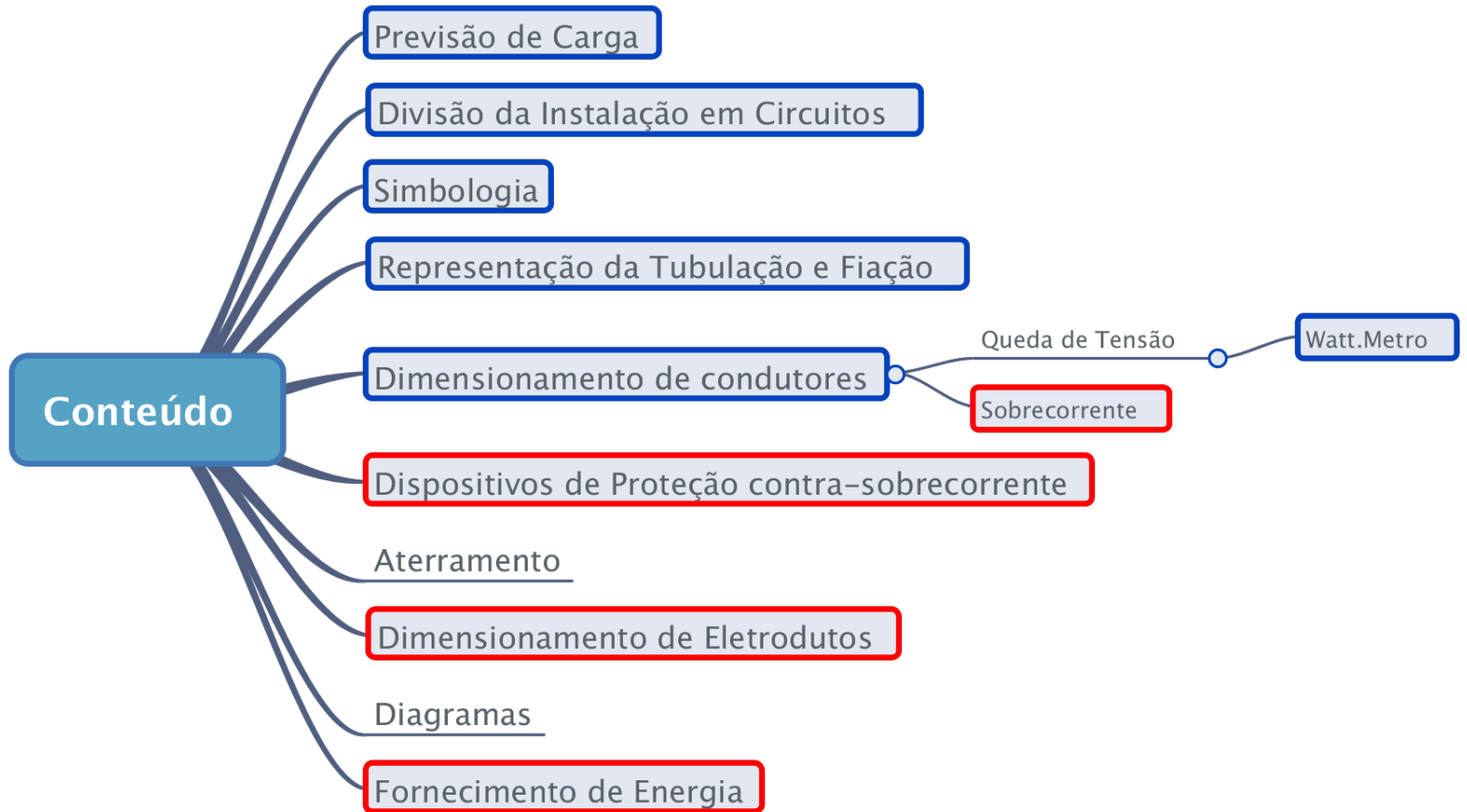
Memória (justificativa e descrição);

Conjunto de plantas, esquemas e detalhes;

Especificações (material)

Orçamento

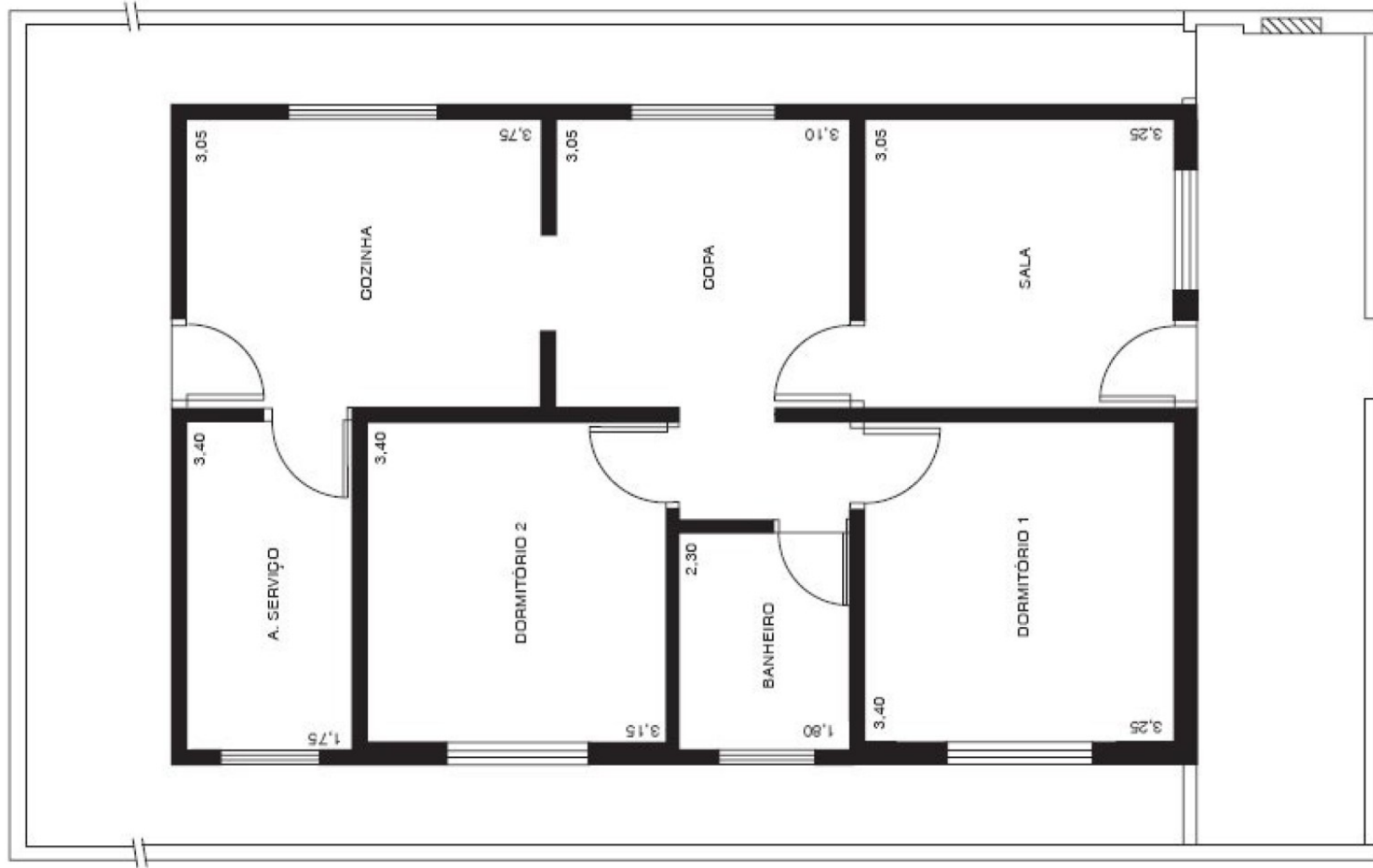
Informações sobre o contexto da instalação (finalidade, localização, número de pessoas, etc).



---

# **Previsão de Carga**

# Previsão de Carga



Quantas Lâmpadas?

Quantas Tomadas?

# Carga de Iluminação

---

Em cada cômodo

Pelo menos um ponto de luz;

No teto;

Interruptor na parede;

Área igual ou inferior a 6 m<sup>2</sup>:

Um com mínimo de 100 VA;

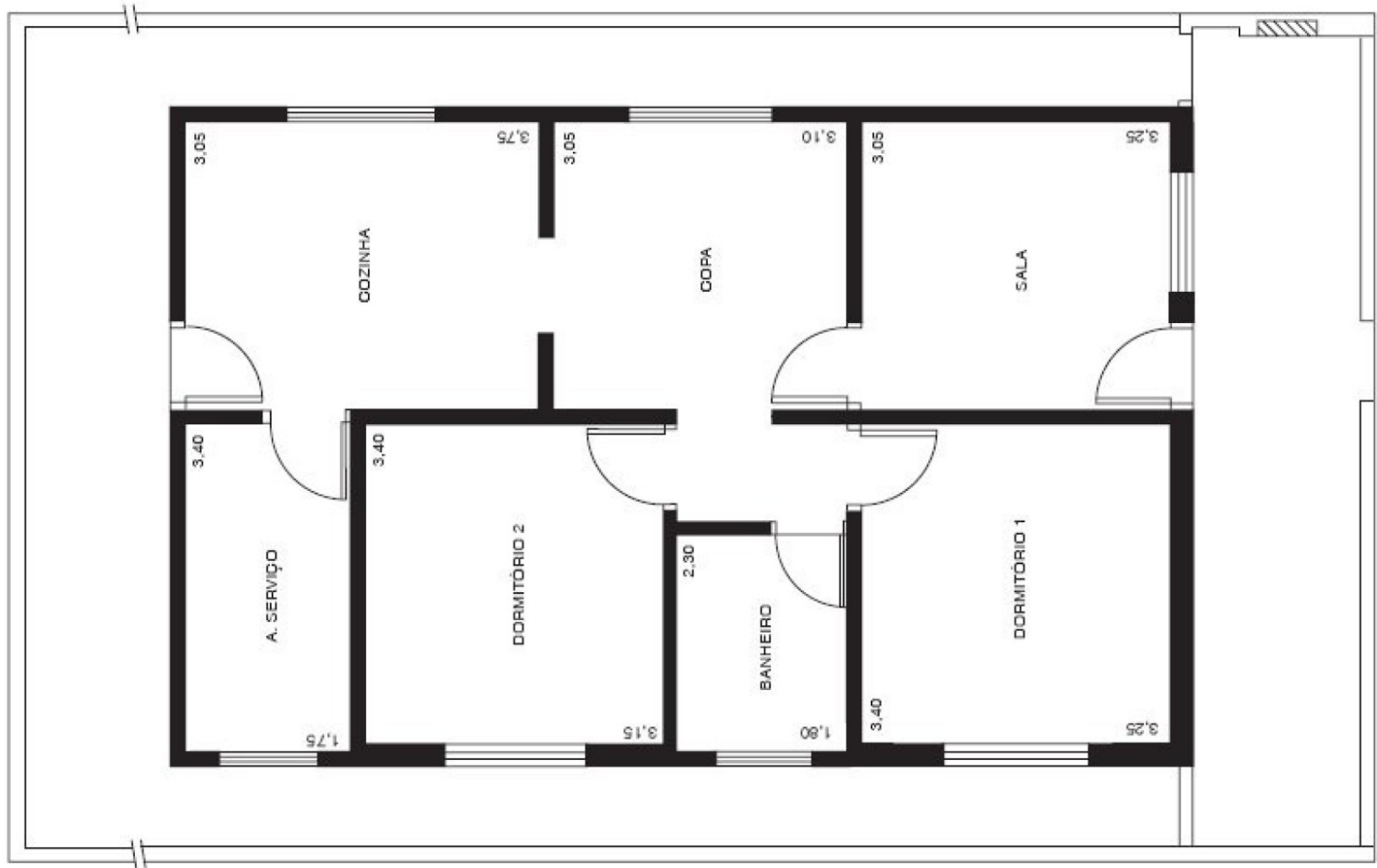
Área superior a 6 m<sup>2</sup>:

Mínimo de 100 VA para os primeiros 6 m<sup>2</sup>;

Acréscimo de 60 VA para cada aumento de 4m<sup>2</sup> **inteiros**.

Áreas externas: Decisão entre cliente e projetista.

# Previsão de Carga



# Previsão de Carga de Iluminação

Dependência	Dimensões área (m <sup>2</sup> )	Potencia de iluminação (VA)	
sala	A = 3,25 x 3,05 = 9,91	$9,91\text{m}^2 = 6\text{m}^2 + \cancel{3,91\text{m}^2}$   100VA	100 VA
copa	A = 3,10 x 3,05 = 9,45	$9,45\text{m}^2 = 6\text{m}^2 + \cancel{3,45\text{m}^2}$   100VA	100 VA
cozinha	A = 3,75 x 3,05 = 11,43	$11,43\text{m}^2 = 6\text{m}^2 + 4\text{m}^2 + \cancel{1,43\text{m}^2}$                100VA + 60VA	160 VA
dormitório 1	A = 3,25 x 3,40 = 11,05	$11,05\text{m}^2 = 6\text{m}^2 + 4\text{m}^2 + \cancel{1,05\text{m}^2}$                100VA + 60VA	160 VA
dormitório 2	A = 3,15 x 3,40 = 10,71	$10,71\text{m}^2 = 6\text{m}^2 + 4\text{m}^2 + \cancel{0,71\text{m}^2}$                100VA + 60VA	160 VA



# Previsão de Carga de Iluminação

banho	$A = 1,80 \times 2,30 = 4,14$	$4,14\text{m}^2 \Rightarrow 100\text{VA}$	100VA
área de serviço	$A = 1,75 \times 3,40 = 5,95$	$5,95\text{m}^2 \Rightarrow 100\text{VA}$	100VA
hall	$A = 1,80 \times 1,00 = 1,80$	$1,80\text{m}^2 \Rightarrow 100\text{VA}$	100VA

# Carga de Tomadas

## **Tomadas de Uso Geral (TUG):**

Destinadas a aparelhos móveis ou portáteis.

### Quantidade:

Cômodos ou dependências com área inferior ou igual a  $6\text{m}^2$

No mínimo uma tomada

Cômodos ou dependências com área superior a  $6\text{m}^2$

Uma tomada para cada 5m ou fração de perímetro

Espaçadas tão uniformemente quanto possível



# Carga de Tomadas

---

## **Tomadas de Uso Geral (TUG):**

### Quantidade:

Cozinha, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos:

Uma tomada para cada 3,5m ou fração de perímetro

Uma para bancada com largura igual ou superior a 0,3 m

Subsolos, varandas, garagens, sótãos, *halls* de escadarias, sala de bombas e locais análogos

No mínimo uma tomada

## **Banheiros**

No mínimo uma tomada junto ao lavatório com distância mínima de 60cm do limite do boxe.

# Carga de Tomadas

---

## **Tomadas de Uso Geral (TUG):**

### Potência:

Banheiros, cozinha, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos:

Mínimo de 600 VA por tomada, até 3 tomadas  
100 VA da 4ª tomada em diante.

Demais cômodos e dependências

No mínimo 100VA por tomada

# Carga de Tomadas

## **Tomadas de Uso Específico (TUE):**

**Destinadas a aparelhos fixos**

Quantidade:

De acordo com o número de aparelhos.

Potência:

A nominal do aparelho.

Localização:

No máximo a 1,5m do equipamento.

