
Projeto de Instalações Elétricas Residenciais

Me. Hader Aguiar Dias Azzini
hader_azzini@hotmail.com

Campinas - ES
2014

Introdução

Em geral, o projeto elétrico compreende quatro partes:

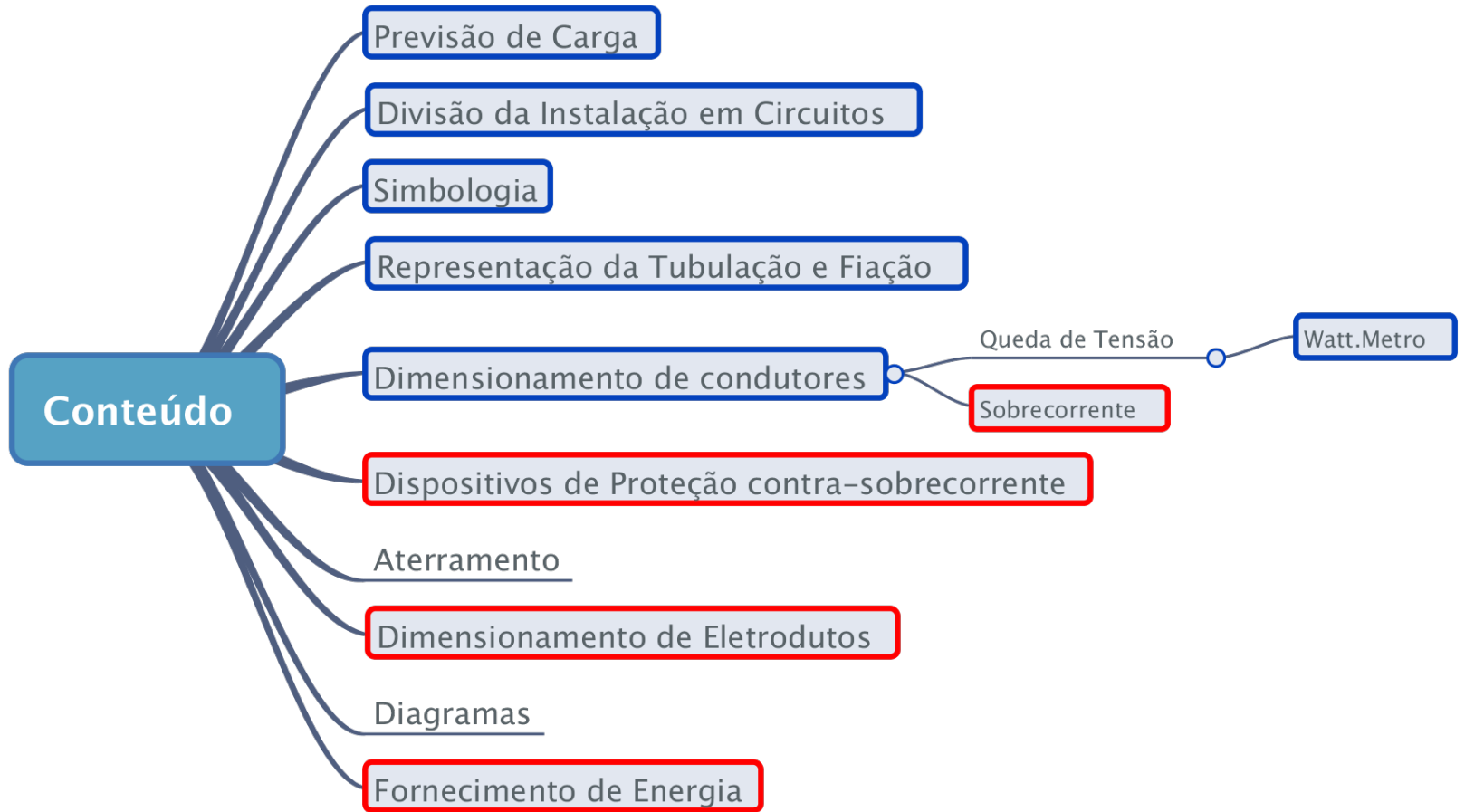
Memória (justificativa e descrição);

Conjunto de plantas, esquemas e detalhes;

Especificações (material)

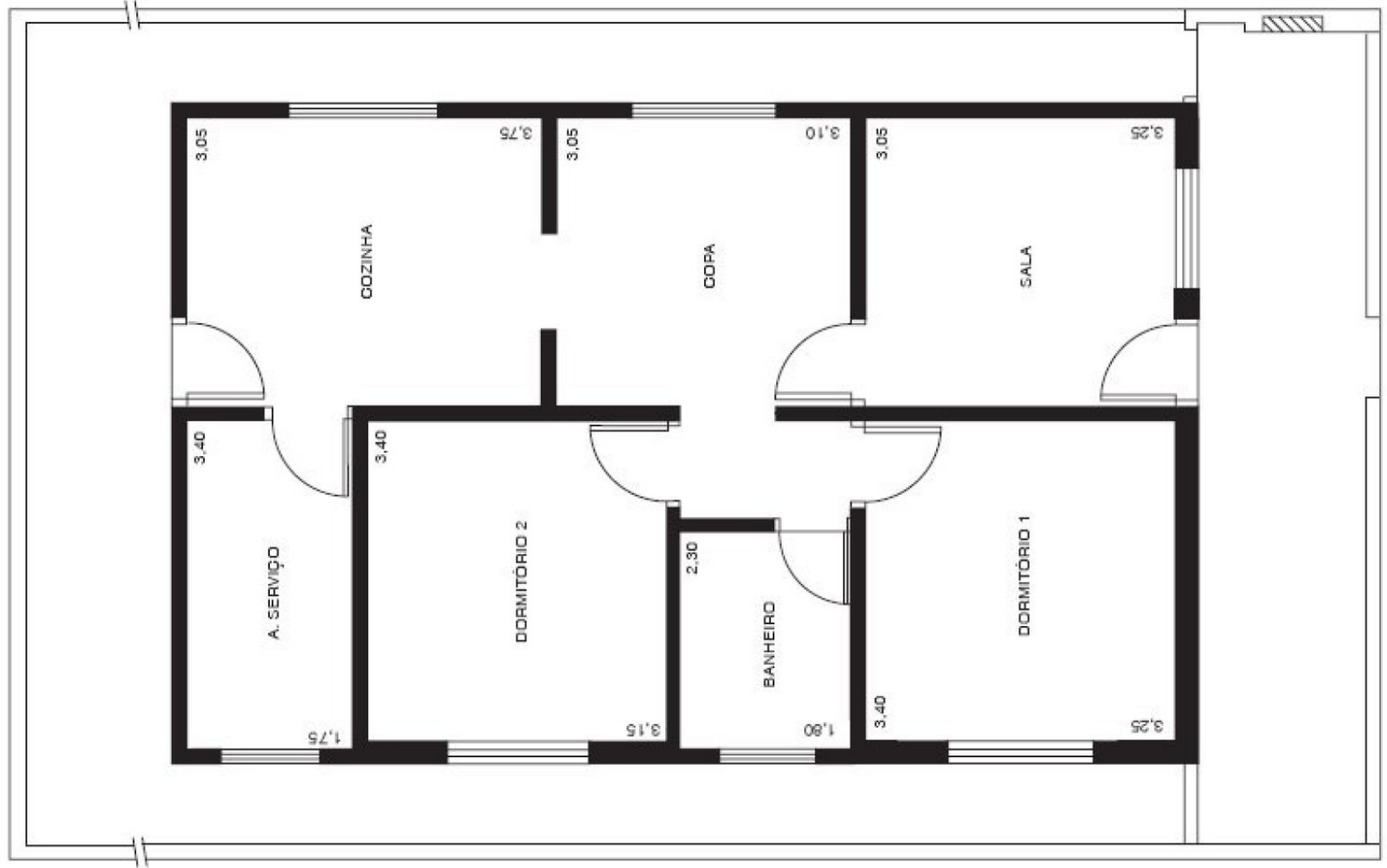
Orçamento

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^2 :

Um com mínimo de 100 VA;

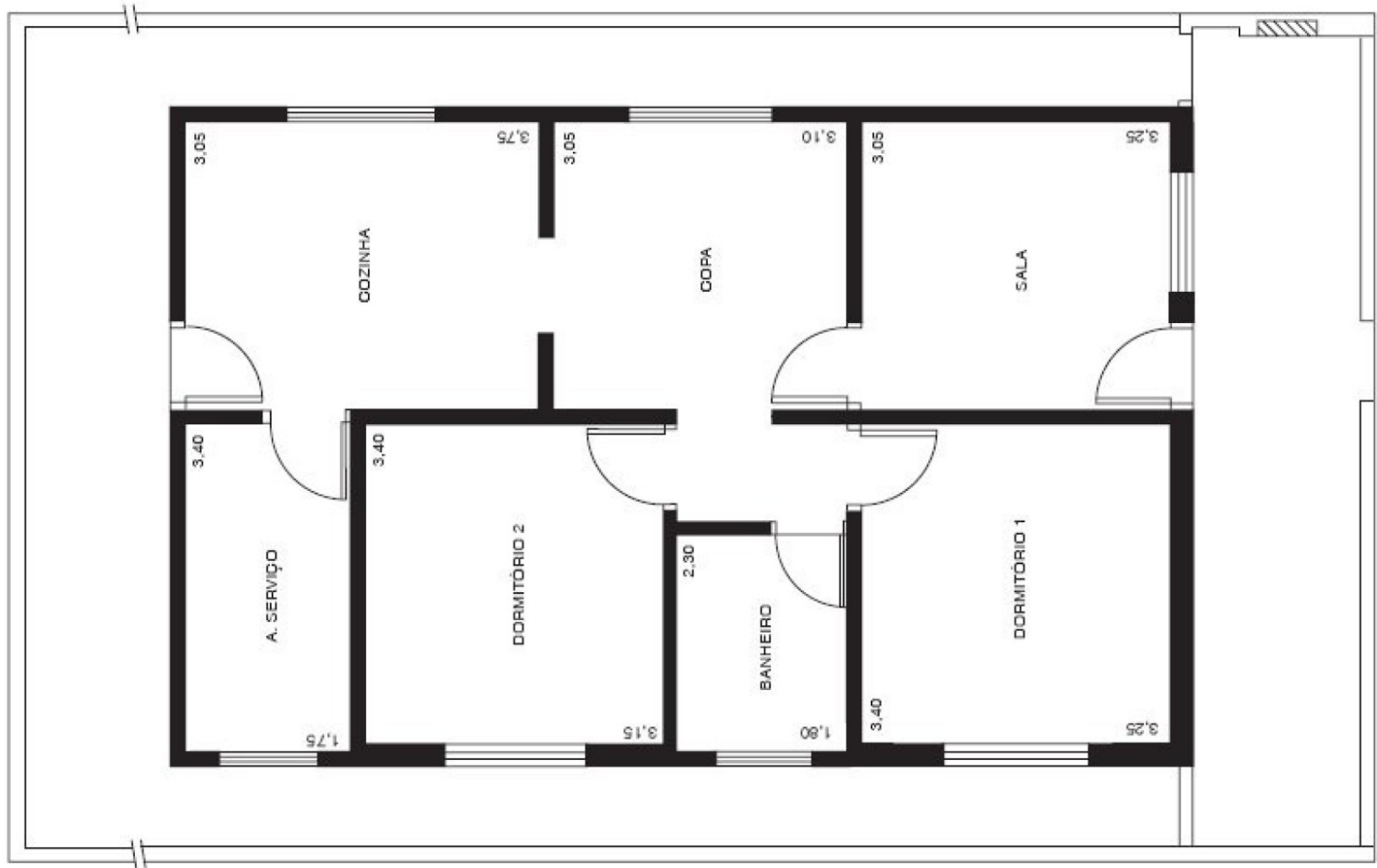
Área superior a 6 m^2 :

Mínimo de 100 VA para os primeiros 6 m^2 ;

Acréscimo de 60 VA para cada aumento de 4 m^2 **inteiros**.

Áreas externas: Decisão entre cliente e projetista.

Previsão de Carga



Previsão de Carga de Iluminação

| Dependência | Dimensões área (m ²) | Potência 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 6m^2

No mínimo uma tomada

Cômodos ou dependências com área superior a 6m^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.

