

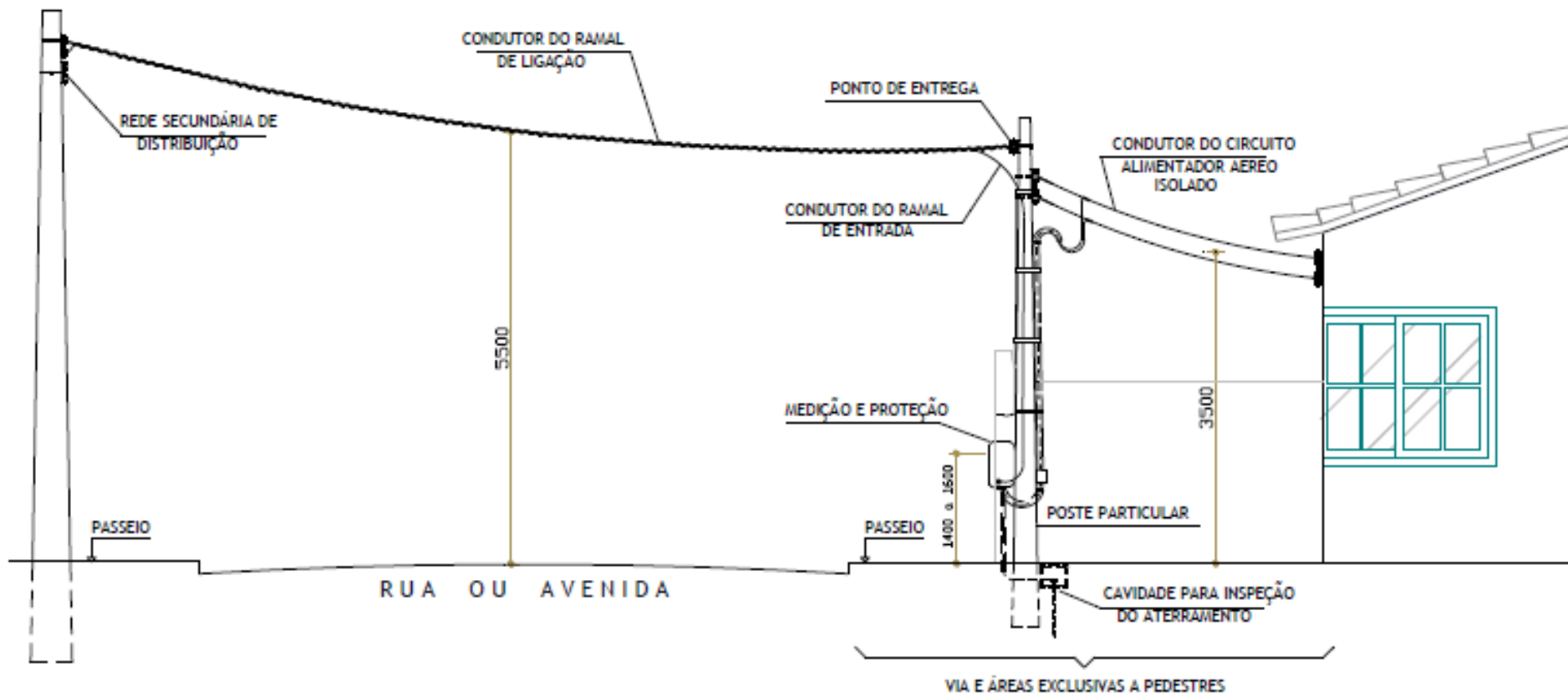
Instalações Elétricas Residenciais

2a parte

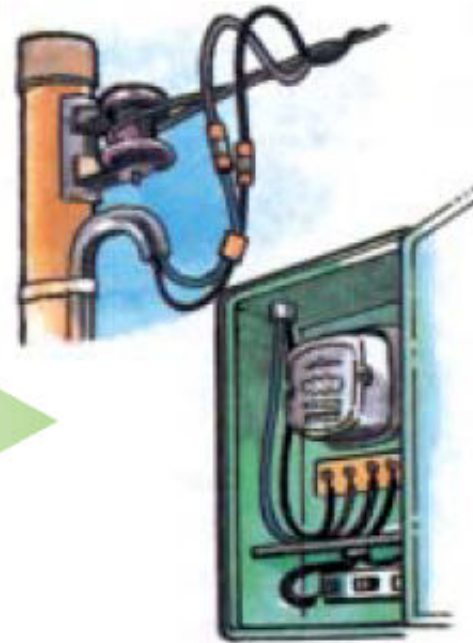
E... o que vem a ser padrão de entrada?

Padrão de entrada nada mais é do que o poste com isolador de roldana, bengala, caixa de medição e haste de terra, que devem estar instalados, atendendo às especificações da norma técnica da concessionária para o tipo de fornecimento.





Estando tudo certo, a concessionária instala e liga o medidor e o ramal de serviço,



A norma técnica referente à instalação do padrão de entrada, bem como outras informações a esse respeito deverão ser obtidas junto à agência local da companhia de eletricidade.

Uma vez pronto o padrão de entrada e estando ligados o medidor e o ramal de serviço, a energia elétrica entregue pela concessionária estará disponível para ser utilizada.



**FORNECIMENTO DE ENERGIA
ELÉTRICA EM TENSÃO PRIMÁRIA**

15kV

Diretoria Técnica
Engenharia e Obras

Portal Ampla

www.ampla.com

Safe Web Identity Safe

Para você e sua **Casa** Para seus **Negócios** Para sua **Cidade** Ampla e a **Sociedade**

Aviso de Manutenção na Rede Elétrica

Para manter a qualidade do fornecimento de energia, a Ampla realiza frequentemente serviços de **manutenção em sua rede elétrica.**

Clique aqui e veja se há algum desligamento programado para o seu bairro.


Clique aqui e saiba mais

*A manutenção poderá ser cancelada por motivos técnicos ou climáticos.

1 2 3 4

Qual a sua necessidade?

Serviços Online




Aqui você acessa a sua **Agência Virtual.**

Nela você encontra todos os nossos serviços. Confira:

- 2ª Via de Conta*
- Débito Automático
- Consulta de Débitos
- Alteração de Dados Cadastrais
- Outros Serviços


* A 2ª Via de Conta só pode ser visualizada pelo browser Internet Explorer 5.01 a 8

Dicas de Consumo




Consumo Consciente de

Direitos e Deveres




Esclarecimentos para o

Dicas de Segurança



Riscos e Perigos da Energia

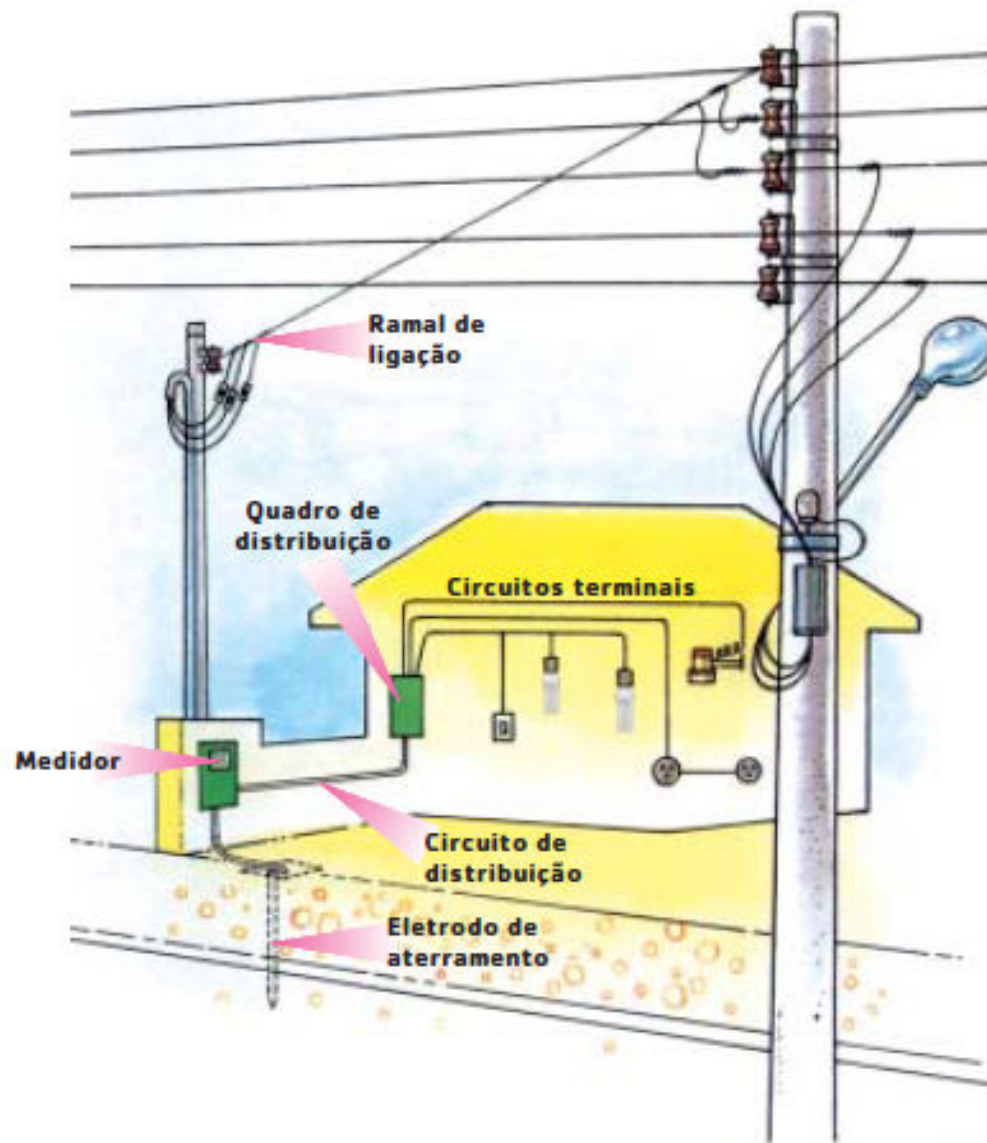
Responsabilidade Socioambiental



Conheça a visão e os

<http://www.ampla.com/>

Rede Pública de Baixa Tensão



Através do circuito de distribuição, essa energia é levada do medidor até o quadro de distribuição, também conhecido como quadro de luz.

O que vem a ser quadro de distribuição?

Quadro de distribuição é o centro de distribuição de toda a instalação elétrica de uma residência.

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

Segundo o item 6.5.4.10 da NBR 5410:2004, os quadros devem ser entregues com a advertência indicada na figura, a qual pode vir de fábrica ou ser afixada no local da obra. Não é especificado em que material a advertência deve ser feita, mas exige-se que ela não deve ser facilmente removível.

nele é que se encontram os dispositivos de proteção.



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

Circuito 1
Iluminação social

Circuito 2
Iluminação de serviço

Circuito 3 (PTUG's)
Pontos de Tomadas de Uso Geral

Circuito 4 (PTUG's)
Pontos de Tomadas de Uso Geral

Circuito 5 (PTUE's)
Pontos de Tomadas de Uso Específico (ex. torneira elétrica)

Circuito 6 (PTUE's)
Pontos de Tomadas de Uso Específico (ex. chuveiro elétrico)

ADVERTÊNCIA

1 - Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos freqüentes são sinal de sobrecarga. Por isso, **NUNCA** troque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem), simplesmente. Como regra, a troca de um disjuntor ou fusível por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios e cabos elétricos, por outros de maior seção (bitola).

2 - Da mesma forma, **NUNCA** desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (dispositivo DR), mesmo em caso de desligamentos sem causa aparente. Se os desligamentos forem freqüentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados. **A DESATIVAÇÃO OU REMOÇÃO DA CHAVE SIGNIFICA A ELIMINAÇÃO DE MEDIDA PROTETORA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS E RISCO DE VIDA PARA OS USUÁRIOS DA INSTALAÇÃO.**

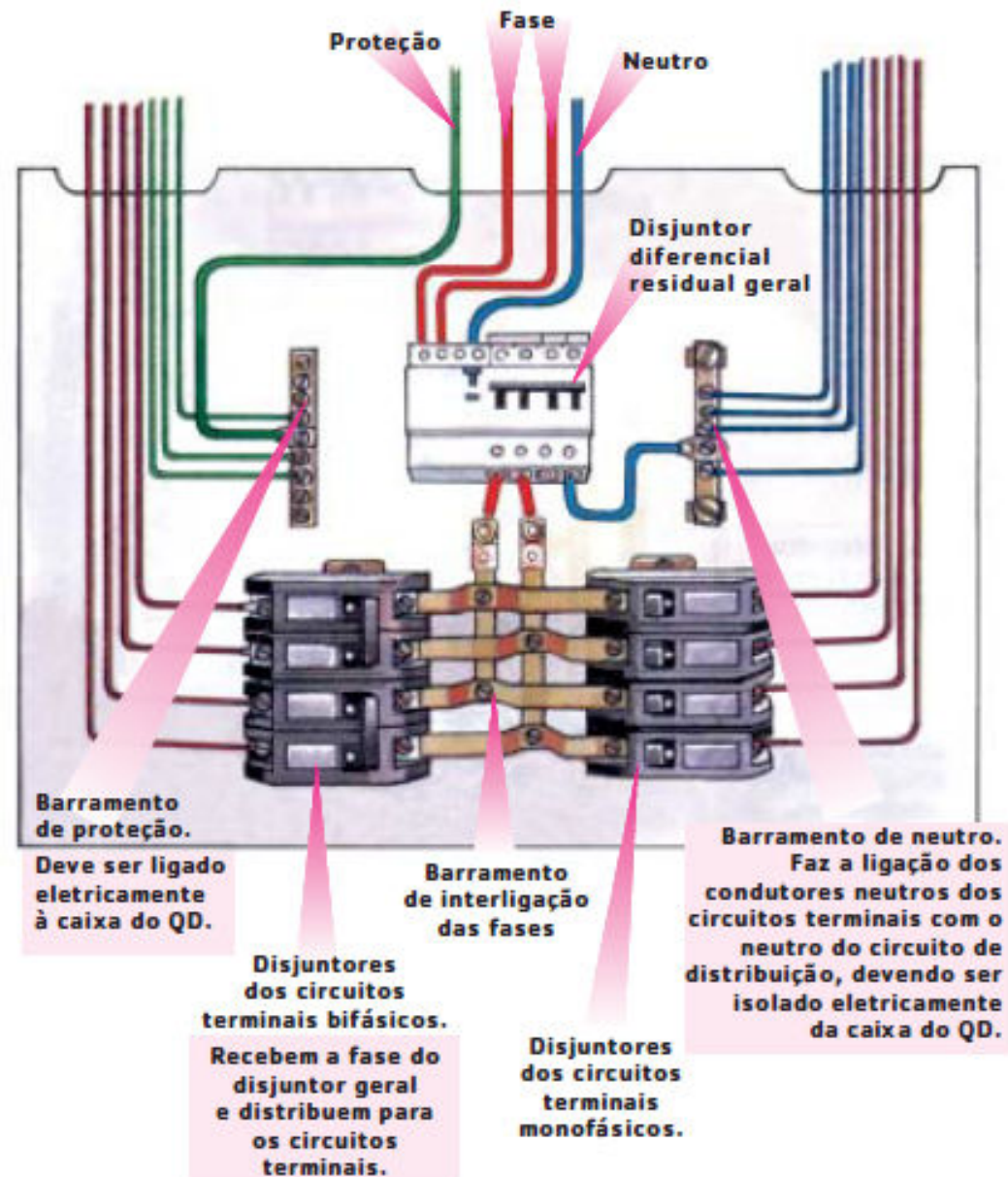
O quadro de distribuição deve estar localizado:



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

Através dos desenhos a seguir, você poderá enxergar os componentes e as ligações feitas no quadro de distribuição.

Este é um exemplo de quadro de distribuição para fornecimento bifásico.



Um dos dispositivos de proteção que se encontra no quadro de distribuição é o disjuntor termomagnético. Vamos falar um pouco a seu respeito.

Disjuntores termomagnéticos são dispositivos que:
oferecem proteção aos condutores do circuito



Desligando-o automaticamente quando da ocorrência de uma sobrecorrente provocada por um curto-circuito ou sobrecarga.

permitem manobra manual

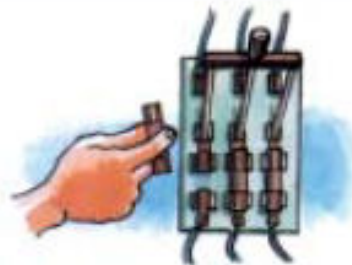


Operando-o como um interruptor, secciona somente o circuito necessário numa eventual manutenção.

Os disjuntores termomagnéticos têm a mesma função que as chaves fusíveis. Entretanto:

O fusível se queima necessitando ser trocado

O disjuntor desliga-se necessitando religá-lo



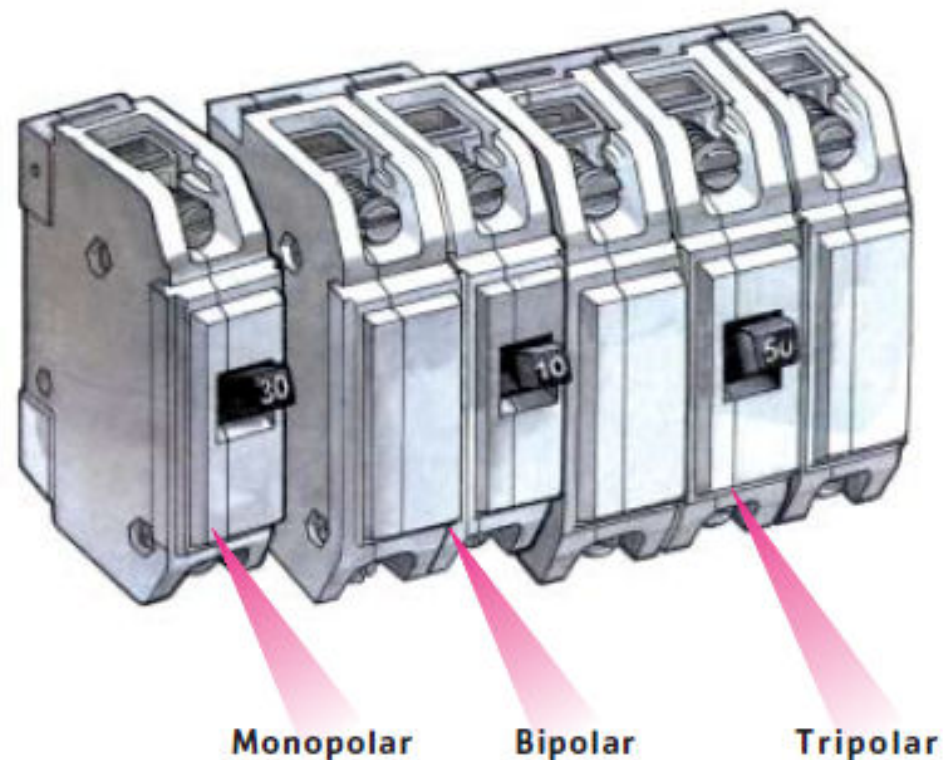
No quadro de distribuição, encontra-se também:
- o disjuntor diferencial residual ou, então,
- o interruptor diferencial residual.