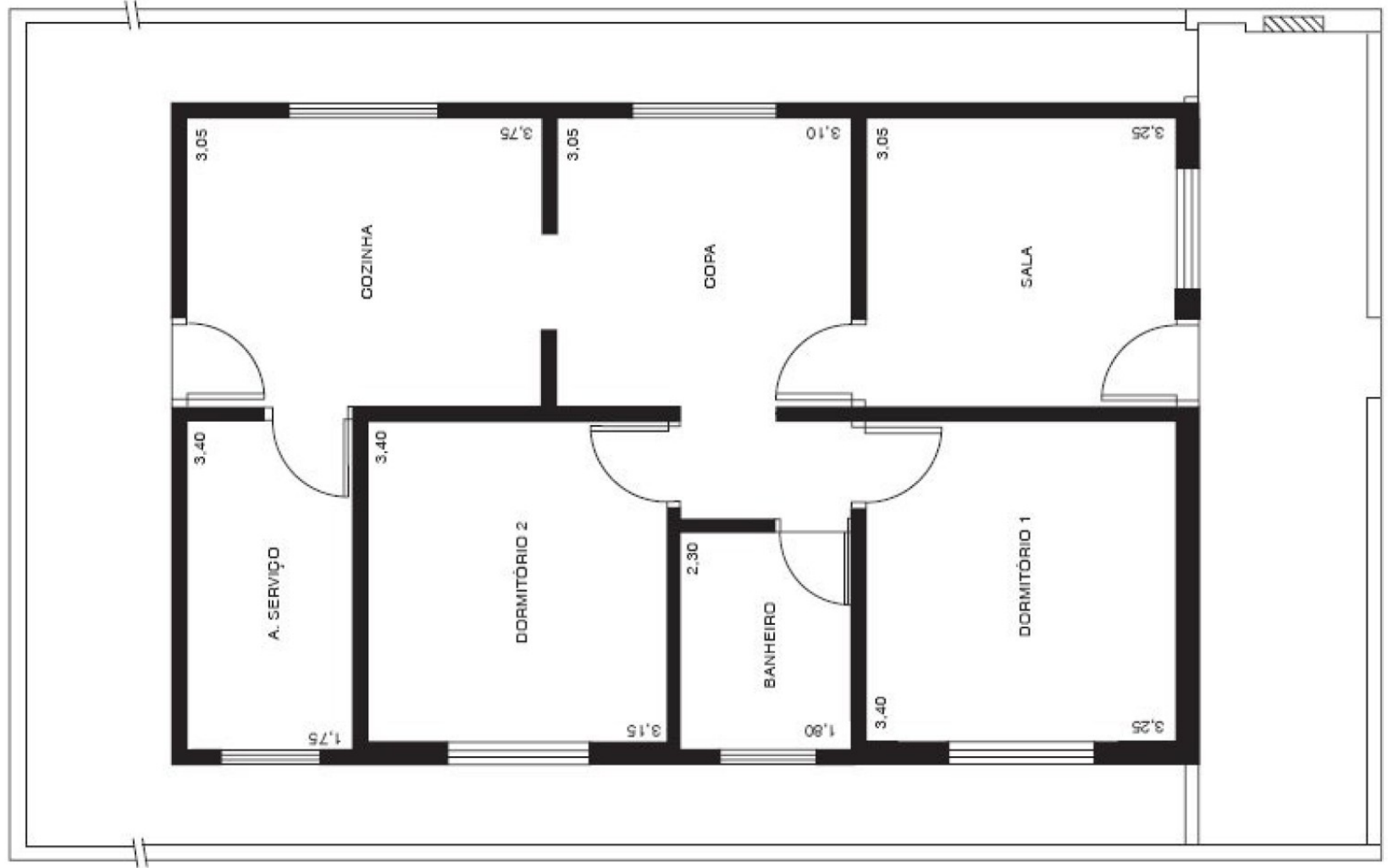
CHUVEIRO



TORNEIRA ELÉTRICA



# Previsão de Carga



# Previsão de Carga de Tomada

Dependência	Dimensões		Quantidade mínima	
	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	TUG's	TUE's
sala	9,91	3,25x2 + 3,05x2 = 12,6	5 + 5 + 2,6 (1 1 1) = 3	—
copa	9,45	3,10x2 + 3,05x2 = 12,3	3,5 + 3,5 + 3,5 + 1,8 (1 1 1 1) = 4	—
cozinha	11,43	3,75x2 + 3,05x2 = 13,6	3,5 + 3,5 + 3,5 + 3,1 (1 1 1 1) = 4	1 torneira elétr. 1 geladeira
dormitório 1	11,05	3,25x2 + 3,40x2 = 13,3	5 + 5 + 3,3 (1 1 1) = 3	—
dormitório 2	10,71	3,15x2 + 3,40x2 = 13,1	5 + 5 + 3,1 (1 1 1) = 3	—
banho	4,14	<b>OBSERVAÇÃO</b> <b>Área inferior a 6m<sup>2</sup>:</b> <b>não interessa</b> <b>o perímetro</b>	1	1 chuveiro elétr.
área de serviço	5,95		2	1 máquina lavar roupa
hall	1,80		1	—
área externa	—	—	—	—

# Previsão de Carga de Tomada

Dependência	Dimensões		Quantidade		Previsão de Carga	
	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	TUG's	TUE's	TUG's	TUE's
sala	9,91	12,6	4*	—	4x100VA	—
copa	9,45	12,3	4	—	3x600VA 1x100VA	—
cozinha	11,43	13,6	4	2	3x600VA 1x100VA	1x5000W (torneira) 1x500W (geladeira)
dormitório 1	11,05	13,3	4*	—	4x100VA	—
dormitório 2	10,71	13,1	4*	—	4x100VA	—
banho	4,14	—	1	1	1x600VA	1x5600W (chuveiro)
área de serviço	5,95	—	2	1	2x600VA	1x1000W (máq.lavar)
hall	1,80	—	1	—	1x100VA	—
área externa	—	—	—	—	—	—



# Previsão de Carga (Geral)

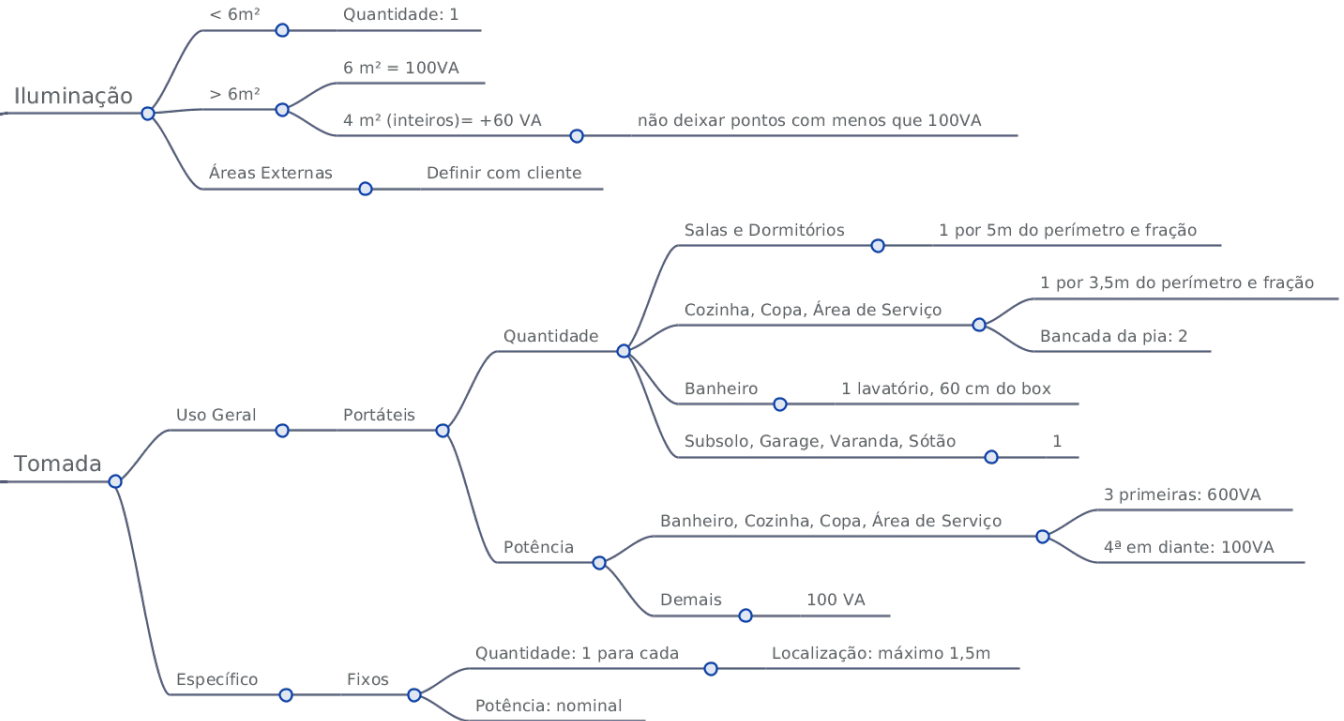
Reunidos todos os dados obtidos, tem-se o seguinte quadro:

Dependência	Dimensões		Potência de iluminação (VA)	TUG's		TUE's	
	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)		Quantidade	Potência (VA)	Discriminação	Potência (W)
sala	9,91	12,6	100	4	400	—	—
copa	9,45	12,3	100	4	1900	—	—
cozinha	11,43	13,6	160	4	1900	torneira geladeira	5000 500
dormitório 1	11,05	13,3	160	4	400	—	—
dormitório 2	10,71	13,1	160	4	400	—	—
banho	4,14	—	100	1	600	chuveiro	5600
área de serviço	5,95	—	100	2	1200	máq. lavar	1000
hall	1,80	—	100	1	100	—	—
área externa	—	—	100	—	—	—	—
<b>TOTAL</b>	—	—	<b>1080VA</b>	—	<b>6900VA</b>	—	<b>12100W</b>

potencia aparente

potencia ativa

# Previsão de carga



---

# **Simbologia**

# 1.1- Símbolos e Convenções

---

A simbologia é definida por normas da ABNT, dentre as quais pode-se citar:

NBR- 5446/80: Símbolos gráficos para execução de esquemas;











NBR-5444/89: Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais;

NBR-5443/77: Sinais e símbolos para eletricidade;

A seguir são apresentados os símbolos mais utilizados em projetos elétricos.







# Simbologia Padronizada

## A. Dutos e Distribuição

	Multifilar	Unifilar	Significado	Observações
1			Eletroduto embutido no teto ou parede. Diâmetro 25mm.	Todas as dimensões em mm. Indicar a bitola se não for 15mm.
2			Eletroduto embutido no piso.	
3			Tubulação para telefone externo.	
4			Tubulação para telefone interno.	
5			Tubulação para campainha, som, anunciador ou outro sistema.	
6	<u>R ou S ou T</u>		Condutor de fase no interior do eletroduto.	Cada traço representa um condutor. Indicar bitola (seção), número do circuito e a bitola (seção) dos condutores, exceto se forem de 1,5mm <sup>2</sup> .
7	N _____		Condutor neutro no interior do eletroduto.	
8			Condutor de retorno no interior do eletroduto.	
9	 ou PE - - - - -		Condutor de proteção (terra) no interior do eletroduto.	

# Simbologia Padronizada

## B. Quadros de Distribuição

	Multifilar	Unifilar	Significado	Observações
25			Quadro terminal de luz e força aparente. QD	Indicar as cargas de luz em watts e de força em W ou kW.
26			Quadro terminal de luz e força embutido. QD	
27			Quadro geral de luz e força aparente. QD	
28			Quadro geral de luz e força embutido. QD	
29			Caixa de telefones. QD	
30			Caixa para medidor ou Quadro de medição embutido. QM	


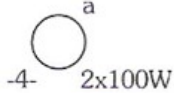
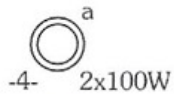
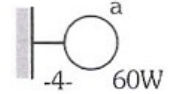
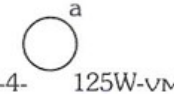
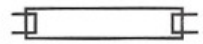
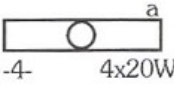
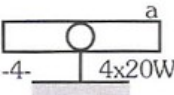
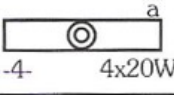
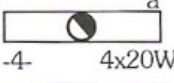
# Simbologia Padronizada

## C. Interruptores

	Multifilar	Unifilar Oficial	Unifilar Antigo	Significado	Observações
31		$\circ^a$	<b>S</b>	Interruptor simples de uma seção (uma tecla).	A letra minúscula indica o ponto de comando.
32		$a \oplus b$	<b>S<sub>2</sub></b>	Interruptor simples de duas seções (duas teclas).	
33		$a \oplus b \oplus c$	<b>S<sub>3</sub></b>	Interruptor simples de três seções (três teclas).	
34		$\begin{matrix} a \\ * \end{matrix} \begin{matrix} \diagup \\ \diagdown \end{matrix} \begin{matrix} \text{---} \\ \text{---} \end{matrix} \begin{matrix} \text{---} \\ \text{---} \end{matrix} \begin{matrix} \text{---} \\ \text{---} \end{matrix}$	$\begin{matrix} S \\ \diagup \\ \diagdown \\ 2 \end{matrix}$	Conjunto de interruptor simples de uma tecla e tomada.	O número entre dois traços indica o circuito correspondente.
35		$\begin{matrix} a \\ * \end{matrix} \begin{matrix} \diagup \\ \diagdown \end{matrix} \begin{matrix} b \\ \oplus \end{matrix} \begin{matrix} \text{---} \\ \text{---} \end{matrix} \begin{matrix} \text{---} \\ \text{---} \end{matrix} \begin{matrix} \text{---} \\ \text{---} \end{matrix}$	$\begin{matrix} S_2 \\ \diagup \\ \diagdown \\ 2 \end{matrix}$	Conjunto de interruptor simples de duas teclas e tomada.	As letras minúsculas indicam o ponto comandado e o número entre dois traços, o circuito correspondente.
36		$\bullet^a$	<b>S<sub>3w</sub></b> <b>(S<sub>p</sub>)</b>	Interruptor paralelo de uma seção (uma tecla) ou three-way.	A letra minúscula indica o ponto comandado.