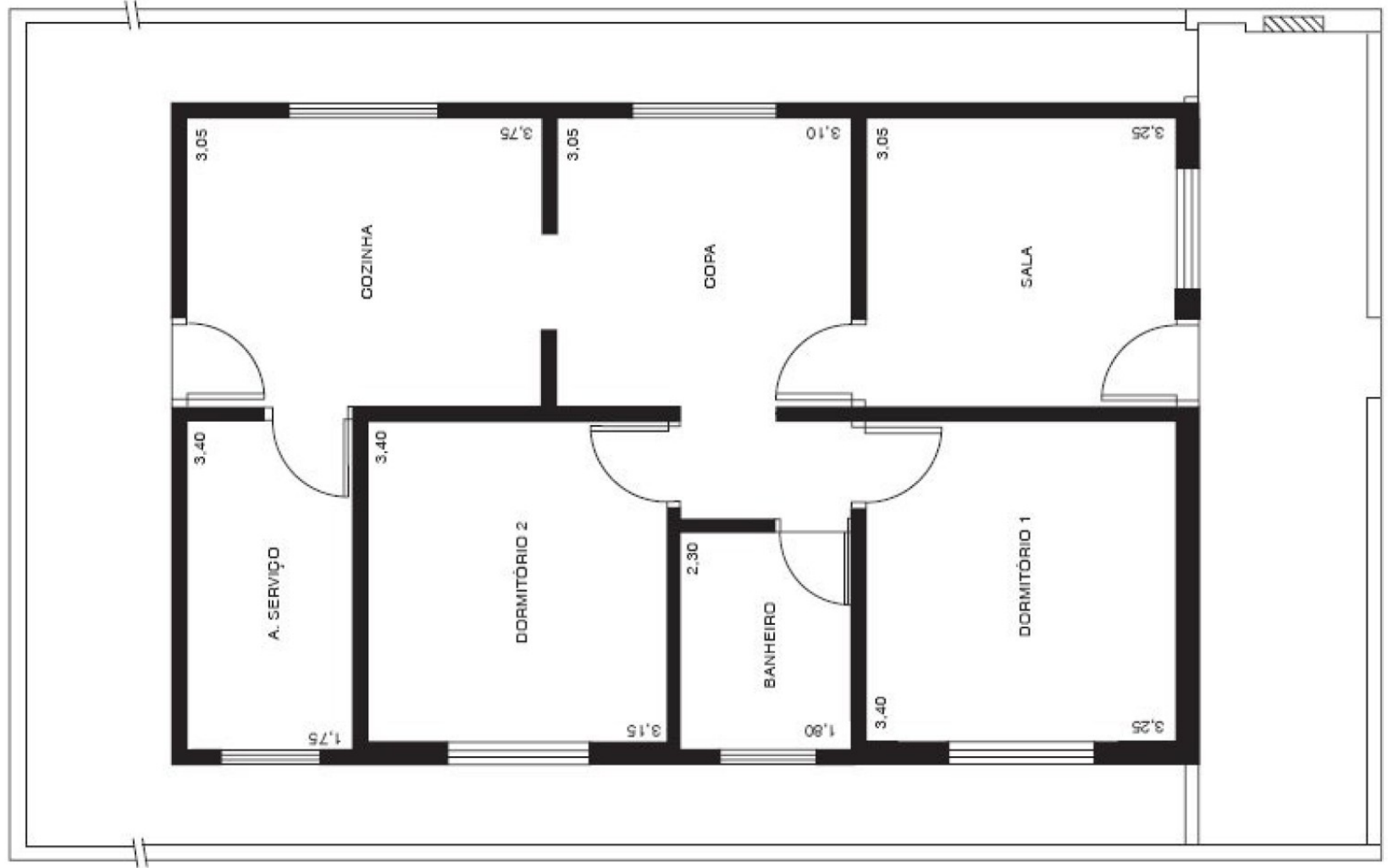
CHUVEIRO



TORNEIRA ELÉTRICA



Previsão de Carga



Previsão de Carga de Tomada

| Dependência | Dimensões | | Quantidade mínima | |
|-----------------|------------------------|---|--|----------------------------------|
| | Área (m ²) | Perímetro (m) | TUG's | TUE's |
| sala | 9,91 | $3,25 \times 2 + 3,05 \times 2 = 12,6$ | $5 + 5 + 2,6$ (1 1 1) = 3 | — |
| copa | 9,45 | $3,10 \times 2 + 3,05 \times 2 = 12,3$ | $3,5 + 3,5 + 3,5 + 1,8$ (1 1 1 1) = 4 | — |
| cozinha | 11,43 | $3,75 \times 2 + 3,05 \times 2 = 13,6$ | $3,5 + 3,5 + 3,5 + 3,1$ (1 1 1 1) = 4 | 1 torneira elétr. 1 geladeira |
| dormitório 1 | 11,05 | $3,25 \times 2 + 3,40 \times 2 = 13,3$ | $5 + 5 + 3,3$ (1 1 1) = 3 | — |
| dormitório 2 | 10,71 | $3,15 \times 2 + 3,40 \times 2 = 13,1$ | $5 + 5 + 3,1$ (1 1 1) = 3 | — |
| banho | 4,14 | OBSERVAÇÃO Área inferior a 6m²: não interessa o perímetro | 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 ²) | 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)

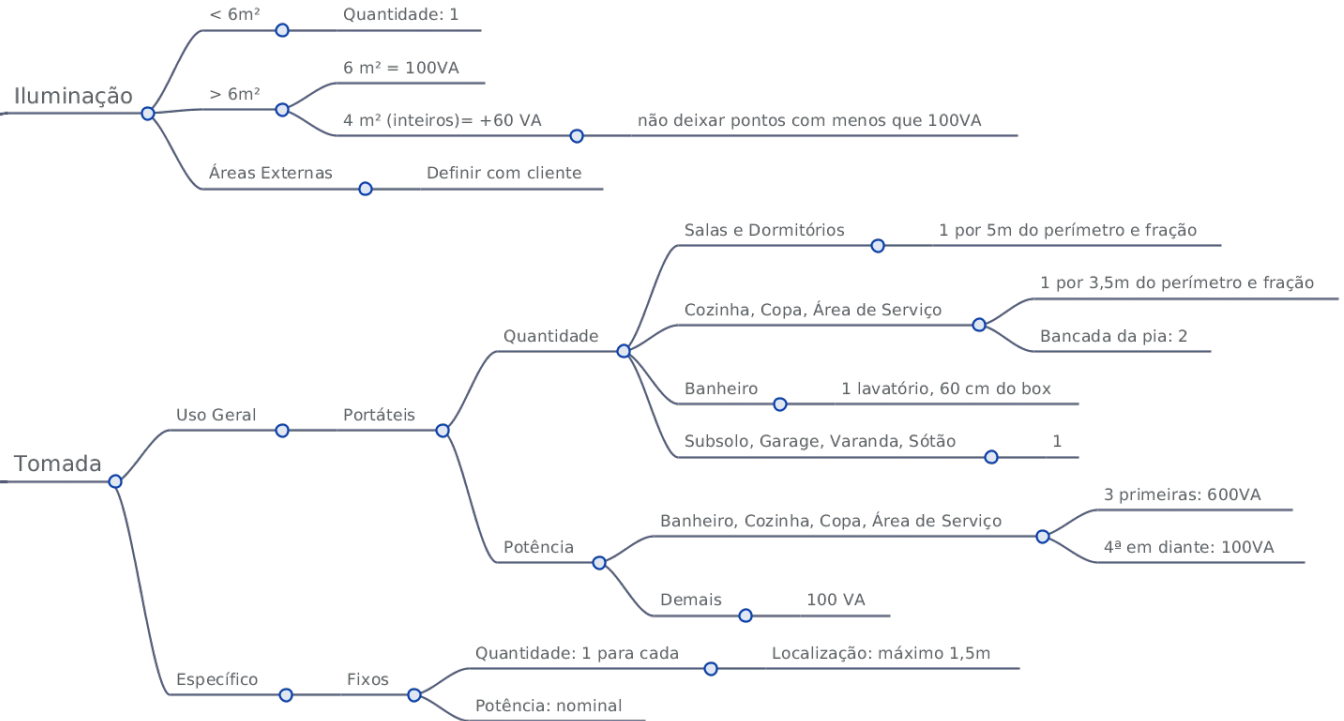
Reunidos todos os dados obtidos, tem-se o seguinte quadro:

| Dependência | Dimensões | | Potência de iluminação (VA) | TUG's | | TUE's | |
|-----------------|------------------------|---------------|-----------------------------|------------|---------------|-----------------------|---------------|
| | Área (m ²) | 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 | — | — | — | — |
| TOTAL | — | — | 1080VA | — | 6900VA | — | 12100W |

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 ² . |
| 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 | |


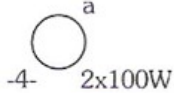
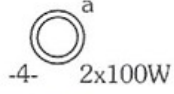
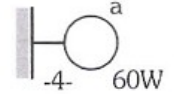
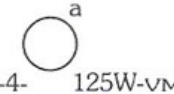
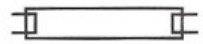
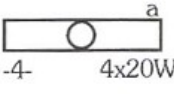
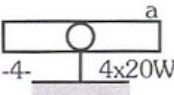
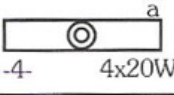
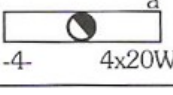
Simbologia Padronizada

C. Interruptores







| | Multifilar | Unifilar Oficial | Unifilar Antigo | Significado | Observações |
|----|------------|---|--|---|---|
| 31 | | \circ^a | S | Interruptor simples de uma seção (uma tecla). | A letra minúscula indica o ponto de comando. |
| 32 | | $a \oplus b$ | S₂ | Interruptor simples de duas seções (duas teclas). | |
| 33 | | $a \oplus b \oplus c$ | S₃ | Interruptor simples de três seções (três teclas). | |
| 34 | | $\begin{matrix} a \\ * \end{matrix} \begin{matrix} \diagup \\ \diagdown \end{matrix} \begin{matrix} - \\ - \end{matrix}$ | $\begin{matrix} S \\ \diagup \\ \diagdown \\ 2 \end{matrix}$ | Conjunto de interruptor simples de uma tecla e tomada. | O número entre dois traços indica o circuito correspondente. |
| 35 | | $\begin{matrix} a \\ * \end{matrix} \begin{matrix} \diagup \\ \diagdown \end{matrix} \begin{matrix} b \\ - \\ - \end{matrix}$ | $\begin{matrix} S_2 \\ \diagup \\ \diagdown \\ 2 \end{matrix}$ | 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 | S_{3w} (S_p) | 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

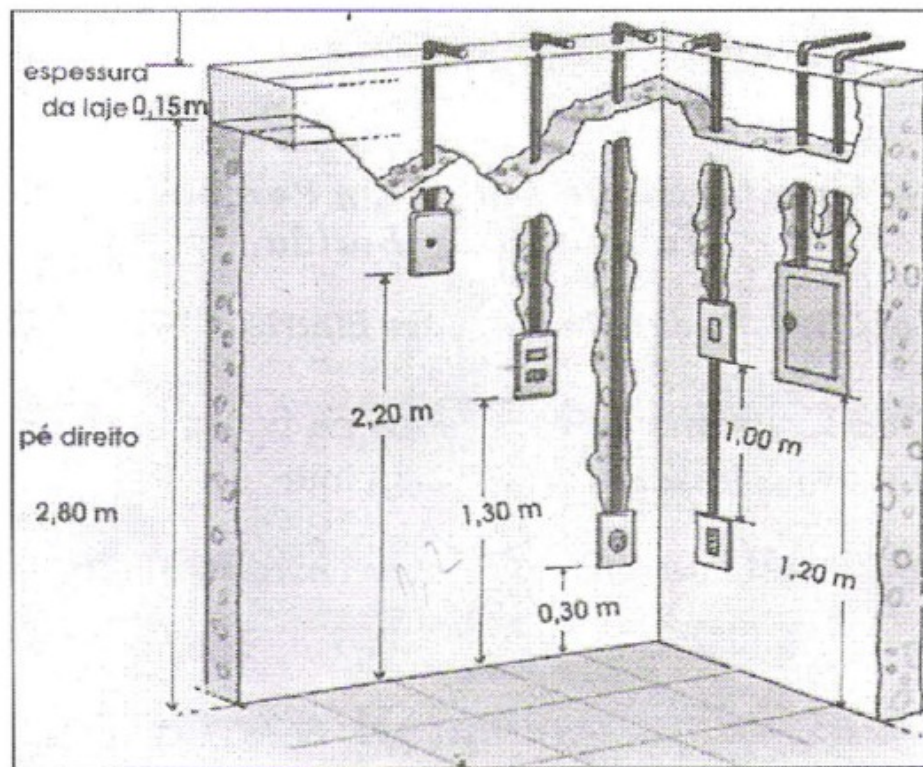


Figura 5.19 - Elevações Recomendadas pela NBR-5444 para Caixas de Derivação de Embutir.