A seguir, serão apresentados:

- tipos de disjuntores termomagnéticos;
- tipos de disjuntores DR de alta sensibilidade;
- tipo de interruptor DR de alta sensibilidade.

Tipos de Disjuntores Termomagnéticos

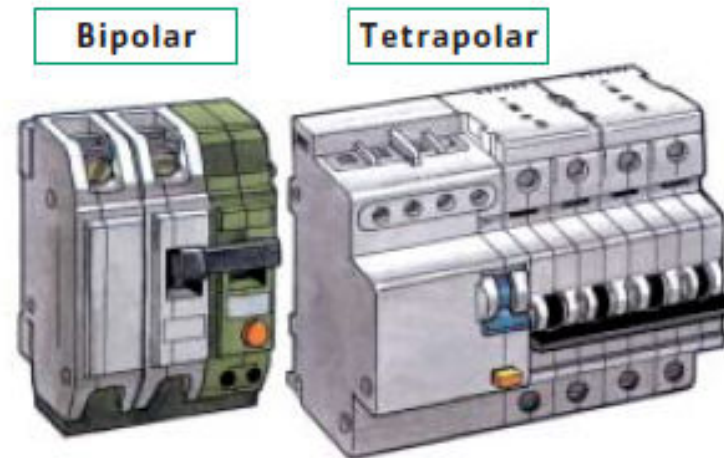
Os tipos de disjuntores termomagnéticos existentes no mercado são: monopolares, bipolares e tripolares.



NOTA: os disjuntores termomagnéticos somente devem ser ligados aos condutores fase dos circuitos.

Tipos de Disjuntores Diferenciais Residuais

Os tipos mais usuais de disjuntores residuais de alta sensibilidade (no máximo 30 mA) existentes no mercado são:



NOTA: os disjuntores DR devem ser ligados aos condutores fase e neutro dos circuitos, sendo que o neutro não pode ser aterrado após o DR.

Tipo de Interruptor Diferencial Residual

Um tipo de interruptor diferencial residual de alta sensibilidade (no máximo 30 mA) existente no mercado é o tetrapolar (figura ao lado), existindo ainda o bipolar.



NOTA: interruptores DR devem ser utilizados nos circuitos em conjunto com dispositivos a sobrecorrente (disjuntor ou fusível), colocados antes do interruptor DR.

Os dispositivos vistos são empregados na proteção dos circuitos elétricos. Mas... o que vem a ser circuito elétrico?

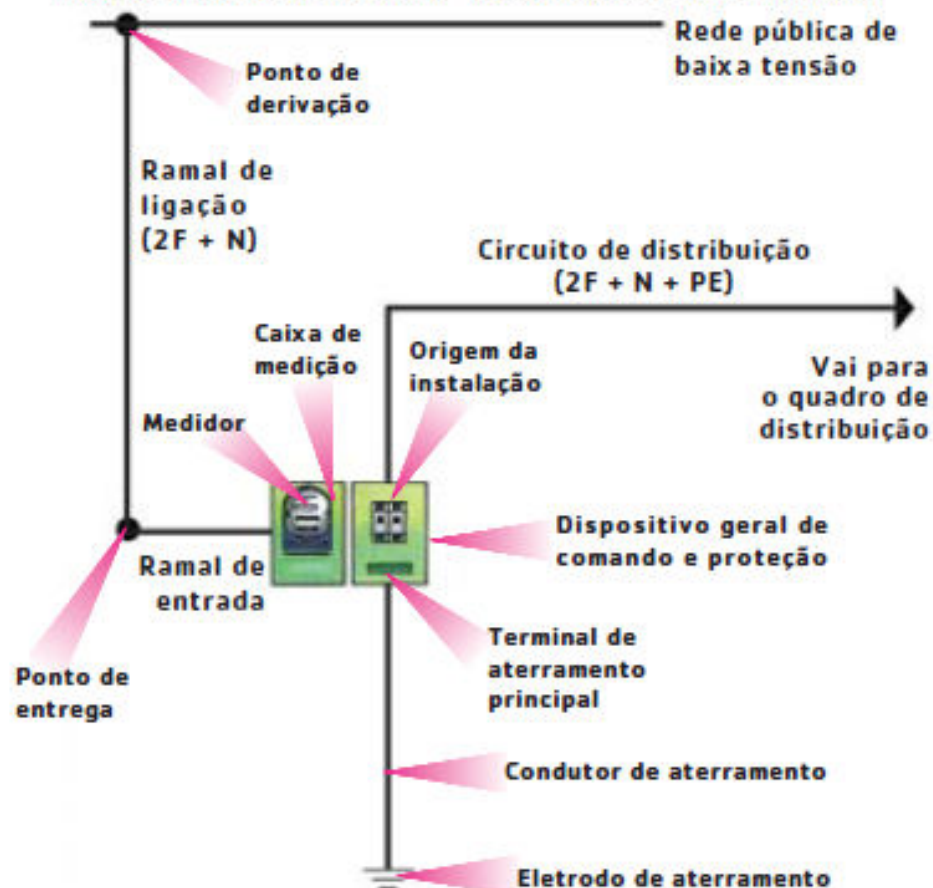
Circuito Elétrico

É o conjunto de equipamentos e condutores, ligados ao mesmo dispositivo de proteção.

Em uma instalação elétrica residencial, encontramos dois tipos de circuito: o de distribuição e os circuitos terminais.

Circuito de Distribuição

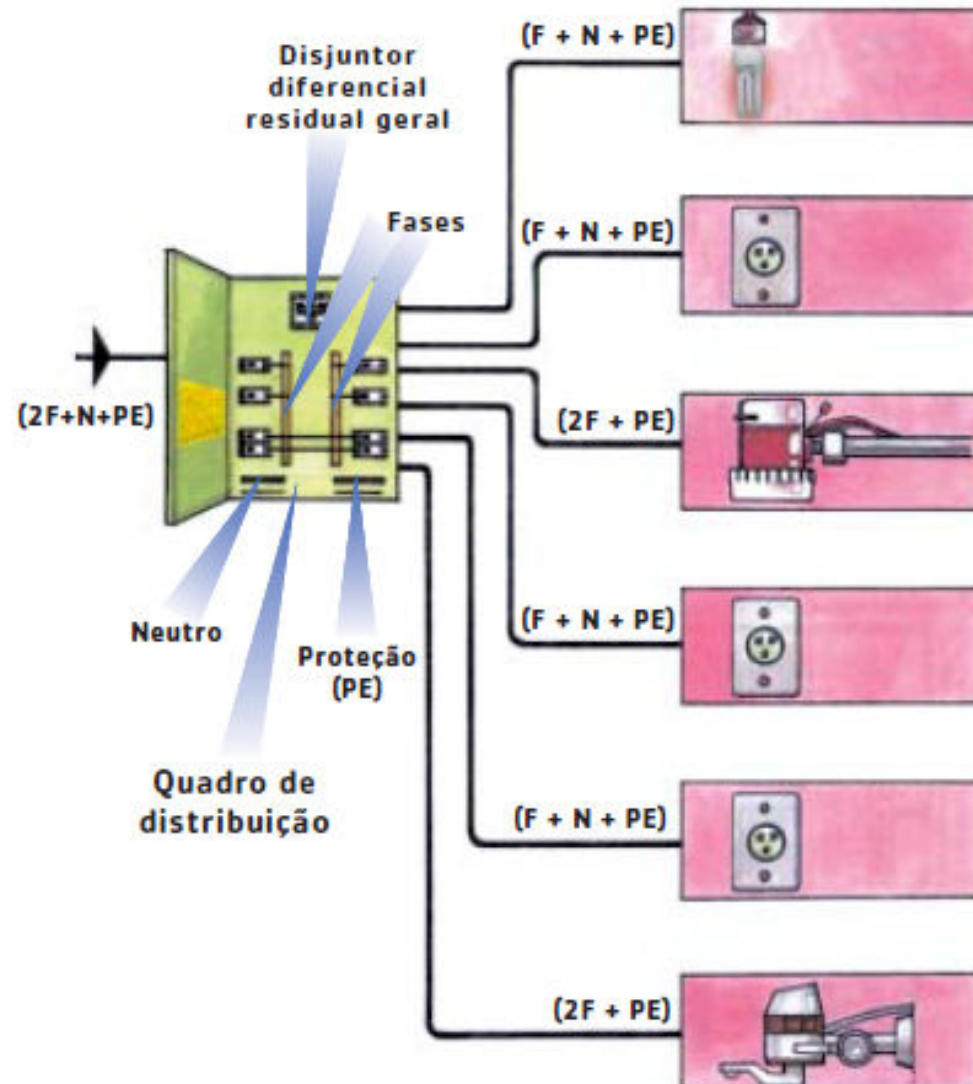
Liga o quadro do medidor ao quadro de distribuição.



Circuitos Terminais

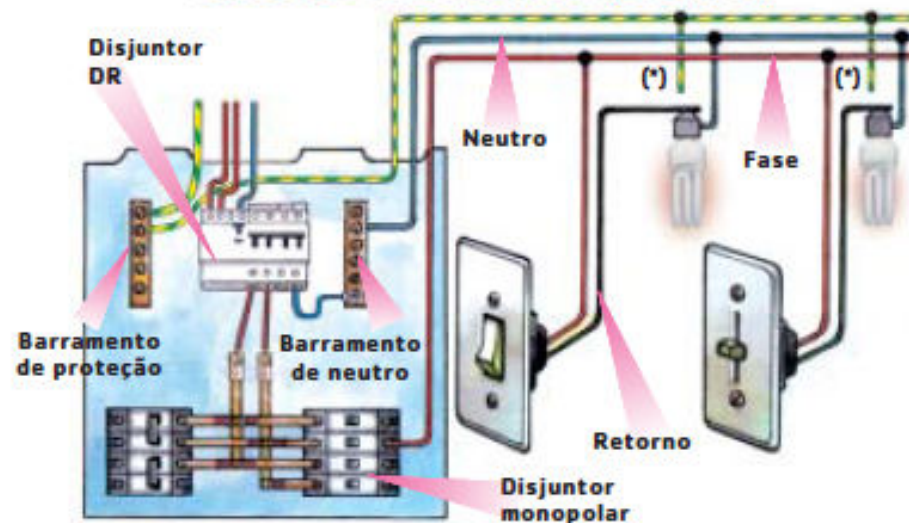
Partem do quadro de distribuição e alimentam diretamente lâmpadas, pontos de tomadas de uso geral e pontos de tomadas de uso específico.

NOTA: em todos os exemplos a seguir, será admitido que a tensão entre FASE e NEUTRO é 127V e entre FASES é 220V. Consulte as tensões oferecidas em sua região



Exemplo de circuitos terminais protegidos por disjuntores termomagnéticos:

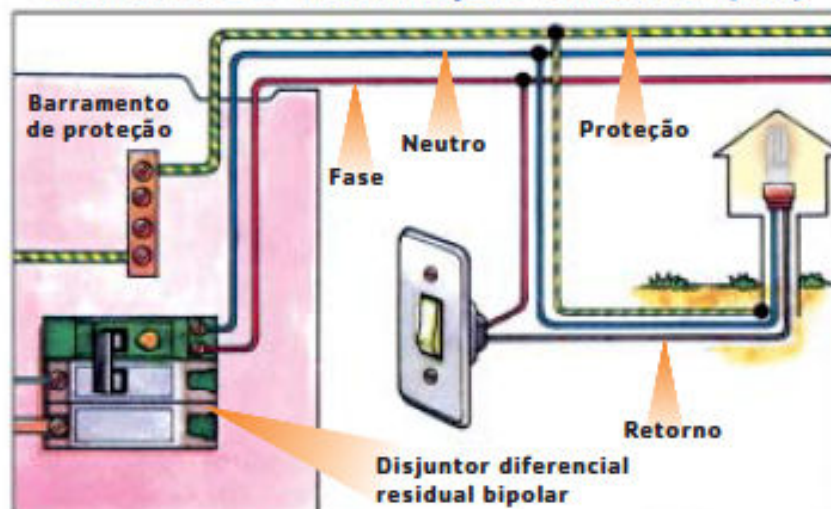
Circuito de Iluminação (FN)



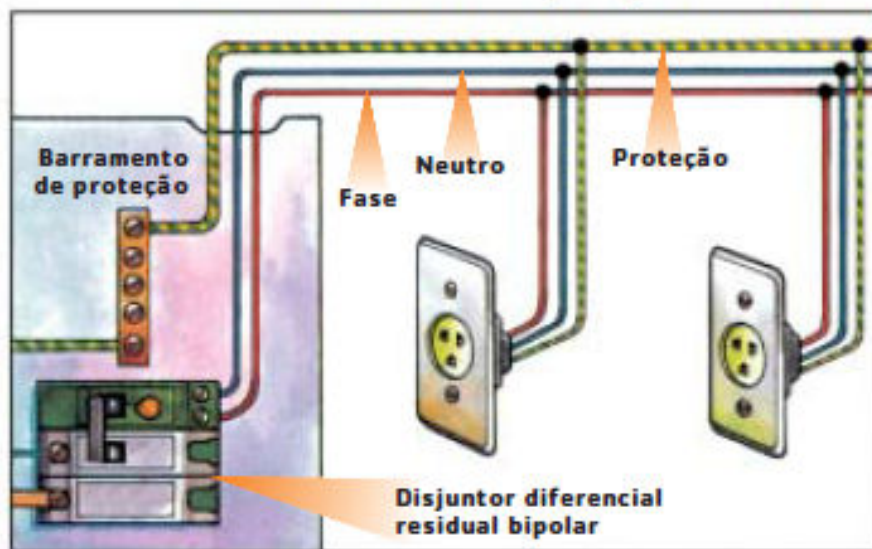
(*) se possível, ligar o condutor de proteção (terra) à carcaça da luminária.

Exemplos de circuitos terminais protegidos por disjuntores DR:

Circuito de Iluminação Externa (FN)

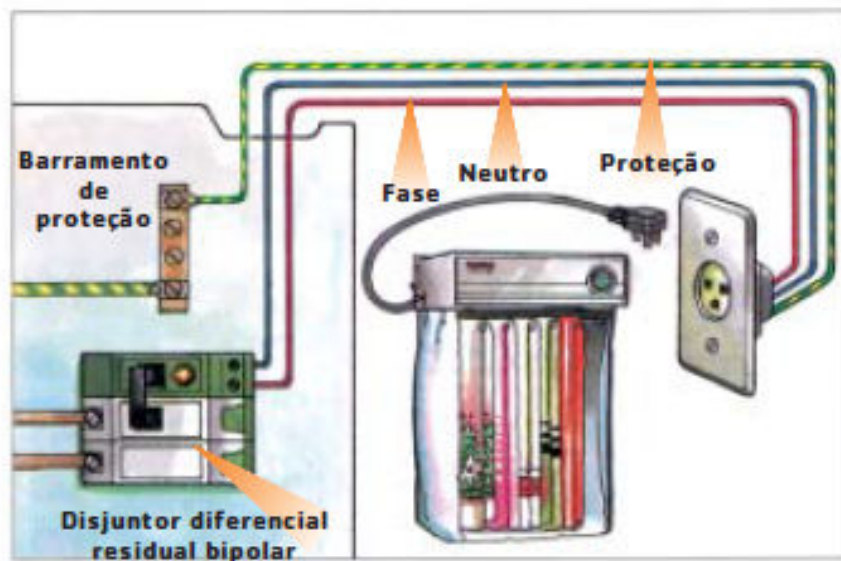


Circuito de Pontos de Tomadas de Uso Geral (FN)

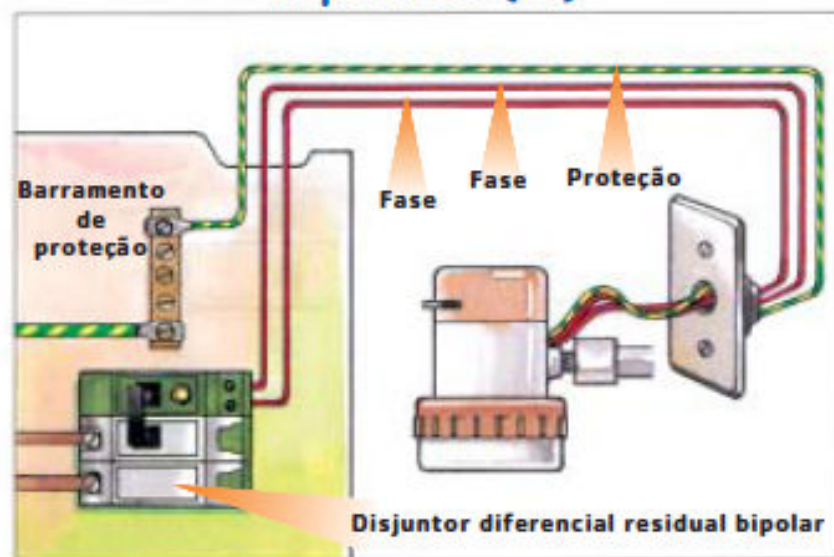


Exemplos de circuitos terminais protegidos por disjuntores DR:

Circuito de Ponto de Tomada de Uso Específico (FN)

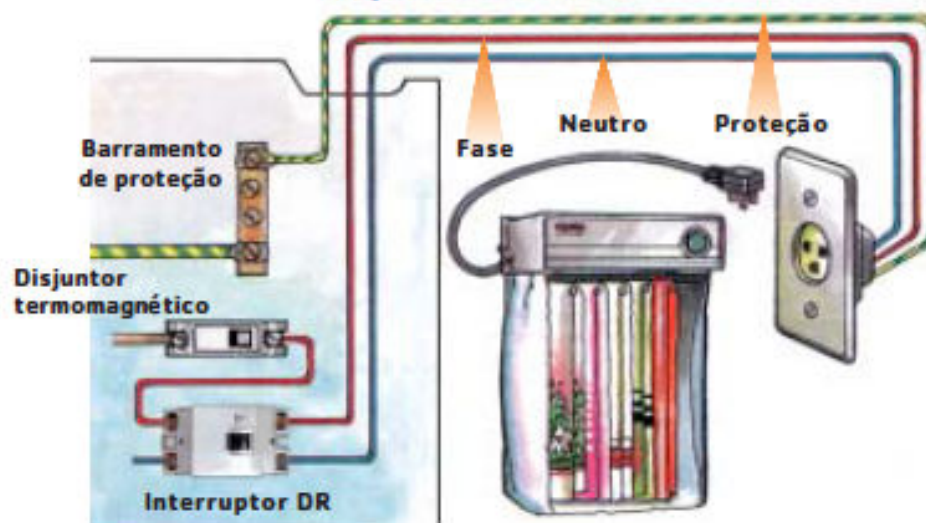


Circuito de Ponto de Tomada de Uso Específico (FF)