# Simbologia Padronizada

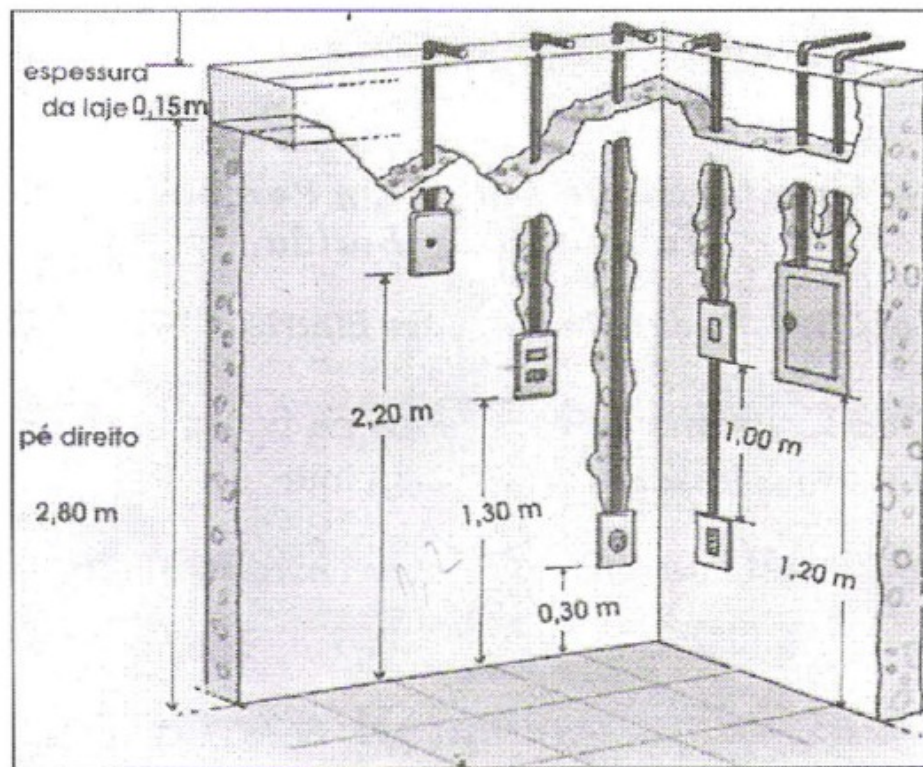
## D. Luminárias, Refletores e Lâmpadas

	Multifilar	Unifilar	Significado	Observações
59			Ponto de luz incandescente no teto (aparente). Indicar o número de lâmpadas e a potência em watts.	A letra minúscula indica o ponto de comando, e o número entre dois traços, o circuito.
60			Ponto de luz incandescente no teto (embutido).	
61			Ponto de luz incandescente na parede (arandela).	Deve-se indicar a altura da arandela.
62			Ponto de luz a vapor de mercúrio no teto. Indicar o número de lâmpadas e a potências em watts.	A letra minúscula indica o ponto de comando, e o número entre dois traços, o circuito.
63			Ponto de luz fluorescente no teto (aparente) (indicar o número de lâmpadas e na legenda, o tipo de partida do reator).	A letra minúscula indica o ponto de comando, e o número entre dois traços, o circuito.
64			Ponto de luz fluorescente na parede.	Deve-se indicar a altura da luminária.
65			Ponto de luz fluorescente no teto (embutido).	
66			Ponto de luz fluorescente no teto em circuito vigia (emergência).	



## Convenções

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



**Figura 5.19 - Elevações Recomendadas pela NBR-5444 para Caixas de Derivação de Embutir.**

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

# Instalações Elétricas

---

## **Divisão da Instalação em Circuitos**

# Definições

---

## **Circuito Elétrico:**

Pontos de consumo com mesmos condutores e mesmo dispositivo de proteção.

## **Dispositivo de Proteção:**

Atua automaticamente em condições anormais.

Evitar ou limitar danos.

Os principais são os disjuntores termomagnéticos, os disjuntores diferenciais e os fusíveis.

## **Quadro de Distribuição (QD):**

Abriga um ou mais dispositivos de proteção e/ou de manobra

Abriga conexões entre condutores e dispositivos,

Fim de distribuir a energia elétrica aos circuitos.

# Definições

Ele é o centro de distribuição, pois:  
recebe os fios que vêm do medidor.

nele é que se  
encontram os  
dispositivos de  
proteção.



dele é que partem os circuitos terminais  
que vão alimentar diretamente as  
lâmpadas, tomadas e aparelhos elétricos.

# Recomendações para a Localização dos Quadros Elétricos

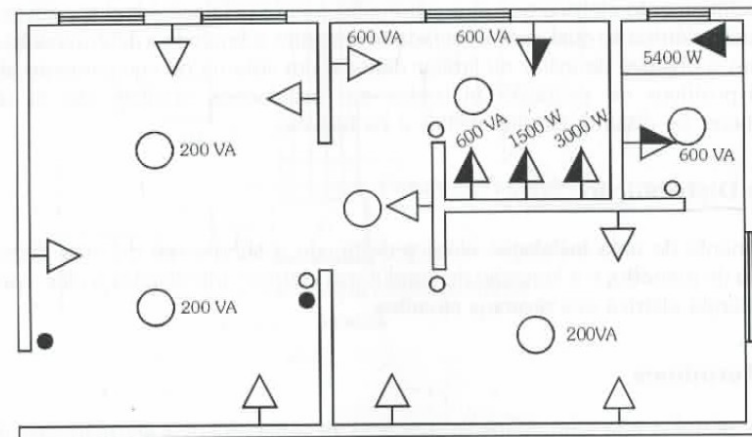
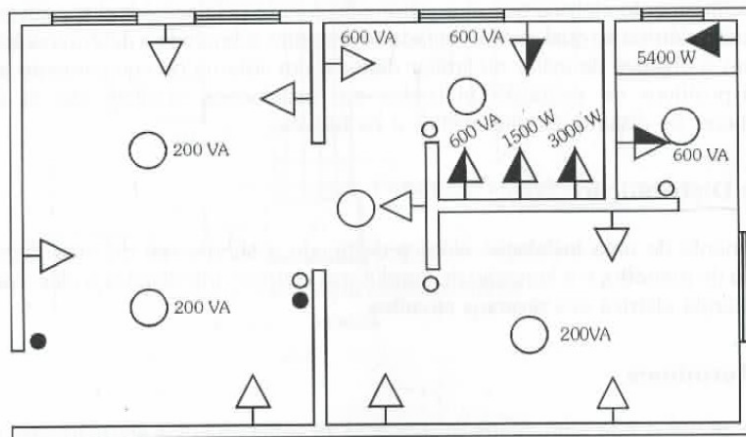
Preferencialmente no **Centro de Carga**.

economia nos condutores,

Redução no comprimento dos circuitos terminais,

Reduzindo as quedas de tensão; e,

Possivelmente, a bitola dos condutores.



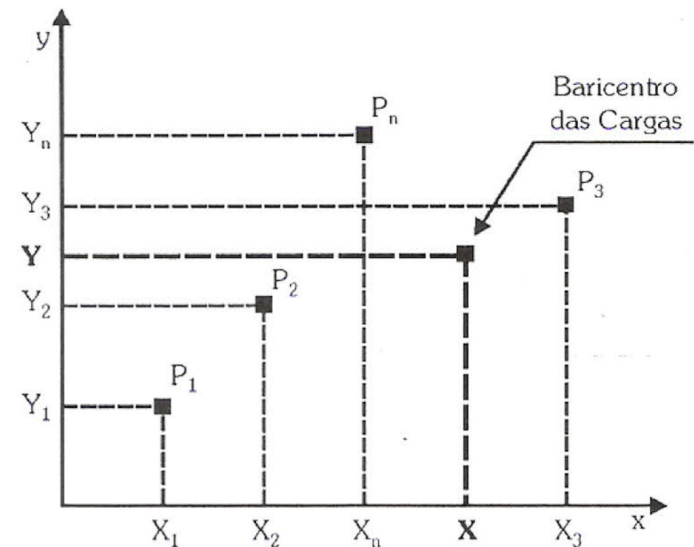
# Recomendações para a Localização dos Quadros Elétricos

Preferencialmente no **Centro de Carga**.

Baricentro

$$X = \frac{X_1 \cdot P_1 + X_2 \cdot P_2 + X_3 \cdot P_3 + \dots + X_n \cdot P_n}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}$$

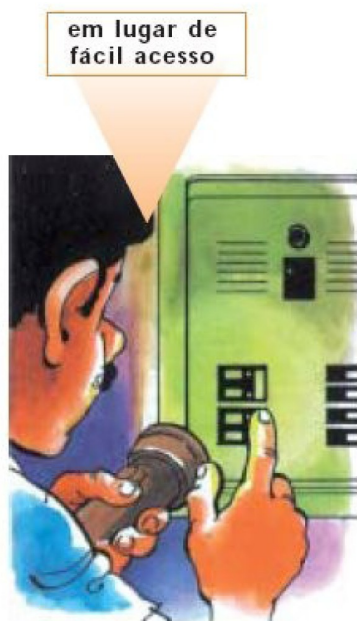
$$Y = \frac{Y_1 \cdot P_1 + Y_2 \cdot P_2 + Y_3 \cdot P_3 + \dots + Y_n \cdot P_n}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}$$



**Figura 5.3 - Baricentro das Cargas.**

# Recomendações para a Localização dos Quadros Elétricos

Além de ser próximo ao centro de carga, deve estar em:  
ambiente de serviço ou circulação;  
local de fácil acesso;  
local visível e seguro.



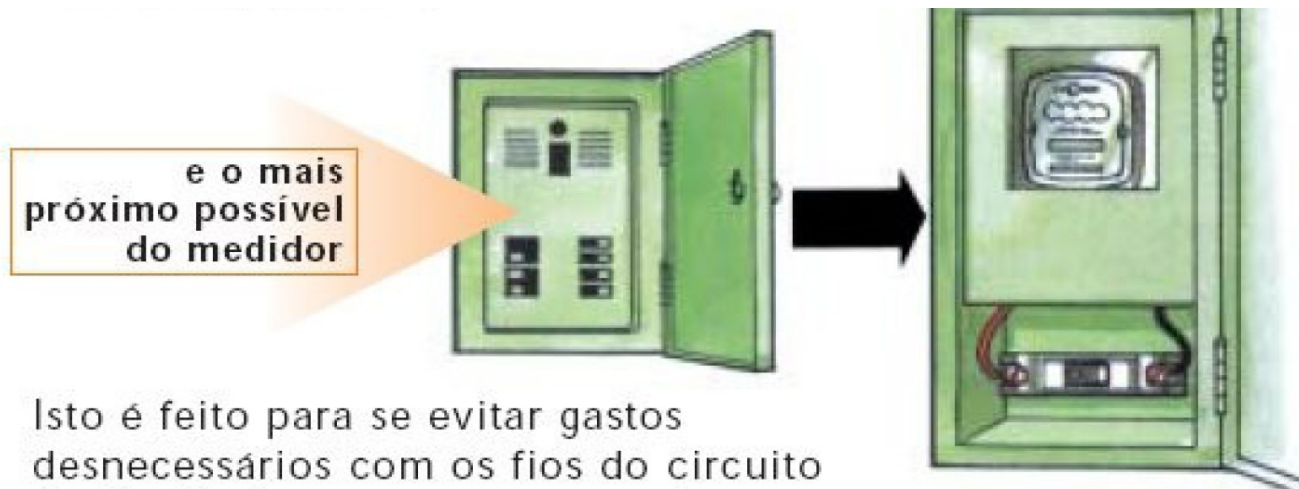
# Recomendações para a Localização dos Quadros Elétricos

Além de ser próximo ao centro de carga, deve estar em:

ambiente de serviço ou circulação;

local de fácil acesso;

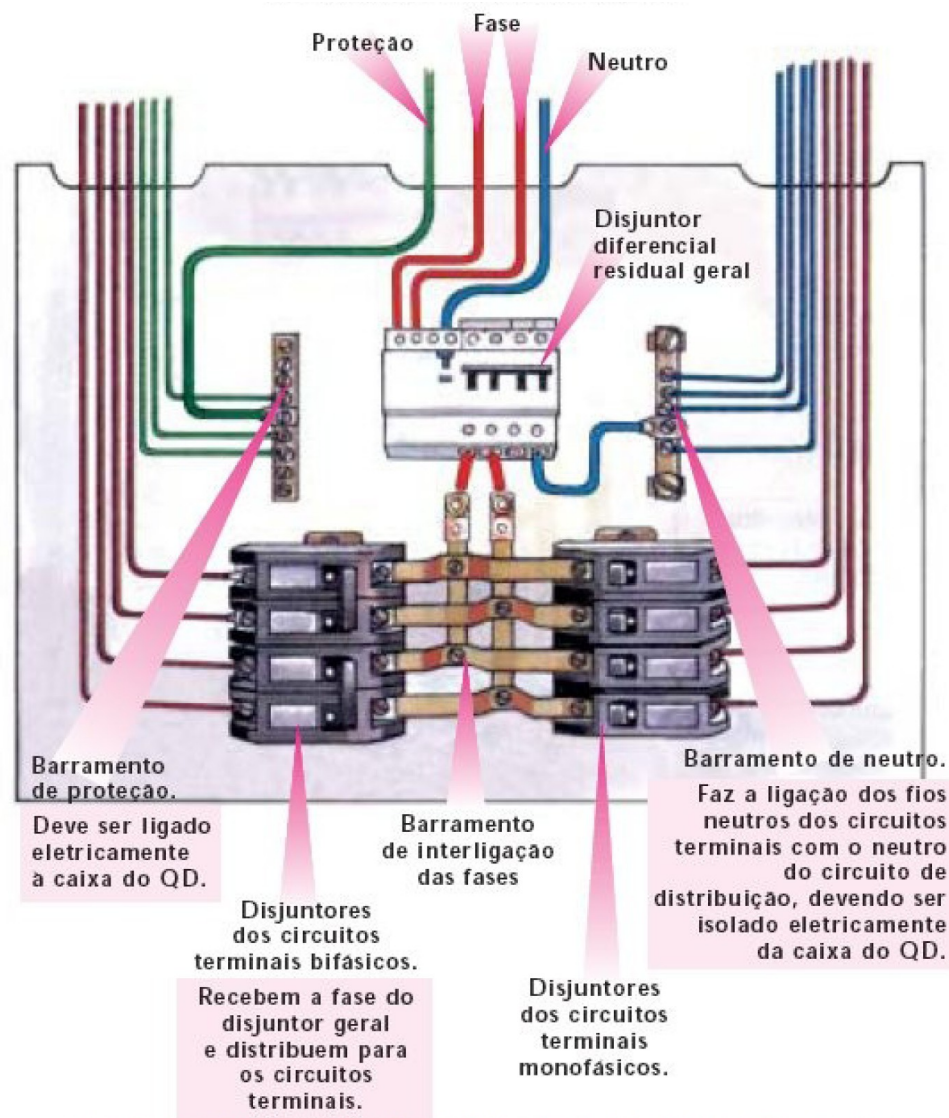
local visível e seguro.