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

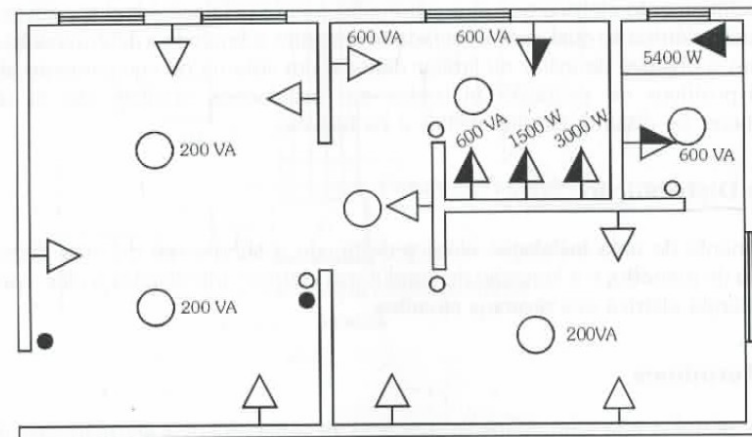
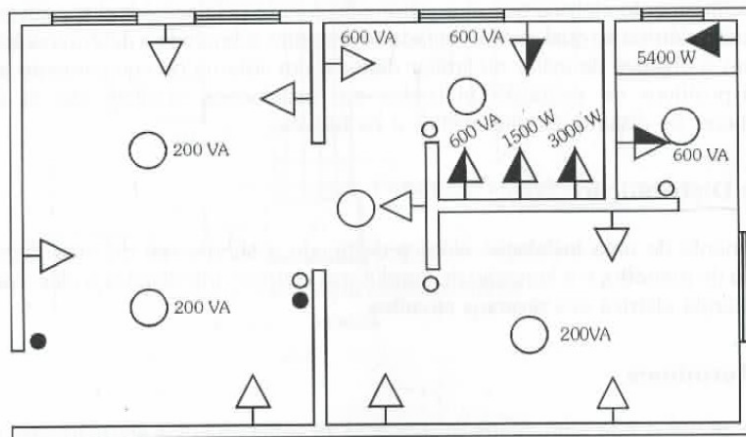
Preferencialmente no **Centro de Carga**.

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

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

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

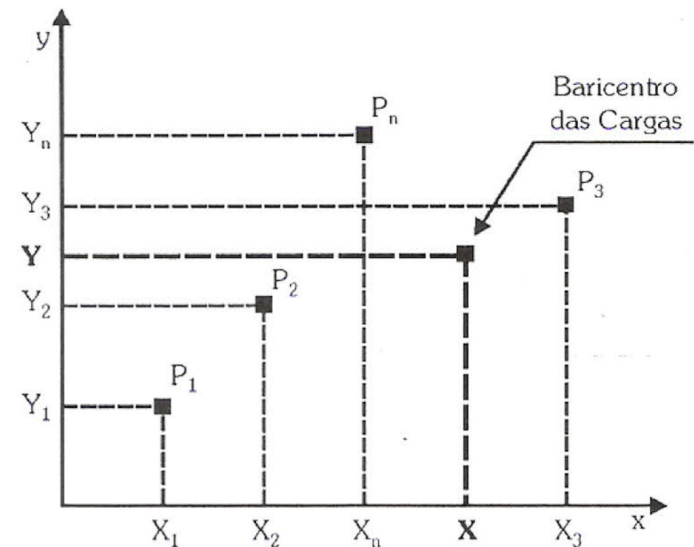


Figura 5.3 - Baricentro das Cargas.

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.



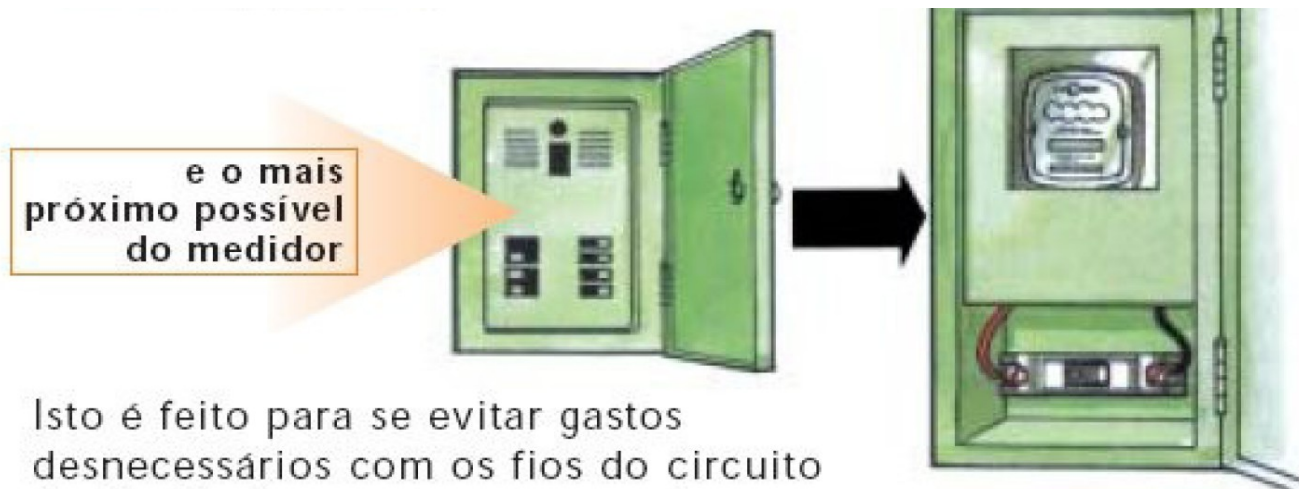
Recomendações para a Localização dos Quadros Elétricos

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

ambiente de serviço ou circulação;

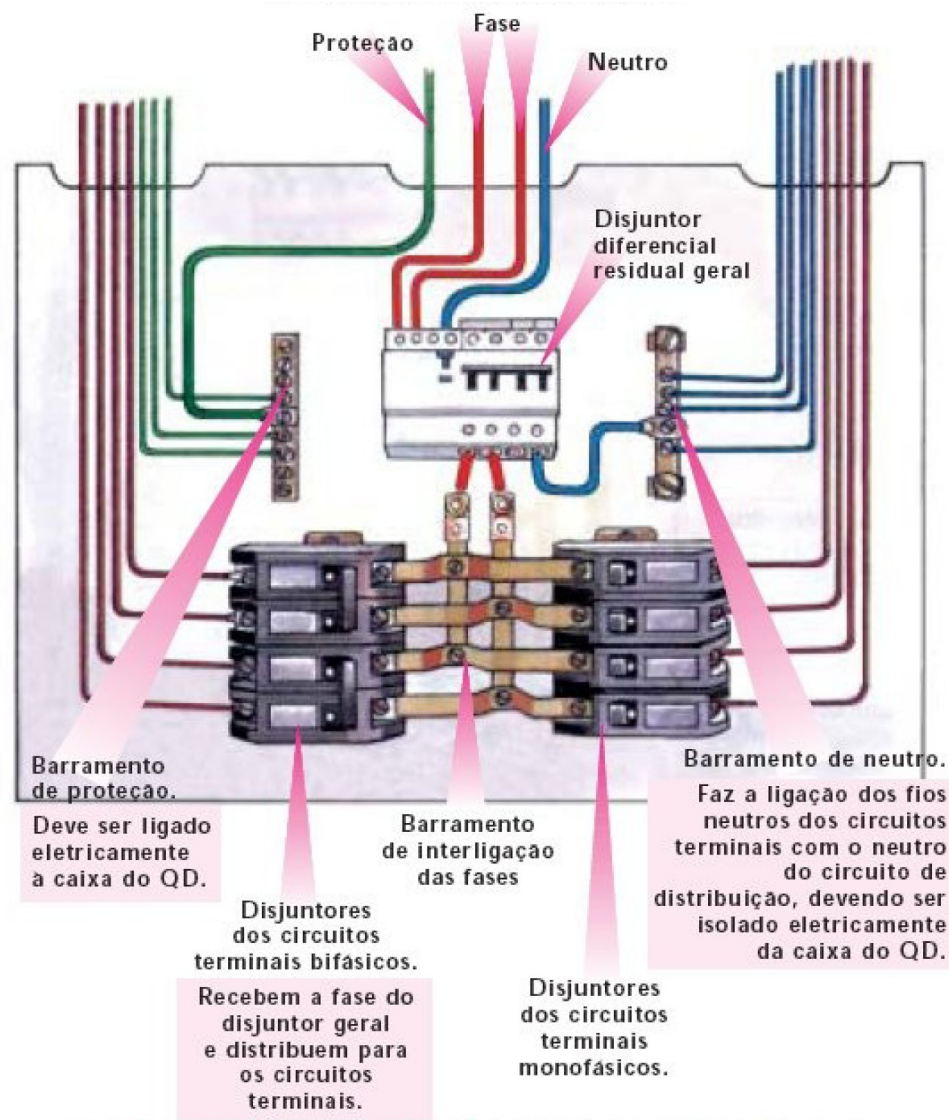
local de fácil acesso;

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

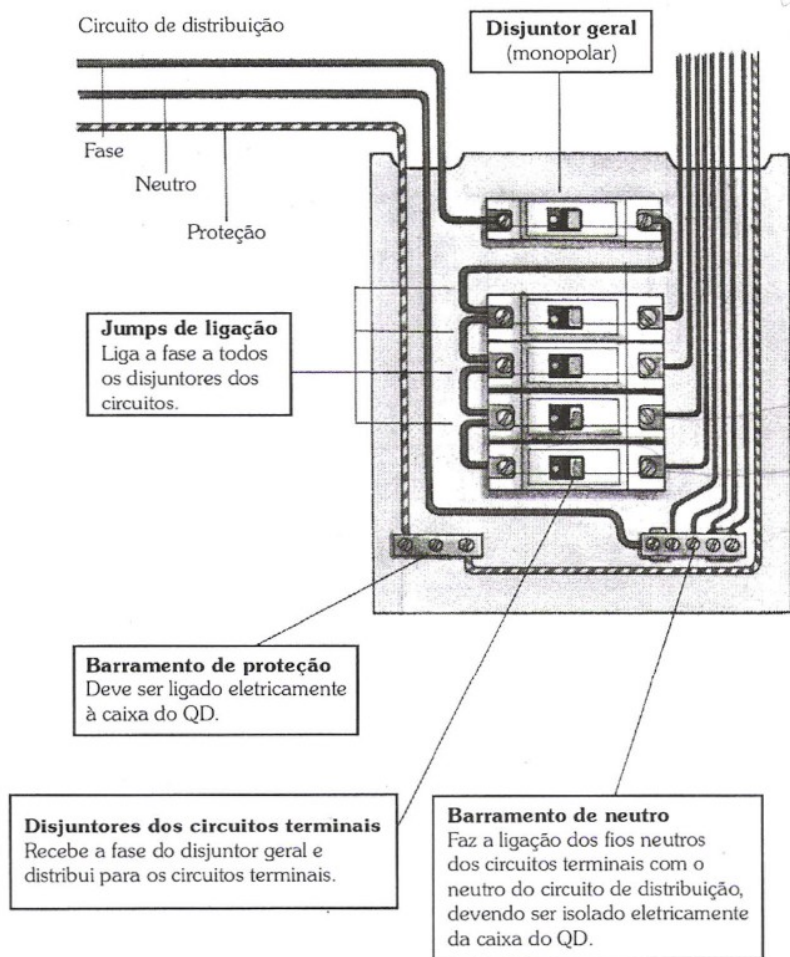


Figura 5.11 - Quadro de Distribuição Monofásico.