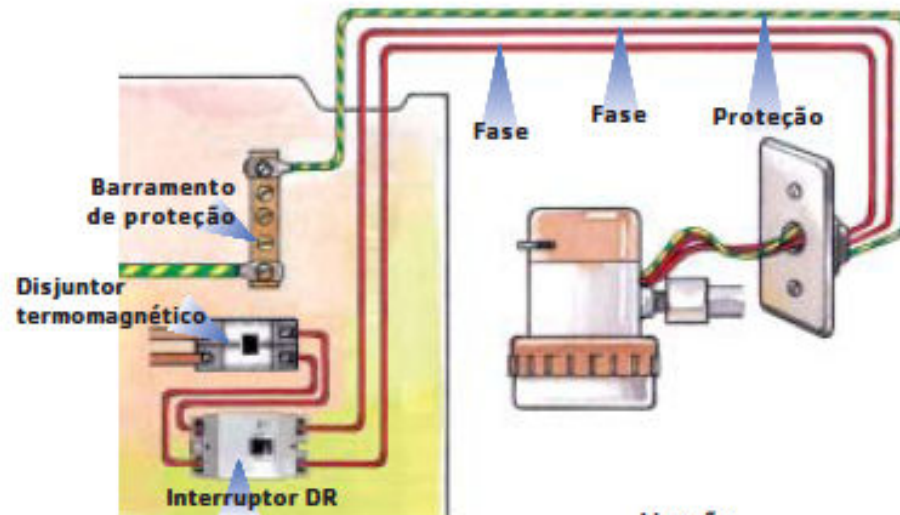


Exemplos de circuitos protegidos por interruptores DR:

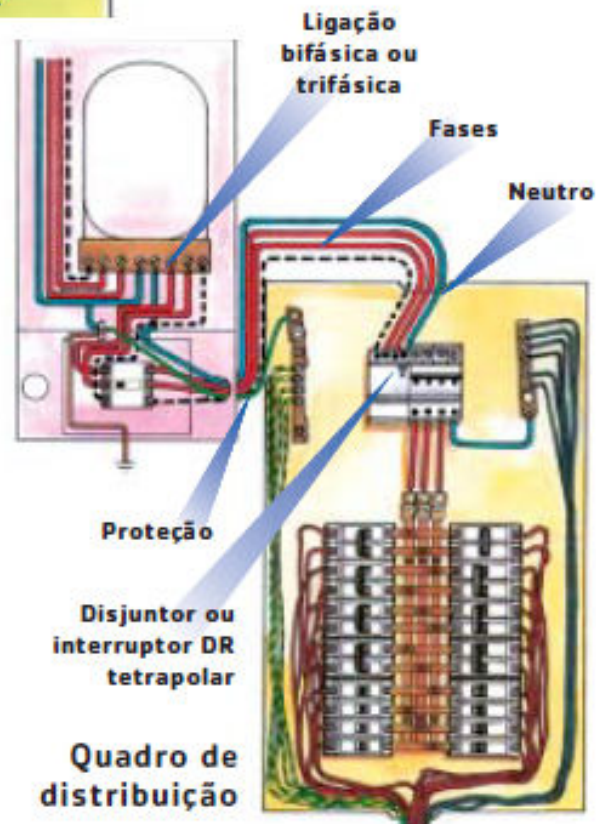
Circuito de Ponto de Tomada de Uso Específico (FF)



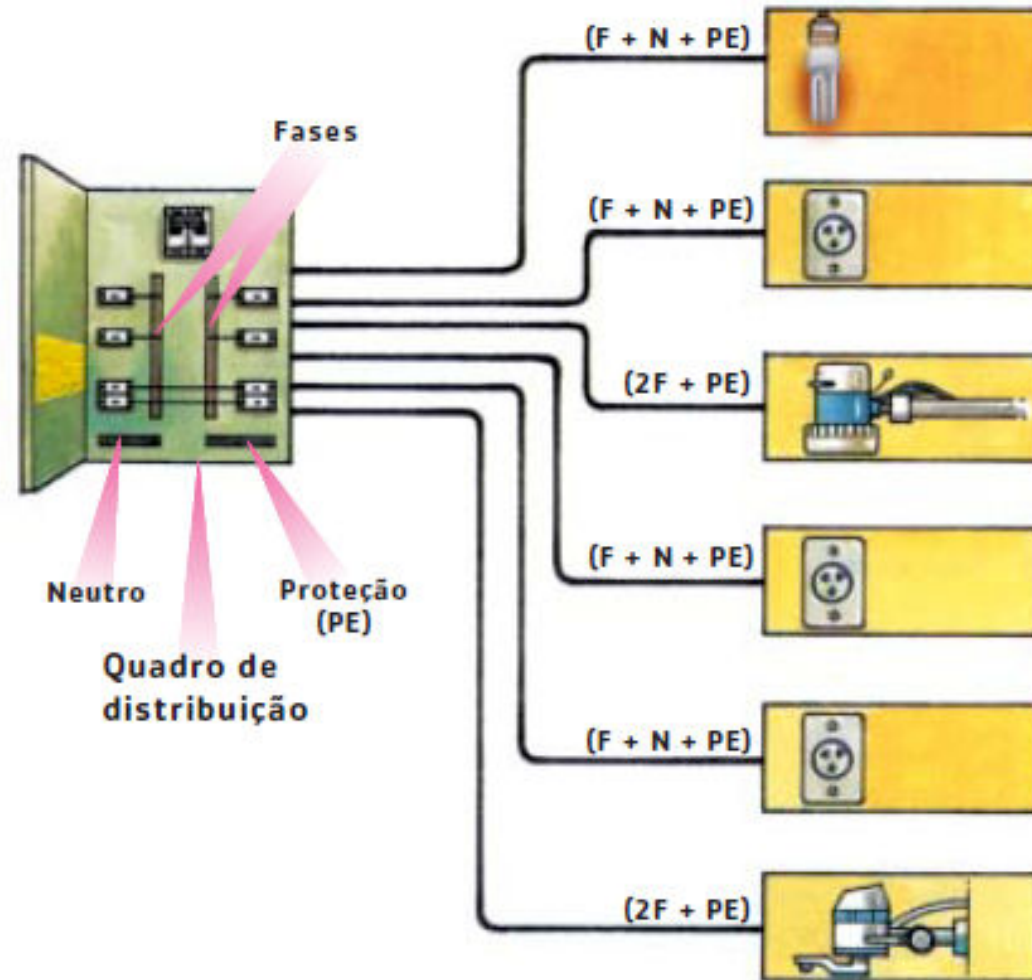
Circuito de Ponto de Tomada de Uso Específico (FF)



Exemplo de circuito de distribuição bifásico ou trifásico protegido por disjuntor termomagnético:




A instalação elétrica de uma residência deve ser dividida em circuitos terminais. Isso facilita a manutenção e reduz a interferência.



A divisão da instalação elétrica em circuitos terminais segue critérios estabelecidos pela NBR 5410:2004, apresentados em seguida.




Critérios estabelecidos pela NBR 5410:2004

- 
- prever circuitos de iluminação separados dos circuitos de pontos de tomadas de uso geral (PTUG's).
 - prever circuitos independentes, exclusivos para cada equipamento com corrente nominal superior a 10A. Por exemplo, equipamentos ligados em 127V com potências acima de 1270 VA ($127V \times 10A$) devem ter um circuito exclusivo para si.
 - os pontos de tomadas de cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviços, lavanderias e locais semelhantes devem ser alimentados por circuitos destinados unicamente a estes locais.

Além desses critérios, o projetista considera também as dificuldades referentes à execução da instalação.

Se os circuitos ficarem muito carregados, os condutores adequados para suas ligações irão resultar numa seção nominal (bitola) muito grande, dificultando:



- a instalação dos condutores nos eletrodutos;
- as ligações terminais (interruptores e tomadas).

Para que isto não ocorra, uma boa recomendação é, nos circuitos de iluminação e pontos de tomadas de uso geral, limitar a corrente a 10A, ou seja, 1270VA em 127V ou 2200VA em 220V.

Aplicando os critérios no exemplo em questão (tabela da pág. 24), deverá haver, no mínimo, quatro circuitos terminais:

- um para iluminação;
- um para pontos de tomadas de uso geral;
- dois para pontos de tomadas de uso específico (chuveiro e torneira elétrica).

Mas, tendo em vista as questões de ordem prática, optou-se no exemplo em dividir:

os circuitos de iluminação em 2:



os circuitos de pontos de tomadas de uso geral em 4:



Com relação aos circuitos de pontos de tomadas de uso específico, permanecem os 2 circuitos independentes:

Chuveiro elétrico

Torneira elétrica

Essa divisão dos circuitos, bem como suas respectivas cargas, estão indicados na tabela a seguir:

Circuito		Tensão (V)	Local	Potência		Corrente (A)	n° de circuitos agrupados	Seção dos condutores (mm ²)	Proteção		
n°	Tipo			Quantidade x potência (VA)	Total (VA)				Tipo	n° de pólos	Corrente nominal
1	Ilum. social	127	Sala Dorm. 1 Dorm. 2 Banheiro Hall	1 x 100 1 x 160 1 x 160 1 x 100 1 x 100	620						
2	Ilum. serviço	127	Copa Cozinha A. serviço A. externa	1 x 100 1 x 160 1 x 100 1 x 100	460						
3	PTUG's	127	Sala Dorm. 1 Hall	4 x 100 4 x 100 1 x 100	900						
4	PTUG's	127	Banheiro Dorm. 2	1 x 600 4 x 100	1000						
5	PTUG's	127	Copa	2 x 600	1200						
6	PTUG's	127	Copa	1 x 100 1 x 600	700						
7	PTUG's	127	Cozinha	2 x 600	1200						
8	PTUG's + PTUE's	127	Cozinha	1 x 100 1 x 600 1 x 500	1200						
9	PTUG's	127	A. serviço	2 x 600	1200						
10	PTUE's	127	A. serviço	1 x 1000	1000						
11	PTUE's	220	Chuveiro	1 x 5600	5600						
12	PTUE's	220	Torneira	1 x 5000	5000						
Distribuição		220	Quadro de distribuição Quadro de medidor								

estes campos serão preenchidos no momento oportuno

Como o tipo de fornecimento determinado para o exemplo em questão é bifásico, têm-se duas fases e um neutro alimentando o quadro de distribuição.

Sendo assim, neste projeto foram adotados os seguintes critérios:

Os circuitos de iluminação e pontos de tomadas de uso geral (PTUG's)

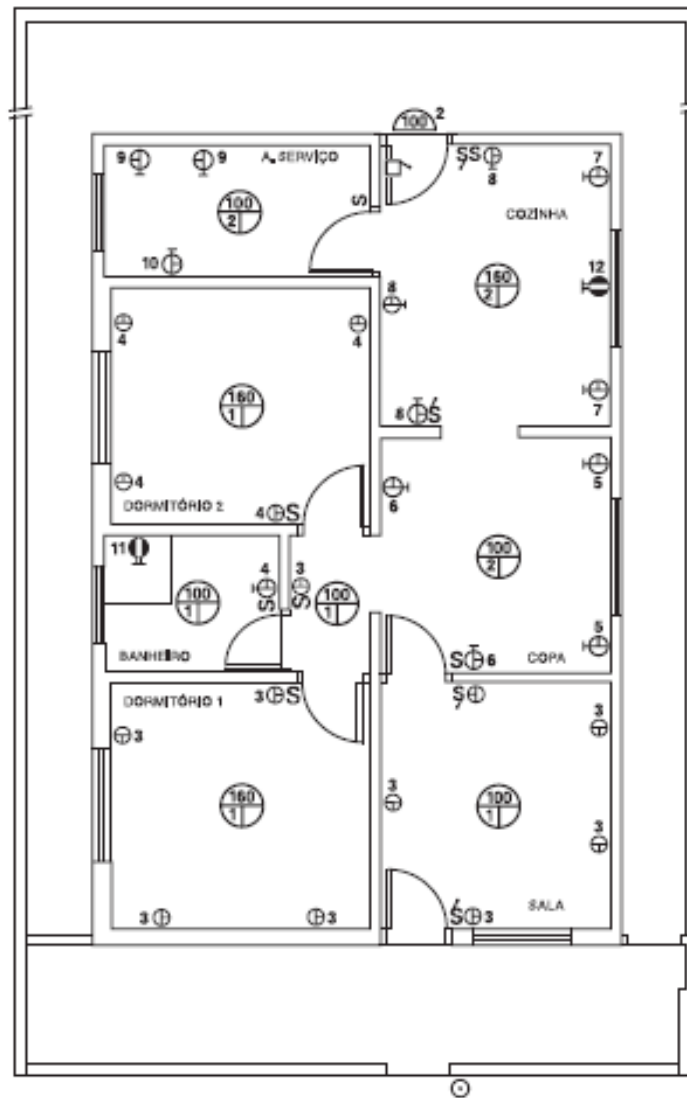
Foram ligados na menor tensão, entre fase e neutro (127 V).

Os circuitos de pontos de tomadas de uso específico (PTUE's) com corrente maior que 10A

Foram ligados na maior tensão, entre fase e fase (220V).

Quanto ao circuito de distribuição, deve-se sempre considerar a maior tensão (fase-fase) quando este for bifásico ou trifásico. No caso, a tensão do circuito de distribuição é 220 V.

Uma vez dividida a instalação elétrica em circuitos, deve-se marcar, na planta, o número correspondente a cada ponto de luz e pontos de tomadas. No caso do exemplo, a instalação ficou com 1 circuito de distribuição e 12 circuitos terminais que estão apresentados na planta a seguir.



Legenda

- | | |
|--|--|
|  ponto de luz no teto |  ponto de tomada média monofásica com terra |
|  ponto de luz na parede |  cx de saída média bifásica com terra |
|  interruptor simples |  cx de saída alta bifásica com terra |
|  interruptor paralelo |  campainha |
|  ponto de tomada baixa monofásica com terra |  botão de campainha |

Simbologia Gráfica

Sabendo as quantidades de pontos de luz, pontos de tomadas e o tipo de fornecimento, o projetista pode dar início ao desenho do projeto elétrico na planta residencial, utilizando-se de uma simbologia gráfica.

Neste fascículo, a simbologia apresentada é a usualmente empregada pelos projetistas.

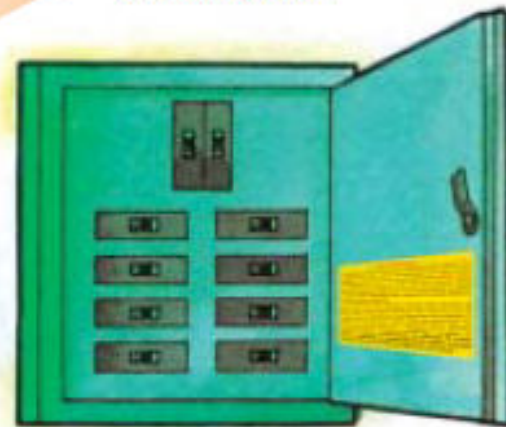
Como ainda não existe um acordo comum a respeito delas, o projetista pode adotar uma simbologia própria identificando-a no projeto, através de uma legenda.

Para os exemplos que aparecem neste Manual, será utilizada a simbologia apresentada a seguir.

Símbolo



Quadro de distribuição



Símbolo



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

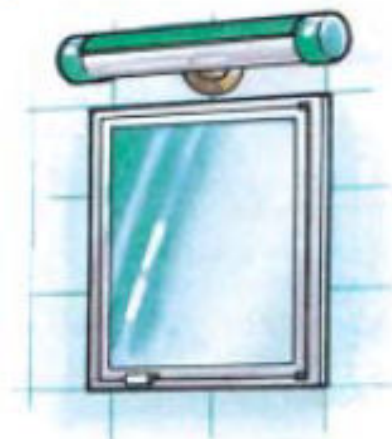
Ponto de luz no teto



Símbolo



Ponto de luz na parede



Símbolos




Ponto de tomada baixa
monofásica com terra




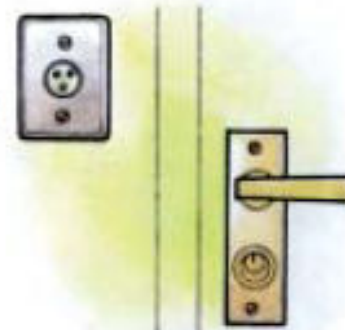
Ponto de tomada baixa
bifásica com terra




Símbolos

 Ponto de tomada média monofásica com terra

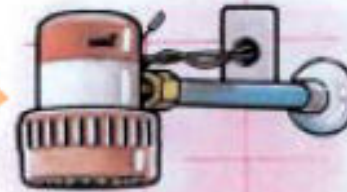
 Ponto de tomada média bifásica com terra



Símbolos

 Caixa de saída alta monofásica com terra

 Caixa de saída alta bifásica com terra



Símbolo

S

Interruptor simples



Símbolo



Interruptor paralelo



Símbolo



Campainha



Símbolo



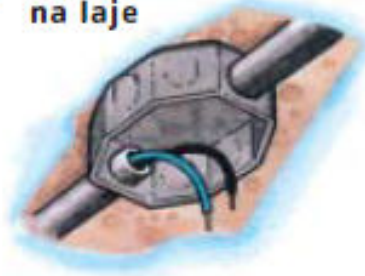
Botão de campainha



Símbolo



**Eletroduto embutido
na laje**



Símbolo



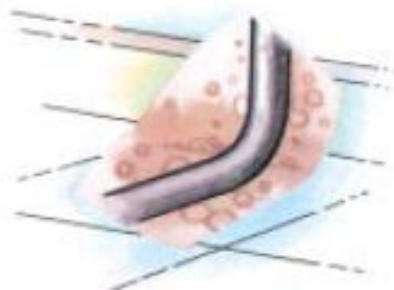
**Eletroduto embutido
na parede**



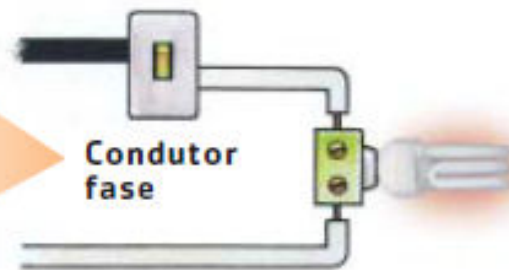
Símbolo



**Eletroduto embutido
no piso**



Símbolo



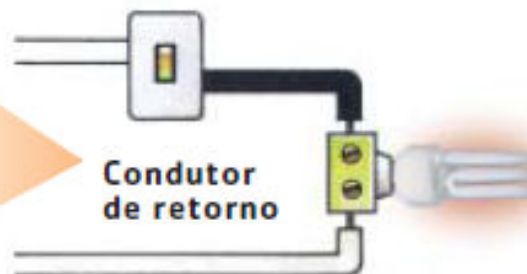
Condutor fase

Símbolo



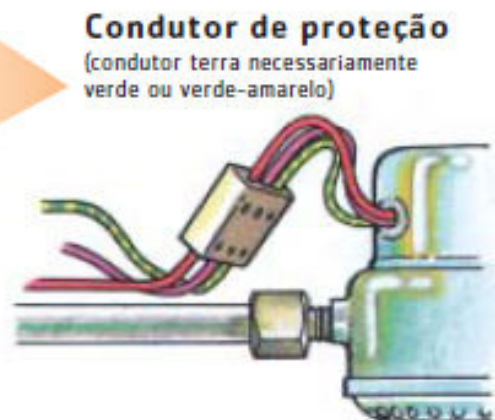
Condutor neutro
(necessariamente azul claro)

Símbolo



Condutor de retorno

Símbolo



Condutor de proteção
(condutor terra necessariamente verde ou verde-amarelo)

Condutores Elétricos



O termo condutor elétrico é usado para designar um produto destinado a transportar corrente (energia) elétrica, sendo que os fios e os cabos elétricos são os tipos mais comuns de condutores. O cobre é o metal mais utilizado na fabricação de condutores elétricos para instalações residenciais, comerciais e industriais.