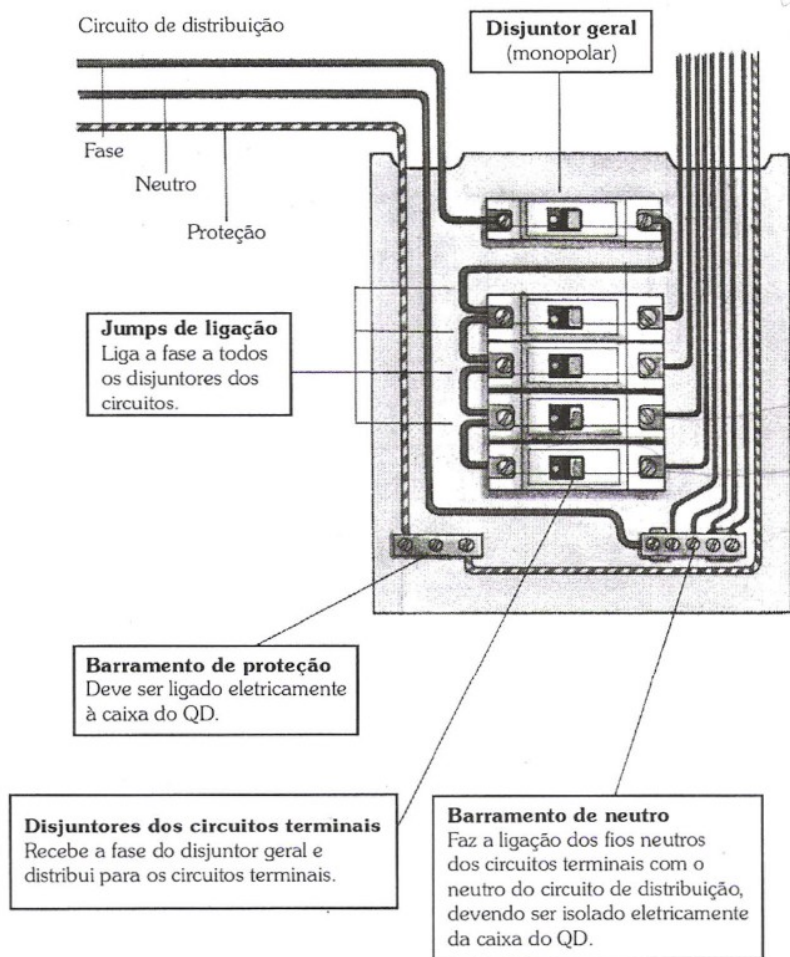
Isto é feito para se evitar gastos desnecessários com os fios do circuito de distribuição, que são os mais grossos de toda a instalação e, portanto, os mais caros.



# Quadro de Disjuntor (internamente)

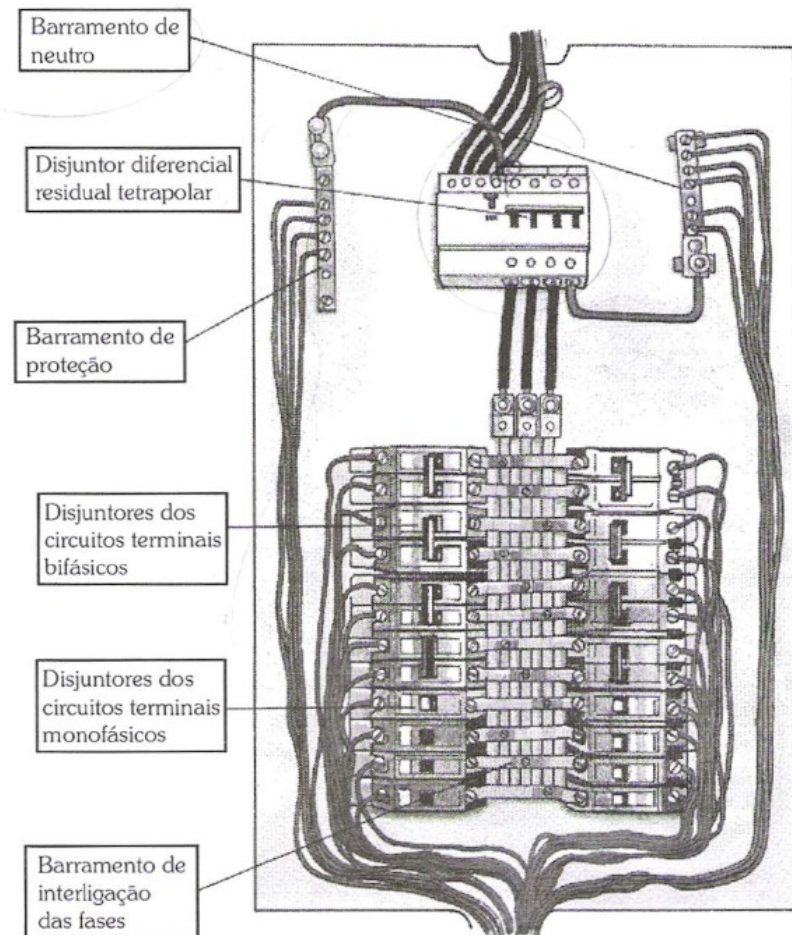


# Quadro de Distribuição



**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

# Divisão da Instalação em Circuitos Terminais

---

A divisão em circuitos terminais:

- Facilita a operação e a manutenção da instalação,
- Permite o seccionamento apenas do circuito defeituoso,
- Reduz a interferência entre os pontos de utilização.
- Reduz a queda de tensão e a corrente nominal,
- Permite o dimensionamento de:
  - Condutores com menor seção
  - Dispositivos de proteção com menor capacidade nominal.

Deve-se evitar projetar circuitos terminais muito carregados (elevada potência nominal), pois

- Resultaria em condutores de seção nominal grande,
- Dificultaria a passagem dos fios nos eletrodutos
- Dificultaria a ligação dos fios aos terminais (interruptores, tomadas e luminárias)

# Divisão da Instalação em Circuitos Terminais

---

## Recomendações

- Não permitir o risco de realimentação inadvertida através de outro circuito;
- Os circuitos terminais divididos pela função.
  - Circuitos distintos para iluminação e tomadas.
    - Para residências, hotéis e similares são permitidos no mesmo circuito.
    - Exceto em copas, cozinha e áreas de serviço (TUG deve ter um circuito independente)

# Divisão da Instalação em Circuitos Terminais

---

## **Recomendações**

- A potência deve estar limitada a 1200 VA em 127 V, ou 2200 VA em 220 V;
- Corrente nominal igual ou superior a 10 A devem ser TUE.
- Circuito exclusivo para TUE
- Em instalações com duas ou três fases, buscar obter o maior equilíbrio possível.

# Tensão dos Circuitos

---

Quando a instalação for...

Monofásica: todos os circuitos serão fase-neutro

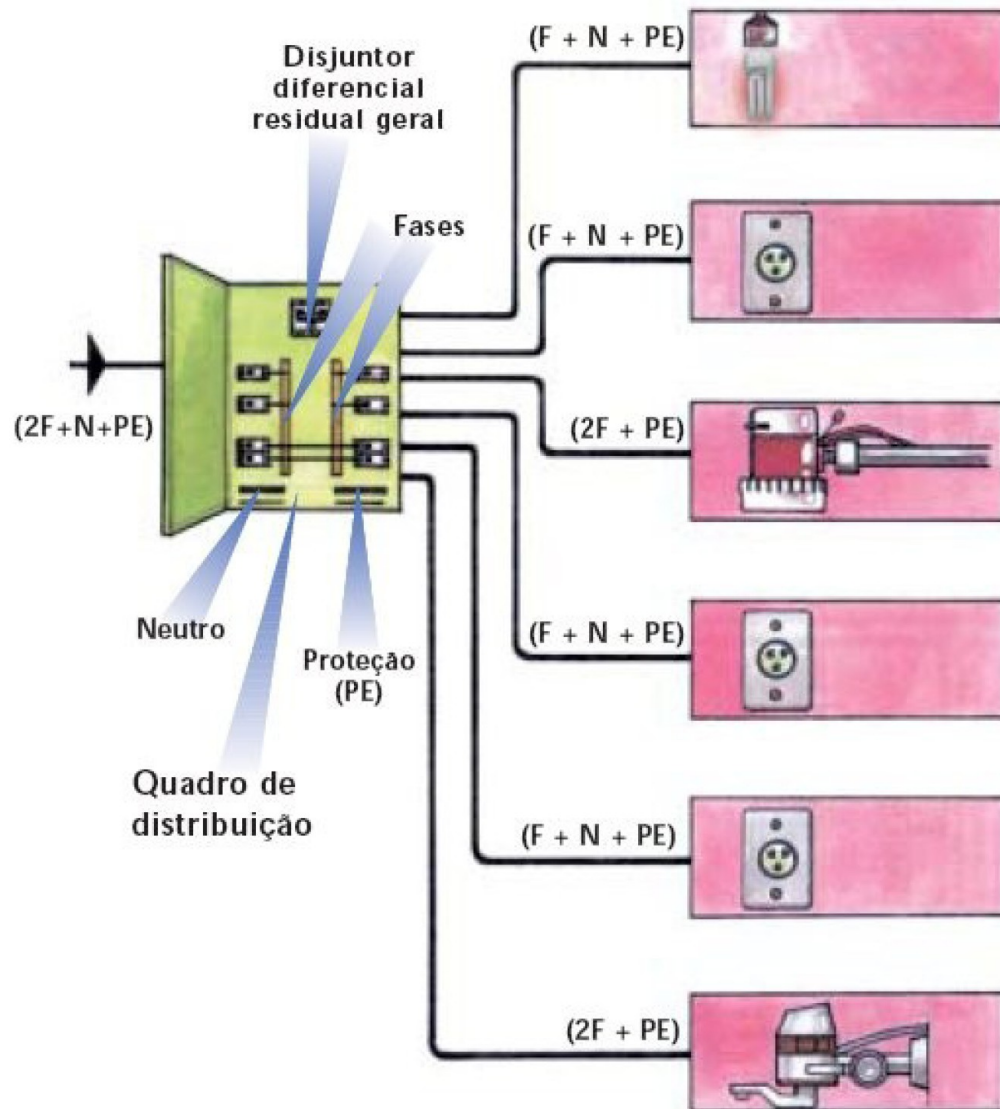
Bifásica ou trifásica:

Iluminação: fase-neutro

Instalação com tensão até 230 V:

TUE : fase-fase ou fase-neutro

# Tensão dos Circuitos





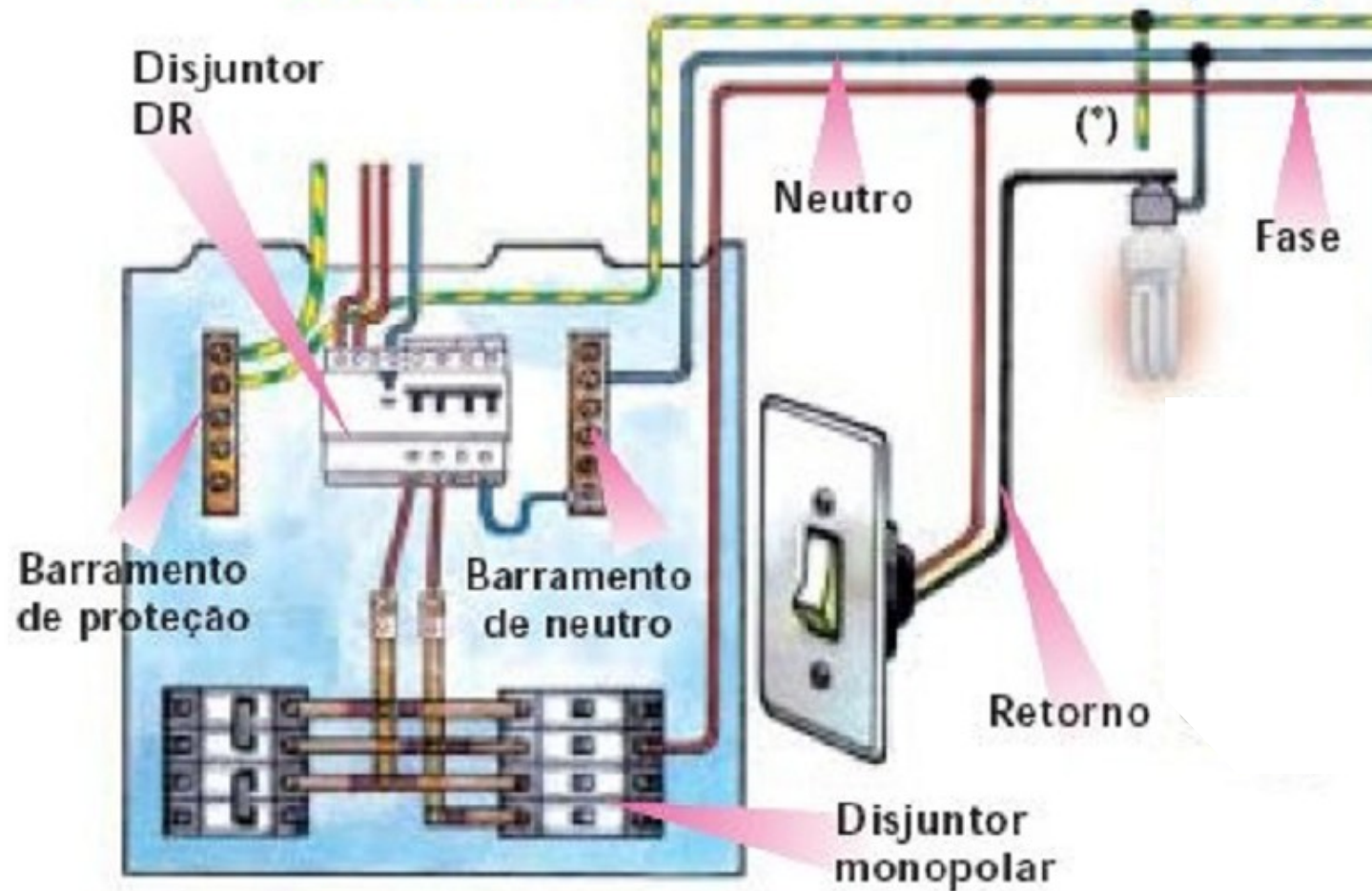


# Divisão dos Circuitos

Circuito Nº	Circuito Tipo/Local	Tensão (V)	Carga ILUM (W)	Carga TUG (W)	Carga TUE (W)	Carga Total (W)	Fase F1 (W)	Fase F2 (W)	Fase F3 (W)	Corrente de Projeto I <sub>p</sub> (A)	Corrente Corrigida (A)	Condutores Vivos (mm <sup>2</sup> )	Condutor de Proteção (mm <sup>2</sup> )	Proteção: Tipo	Proteção: Nº de pólos	Proteção: Corrente Nominal (A)
1	Iluminação	127	840	-	-	840	840	-	-							
2	TUG	127	-	1400	-	1400	-	1400								
3	TUG-Coz	127	-	1200	-	1200	1200	-								
4	TUG-Coz	127	-	600	-	600	600	-								
5	TUE-Chuveiro	220	-	-	5400	5400	2700	2700								
6	TUE-Torneira	220	-	-	3000	3000	1500	1500								
7	TUE-Microondas	127	-	-	1500	1500	-	1500								
Totais:	-	-	840	3200	9900	13940	6840	7100	-							