Fonte: CESP/Pirelli - Instalações Elétricas Residenciais

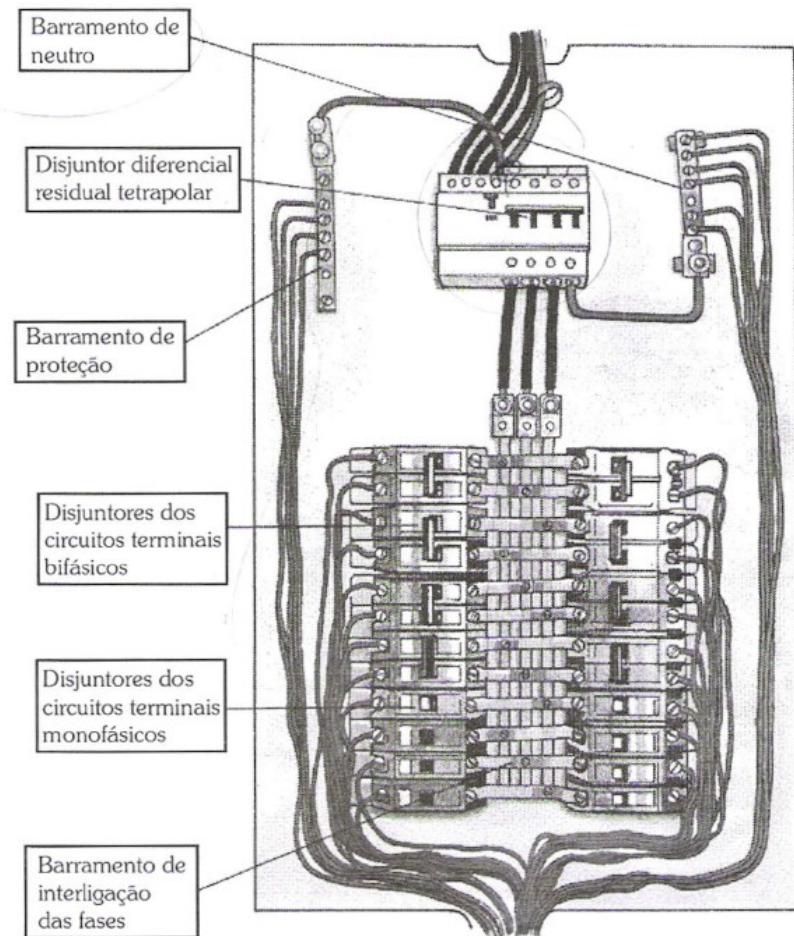


Figura 5.12 - Quadro de Distribuição Trifásico.

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

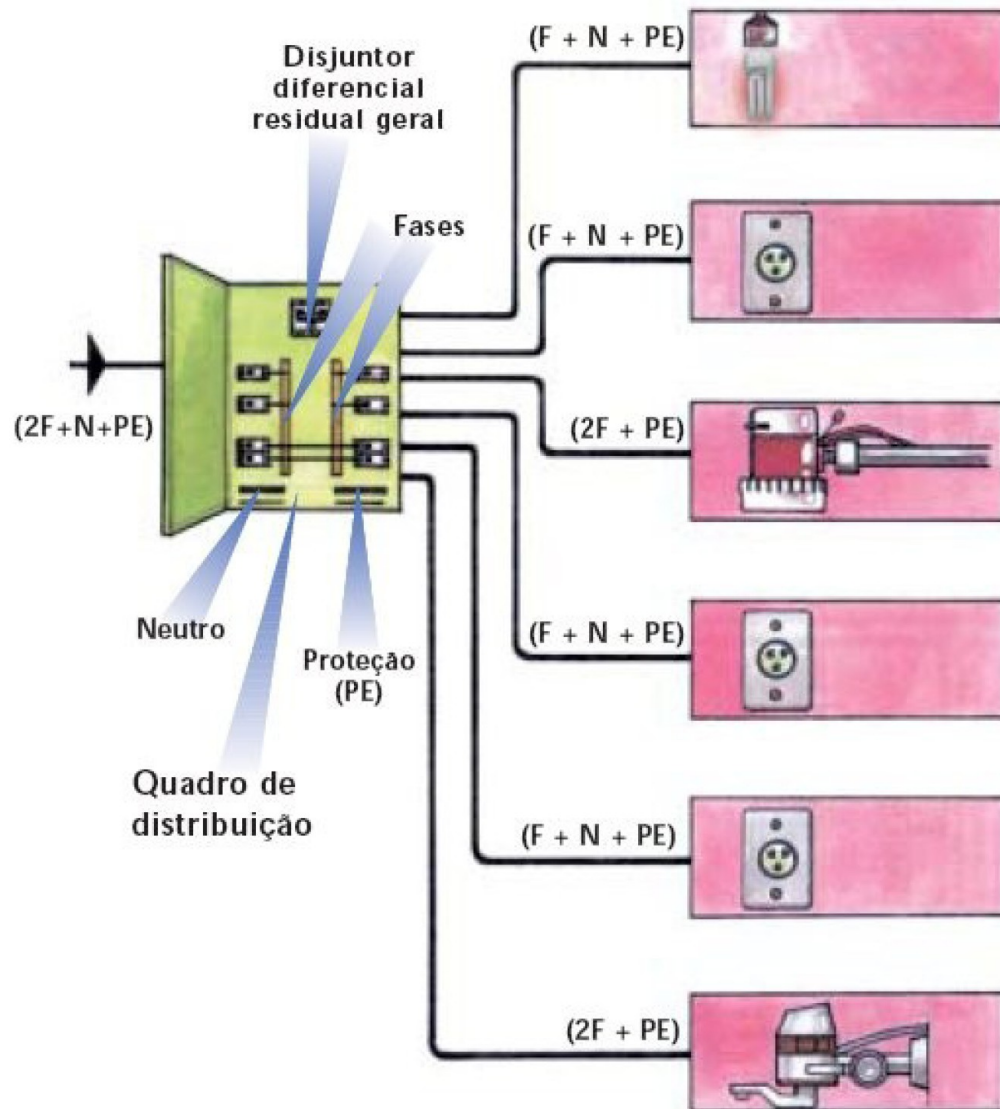
Bifásica ou trifásica:

Iluminação: fase-neutro

Instalação com tensão até 230 V:

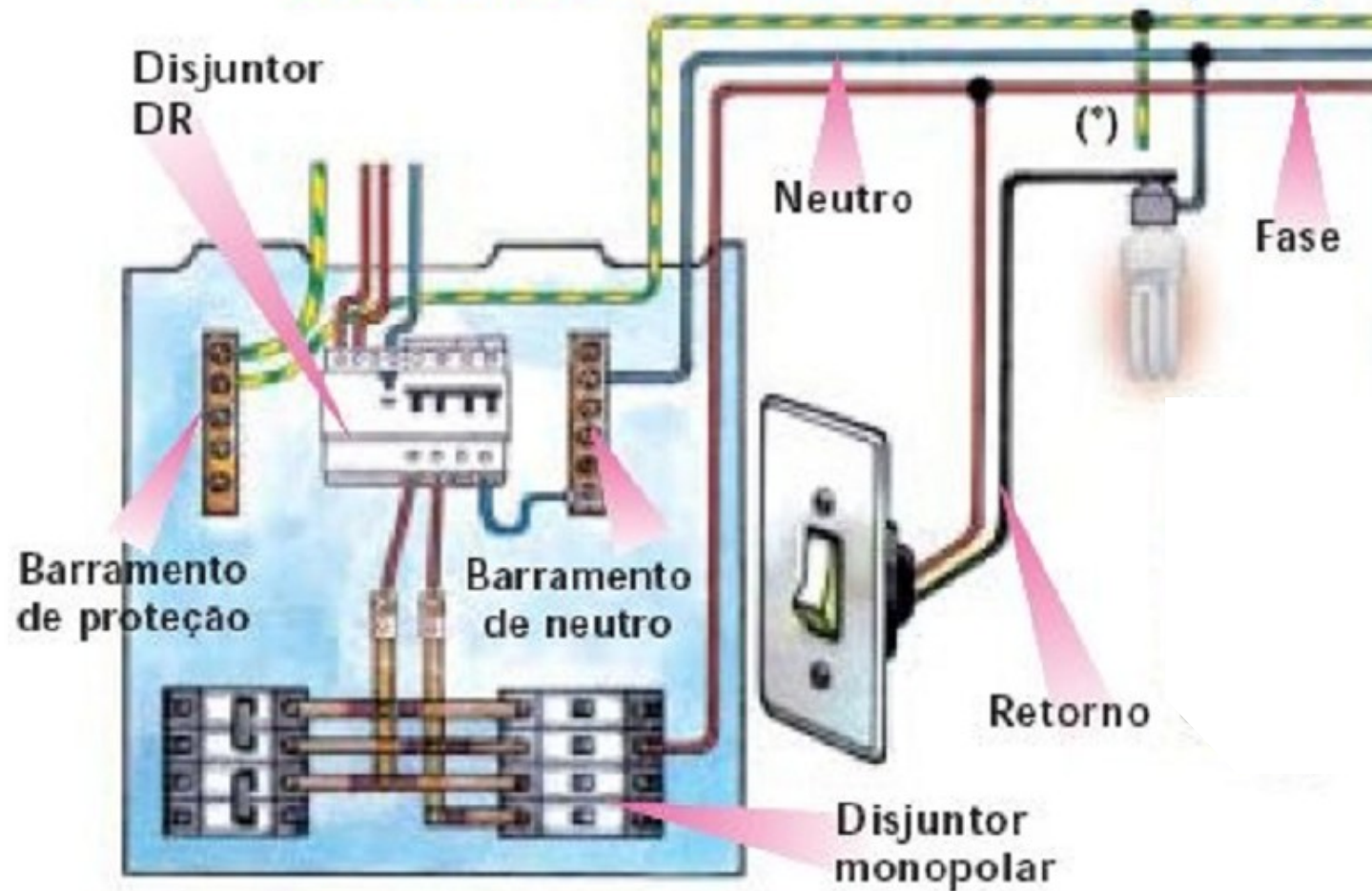
TUE : fase-fase ou fase-neutro

Tensão dos Circuitos



1.2- Esquemas Fundamentais de Ligação

CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO (FN)



Esquemas Fundamentais de Ligação

Esquema de Ligação

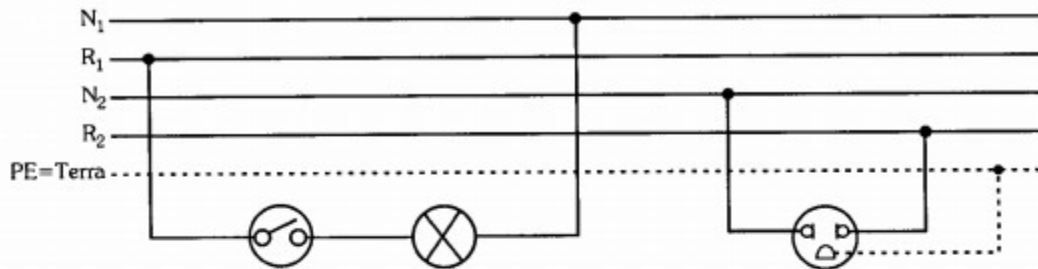


Figura 5.1

Definições da NBR 5410:2004:

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

O condutor de proteção pode ser comum a vários circuitos;