Um fio é um condutor sólido, maciço, provido de isolamento, usado diretamente como condutor de energia elétrica. Por sua vez, a palavra cabo é utilizada quando um conjunto de fios é reunido para formar um condutor elétrico.

Dependendo do número de fios que compõe um cabo e do diâmetro de cada um deles, um condutor apresenta diferentes graus de flexibilidade. A norma brasileira NBR NM280 define algumas classes de flexibilidade para os condutores elétricos, a saber:

Classe 1

são aqueles condutores sólidos (fios), os quais apresentam baixo grau de flexibilidade durante o seu manuseio.

Classes 2, 4, 5 e 6

são aqueles condutores formados por vários fios (cabos), sendo que, quanto mais alta a classe, maior a flexibilidade do cabo durante o manuseio.

E qual a importância da flexibilidade de um condutor nas instalações elétricas residenciais ?

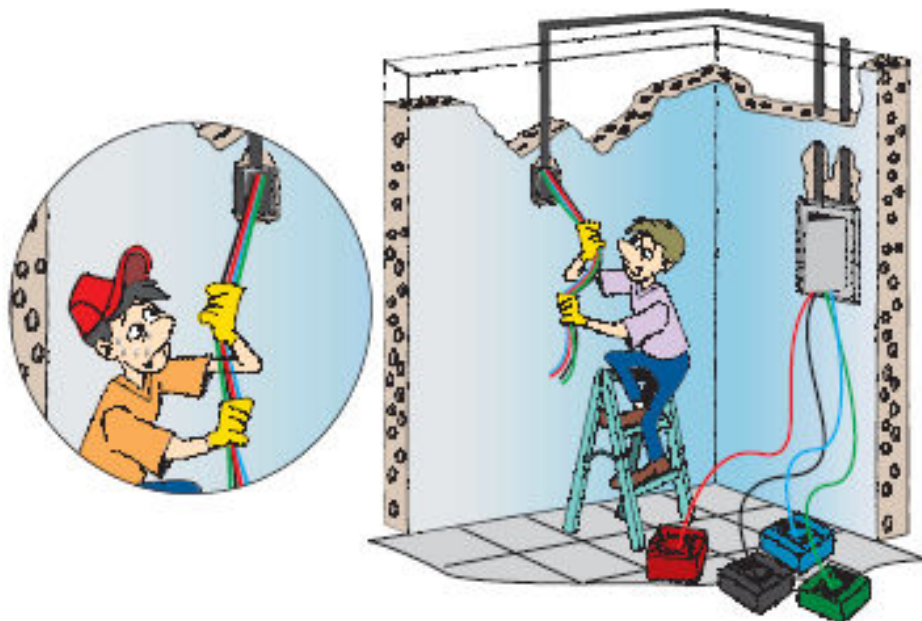
Geralmente, nas instalações residenciais, os condutores são enfiados no interior de eletrodutos e passam por curvas e caixas de passagem até chegar ao seu destino final, que é, quase sempre, uma caixa de ligação 5 x 10 cm ou 10 x 10 cm instalada nas paredes ou uma caixa octogonal situada no teto ou forro.

Além disso, em muitas ocasiões, há vários condutores de diferentes circuitos no interior do mesmo eletroduto, o que torna o trabalho de enfição mais difícil ainda.

Nestas situações, a experiência internacional vem comprovando há muitos anos que o uso de cabos flexíveis, com classe 5, no mínimo, reduz significativamente o esforço de enfição dos condutores nos eletrodutos, facilitando também a eventual retirada dos mesmos.

Da mesma forma, nos últimos anos também os profissionais brasileiros têm utilizado cada vez mais os cabos flexíveis nas instalações elétricas em geral e nas residenciais em particular.





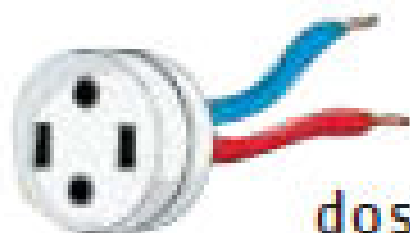
Outra questão muito importante, mas que vem depois da instalação dos cabos, é a durabilidade que eles poderão ter. Os cabos são projetados para durar, em condições normais, mais de 25 anos. Durante a utilização normal, podem ocorrer situações que levem o sistema a uma sobrecarga, superaquecendo os cabos e reduzindo sua vida útil.

Estudos indicam que, a cada 5°C de temperatura no condutor em operação, acima do limite máximo admitido para o cabo, o mesmo tem sua vida reduzida pela metade.

Para minimizar este problema, e até evitar danos maiores, foram desenvolvidos condutores que são até 20% mais resistentes à temperatura, suportando, nas eventuais sobrecargas, o dobro do tempo dos cabos convencionais.

Estes cabos, que suportam uma temperatura de operação de até 85°C, reduzem a ocorrência de curtos-circuitos, os maiores responsáveis por acidentes elétricos, tornando os circuitos mais seguros.

Condutor de Proteção - PE (Condutor Terra)



Dentro de todos os aparelhos elétricos existem elétrons que querem "fugir" do interior dos condutores. Como o corpo humano é capaz de conduzir eletricidade, se uma pessoa encostar nesses equipamentos, ela estará

sujeita a levar um choque, que nada mais é do que a sensação desagradável provocada pela passagem dos elétrons pelo corpo.

É preciso lembrar que correntes elétricas de apenas 0,05 ampère já podem provocar graves danos ao organismo!



Sendo assim, como podemos fazer para evitar os choques elétricos?

O conceito básico da proteção contra choques é o de que os elétrons devem ser "desviados" da pessoa.

Sabendo-se que um condutor de cobre é um milhão de vezes melhor condutor do que o corpo humano, fica evidente que, se oferecermos aos elétrons dois caminhos para eles circularem, sendo um o corpo e o outro um condutor, a enorme maioria deles irá circular pelo último, minimizando os efeitos do choque na pessoa. Esse condutor pelo qual irão circular os elétrons que "escapam" dos aparelhos é chamado de **condutor terra**.



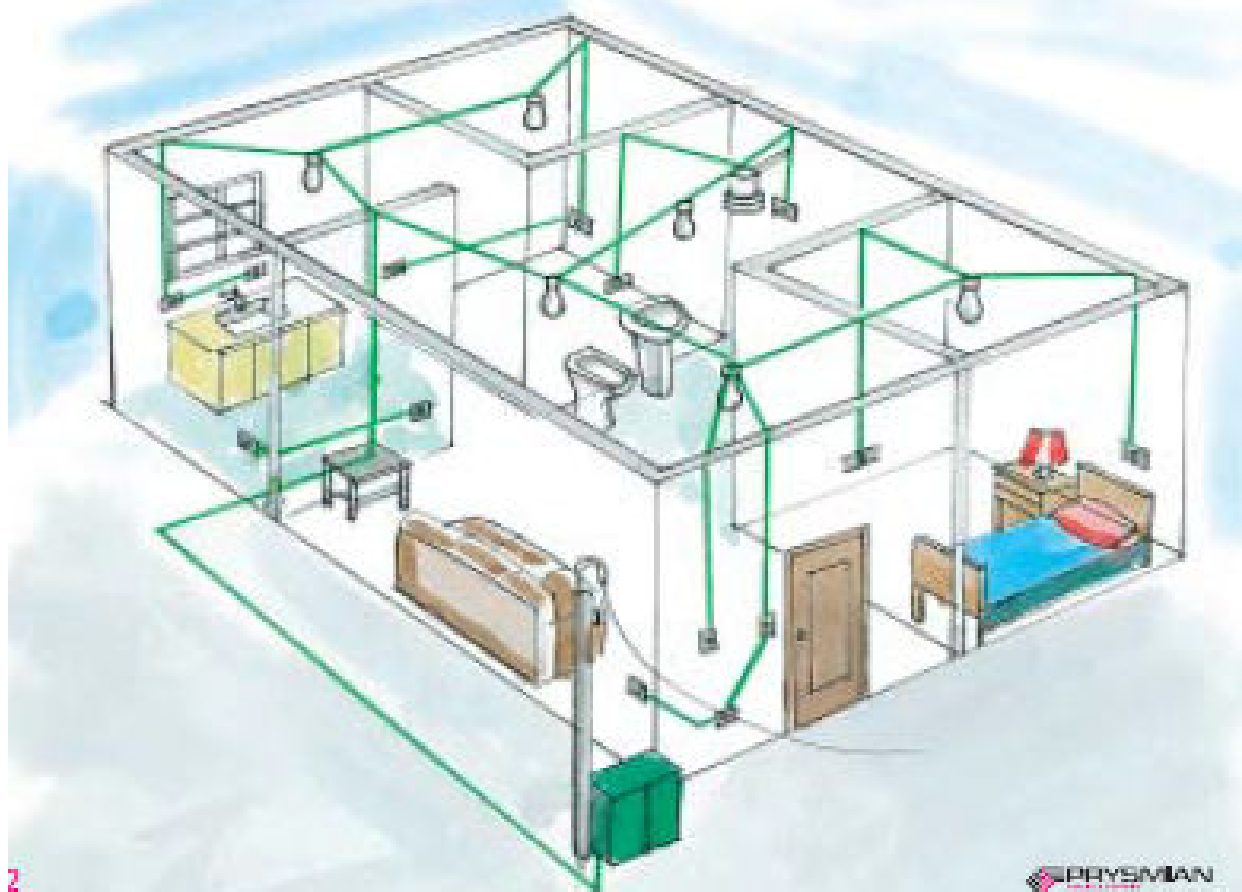
Como a função do condutor terra é “recolher” elétrons “fugitivos”, nada tendo a ver com o funcionamento propriamente dito do aparelho, muitas vezes as pessoas esquecem de sua importância para a segurança.

É como em um automóvel: é possível fazê-lo funcionar e nos transportar até o local desejado, sem o uso do cinto de segurança. No entanto, é sabido que os riscos relativos à segurança em caso de acidente aumentam em muito sem o seu uso.

Como Instalar o Condutor Terra

A figura abaixo indica a maneira mais simples de instalação em uma residência.

Observe que a seção do condutor terra deve estar conforme a tabela da página 105. Pode-se utilizar um único condutor terra por eletroduto, interligando vários aparelhos e tomadas. Por norma, a cor do condutor terra é obrigatoriamente verde/amarela ou somente verde.



Os Aparelhos e as Tomadas

Visando uma maior segurança das instalações elétricas e melhor padronização das tomadas de uso doméstico, o mercado brasileiro em breve estará padronizando a aplicação de dois modelos de tomadas, conforme figuras abaixo. Um para tomada até 10A e outro para tomada até 20A. Conforme NBR 14136 (Plugues e tomadas para plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/250V em corrente alternada)

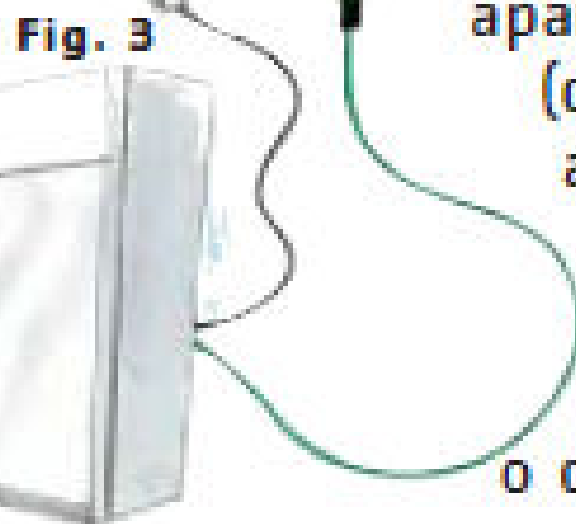
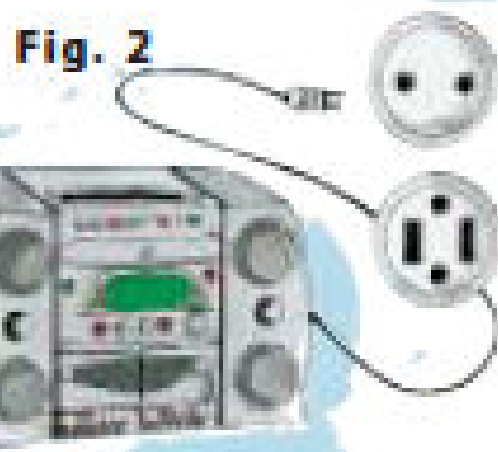
Fique atento às mudanças.



Esta característica de tomada vem de encontro ao que já era exigido: o uso do condutor terra para todos os pontos de tomadas.

Como uma instalação deve estar preparada para receber qualquer tipo de aparelho elétrico, conclui-se que, conforme prescreve a norma brasileira de instalações elétricas NBR 5410:2004,

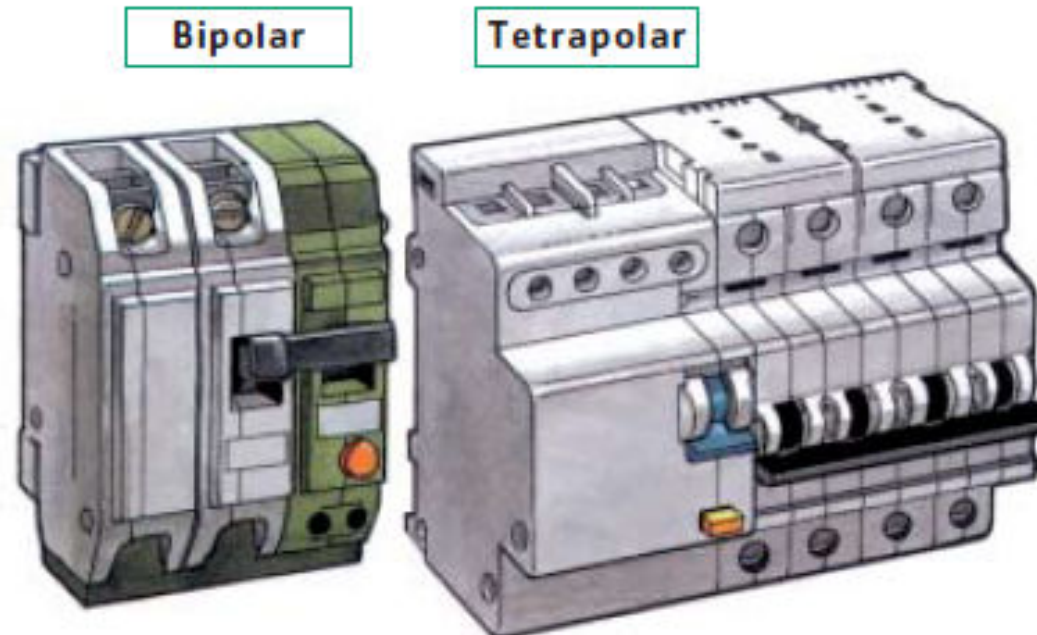
todos os circuitos de iluminação, pontos de tomadas de uso geral e também os que servem a aparelhos específicos (como chuveiros, ar condicionados, microondas, lava roupas, etc.) devem possuir o condutor terra.



O Uso dos Dispositivos DR

Como vimos anteriormente, o dispositivo DR é um interruptor automático que desliga correntes elétricas de pequena intensidade (da ordem de centésimos de ampère), que um disjuntor comum não consegue detectar, mas que podem ser fatais se percorrerem o corpo humano.

Dessa forma, um completo sistema de aterramento, que proteja as pessoas de um modo eficaz, deve conter, além do condutor terra, o dispositivo DR.



Recomendações e Exigências da NBR 5410:2004

**A NBR 5410:2004
exige,**

A utilização de proteção
diferencial residual (disjuntor ou interruptor)
de alta sensibilidade em
circuitos terminais que sirvam a:



- pontos de tomadas de corrente de uso geral e específico e pontos de iluminação em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e, no geral, a todo local interno molhado em uso normal ou sujeito a lavagens;
- pontos de tomadas de corrente em áreas externas;
- pontos de tomadas de corrente que, embora instaladas em áreas internas, possam alimentar equipamentos de uso em áreas externas;
- pontos situados em locais contendo banheira ou chuveiro.

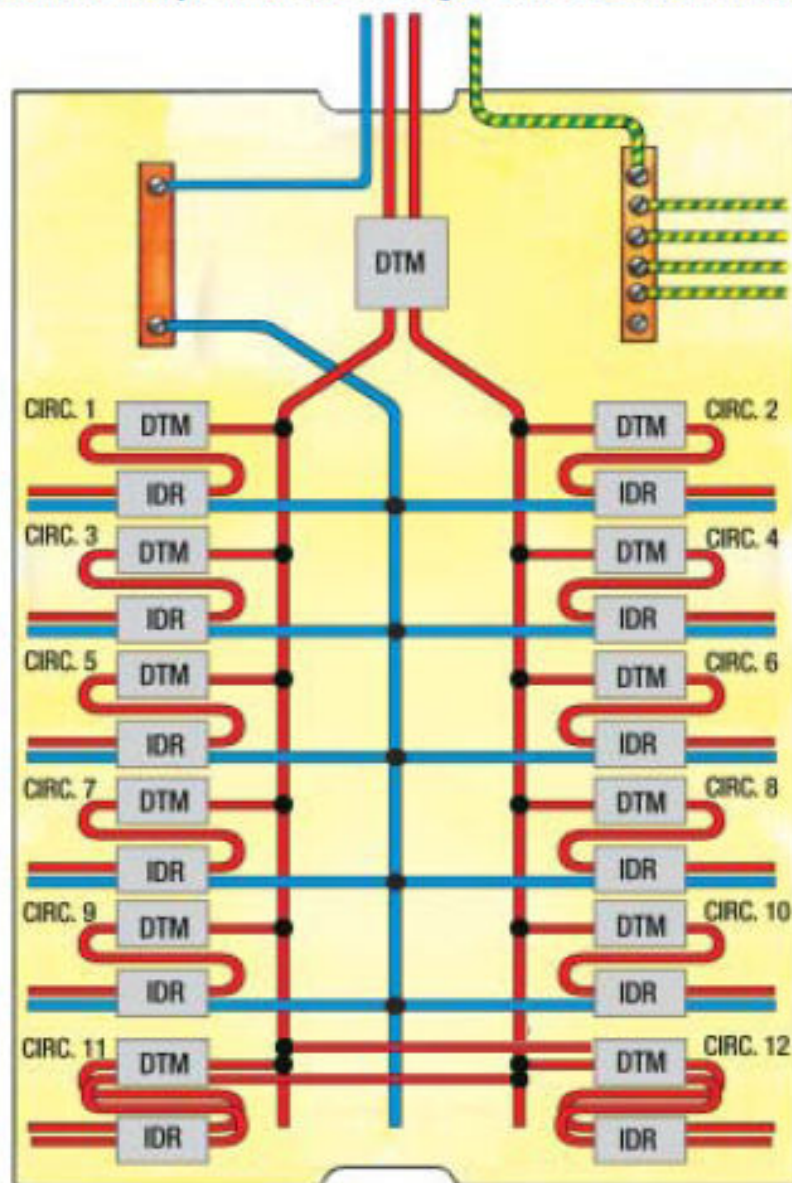
NOTA: embora os circuitos não relacionados acima possam ser protegidos apenas por disjuntores termomagnéticos, dependendo da realização de alguns cálculos, é mais seguro e recomendável realizar a proteção contra choques elétricos de todos os circuitos através do emprego de dispositivos DR.