# 1.2- Esquemas Fundamentais de Ligação

## CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO (FN)



# Esquemas Fundamentais de Ligação

## Esquema de Ligação

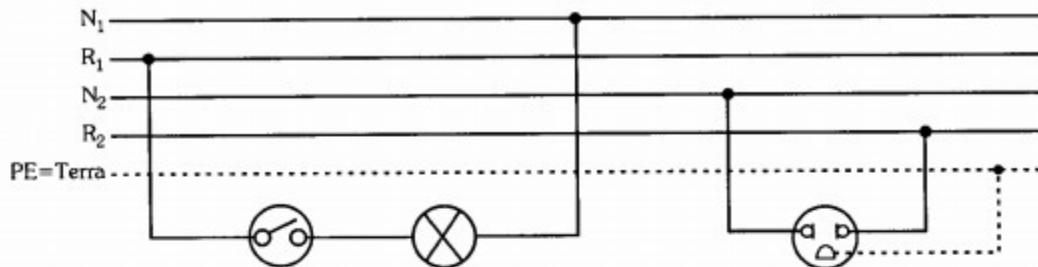
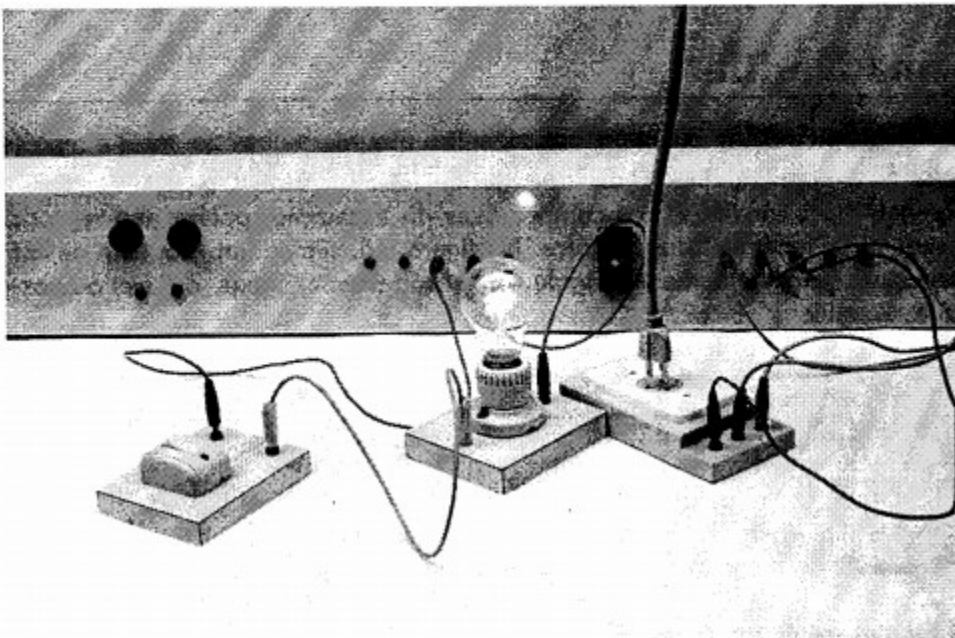


Figura 5.1

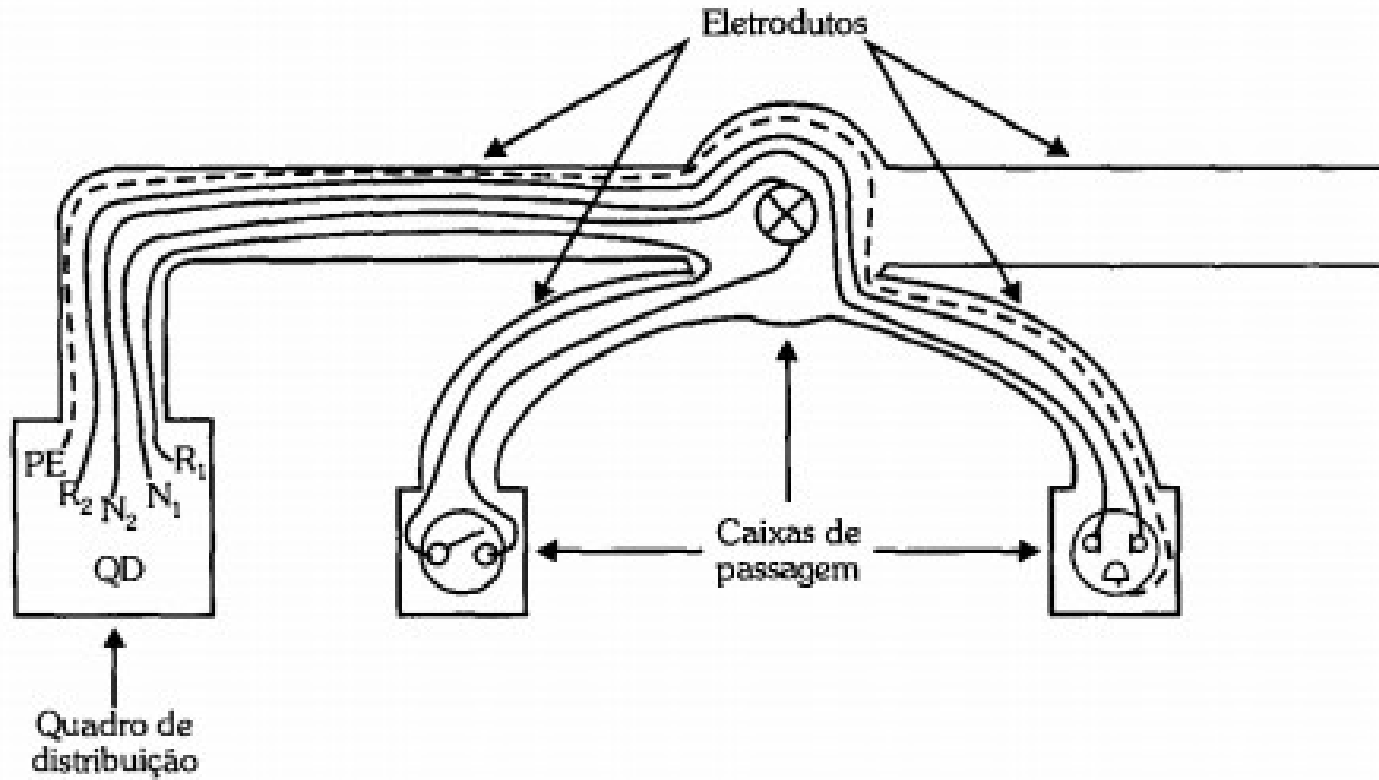
Definições da NBR 5410:2004:

Todo o circuito deve conter condutor de proteção (PE);

O condutor de proteção pode ser comum a vários circuitos;



# Diagrama Multifilar



Em um projeto se a representação de todos os condutores fosse feita na forma multifilar, seriam tantos traços que tornariam a interpretação do projeto impraticável.

Dessa forma, não é utilizada esta representação em projetos elétricos.

# Diagrama Unifilar

Representa o sistema elétrico de forma simplificada, identificando o número de condutores e seus trajetos por um único traço.

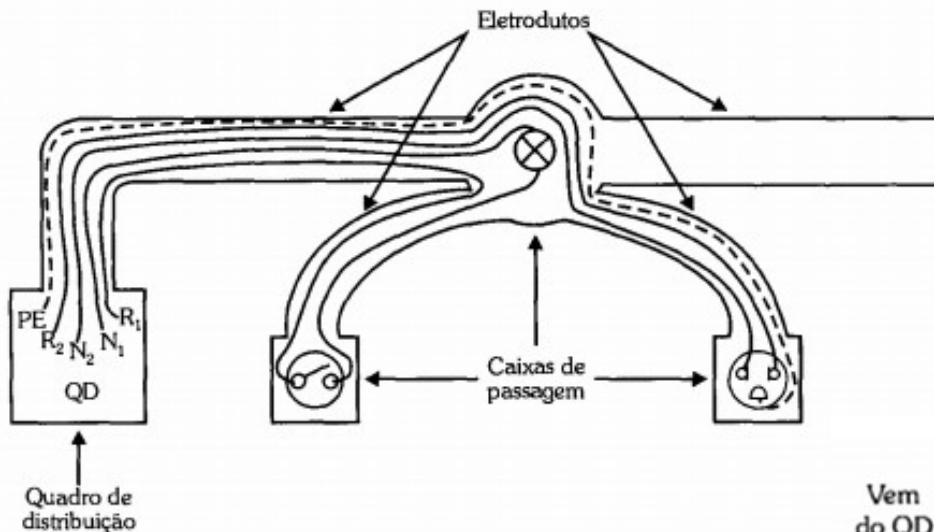
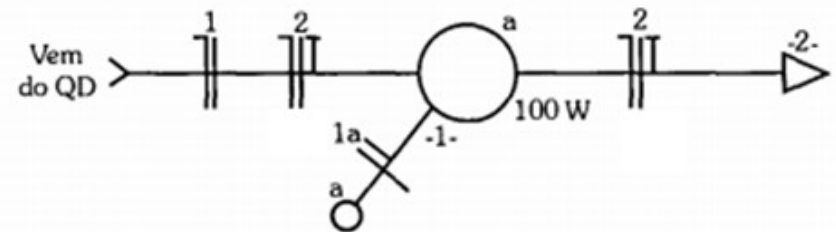


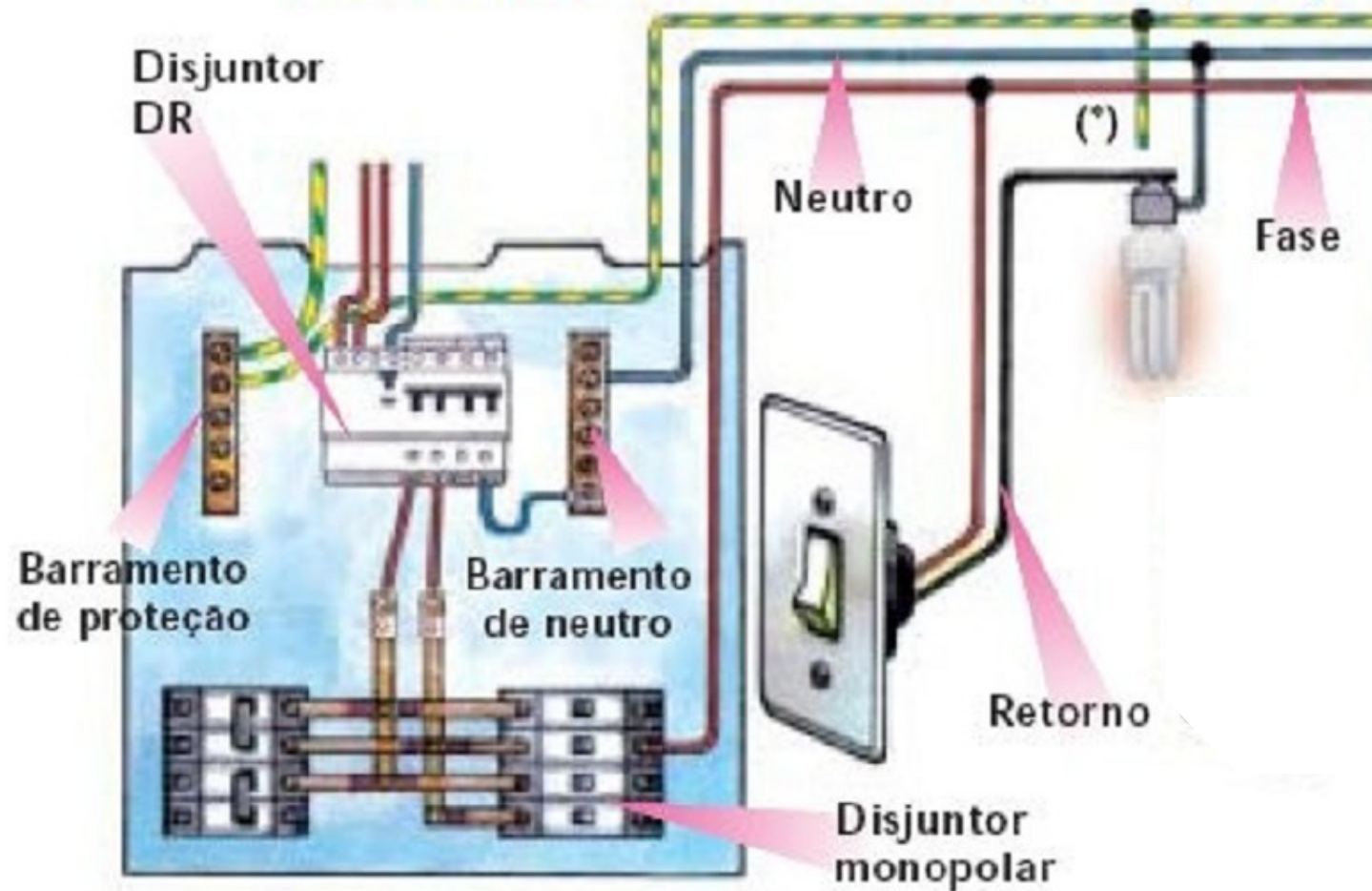
Diagrama Unifilar



Permite de forma nítida e clara a interpretação do projeto elétrico.

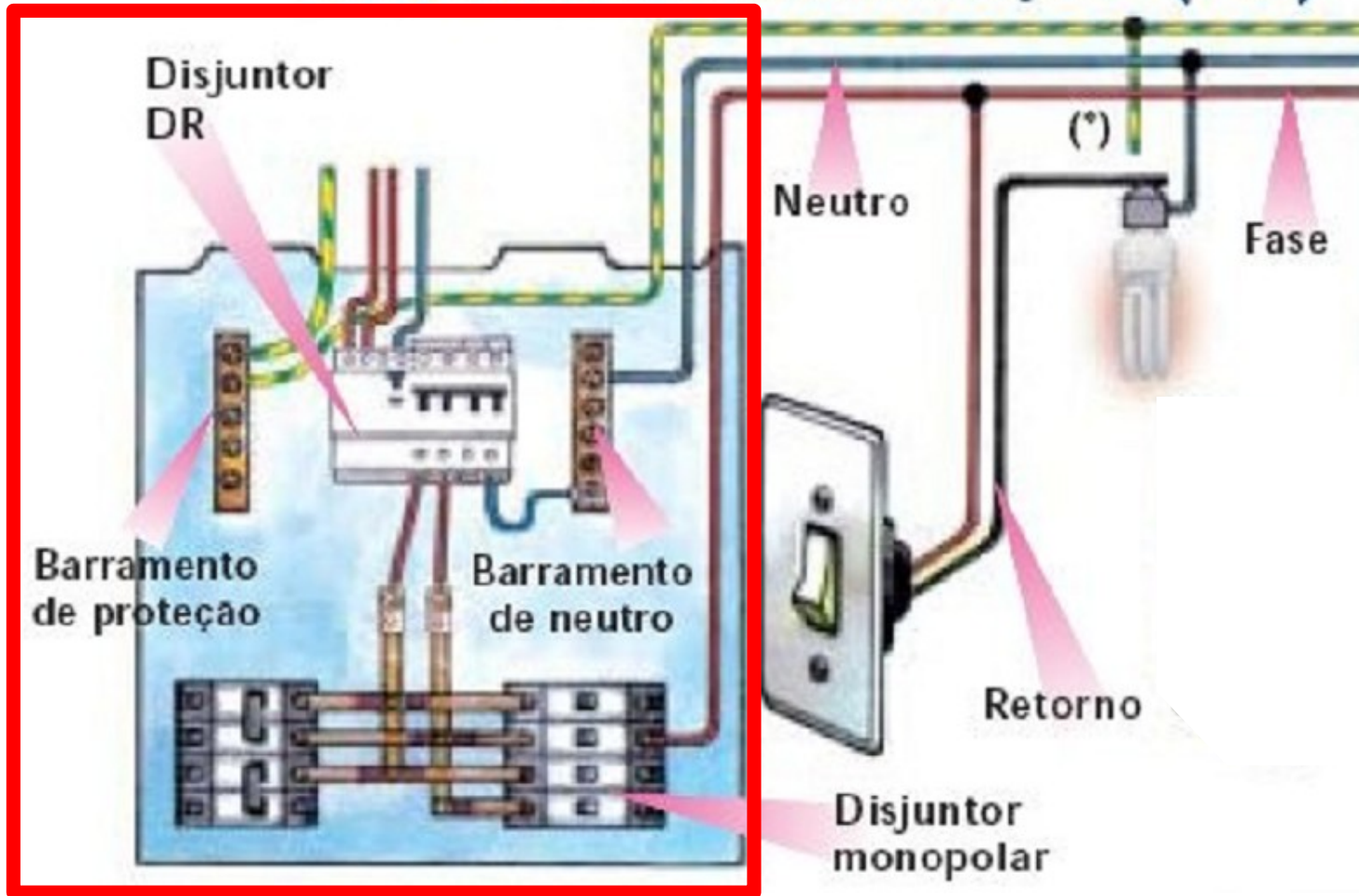
# Interruptor Simples

## CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO (FN)





# Interruptor Simples

## CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO (FN)

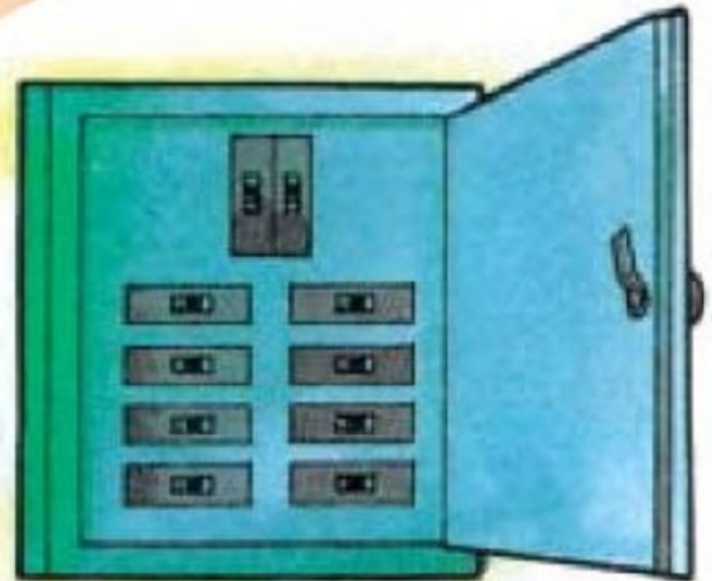


# Interruptor Simples

## SÍMBOLO

Unifilar	Significado
	Quadro terminal de luz e força aparente. QD
	Quadro terminal de luz e força embutido. QD