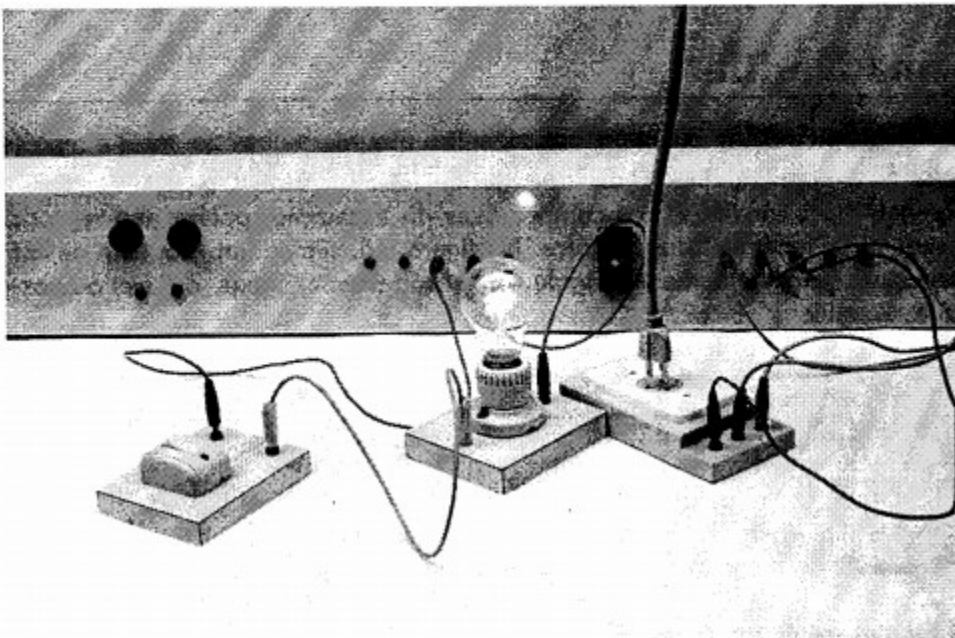
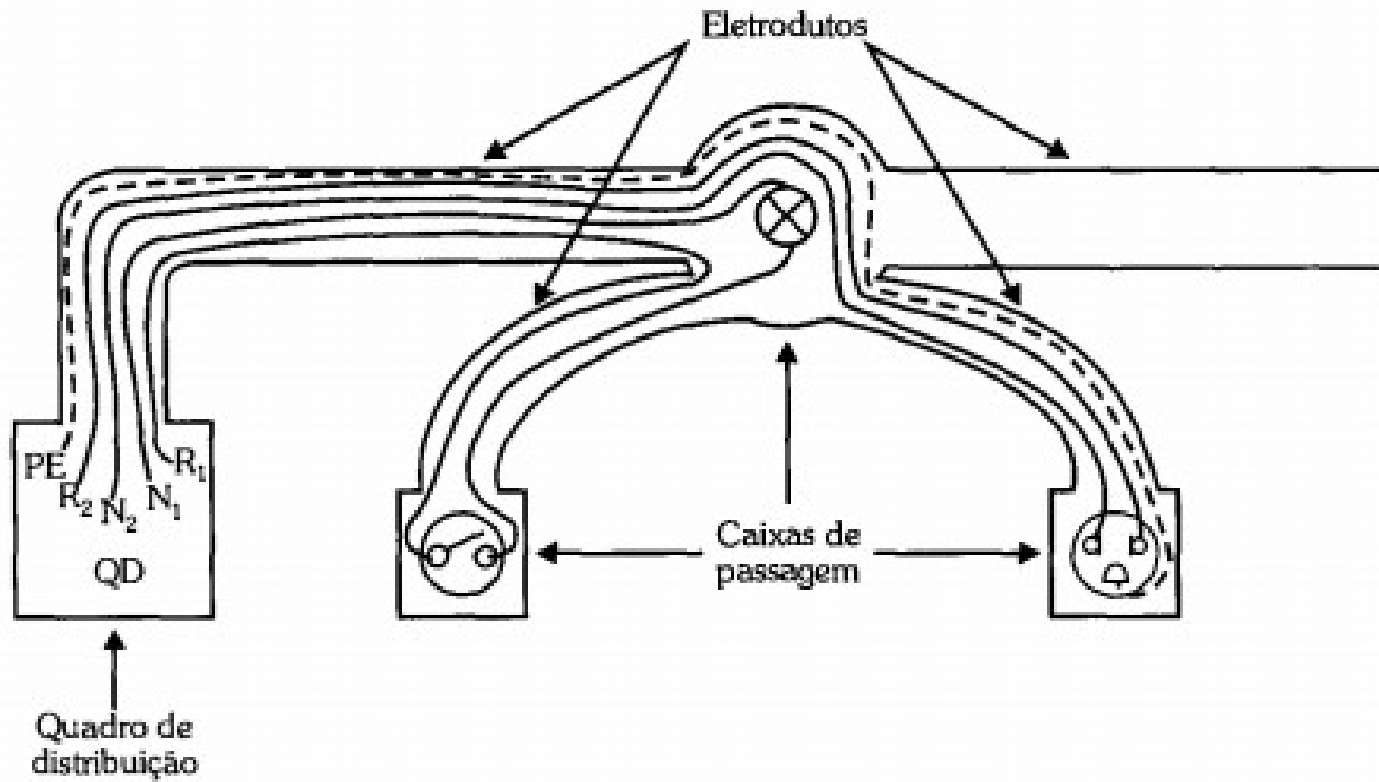


Diagrama Multifilar



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.

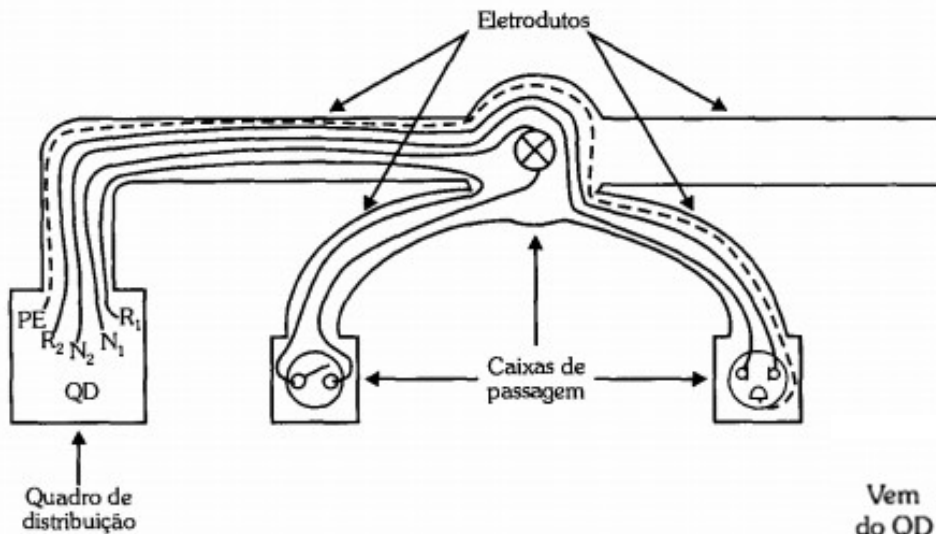
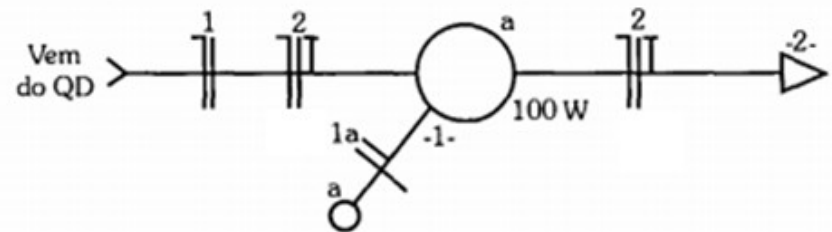


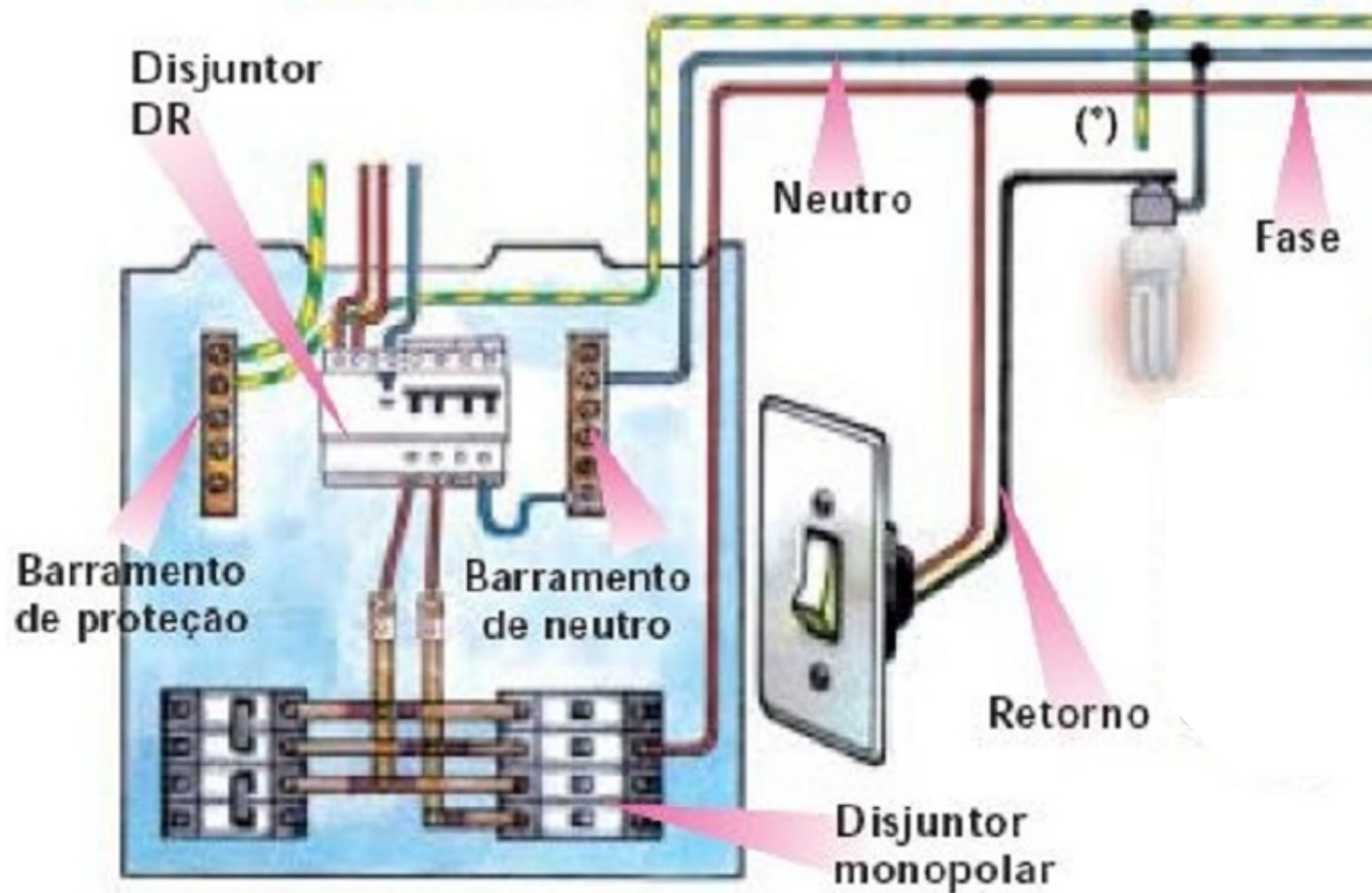
Diagrama Unifilar



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

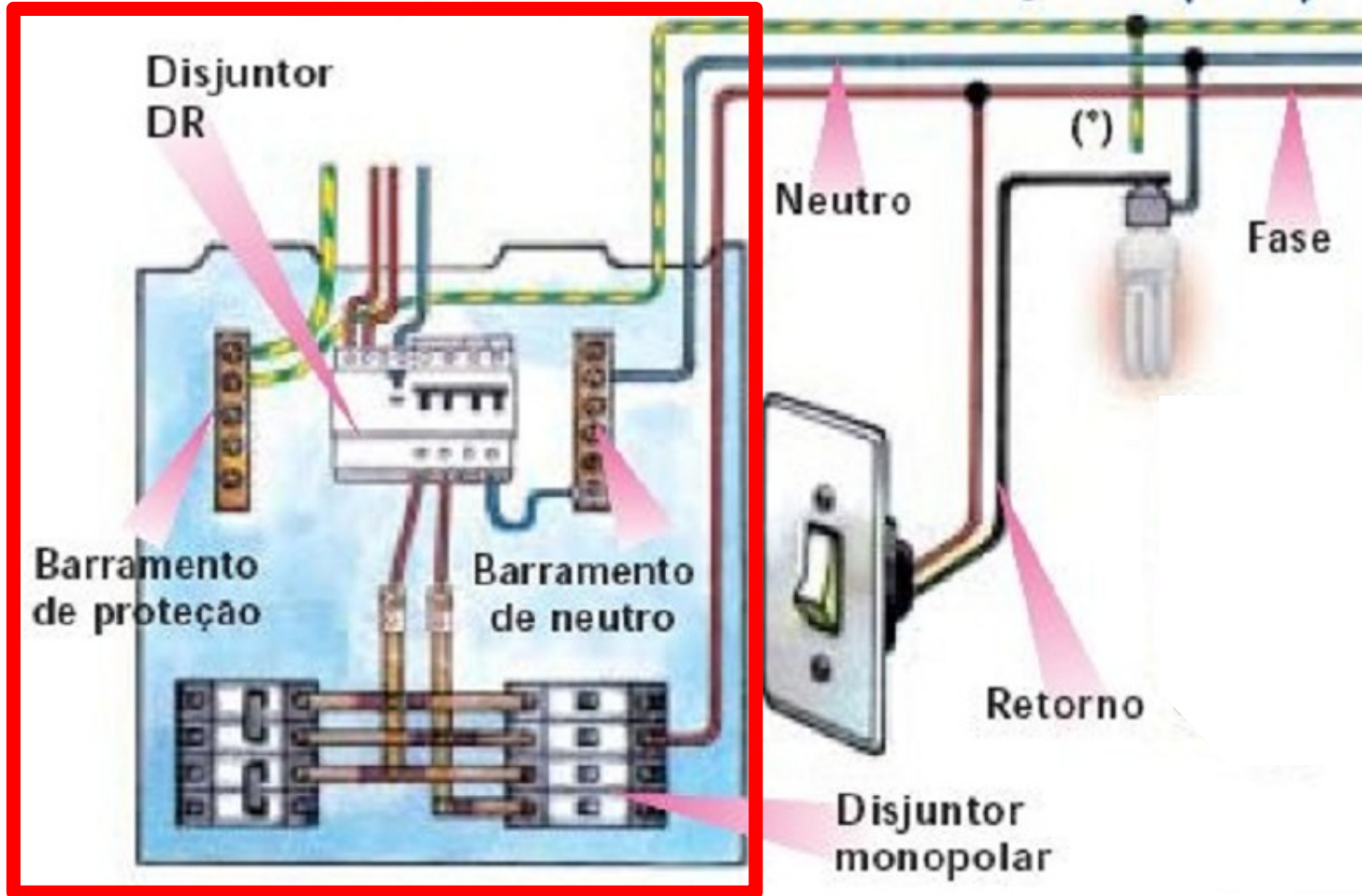
Interruptor Simples

CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO (FN)