Aplicando-se as recomendações e exigências da NBR 5410:2004 ao projeto utilizado como exemplo, onde já se tem a divisão dos circuitos, o tipo de proteção a ser empregado é apresentado no quadro abaixo:

Circuito		Tensão (V)	Local	Potência		Corrente (A)	n° de circuitos agrupados	Seção dos condutores (mm²)	Proteção		
n°	Tipo			Quantidade x potência (VA)	Total (VA)				Tipo	n° de pólos	Corrente nominal
1	Ilum. social	127	Sala Dorm. 1 Dorm. 2 Banheiro Hall	1 x 100 1 x 160 1 x 160 1 x 100 1 x 100	620				DTM + IDR	1 2	
2	Ilum. serviço	127	Copa Cozinha A. serviço A. externa	1 x 100 1 x 160 1 x 100 1 x 100	460				DTM + IDR	1 2	
3	PTUG's	127	Sala Dorm. 1 Hall	4 x 100 4 x 100 1 x 100	900				DTM + IDR	1 2	
4	PTUG's	127	Banheiro Dorm. 2	1 x 600 4 x 100	1000				DTM + IDR	1 2	
5	PTUG's	127	Copa	2 x 600	1200				DTM + IDR	1 2	
6	PTUG's	127	Copa	1 x 100 1 x 600	700				DTM + IDR	1 2	
7	PTUG's	127	Cozinha	2 x 600	1200				DTM + IDR	1 2	
8	PTUG's +PTUE's	127	Cozinha	1 x 100 1 x 600 1 x 500	1200				DTM + IDR	1 2	
9	PTUG's	127	A. serviço	2 x 600	1200				DTM + IDR	1 2	
10	PTUE's	127	A. serviço	1 x 1000	1000				DTM + IDR	1 2	
11	PTUE's	220	Chuveiro	1 x 5600	5600				DTM + IDR	2 2	
12	PTUE's	220	Torneira	1 x 5000	5000				DTM + IDR	2 2	
Distribuição		220	Quadro distribuição Quadro medidor						DTM	2	

(DTM - disjuntor termomagnético. IDR - interruptor diferencial-residual)

Desenho Esquemático do Quadro de Distribuição



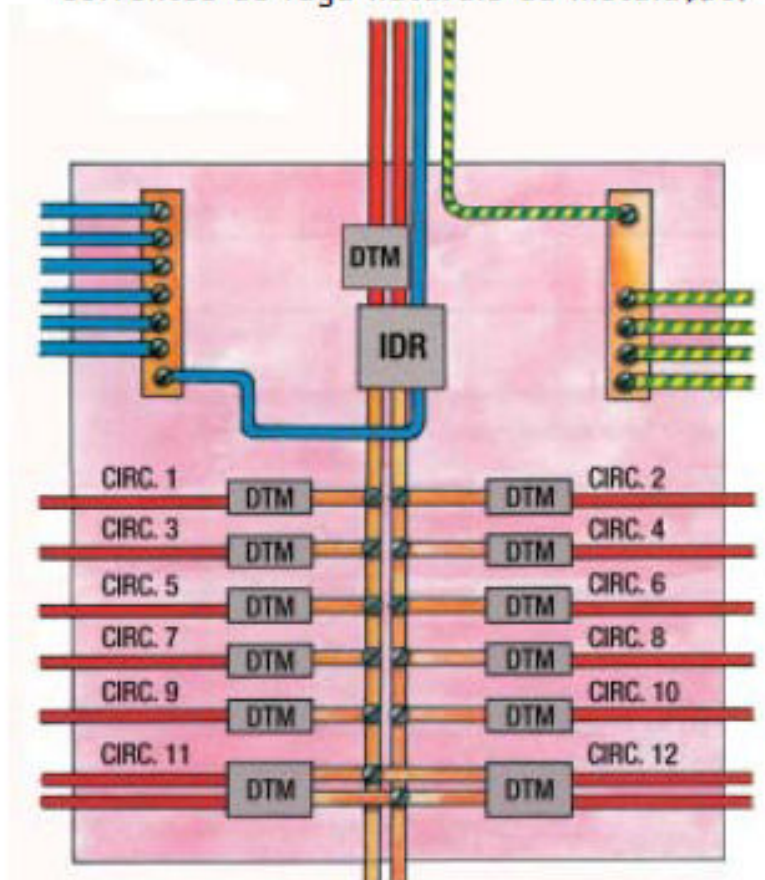
A NBR 5410:2004 também prevê a possibilidade de optar pela instalação de disjuntor DR ou interruptor DR na proteção geral. A seguir serão apresentadas as regras e a devida aplicação no exemplo em questão.

Opção de Utilização de Interruptor DR na Proteção Geral

No caso de instalação de interruptor DR na proteção geral, a proteção de todos os circuitos terminais pode ser feita com disjuntor termomagnético.

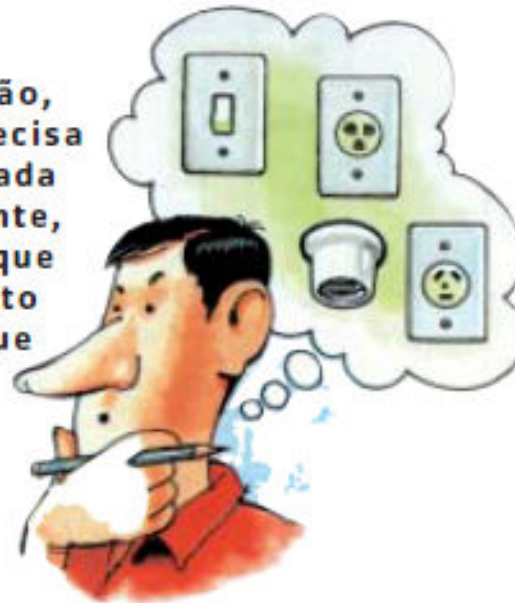
A sua instalação é necessariamente no quadro de distribuição e deve ser precedida de proteção geral contra sobrecorrente e curto-circuito.

Esta solução pode, em alguns casos, apresentar o inconveniente de o IDR disparar com mais frequência, uma vez que ele "sente" todas as correntes de fuga naturais da instalação.



Uma vez determinado o número de circuitos elétricos em que a instalação elétrica foi dividida e já definido o tipo de proteção de cada um, chega o momento de se efetuar a sua ligação.

Essa ligação, entretanto, precisa ser planejada detalhadamente, de tal forma que nenhum ponto de ligação fique esquecido.



Para se efetuar esse planejamento, desenha-se na planta residencial o caminho que o eletroduto deve percorrer, pois é através dele que os condutores dos circuitos irão passar.

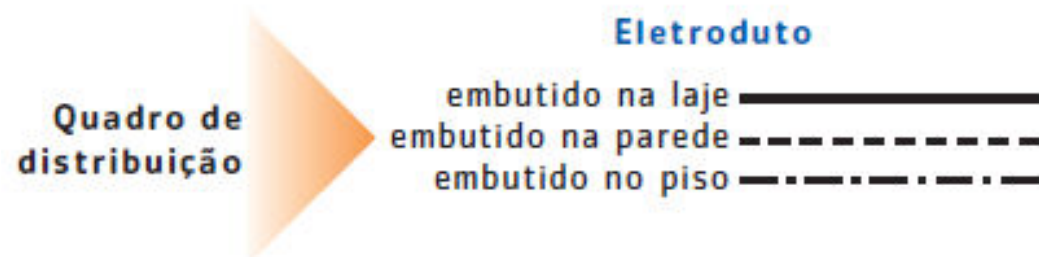
Entretanto, para o planejamento do caminho que o eletroduto irá percorrer, fazem-se necessárias algumas orientações básicas:



A Local, primeiramente, o quadro de distribuição, em lugar de fácil acesso e que fique o mais próximo possível do medidor.

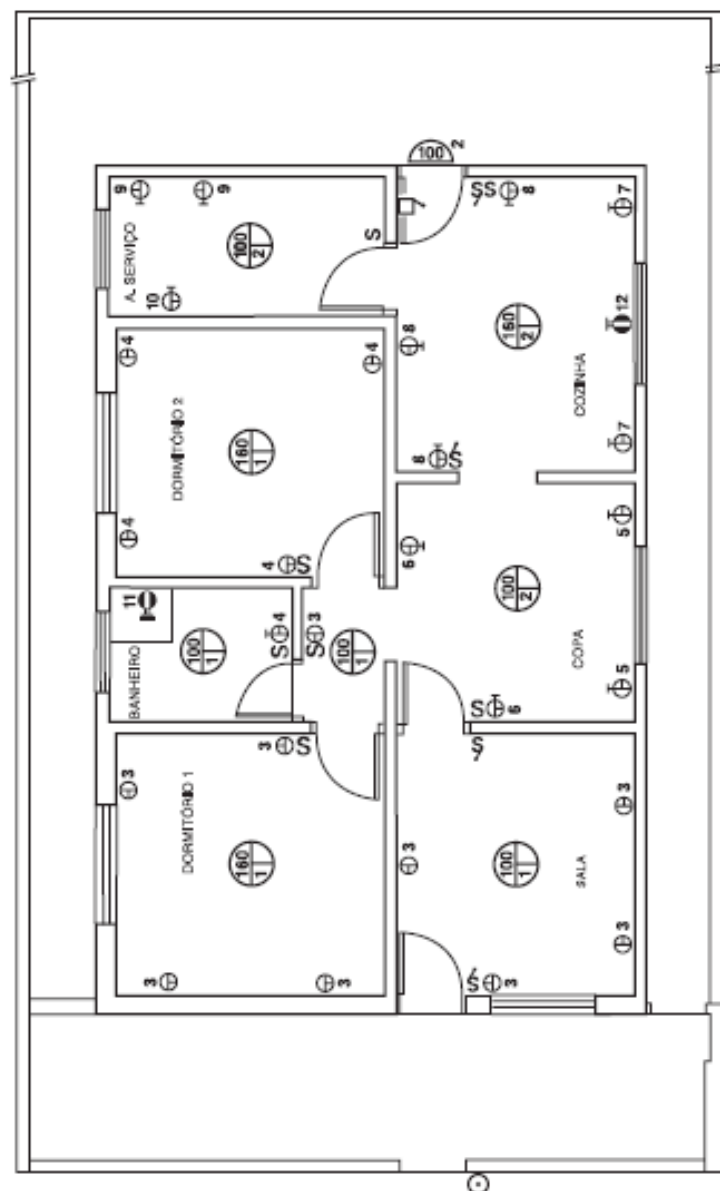
B Partir com o eletroduto do quadro de distribuição, traçando seu caminho de forma a encurtar as distâncias entre os pontos de ligação.

C Utilizar a simbologia gráfica para representar, na planta residencial, o caminhamento do eletroduto.



D Fazer uma legenda da simbologia empregada.

E Ligar os interruptores e tomadas ao ponto de luz de cada cômodo.



Legenda

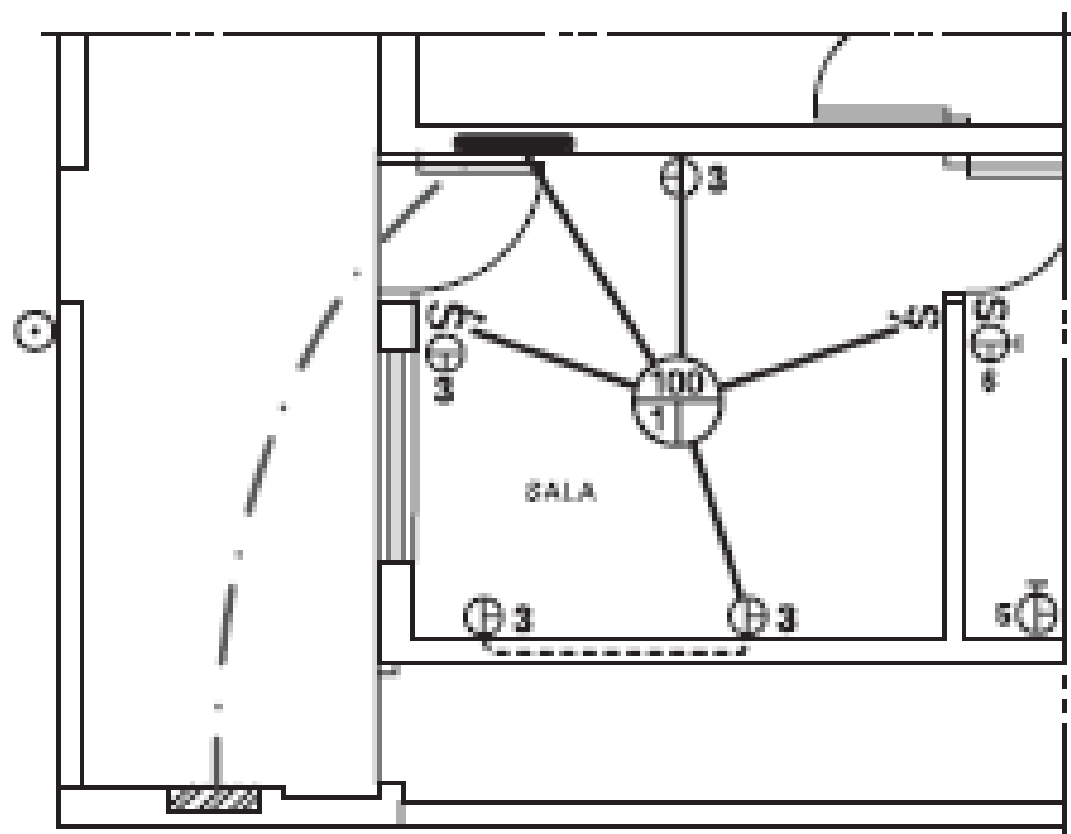
- | | |
|--|--|
|  ponto de luz no teto |  ponto de tomada média monofásica com terra |
|  ponto de luz na parede |  cx de saída média bifásica com terra |
|  interruptor simples |  cx de saída alta bifásica com terra |
|  interruptor paralelo |  campinha |
|  ponto de tomada baixa monofásica com terra |  botão de campinha |

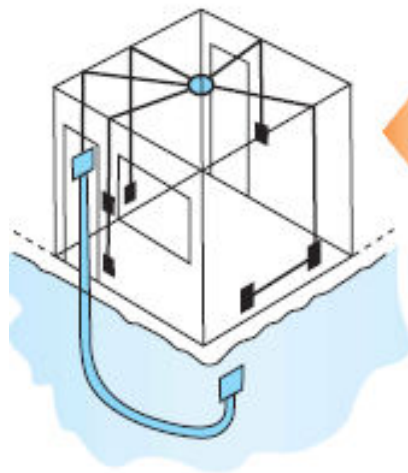
Para se acompanhar o desenvolvimento do caminhamento dos eletrodutos, tomaremos a planta do exemplo (pág. 71) anterior já com os pontos de luz e pontos de tomadas e os respectivos números dos circuitos representados. Iniciando o caminhamento dos eletrodutos, seguindo as orientações vistas anteriormente, deve-se primeiramente:

Determinar o local do quadro de distribuição



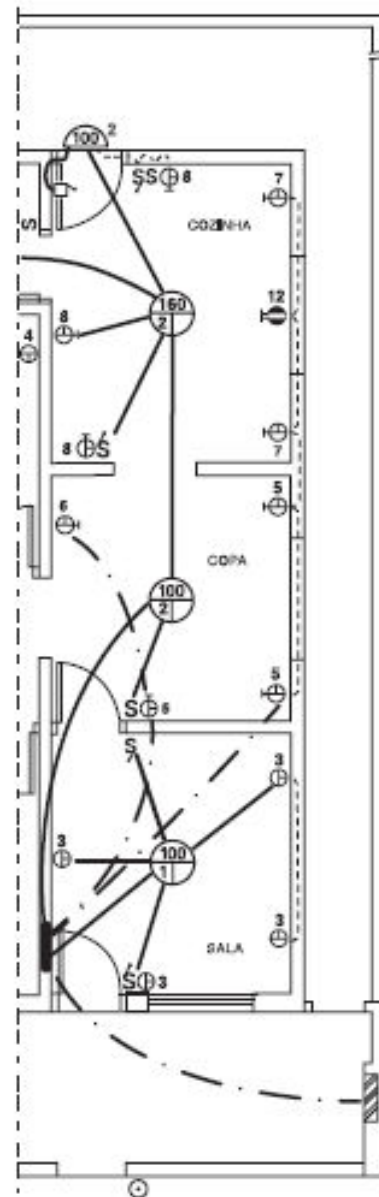
Uma vez determinado o local para o quadro de distribuição, inicia-se o caminhamento partindo dele com um eletroduto em direção ao ponto de luz no teto da sala e daí para os interruptores e pontos de tomadas desta dependência. Neste momento, representa-se também o eletroduto que conterà o circuito de distribuição.



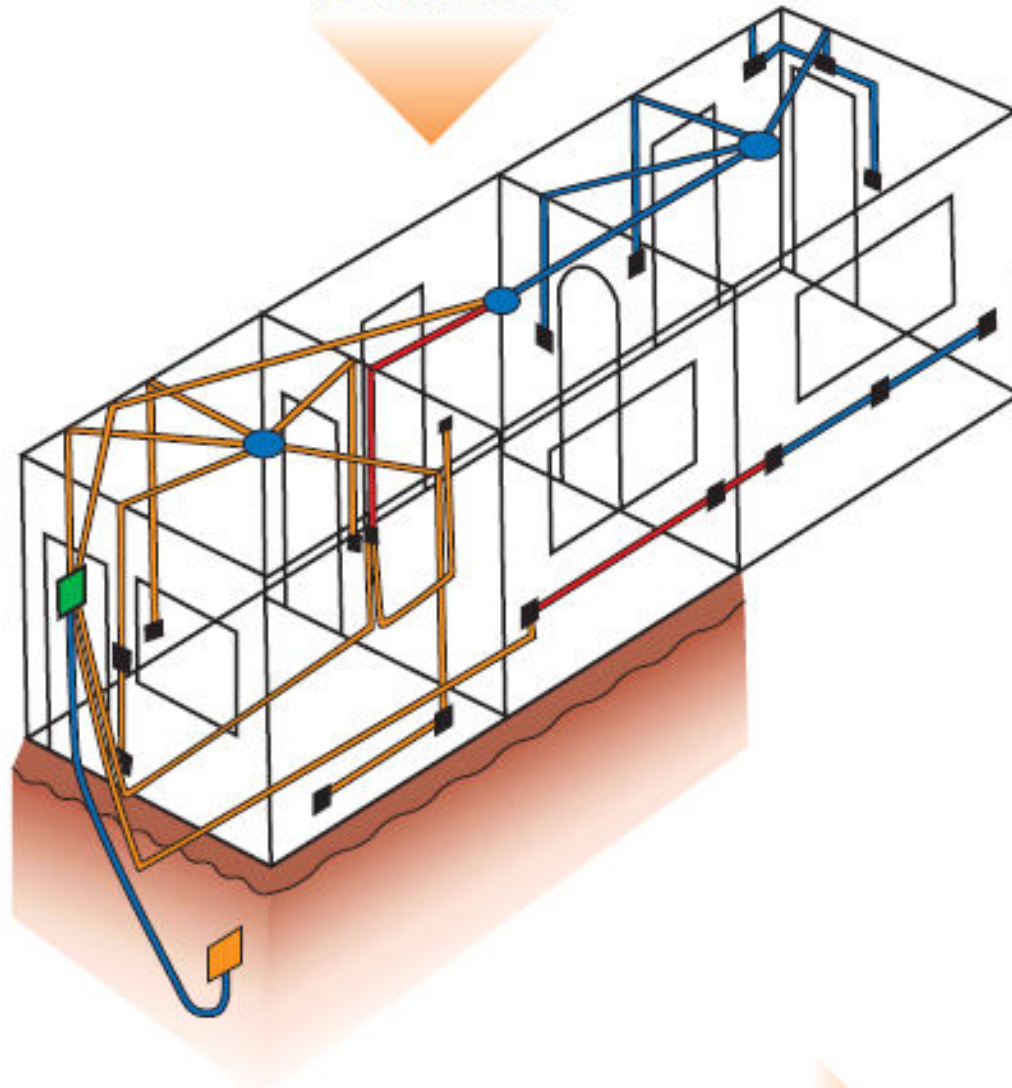


Ao lado vê-se, em três dimensões, o que foi representado na planta residencial.