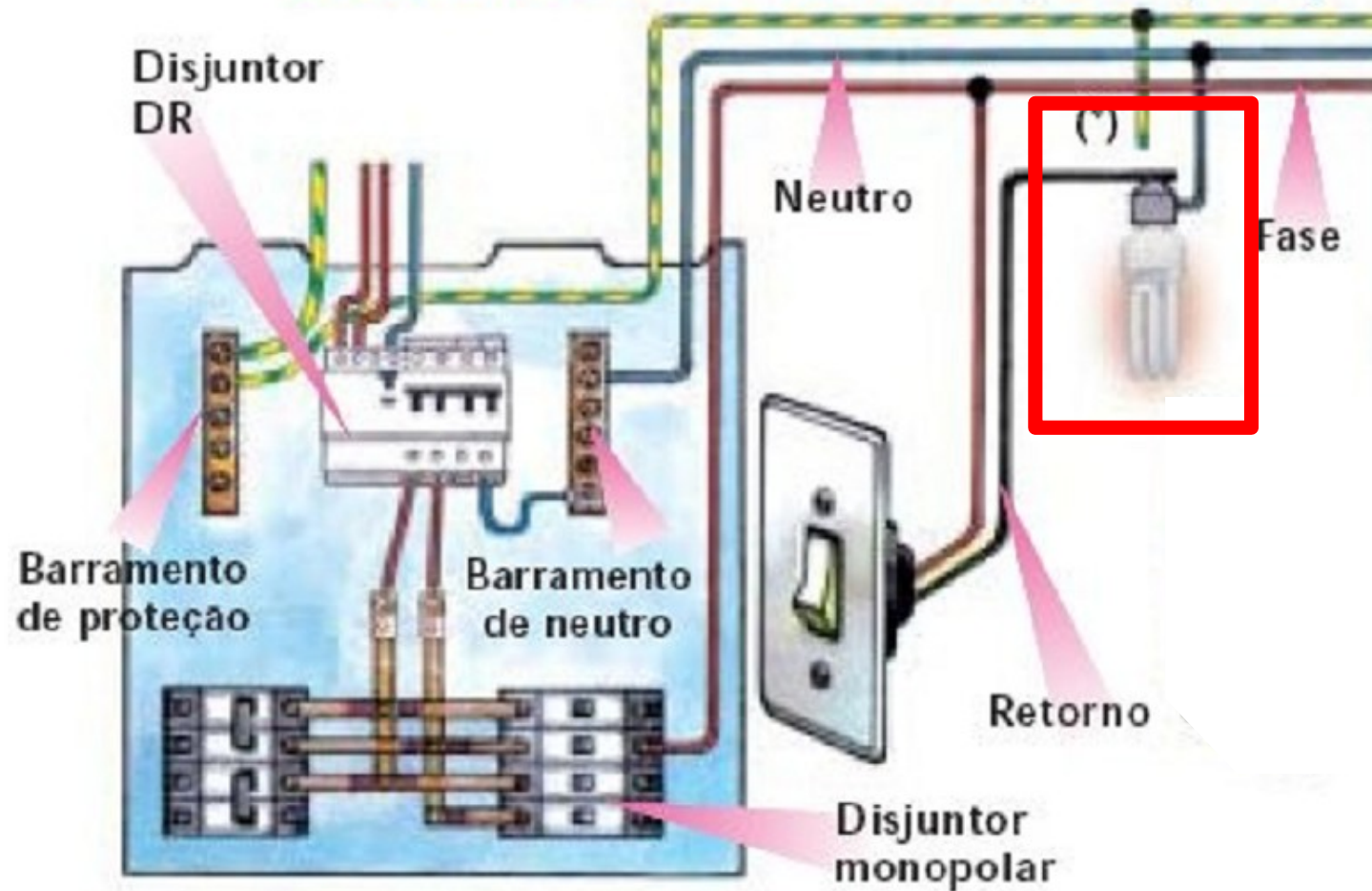
Quadro de  
distribuição





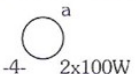
# Interruptor Simples

## CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO (FN)



# Interruptor Simples

## SÍMBOLO

Unifilar	Significado	Observações
	Ponto de luz incandescente no teto (aparente). Indicar o número de lâmpadas e a potência em watts.	A letra minúscula indica o ponto de comando, e o número entre dois traços, o circuito.

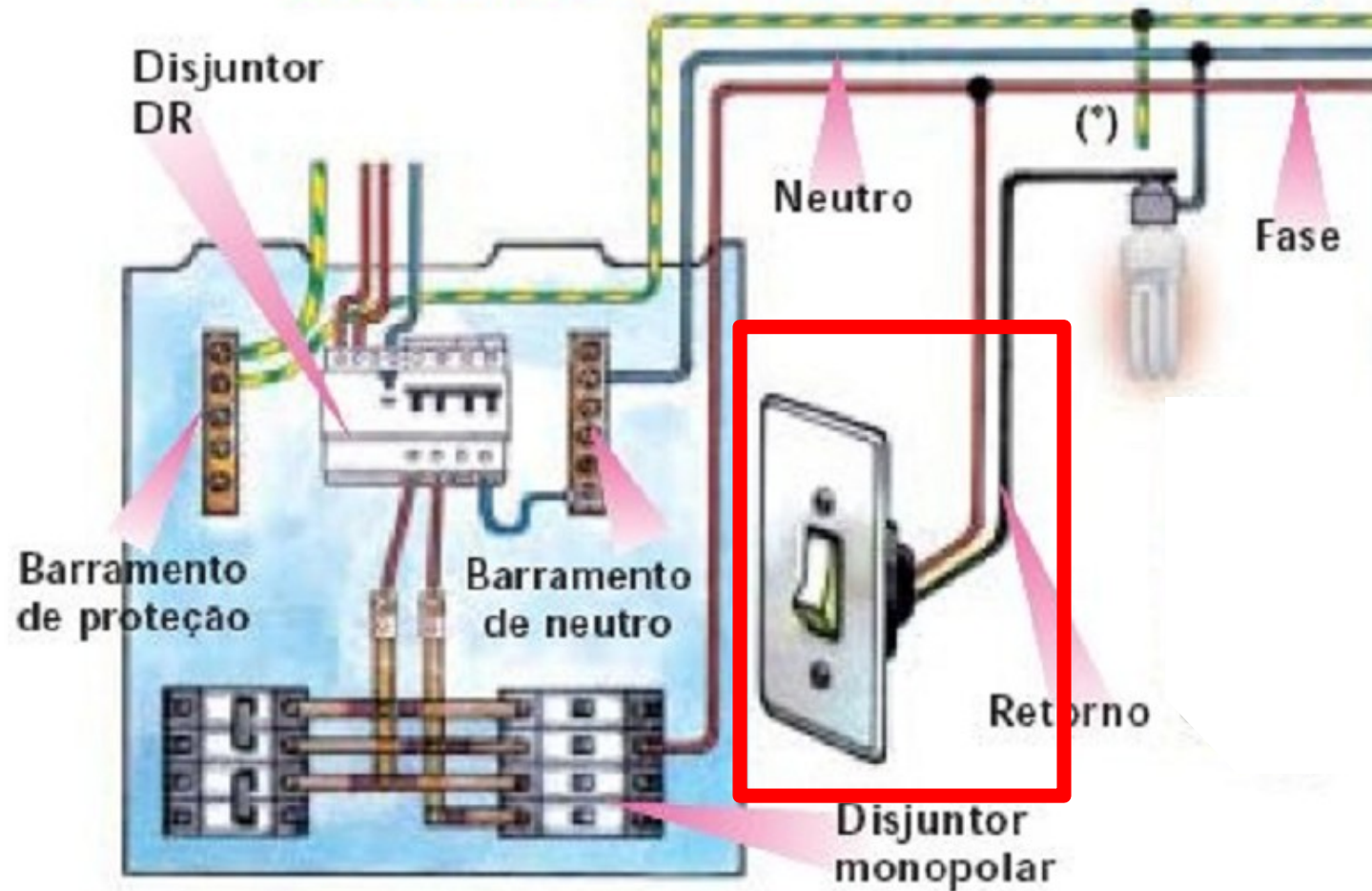
100 - potência de iluminação  
-4- - número do circuito  
a - comando

Ponto de luz no teto



# Interruptor Simples

## CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO (FN)



# Interruptor Simples

## SÍMBOLO

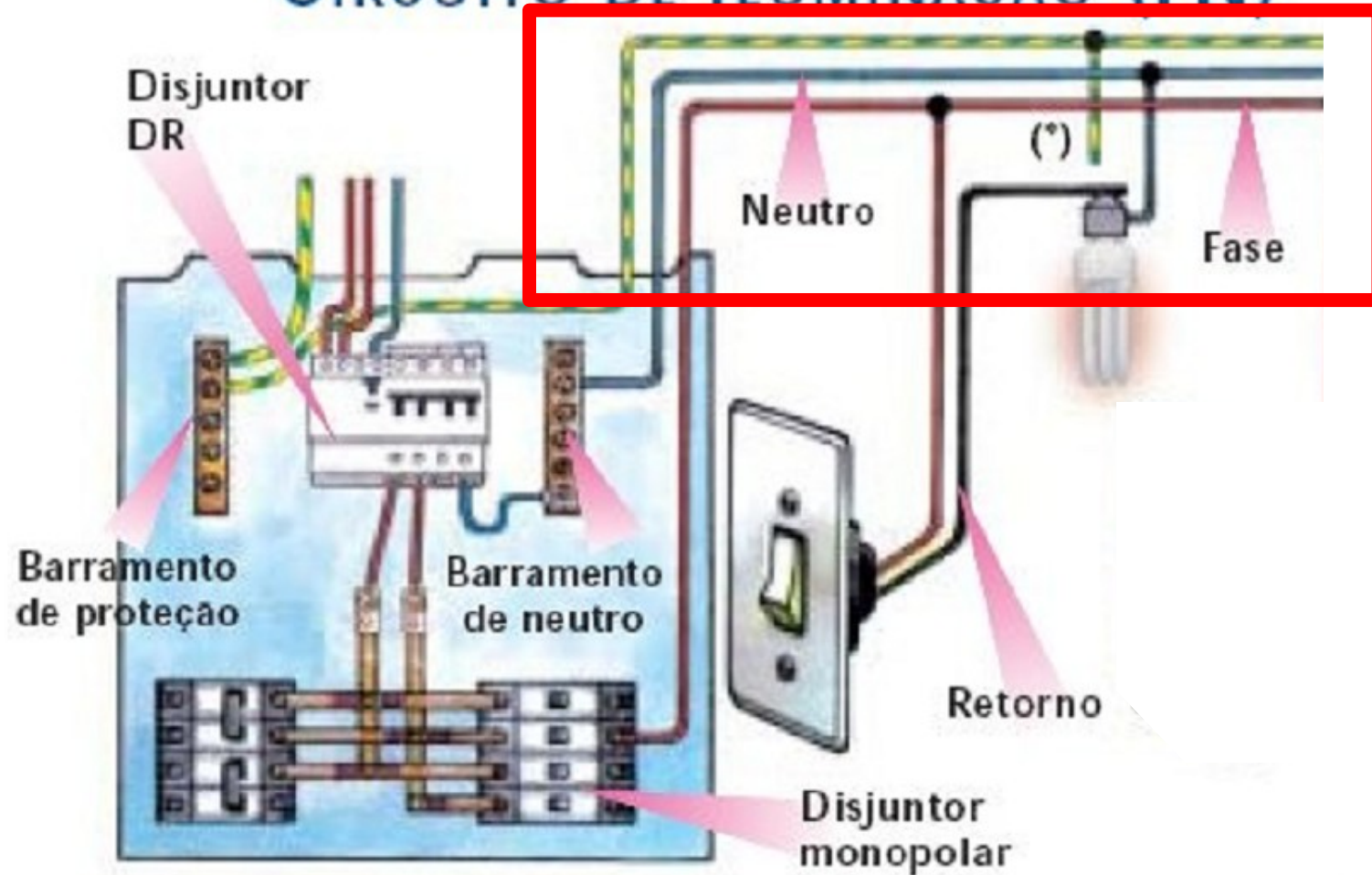
Unifilar Oficial	Unifilar Antigo	Significado
○ <sup>a</sup>	S	Interruptor simples de uma seção (uma tecla).

Interruptor simples



# Interruptor Simples

## CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO (FN)



# Interruptor Simples

SÍMBOLO



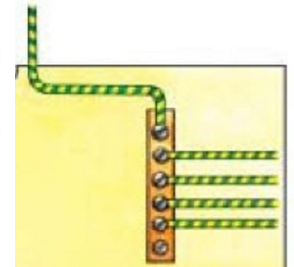
Eletroduto embutido na laje



SÍMBOLO



Condutor de proteção

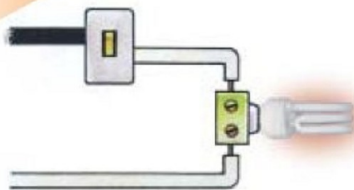


(fio terra necessariamente verde ou verde-amarelo)

SÍMBOLO



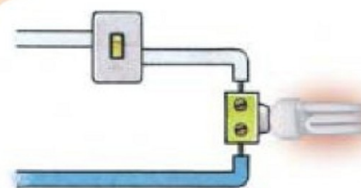
Fio fase



SÍMBOLO



Fio neutro

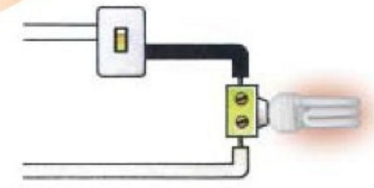


(necessariamente azul claro)

SÍMBOLO



Fio de retorno



# Interruptores Paralelos (Three-Way)

---

Os interruptores paralelos são usados quando desejamos comandar uma lâmpada ou grupo de lâmpadas por pontos diferentes.