Interruptor Simples

CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO (FN)

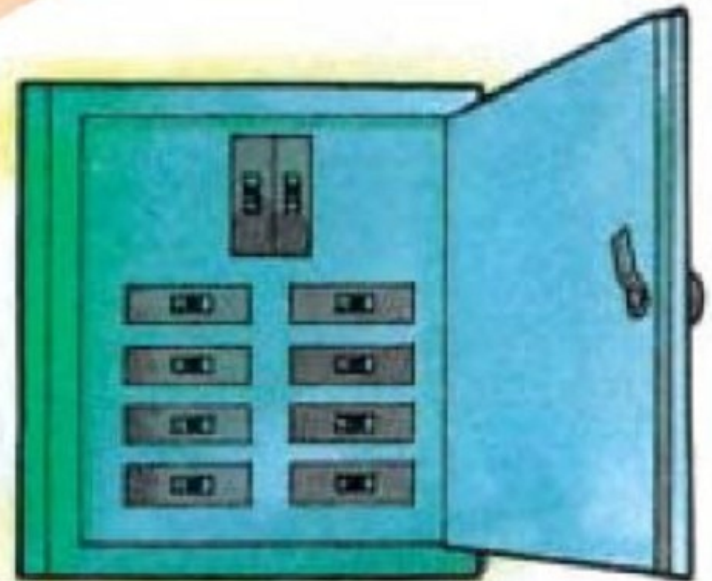


Interruptor Simples

SÍMBOLO

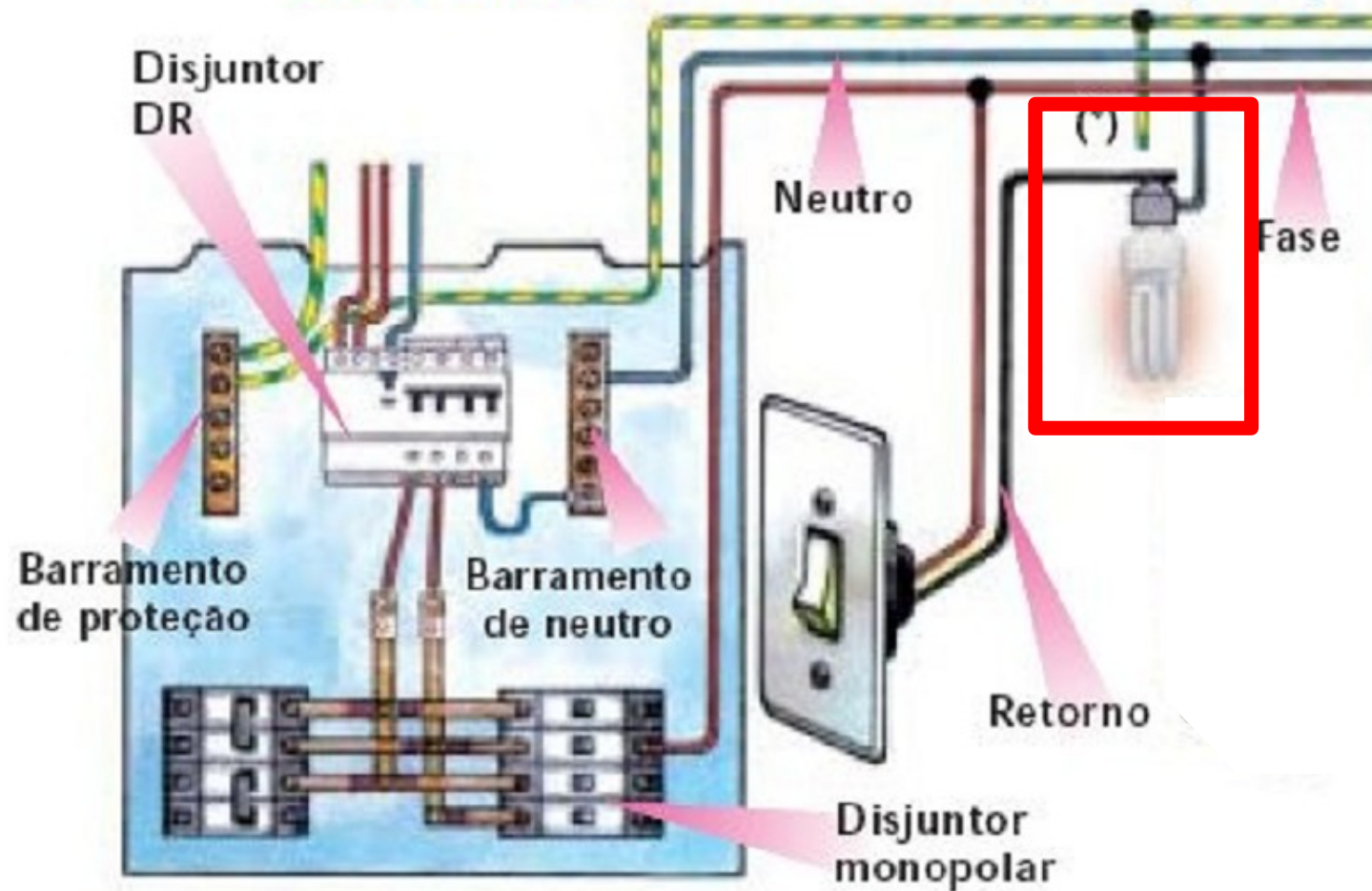
| Unifilar | Significado |
|---|---|
|  | Quadro terminal de luz e força aparente. QD |
|  | Quadro terminal de luz e força embutido. QD |

Quadro de distribuição



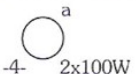
Interruptor Simples

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. |

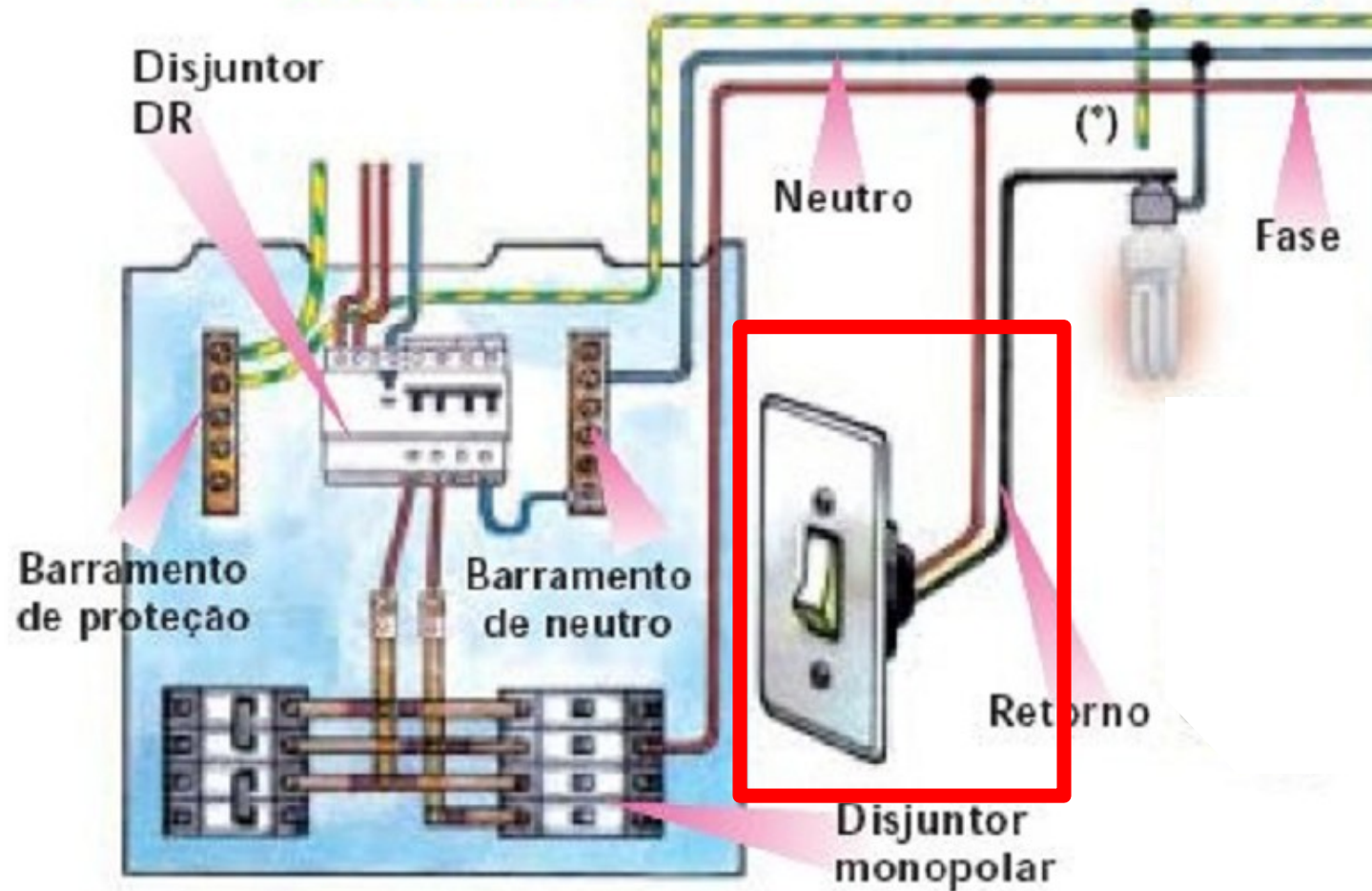
100 - potência de iluminação
-4- - número do circuito
a - comando

Ponto de luz no teto



Interruptor Simples

CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO (FN)



Interruptor Simples

SÍMBOLO

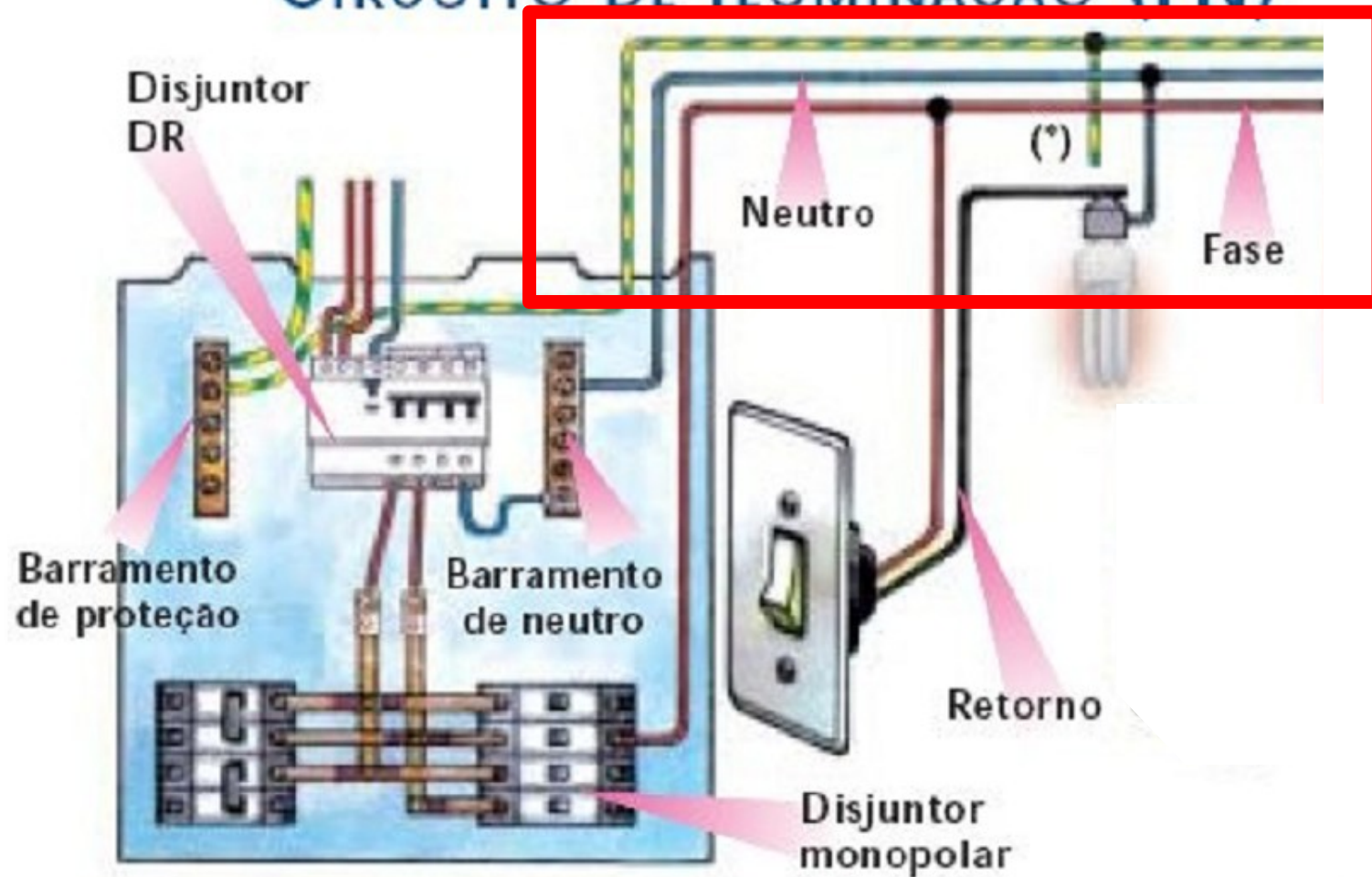
| Unifilar Oficial | Unifilar Antigo | Significado |
|------------------|-----------------|---|
| ○ ^a | S | Interruptor simples de uma seção (uma tecla). |