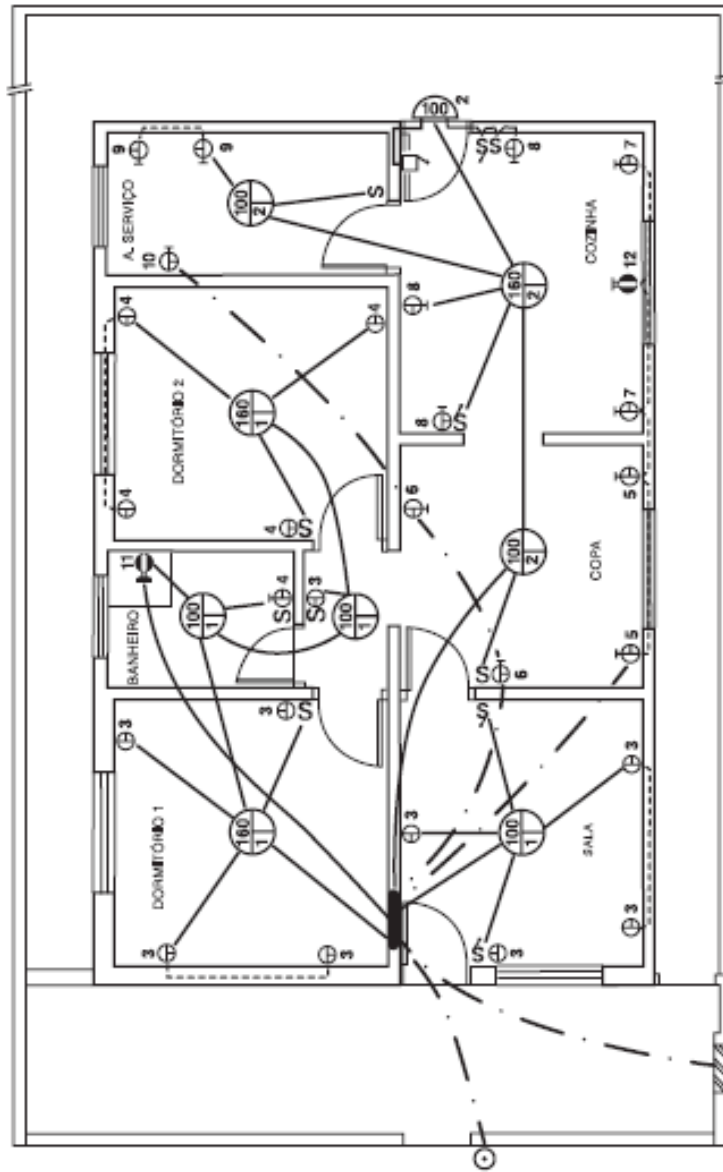
Do ponto de luz no teto da sala sai um eletroduto que vai até o ponto de luz na copa e, daí, para os interruptores e pontos de tomadas. Para a cozinha, procede-se da mesma forma.

















Observe, novamente,
o desenho em
três dimensões.



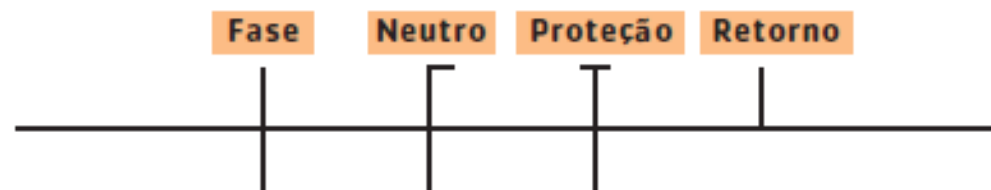
Para os demais cômodos da residência,
parte-se com outro eletroduto do quadro
de distribuição, fazendo as outras
ligações (página a seguir).



Legenda

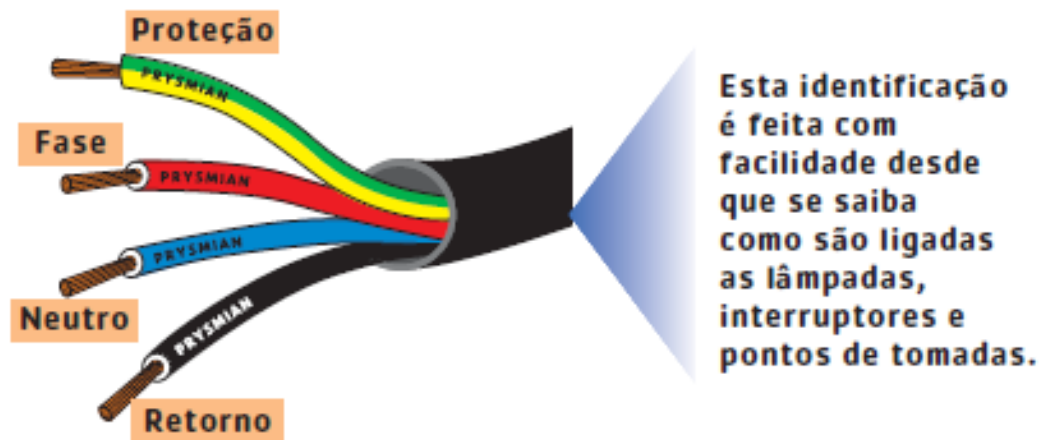
- | | | | | | |
|---|--|--|--|---|-------------------------------|
|  | ponto de luz no teto |  | ponto de tomada média monofásica com terra |  | quadro de distribuição |
|  | ponto de luz na parede |  | cx de saída média bifásica com terra |  | eletroduto embutido na laje |
|  | interruptor simples |  | cx de saída alta bifásica com terra |  | eletroduto embutido na parede |
|  | interruptor paralelo |  | campainha |  | eletroduto embutido no piso |
|  | ponto de tomada baixa monofásica com terra |  | botão de campainha | | |

Uma vez representados os eletrodutos, e sendo através deles que os condutores dos circuitos irão passar, pode-se fazer o mesmo com a fiação: representando-a graficamente, através de uma simbologia própria.



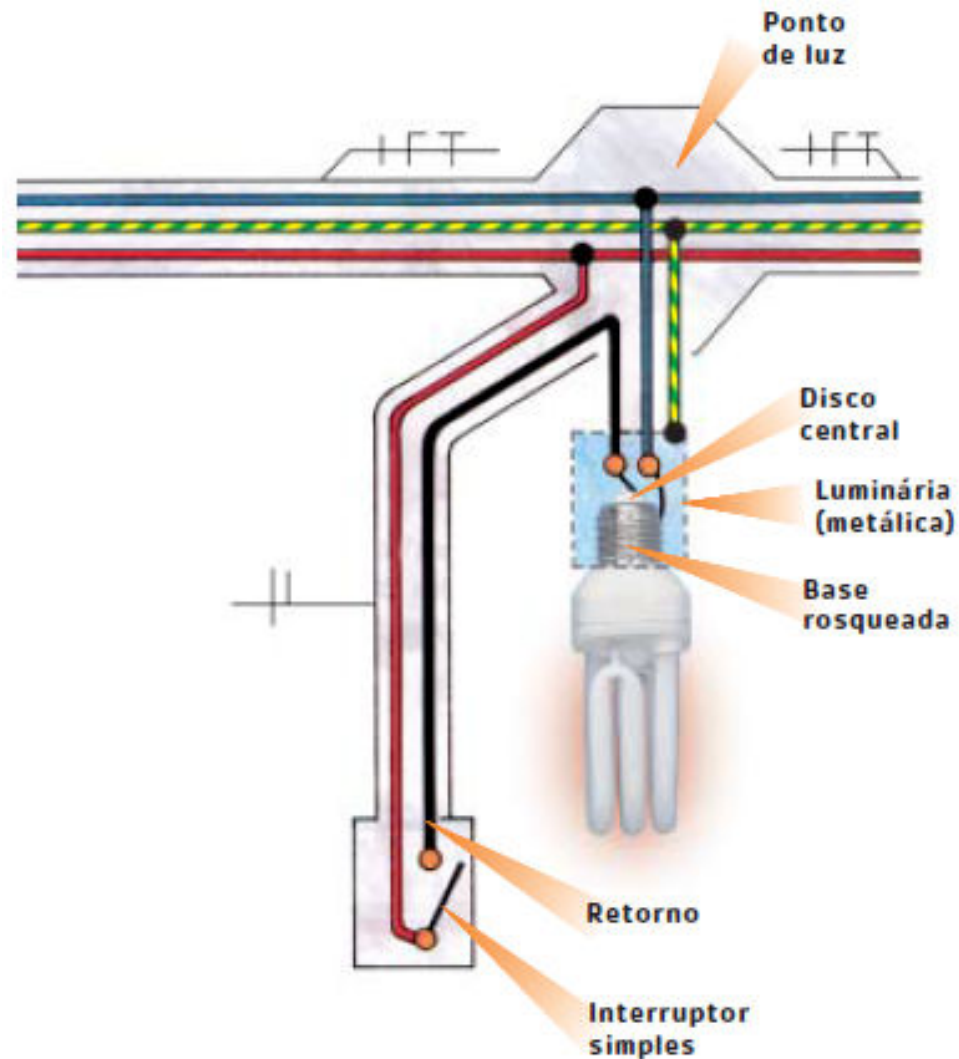
Entretanto, para empregá-la, primeiramente precisa-se identificar:

quais cabos estão passando dentro de cada eletroduto representado.



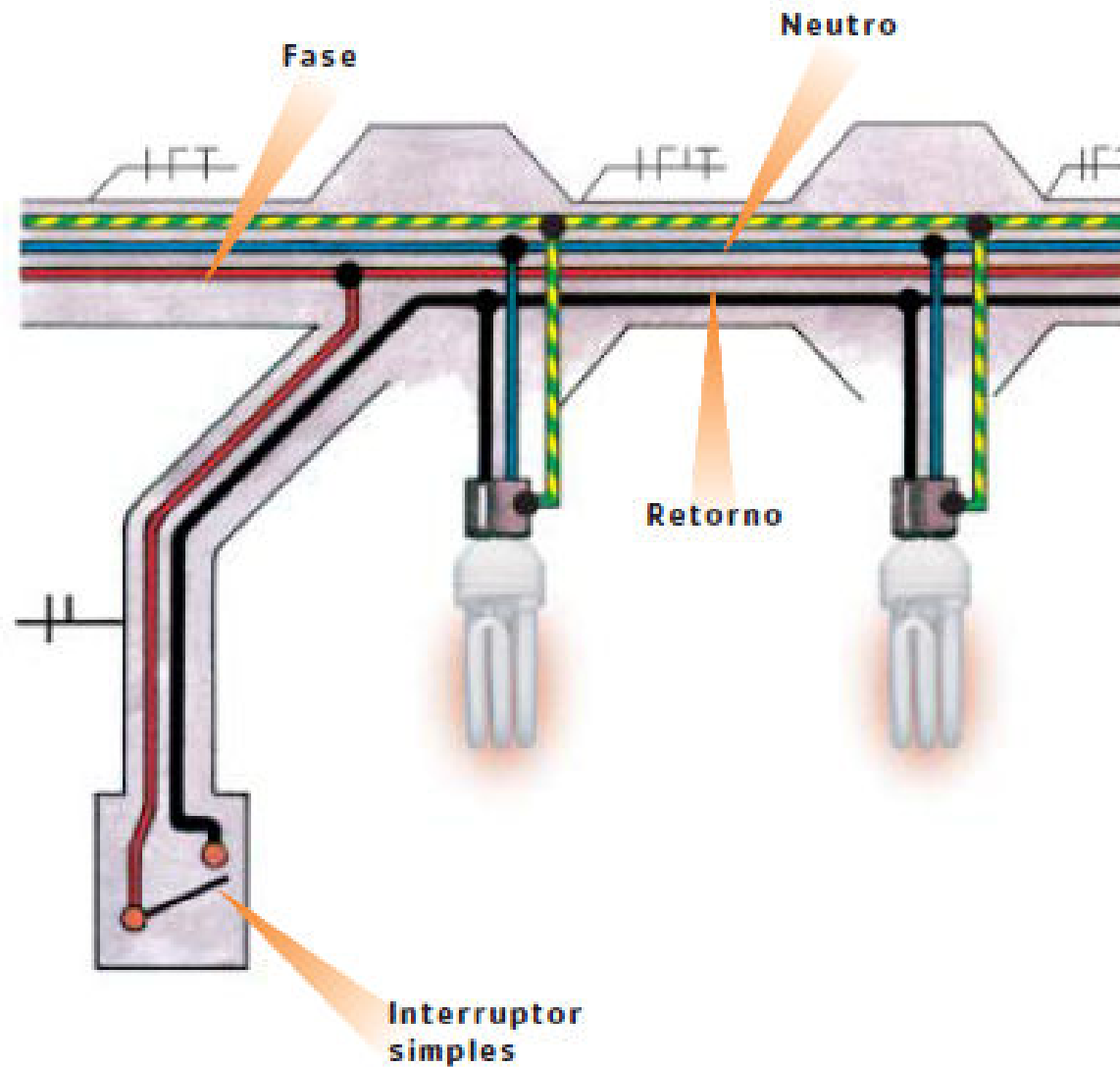
Serão apresentados a seguir os esquemas de ligação mais utilizados em uma residência.

1. Ligação de uma lâmpada comandada por interruptor simples.

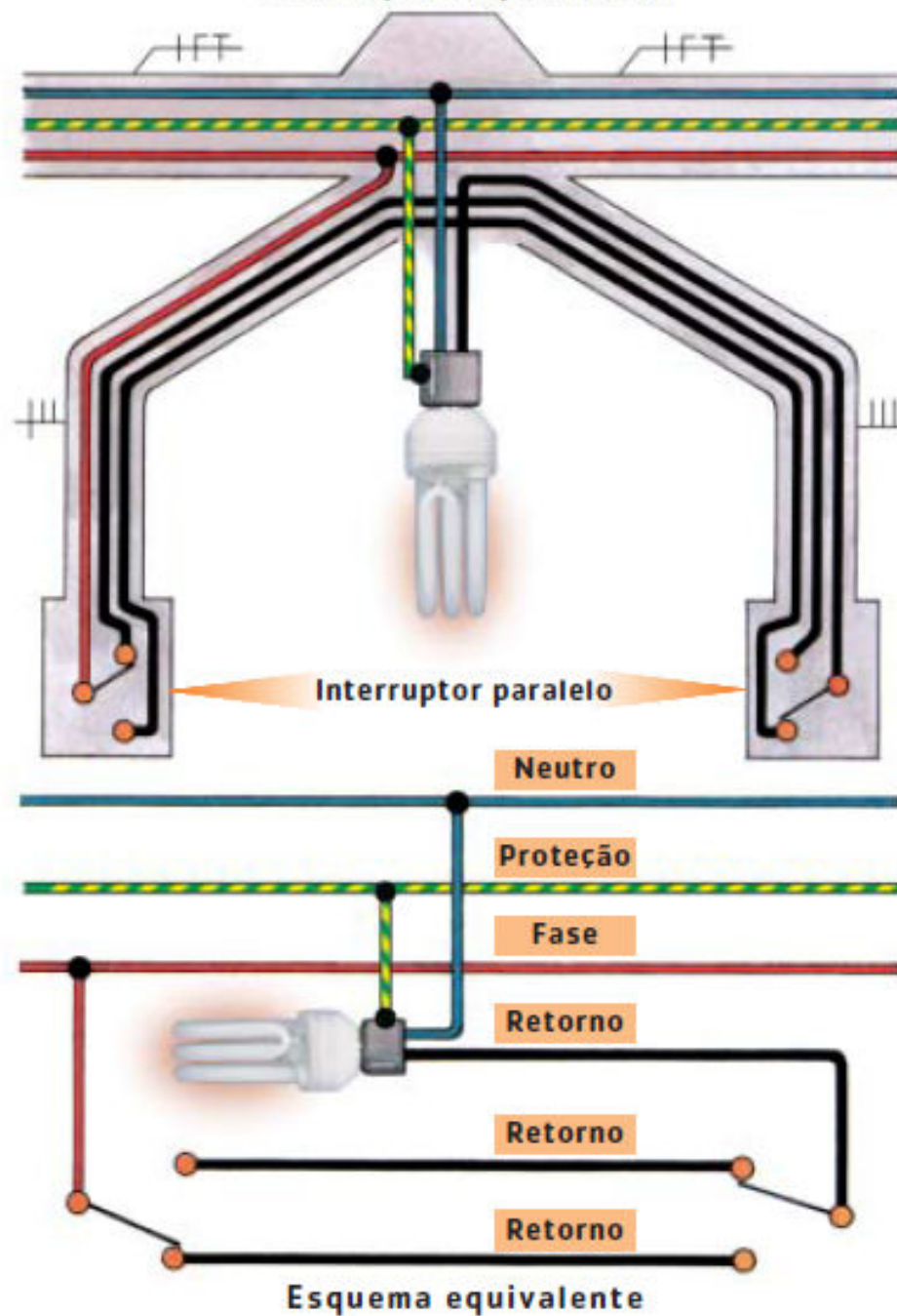


- Ligar sempre:**
- a fase ao interruptor;
 - o retorno ao contato do disco central da lâmpada;
 - o neutro diretamente ao contato da base rosqueada da lâmpada;
 - o condutor terra à luminária metálica.