São usados nos seguintes locais:

Escadarias;

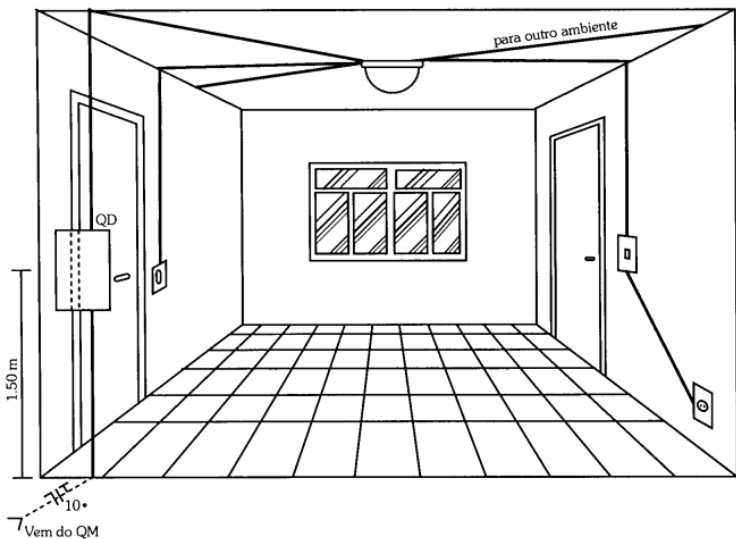
Corredores;

Quartos;

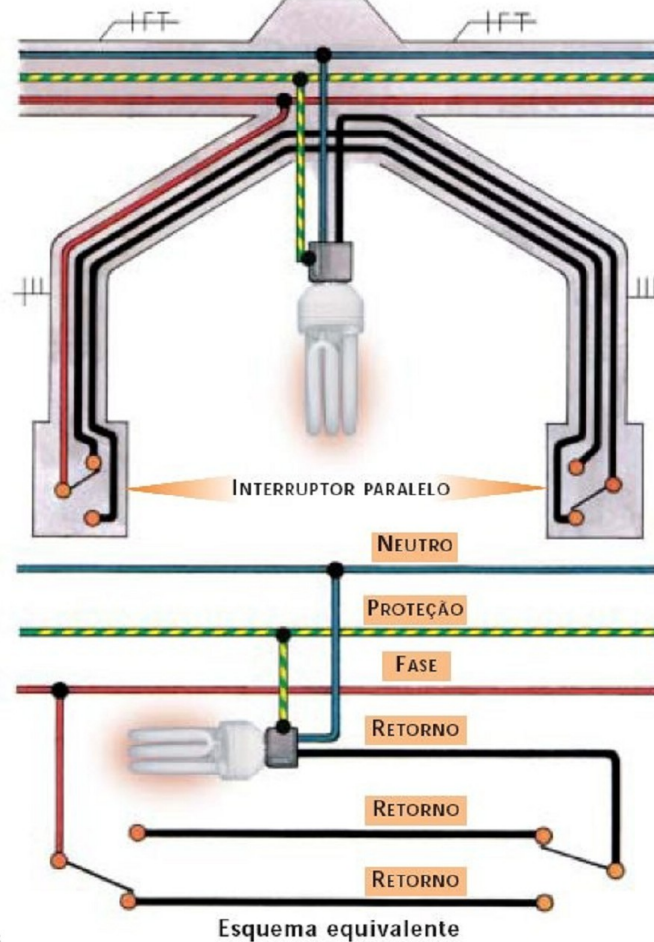
Outros cômodos de uma residência;

Também é conhecido por “three-way” (três vias ou três caminhos).

# Interruptores Paralelos (Three-Way)



3. Ligação de lâmpada comandada de dois pontos (interruptores paralelos).



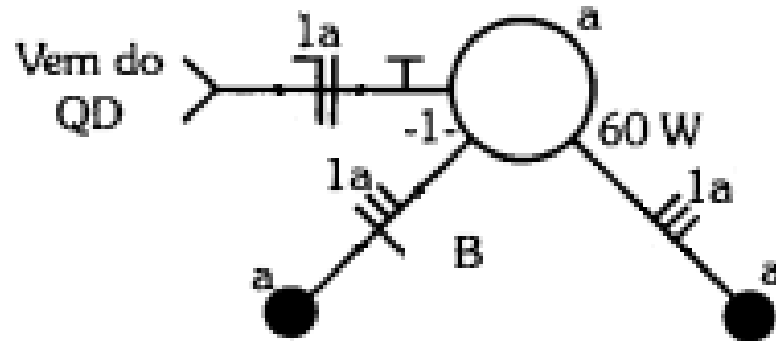
76



# Representação da ligação

---

Como fica o Diagrama Unifilar ?



# Interruptor Intermediário (Four-Way)

---

Esse tipo de interruptor é utilizado quando desejamos comandar uma lâmpada por três ou mais pontos diferentes

São usados em:

- Escadas de vários andares;

- Corredores de acessos a vários quartos;

- Salões com vários acessos;

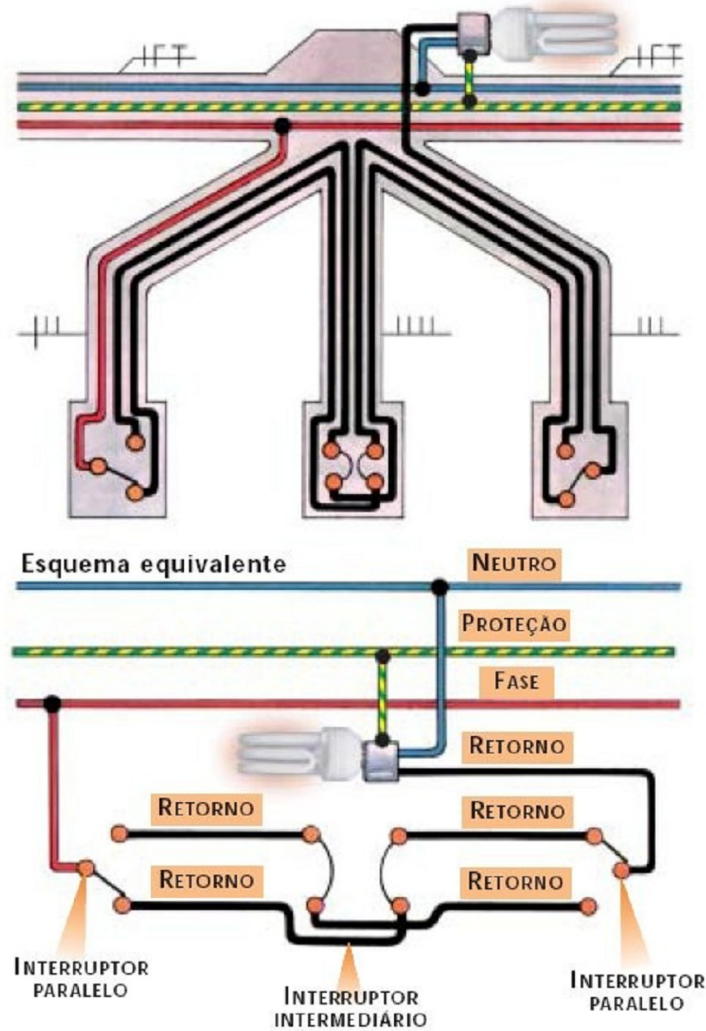
Características

- É possível usar qualquer número de interruptores intermediários;

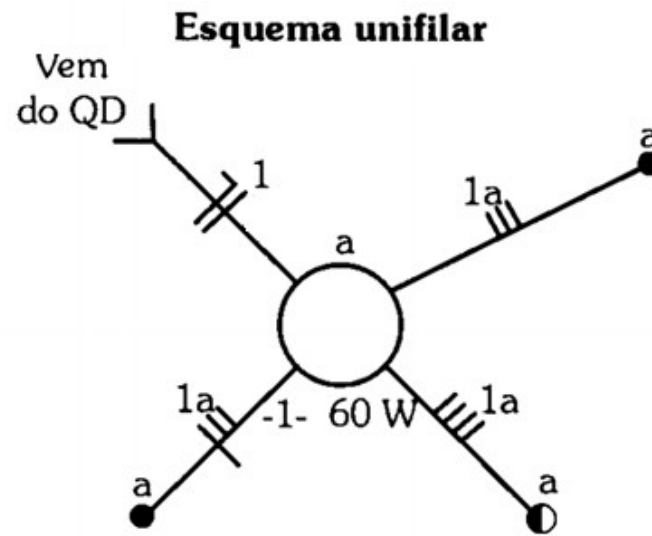
- A sua instalação é feita entre dois interruptores paralelos, sendo por isso denominado de interruptor intermediário ou four-way;

# Interruptor Intermediário (Four-Way)

4. Ligação de lâmpada comandada de três ou mais pontos (paralelos + intermediários).



# Esquema de Ligação: Four-Way



# Projeto Elétrico I

---

## **Representação da Tubulação e da Fiação**



# Representação da Tubulação

---

1. Alocar o QD (conforme recomendações)

2. Traçar eletrodutos partindo do QD:

- Caminho mais curto
- Evitando cruzamentos

1. Interligar pontos de luz (embutido no teto)

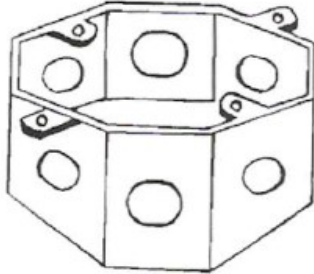
2. Interligar aos pontos de luz, os interruptores e as tomadas (embutido em parede)

3. Evitar:

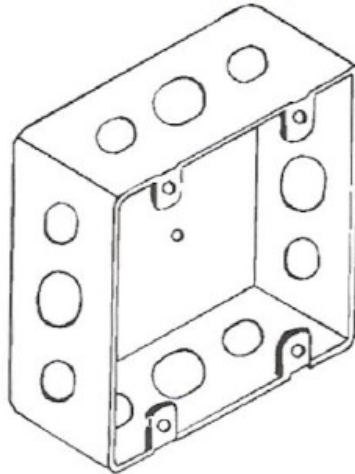
- Mais de 6 para caixas octogonais ( 4" x 4" x 4" e 3" x 3" x 2" ) no teto
- Mais de 4 para caixas retangulares ( 4" x 4" x 2" e 4" x 2" x 2" ) nas paredes

# Representação da Tubulação

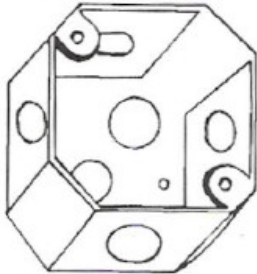
Caixa de ferro octogonal 4" x 4"  
e orelha para fixação, fundo e  
tampo móvel.



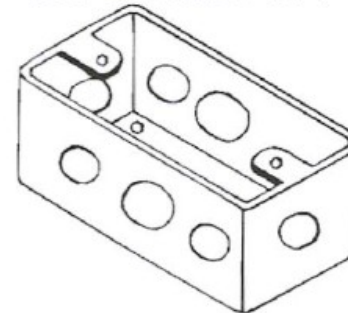
Caixa de ferro esmaltado 4" x 4"  
com orelha rosca-tipo  
caixa de passagem.



Caixa de ferro octogonal  
esmaltado de fundo  
fixo 3" x 3" com  
orelha rosca.



Caixa retangular de  
ferro esmaltado 2" x 4".



**Figura 5.17 - Caixas de Derivação de Embutir em Ferro Esmaltado e Zincado a Fogo.**

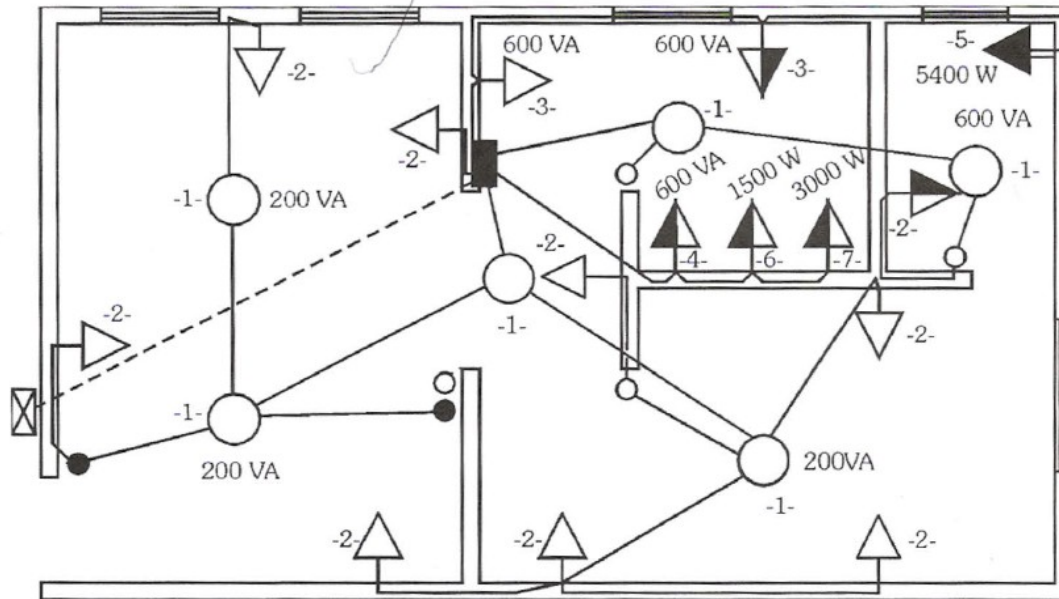


# Representação da Tubulação

---

1. Evitar muitos circuitos para um eletroduto
2. Em algumas situações, tubulações embutida no piso para tomadas baixas e médias
3. Indicar os diâmetros nominais das tubulações.