Interruptor simples



Interruptor Simples

CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO (FN)

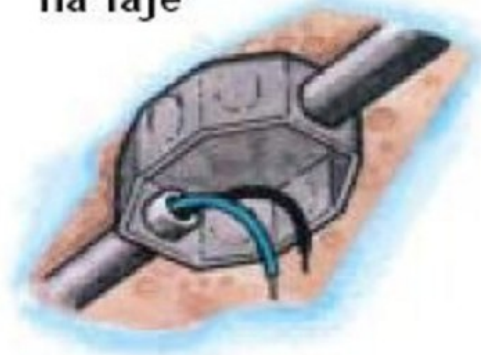


Interruptor Simples

SÍMBOLO



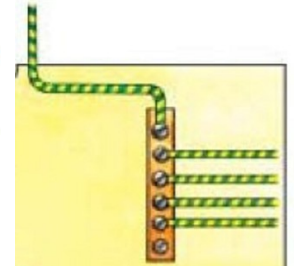
Eletroduto embutido na laje



SÍMBOLO



Condutor de proteção

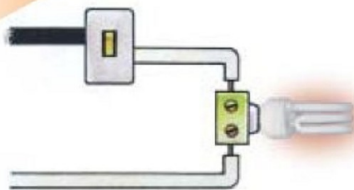


(fio terra necessariamente verde ou verde-amarelo)

SÍMBOLO



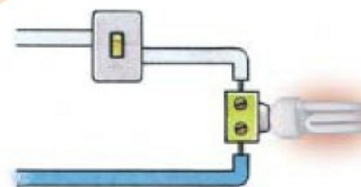
Fio fase



SÍMBOLO



Fio neutro

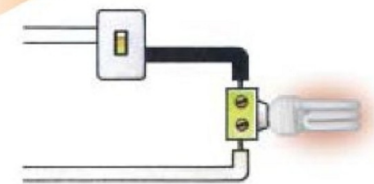


(necessariamente azul claro)

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;

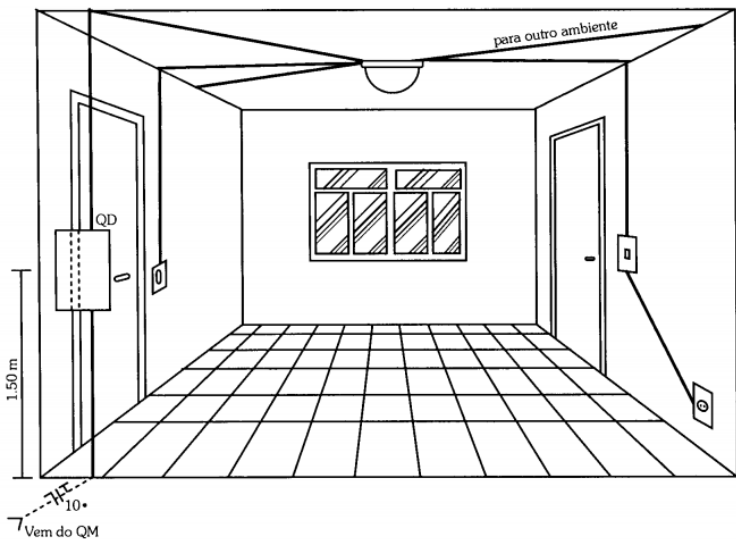
Corredores;

Quartos;

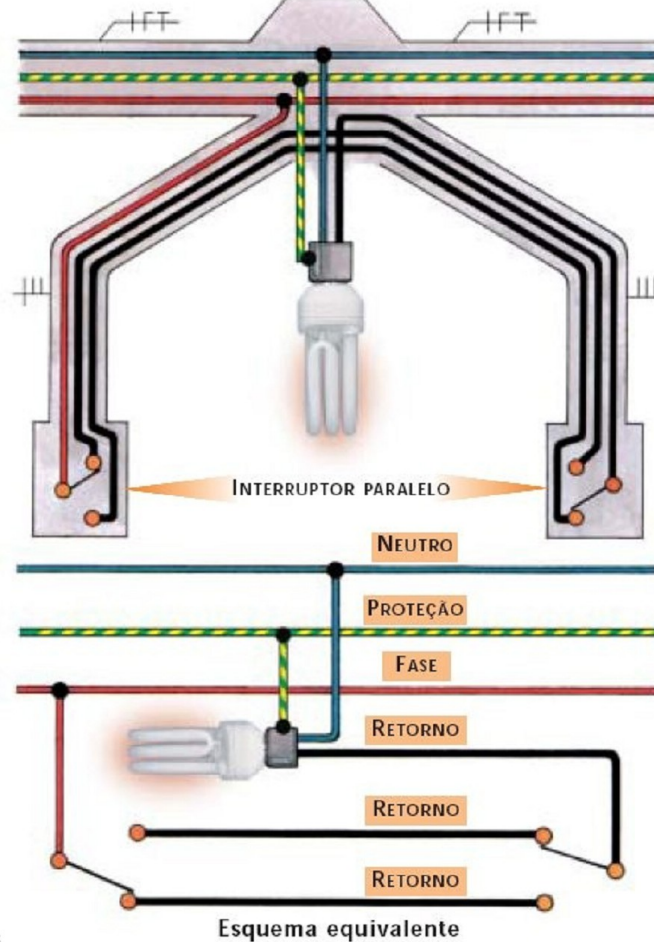
Outros cômodos de uma residência;

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

Interruptores Paralelos (Three-Way)



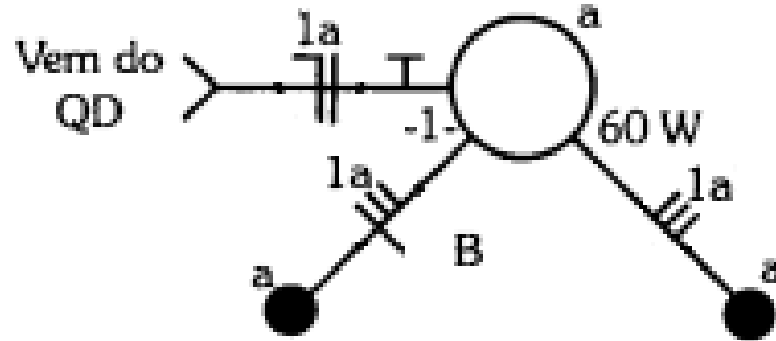
3. Ligação de lâmpada comandada de dois pontos (interruptores paralelos).



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;

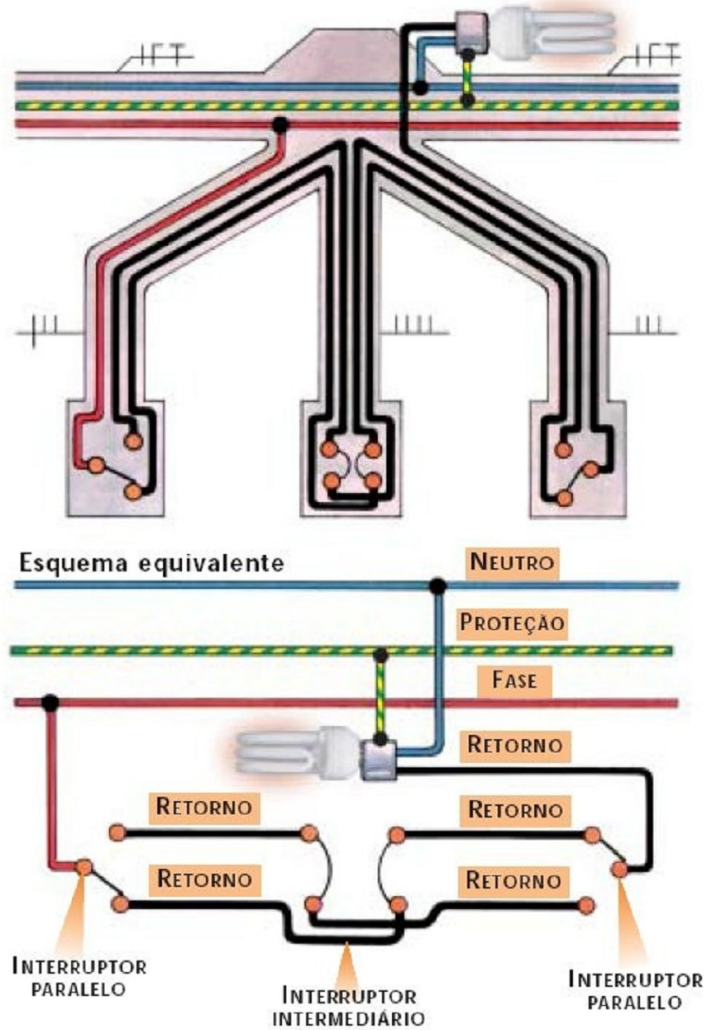
Características

- É possível usar qualquer número de interruptores intermediários;

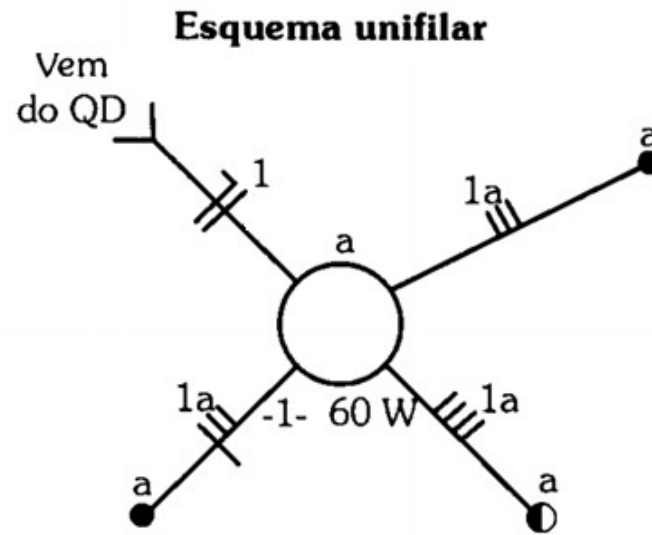
- A sua instalação é feita entre dois interruptores paralelos, sendo por isso denominado de interruptor intermediário ou four-way;

Interruptor Intermediário (Four-Way)

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



Esquema de Ligação: Four-Way



Projeto Elétrico I

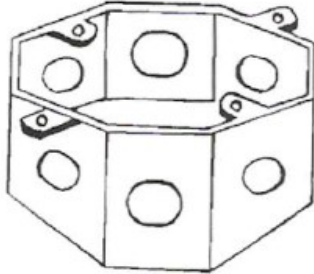
Representação da Tubulação e da Fiação

Representação da Tubulação

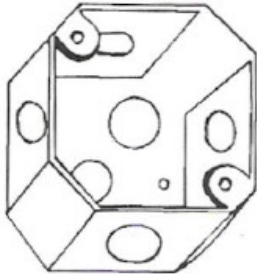
1. Alocar o QD (conforme recomendações)
2. Traçar eletrodutos partindo do QD:
 - Caminho mais curto
 - Evitando cruzamentos
1. Interligar pontos de luz (embutido no teto)
2. Interligar aos pontos de luz, os interruptores e as tomadas (embutido em parede)
3. Evitar:
 - Mais de 6 para caixas octogonais (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

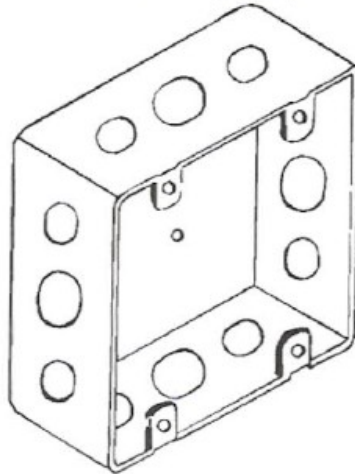
Caixa de ferro octogonal 4" x 4" e orelha para fixação, fundo e tampo móvel.