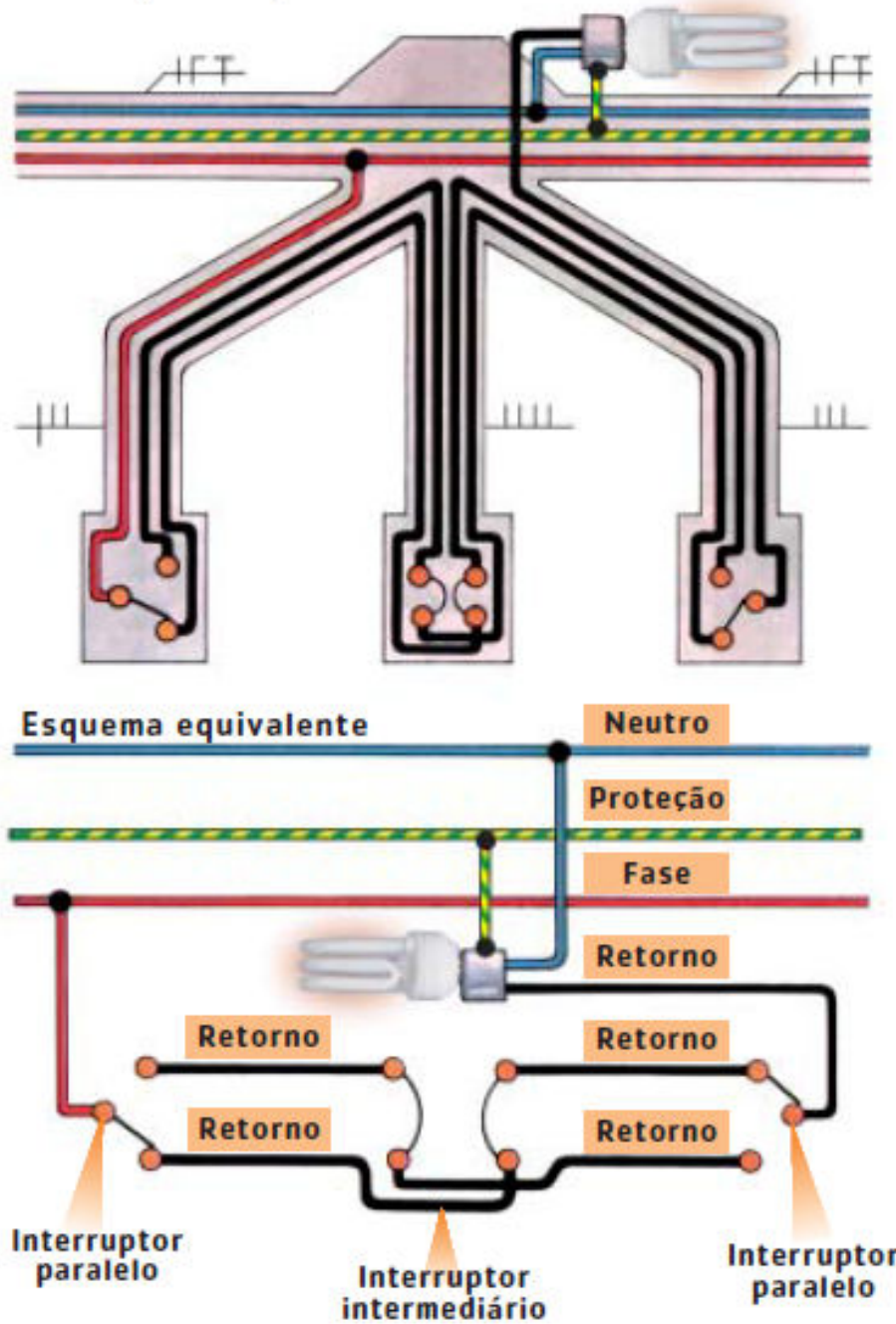
2. Ligação de mais de uma lâmpada com interruptores simples.



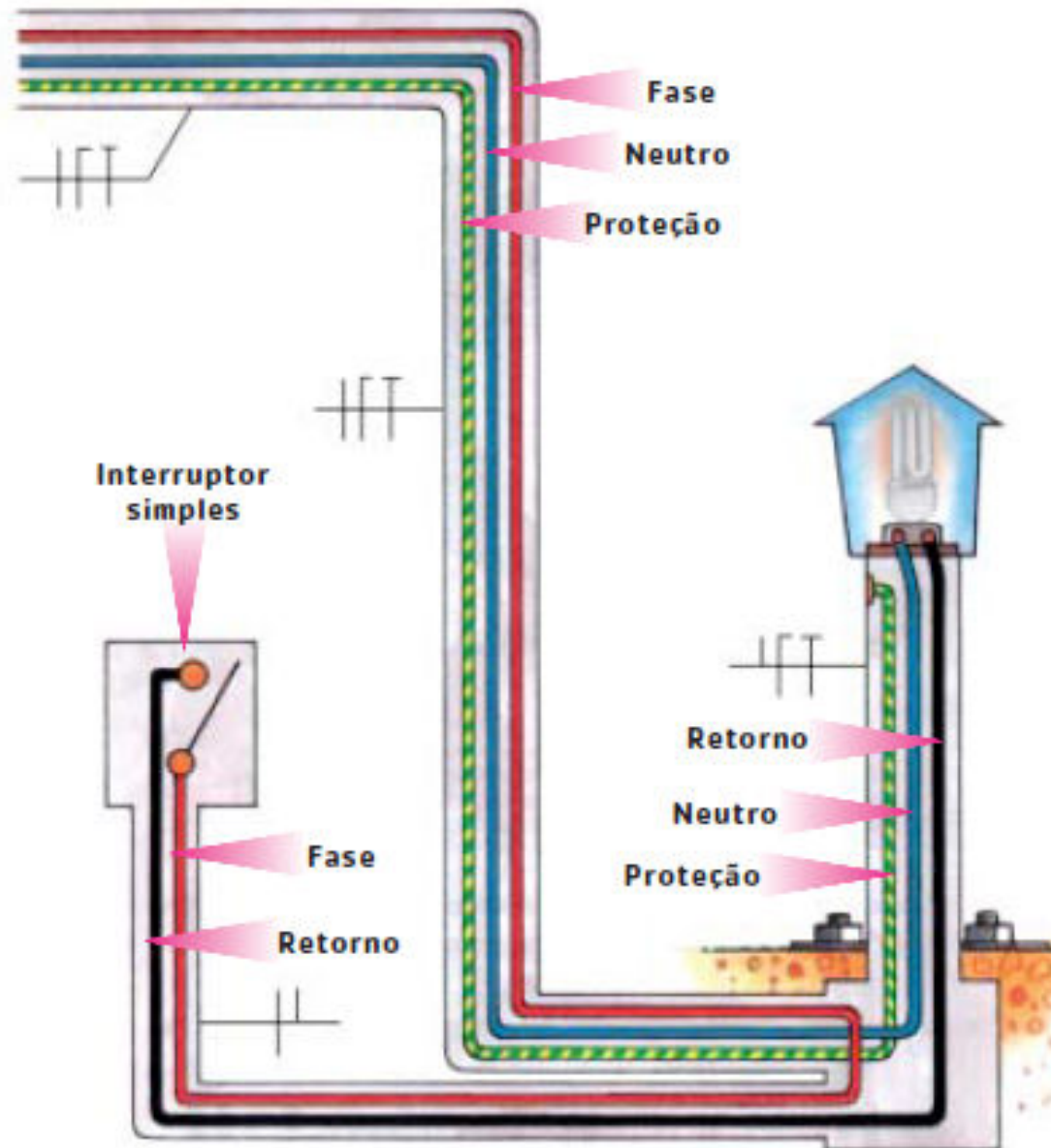
3. Ligação de lâmpada comandada de dois pontos (interruptores paralelos).



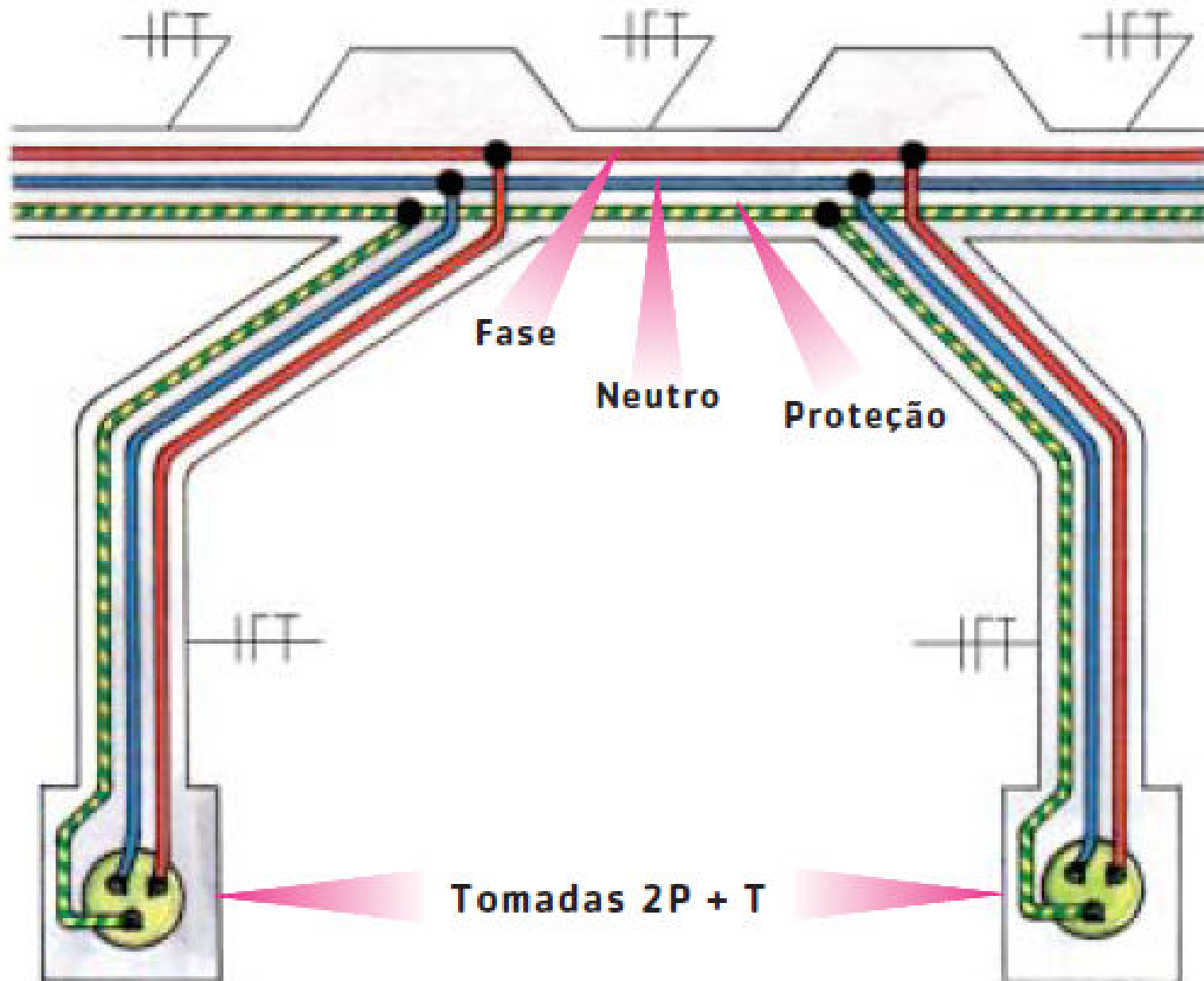
4. Ligação de lâmpada comandada de três ou mais pontos (paralelos + intermediários).



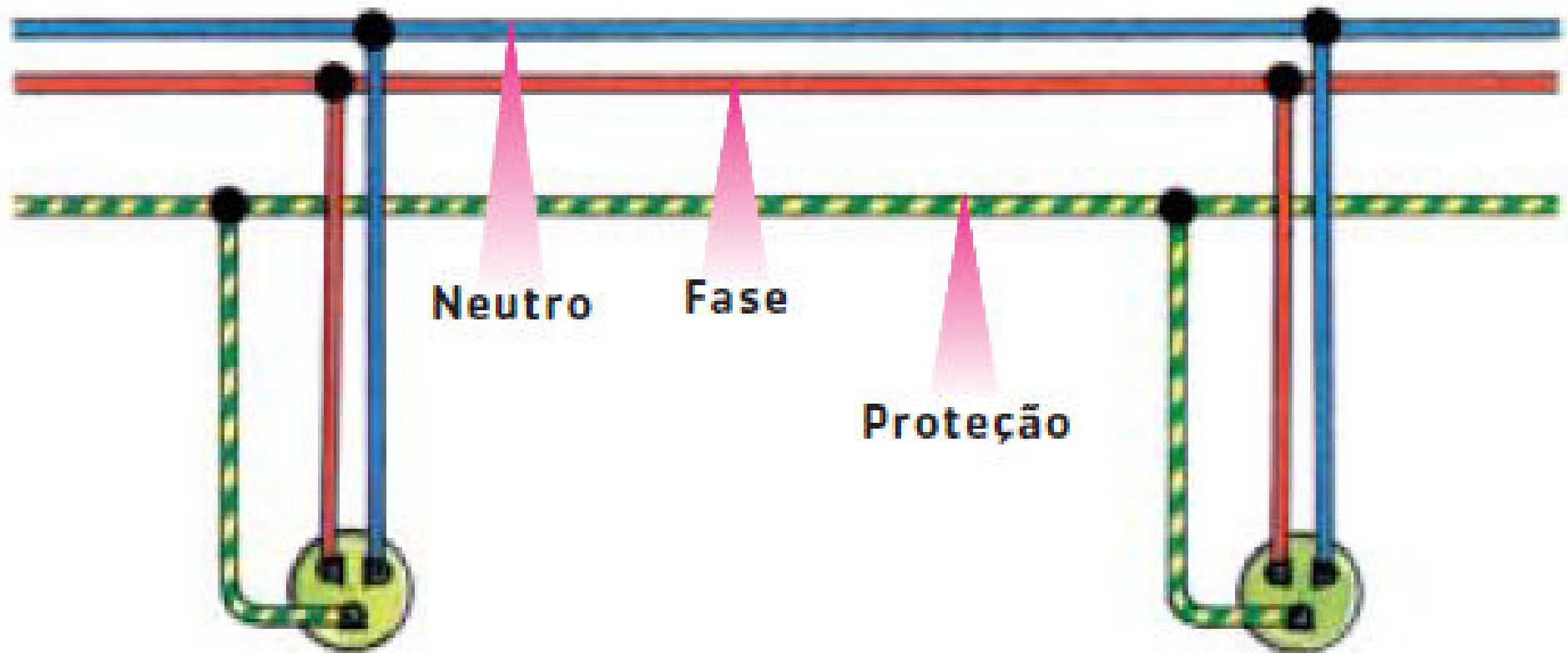
5. Ligação de lâmpada comandada por interruptor simples, instalada em área externa.



6. Ligação de pontos de tomadas de uso geral (monofásicas).

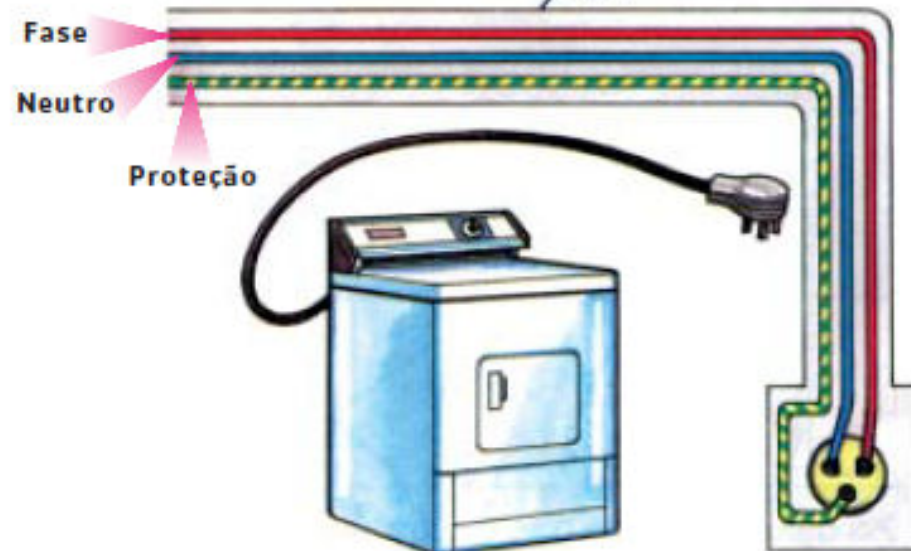


Esquema equivalente

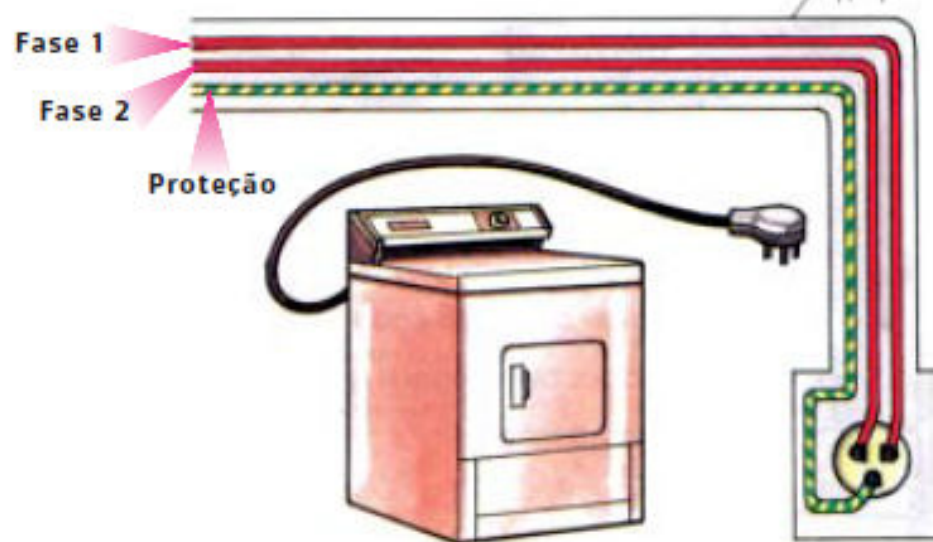


7. Ligação de pontos de tomadas de uso específico.

Monofásica



Bifásica



Sabendo-se como as ligações elétricas são feitas, pode-se então representá-las graficamente na planta, devendo sempre:

- **representar os condutores que passam dentro de cada eletroduto, através da simbologia própria;**
- **identificar a que circuitos pertencem.**

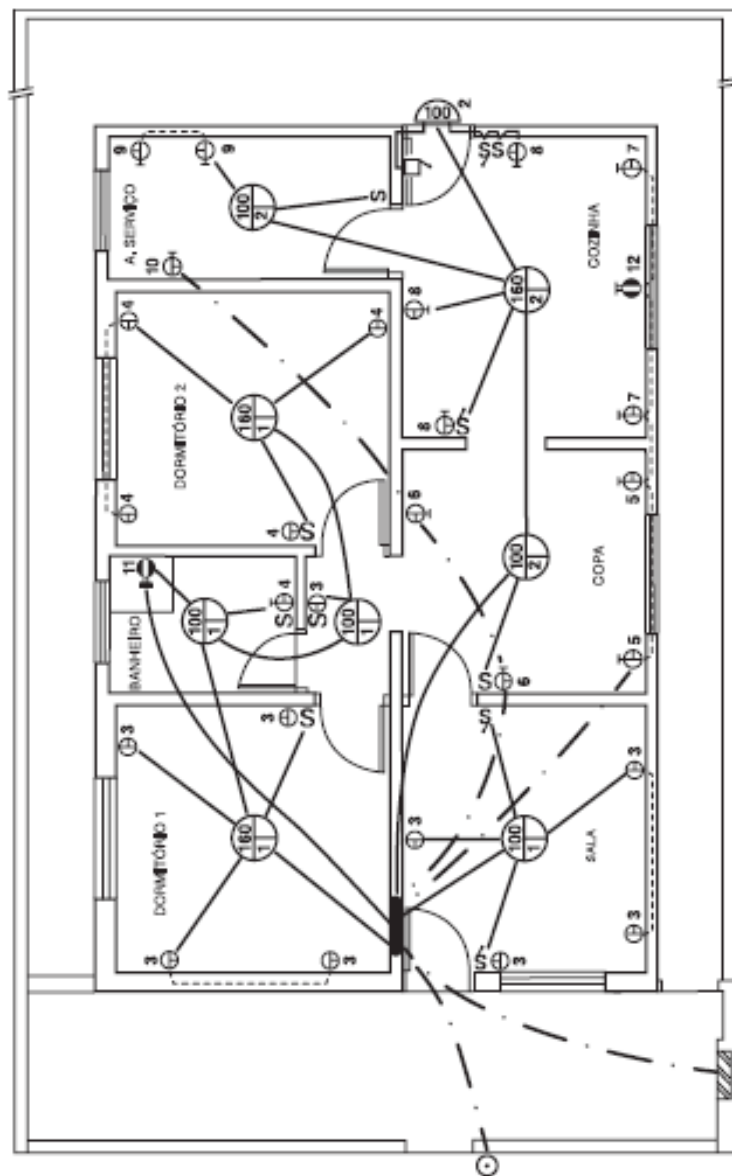
Por que a representação gráfica da fiação deve ser feita?