# Representação da Tubulação



## Convenções

- |  |                               |  |  |
|--|-------------------------------|--|--|
|  | Tomada baixa a 0,30 m do piso |  | Quadro de distribuição de embutir        |
|  | Tomada média a 1,30 m do piso |  | Caixa de passagem de embutir             |
|  | Tomada alta a 2,00 m do piso  |  | Eletroduto embutido na parede ou teto    |
|  | Ponto de luz no teto          |  | Eletroduto embutido no piso              |
|  | Interruptor de uma seção      |  | Condutores neutro, fase, retorno e terra |
|  | Interruptor paralelo          |  |  |

### **Nota:**

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







# Representação da Fiação

---

1. Os condutores em cada eletroduto (fase, neutro, terra e retorno)
2. Qual circuito pertence os condutores (número do circuito)
  - Identificar as seções ( $\text{mm}^2$ )






# Representação da Tubulação

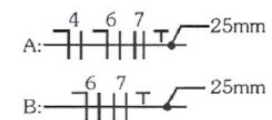
## Convenções

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

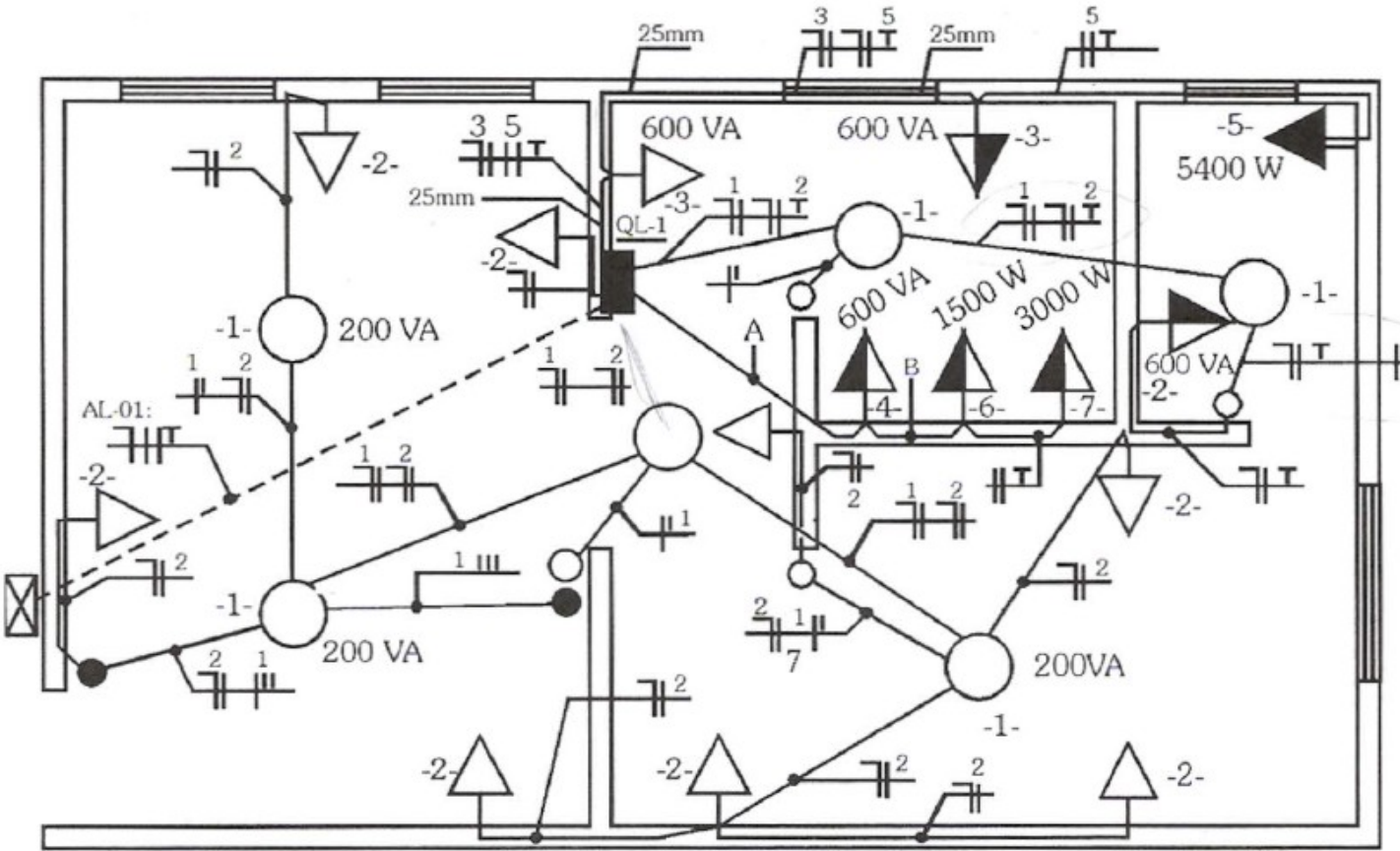
## Notas:

- 1 - Os pontos que não têm potência indicada são de 100 VA.
- 2 - Os eletrodutos que não têm diâmetro indicado são de 20 mm.
- 3 - Os condutores que não têm seção nominal indicada são de 1,5 mm<sup>2</sup>.

-  Quadro de distribuição de embutir
-  Caixa de passagem de embutir
-  Eletroduto embutido na parede ou teto
-  Eletroduto embutido no piso
-  Condutores neutro, fase, retorno e terra



CIRCUITOS	
1	: 1,5 mm <sup>2</sup>
2	: 2,5 mm <sup>2</sup>
3	: 2,5 mm <sup>2</sup>
4	: 4,0 mm <sup>2</sup>
5	: 4,0 mm <sup>2</sup>
6	: 4,0 mm <sup>2</sup>
7	: 4,0 mm <sup>2</sup>
AL-01	: 10,0 mm <sup>2</sup>



# Instalações Elétricas

---

## **Dimensionamento de Circuitos Elétricos**

# Objetivos

---

- Suportar
  - Limite de Temperatura
  - Limite de Queda de tensão
  - Sobrecarga (Dispositivos de Proteção)
  - Curto-circuito (tempo limitado)

# Critérios

---

1. Capacidade de Corrente

2. Limite de Queda de Tensão → Simplificação Watt.metro

- Adota-se o maior valor como resultado.
- Condutores padronizados comercialmente (seção maior ou igual à calculada)

# Critérios

---

**Limite de Queda de Tensão  
(Método Simplificado Watts.metros)**



# Método Watts.metros

---

- Útil para circuitos com cargas distribuídas ao longo do percurso.
- Aplicável para pequenas cargas
- Esse método não considera a reatância indutiva e nem o efeito pelicular
  - Para diâmetro relativamente pequenos a aproximação é aceitável.

# Método Watts.metros

- Usa o produto  $P \cdot l$ 
  - P: Potência da carga em Watts
  - l: Distância, em metros, da carga ao quadro que a alimenta
- O valor encontrado é dado de entrada das tabelas Watts . metros referentes às tensões 127V e 220V

Tabela 7.18 - Soma dos Produtos Potências (Watts) x Distâncias (m) e = 110 Volts (V), Circuito a 2 Condutores.

Condutor série métrica (mm <sup>2</sup> ) S	% de queda de tensão			
	1%	2%	3%	4%
	$\Sigma (P_{\text{watts}} \times l_{(m)})$			
1,5	5263	10526	15789	21052
2,5	8773	17546	26319	35092
4	14036	28072	42108	56144
6	21054	42108	63162	84216
10	35090	70100	105270	140360
16	56144	112288	168432	224576
25	87725	175450	263175	350900

# Método Watts.metros

Tabela 7.19 - Soma dos Produtos Potências (Watts) x Distâncias (m) e = 220 Volts (V).

Condutor série métrica (mm <sup>2</sup> ) S	% de queda de tensão			
	1%	2%	3%	4%
	$\Sigma (P_{\text{watts}} \times \ell(\text{m}))$			
1,5	21054	42108	63163	84216
2,5	35090	70180	105270	140360
4	56144	112288	168432	224576
6	84216	168432	253648	336864
10	140360	280720	421080	561440
16	224576	449152	673728	898304
25	350900	701800	1052700	1403600

# Método Watts.metros

## Exemplo

Dimensionar o circuito terminal de um apartamento, cujas cargas estão representadas na figura a seguir (instalação em eletroduto de PVC embutido em alvenaria, temperatura ambiente  $30^{\circ}\text{C}$ , isolamento PVC, tensão 127 V).

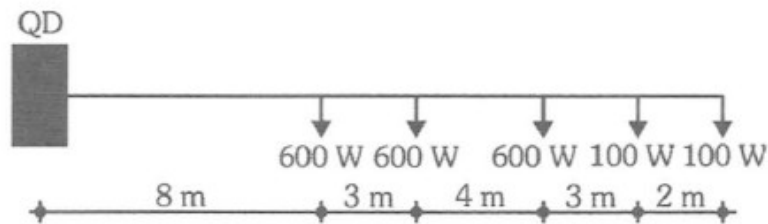


Figura 7.10 - Circuito Terminal com Cargas Distribuídas.

# Instalações Elétricas

---

## **Seções Mínimas dos Condutores**

# Seções Mínimas de Condutores

---

- A NBR5410 define os valores mínimos das seções.
- Condutor Fase
- Condutor Neutro e Terra em função da seção da Fase.

# Condutor Fase

Tabela 7.20 - Seções Mínimas dos Condutores.  
Fonte: Tabela 47 da NBR-5410.

Tipo de instalação		Utilização do circuito	Seção mínima condutor (mm <sup>2</sup> )	Material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 16	Cobre alumínio
		Circuitos de força	2,5 16	Cobre alumínio
		Circuitos de sinalização e circuitos de força	0,5	Cobre
	Condutores nus	Circuitos de força	10 16	Cobre alumínio
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4	Cobre
Ligações flexíveis feitas com cabos isolados		Circuitos a extra baixa tensão para aplicações especiais	0,75	Cobre
		Para qualquer outra aplicação	0,75	Cobre
		Para equipamento específico	Como especificado na forma do equipamento	



1 - Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos, são admitidas seções de até **0,1 mm<sup>2</sup>**.

2 - Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias, são admitidas seções de até **0,1 mm<sup>2</sup>**.

3 - OS CIRCUITOS DE TOMADAS DE CORRENTE SÃO CONSIDERADOS CIRCUITOS DE FORÇA.

# Condutor Neutro

- Em nenhuma circunstância, o condutor neutro pode ser comum a mais de um circuito.

*Tabela 7.21 - Seção do Condutor Neutro.  
Fonte: Tabela 48 da NBR-5410.*

<b>Seção dos condutores fase (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Seção mínima do condutor neutro (mm<sup>2</sup>)</b>
1,5 a 25	a mesma seção do condutor fase
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185



# Condutor Terra (Proteção)

---

- A seção de qualquer condutor de proteção que não faça parte do mesmo cabo ou do mesmo invólucro que os condutores vivos deve ser, em qualquer caso, não inferior a:
  - 2,5 mm<sup>2</sup>, se possuir proteção mecânica;
  - 4 mm<sup>2</sup>, se não possuir proteção mecânica.
- Um condutor de proteção pode ser comum a vários circuitos.

# Condutor Terra (Proteção)

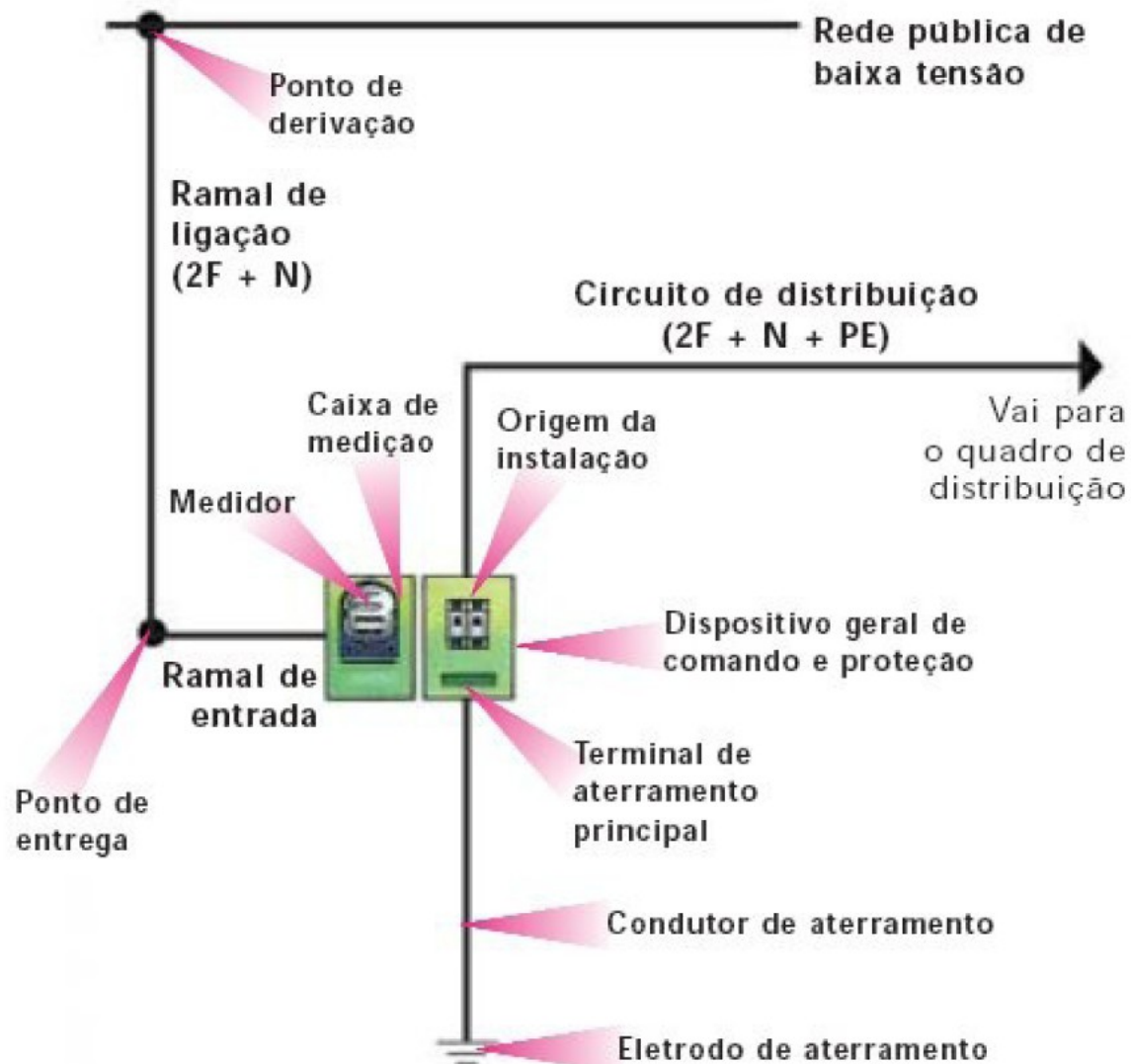
---

Tabela 7.22 - Seção do Condutor de Proteção.

Fonte: Tabela 58 da NBR-5410.

<b>Seção dos condutores fase (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Seção mínima do condutor neutro (mm<sup>2</sup>)</b>
1,5 a 16	a mesma seção do condutor fase
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	95
185	95
240	120
300	150

# Terminal de Aterramento Principal



# Terminal de Aterramento Principal

---

- Em toda instalação deve ser previsto um terminal (ou barra) de aterramento principal e os seguintes condutores devem ser a ele ligados:
  - a - condutores de aterramento;
  - b - condutores de proteção;
  - c - condutores da ligação equipotencial principal;
  - d - condutor de aterramento funcional, se for necessário.

# REFERÊNCIAS

---

Manual Pirelli de Instalações Elétricas

<http://www.prysmian.com.br/export/sites/prysmian-ptBR/energy/pdfs/Manualinstalacao.pdf>

CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. Instalações elétricas prediais: conforme norma NBR 5410:2004. 21. ed. rev. e atual. São Paulo: Érica, 2011. 422 p. ISBN 9788571945418 (broch.)

FILHO, Domingos Leite Lima. Projetos de Instalações Elétricas Prediais. Editora Érica. 11ª Edição. 2007. ISBN:978-85-7194-417-6