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



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



Caixa retangular de ferro esmaltado 2" x 4".

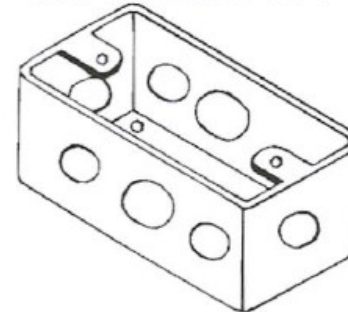
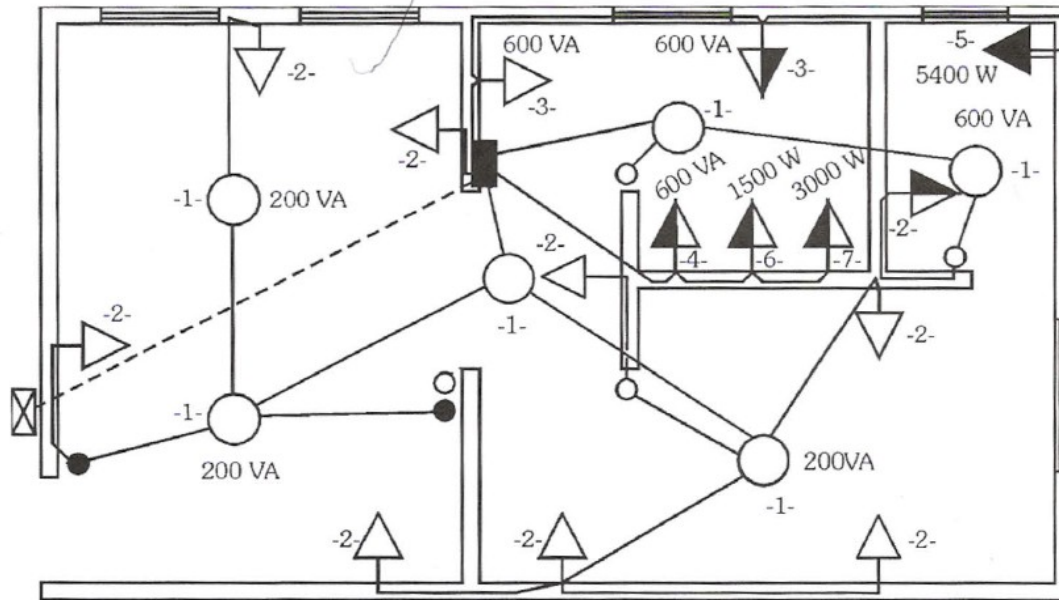


Figura 5.17 - Caixas de Derivação de Embutir em Ferro Esmaltado e Zincado a Fogo.

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

—▷ 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

■ 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

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 (mm²)






Representação da Tubulação

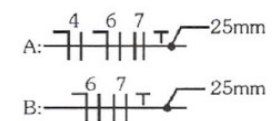
Convenções

-  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

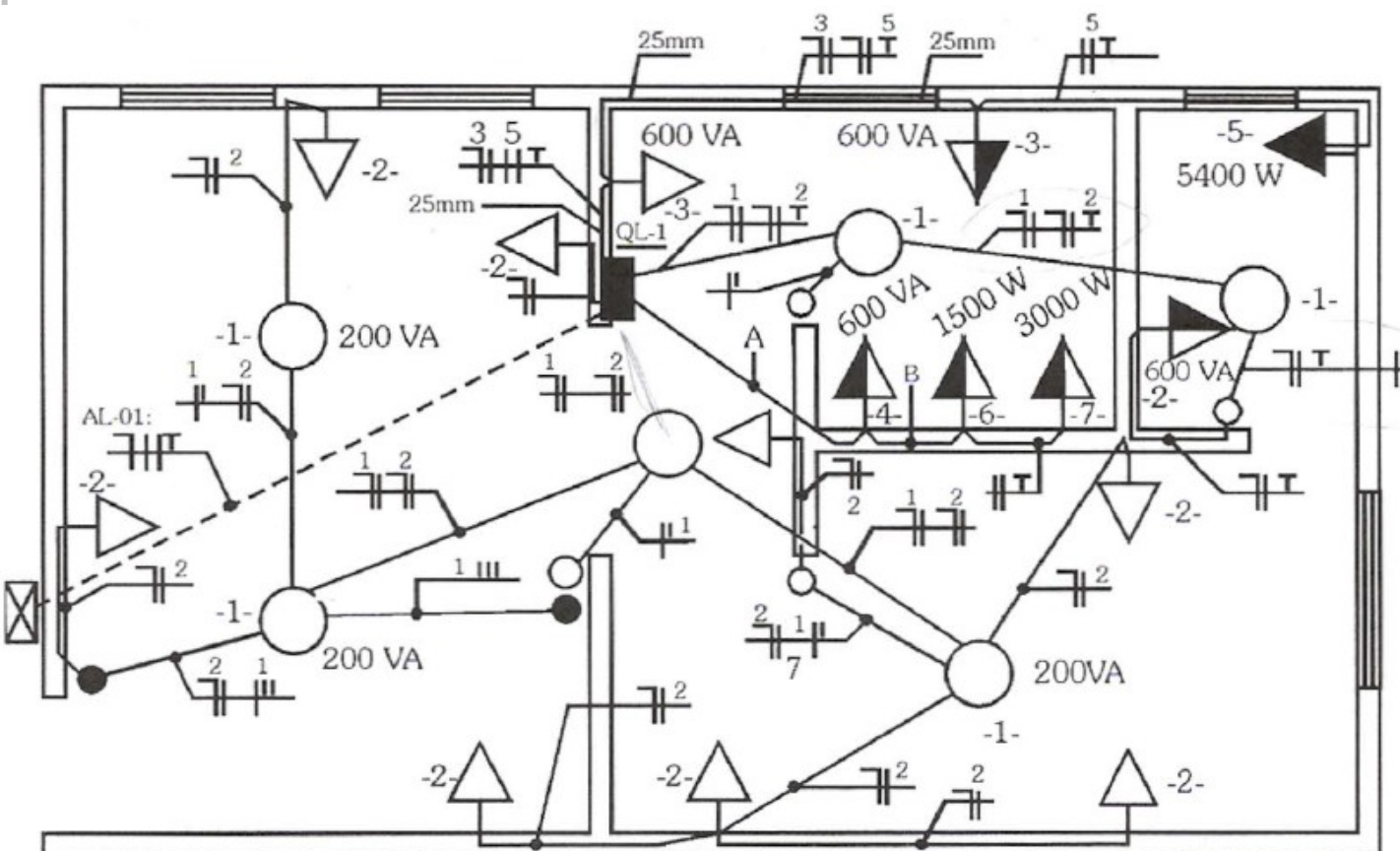
Notas:

- 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 mm².

-  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 ² |
| 2 | : 2,5 mm ² |
| 3 | : 2,5 mm ² |
| 4 | : 4,0 mm ² |
| 5 | : 4,0 mm ² |
| 6 | : 4,0 mm ² |
| 7 | : 4,0 mm ² |
| AL-01 | : 10,0 mm ² |



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 $P.l$
 - 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 ²) 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 ²) 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°C , isolamento PVC, tensão 127 V).

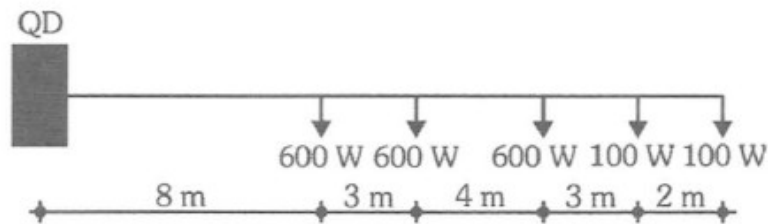


Figura 7.10 - Circuito Terminal com Cargas Distribuídas.

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 ²) | 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 mm²**.

2 - Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias, são admitidas seções de até **0,1 mm²**.

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.*

| Seção dos condutores fase (mm²) | Seção mínima do condutor neutro (mm²) |
|---|---|
| 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 mm², se possuir proteção mecânica;
 - 4 mm², se não possuir proteção mecânica.
- Um condutor de proteção pode ser comum a vários circuitos.

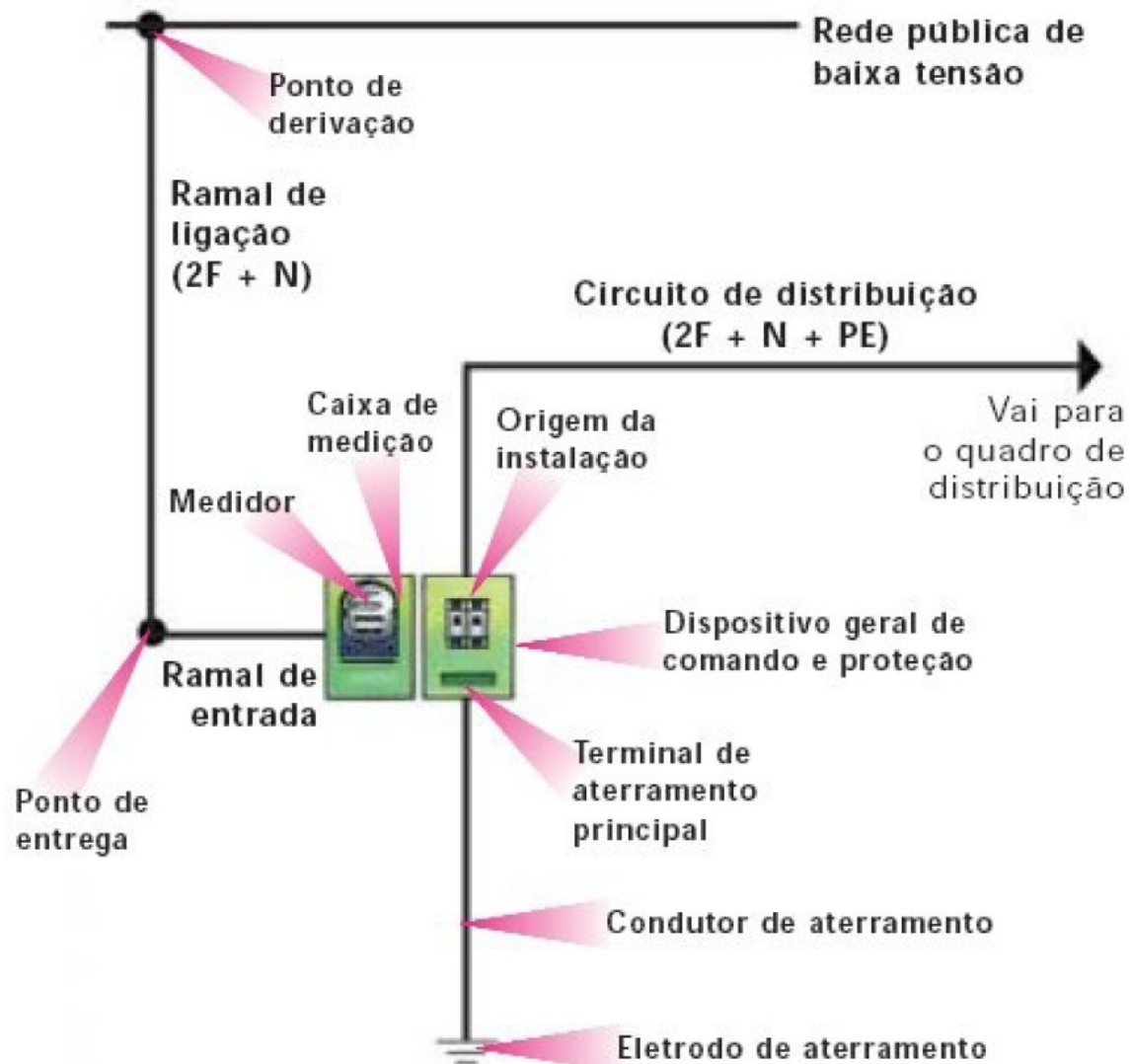
Condutor Terra (Proteção)

Tabela 7.22 - Seção do Condutor de Proteção.

Fonte: Tabela 58 da NBR-5410.

| Seção dos condutores fase (mm²) | Seção mínima do condutor neutro (mm²) |
|---|---|
| 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