A representação gráfica da fiação é feita para que, ao consultar a planta, se saiba quantos e quais condutores estão passando dentro de cada eletroduto, bem como a que circuito pertencem.















Recomendações

Na prática, não se recomenda instalar mais do que 6 ou 7 condutores por eletroduto, visando facilitar a enfição e/ou retirada dos mesmos, além de evitar a aplicação de fatores de correções por agrupamento muito rigorosos.

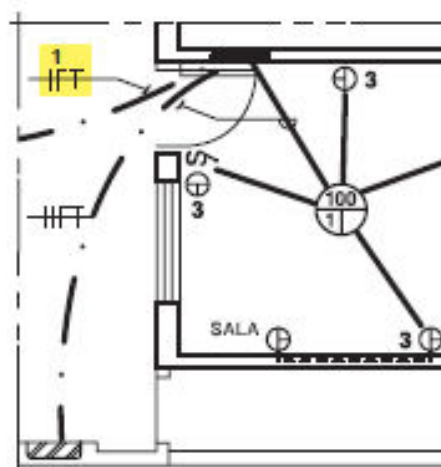
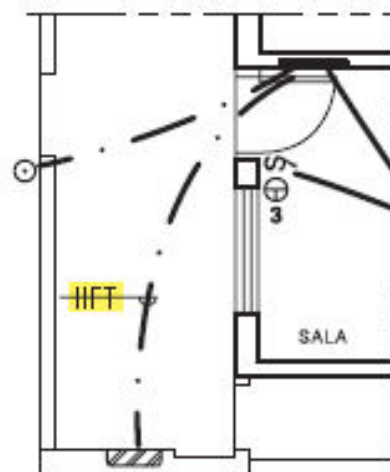
Para exemplificar a representação gráfica da fiação, utilizaremos a planta do exemplo a seguir, onde os eletrodutos já estão representados.



Legenda

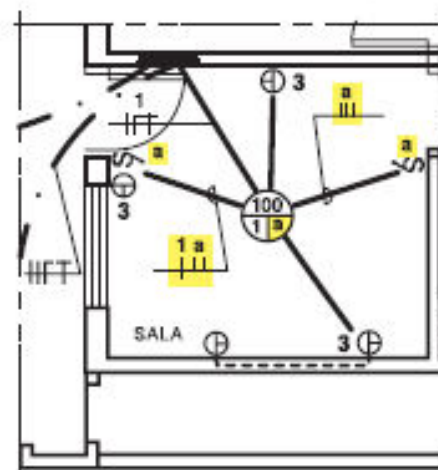
- | | | |
|--|--|---|
|  ponto de luz no teto |  ponto de tomada média monofásica com terra |  quadro de distribuição |
|  ponto de luz na parede |  cx de saída média bifásica com terra |  eletroduto embutido na laje |
|  interruptor simples |  cx de saída alta bifásica com terra |  eletroduto embutido na parede |
|  interruptor paralelo |  campainha |  eletroduto embutido no piso |
|  ponto de tomada baixa monofásica com terra |  botão de campainha | |

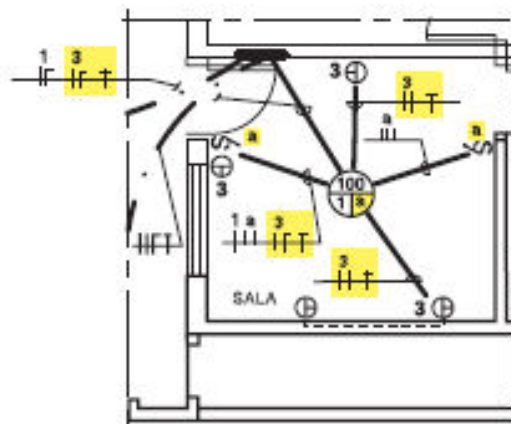
Começando a representação gráfica pelo alimentador: os dois condutores fase, o neutro e o de proteção (PE) partem do quadro do medidor e vão até o quadro de distribuição.



Do quadro de distribuição saem os condutores fase, neutro e de proteção do circuito 1, indo até o ponto de luz da sala.

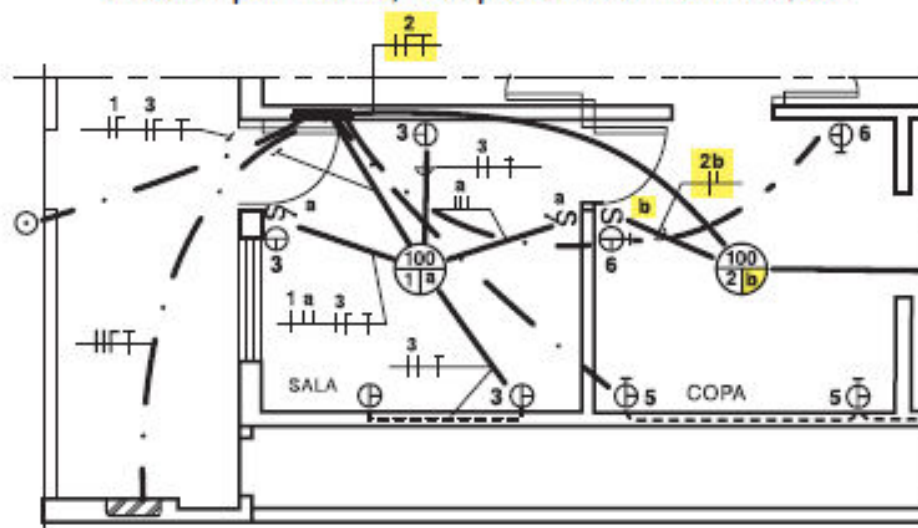
Do ponto de luz da sala, faz-se a ligação da lâmpada que será comandada por interruptores paralelos.



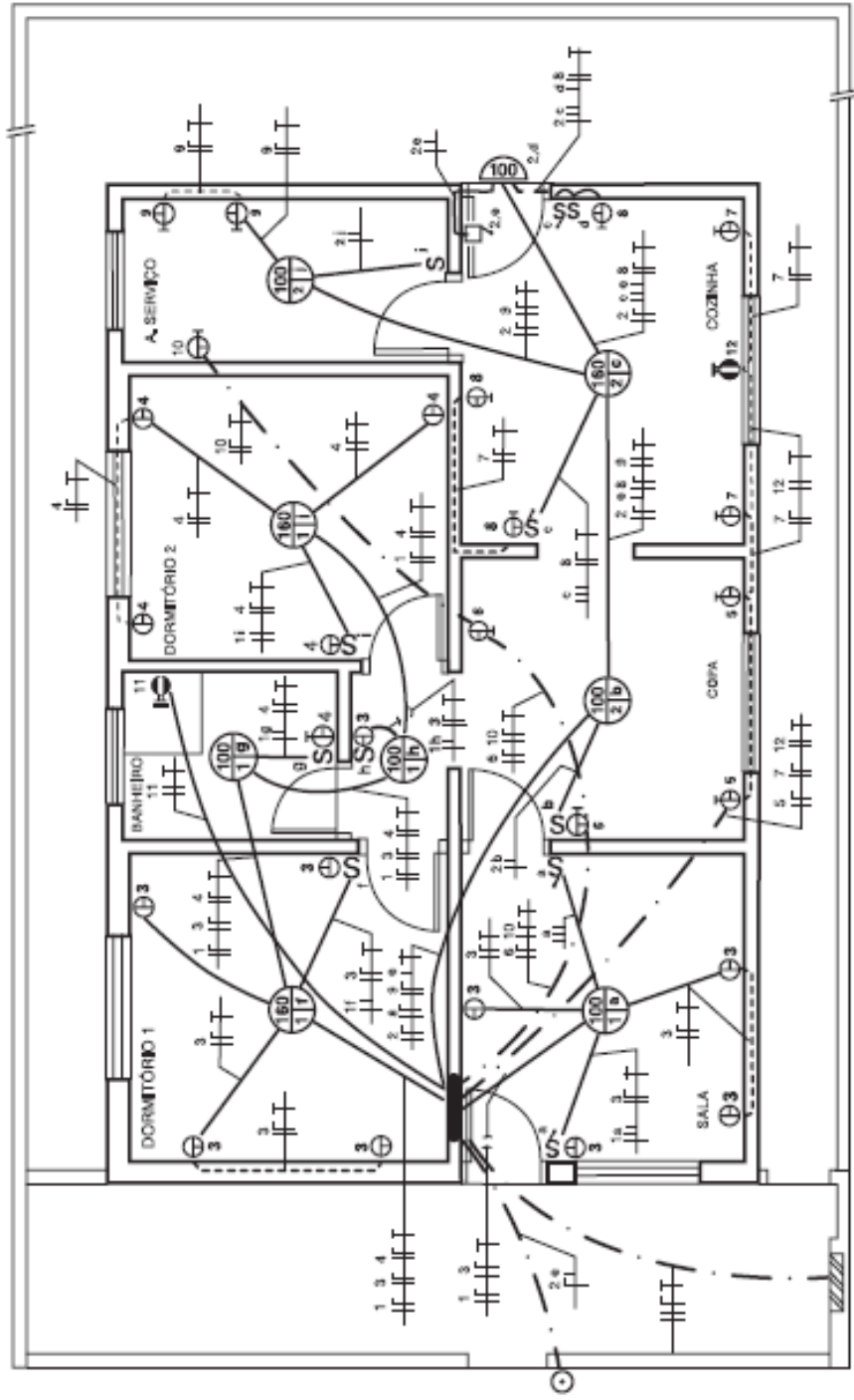


Para ligar os pontos de tomadas da sala, é necessário sair do quadro de distribuição com os fios fase e neutro do circuito 3 e o fio de proteção, indo até o ponto de luz na sala e daí para os pontos de tomadas, fazendo a sua ligação.

Ao prosseguir com a instalação é necessário levar o fase, o neutro e o proteção do circuito 2 do quadro de distribuição até o ponto de luz na copa. E assim por diante, completando a distribuição.



Observe que, com a alternativa apresentada, os eletrodutos não estão muito carregados. Convém ressaltar que esta é uma das soluções possíveis, outras podem ser estudadas, inclusive a mudança do quadro de distribuição mais para o centro da instalação, mas isso só é possível enquanto o projeto estiver no papel. Adotaremos para este projeto a solução apresentada na página a seguir.



Cálculo da Corrente

A fórmula $P = U \times I$ permite o cálculo da corrente, desde que os valores da potência e da tensão sejam conhecidos.

Substituindo na fórmula as letras correspondentes à potência e tensão pelos seus valores conhecidos:

$$P = U \times I$$
$$635 = 127 \times ?$$

Para achar o valor da corrente basta dividir os valores conhecidos, ou seja, o valor da potência pela tensão:

$$I = ?$$
$$I = P \div U$$
$$I = 635 \div 127$$
$$I = 5 \text{ A}$$

Para o cálculo da corrente:

$$I = P \div U$$

No projeto elétrico desenvolvido como exemplo, os valores das potências de iluminação e tomadas de cada circuito terminal já estão previstos e a tensão de cada um deles já está determinada.

Esses valores se encontram registrados na tabela a seguir.

Circuito		Tensão (V)	Local	Potência		Corrente (A)	n° de circuitos agrupados	Seção dos condutores (mm²)	Proteção		
n°	Tipo			Quantidade x potência (VA)	Total (VA)				Tipo	n° de pólos	Corrente nominal
1	Ilum. social	127	Sala Dorm. 1 Dorm. 2 Banheiro Hall	1 x 100 1 x 160 1 x 160 1 x 100 1 x 100	620	4,9			DTM + IDR	1 2	
2	Ilum. serviço	127	Copa Cozinha A. serviço A. externa	1 x 100 1 x 160 1 x 100 1 x 100	460	3,6			DTM + IDR	1 2	
3	PTUG's	127	Sala Dorm. 1 Hall	4 x 100 4 x 100 1 x 100	900	7,1			DTM + IDR	1 2	
4	PTUG's	127	Banheiro Dorm. 2	1 x 600 4 x 100	1000	7,9			DTM + IDR	1 2	
5	PTUG's	127	Copa	2 x 600	1200	9,4			DTM + IDR	1 2	
6	PTUG's	127	Copa	1 x 100 1 x 600	700	5,5			DTM + IDR	1 2	
7	PTUG's	127	Cozinha	2 x 600	1200	9,4			DTM + IDR	1 2	
8	PTUG's +PTUE's	127	Cozinha	1 x 100 1 x 600 1 x 500	1200	9,4			DTM + IDR	1 2	
9	PTUG's	127	A. serviço	2 x 600	1200	9,4			DTM + IDR	1 2	
10	PTUE's	127	A. serviço	1 x 1000	1000	7,9			DTM + IDR	1 2	
11	PTUE's	220	Chuveiro	1 x 5600	5600	25,5			DTM + IDR	2 2	
12	PTUE's	220	Torneira	1 x 5000	5000	22,7			DTM + IDR	2 2	
Distribuição		220	Quadro de distribuição Quadro de medidor		12459	56,6			DTM	2	

Para o cálculo da corrente do circuito de distribuição, primeiramente é necessário calcular a potência deste circuito.

Cálculo da Potência do Circuito de Distribuição

1. Somam-se os valores das potências ativas de iluminação e pontos de tomadas de uso geral (PTUG's).

Nota: estes valores já foram calculados na página 25

potência ativa de iluminação:	1080 W
potência ativa de PTUG's:	5520 W
	<hr/>
	6600 W

2. Multiplica-se o valor calculado (6600 W) pelo fator de demanda correspondente a esta potência.

Fatores de demanda para iluminação e pontos de tomadas de uso geral (PTUG's)	
Potência (W)	Fator de demanda
0 a 1000	0,86
1001 a 2000	0,75
2001 a 3000	0,66
3001 a 4000	0,59
4001 a 5000	0,52
5001 a 6000	0,45
6001 a 7000	0,40
7001 a 8000	0,35
8001 a 9000	0,31
9001 a 10000	0,27
Acima de 10000	0,24

potência ativa de
iluminação e
PTUG's = 6600 W
fator de demanda:
0,40

$$6600 \times 0,40 = 2640 \text{ W}$$

Fator de demanda representa uma porcentagem do quanto das potências previstas serão utilizadas simultaneamente no momento de maior solicitação da instalação. Isto é feito para não superdimensionar os componentes dos circuitos de distribuição, tendo em vista que numa residência nem todas as lâmpadas e pontos de tomadas são utilizadas ao mesmo tempo.

3. Multiplicam-se as potências dos pontos de tomadas de uso específico (PTUE's) pelo fator de demanda correspondente.

O fator de demanda para as PTUE's é obtido em função do número de circuitos de PTUE's previstos no projeto.

nº de circuitos PTUE's	FD
01	1,00
02	1,00
03	0,84
04	0,76
05	0,70
06	0,65
07	0,60
08	0,57
09	0,54
10	0,52
11	0,49
12	0,48
13	0,46
14	0,45
15	0,44
16	0,43
17	0,40
18	0,40
19	0,40
20	0,40
21	0,39
22	0,39
23	0,39
24	0,38
25	0,38

nº de circuitos de PTUE's do exemplo = 4.

Potência ativa de PTUE's:

1 chuveiro de	5600W
1 torneira de	5000W
1 geladeira de	500W
1 máquina de lavar de	1000W
	<u>12100W</u>

fator de demanda = 0,76

$$12100W \times 0,76 = 9196W$$

4. Somam-se os valores das potências ativas de iluminação, de PTUG's e de PTUE's já corrigidos pelos respectivos fatores de demandas.

potência ativa de iluminação e PTUG's:	2640W
potência ativa de PTUE's:	<u>9196W</u>
	11836W

5. Divide-se o valor obtido pelo fator de potência médio de 0,95, obtendo-se assim o valor da potência do circuito de distribuição.

$$11836 \div 0,95 = 12459VA$$

potência do circuito de distribuição: 12459VA

Uma vez obtida a potência do circuito de distribuição, pode-se efetuar o:

Cálculo da Corrente do Circuito de Distribuição

Fórmula: $I = P \div U$

P =	12459VA
U =	220V
I =	$12459 \div 220$
	I = 56,6A

Anota-se o valor da potência e da corrente do circuito de distribuição na tabela anterior.



Unitron



CURSO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA:

A Energia Solar começa a deslançar e alavancar investimentos no país e tem atraído cada vez mais a atenção de investidores, consumidores e governo. Com o objetivo de atender a demanda deste novo mercado, a Solar Brasil em parceria com a Unitron, realiza a 35ª turma do curso de energia solar fotovoltaica.

PÚBLICO ALVO:

- Engenheiros.
- Arquitetos.
- Técnicos.
- Eletricistas.
- Revendedores.
- Investidores.
- Projetistas.
- Profissionais da área solar.

OBS: Mesmo tratando-se de curso livre, há necessidade de ter conhecimentos básicos em eletricidade

CONTEÚDO DO CURSO:

- Energia alternativa no Brasil e no mundo;
- Principais usos e aplicações;
- Conceitos sobre Energia Solar;
- Processo de fabricação e funcionamento dos painéis solares;
- Conceitos fundamentais de elétrica (tensão, corrente, potência);
- Produtos e equipamentos disponíveis;
- Custos e investimentos;
- Dimensionamento de sistemas básicos;
- Descrição de sistemas instalados;
- Descrição detalhada dos componentes do sistema;
- Conceitos de ligação (Série e Paralelo);
- Dimensionamentos em 12, 24 e 48 Volts;
- Sistemas conectados à rede (Grid Tie);
- Diagramas de instalações;
- Detalhes de manutenção e operação.
- Montagem de um sistema básico.
- Módulos solares, baterias, controladores de carga.
- Inversores: Off Grid e Grid Tie.

DATA / HORÁRIO / LOCAL:

- **Data:** 22 e 23 de junho 2012 (2 dias) – Sexta e Sábado;
- **Horário:** Sexta das 8:30 hs às 18:00 hs e Sábado das 09:00 às 16:00 hs.
- **Local:** Rua da Consolação 2.121 (auditório) - Consolação – São Paulo - SP.
(Ótima localização, a um quarteirão do metrô Paulista / Consolação)

http://solarbrasil11.mktenvios.net/ver_mensagem.php?id=H|1903|41844|133193130240185200acesse