



# Instalações Elétricas 1

Stéfani Vanussi Silva de Melo

stefani.melo@ufes.br

# Quadro de fornecimento

A Escelsa, em seu fornecimento, classifica a unidade consumidora da seguinte maneira:

Quadro 1– Categorias de Fornecimento. [NOR-TEC-01]

Categoria de fornecimento	Carga	Ligação	Fornecimento a:
I	Uma unidade consumidora com carga total instalada até 9.000W	Monofásica	2 fios
II	Uma unidade consumidora com carga total instalada superior a 9.000W e até 15.000W	bifásica	3 fios
III	Uma unidade consumidora com carga total instalada superior a 15.000W e até 75.000W	trifásica	4 fios
IV	Uma unidade consumidora com carga total instalada superior a 75kW e demanda máxima até 2.500kW	trifásica	Através de Subestação Particular

# Quadro de fornecimento

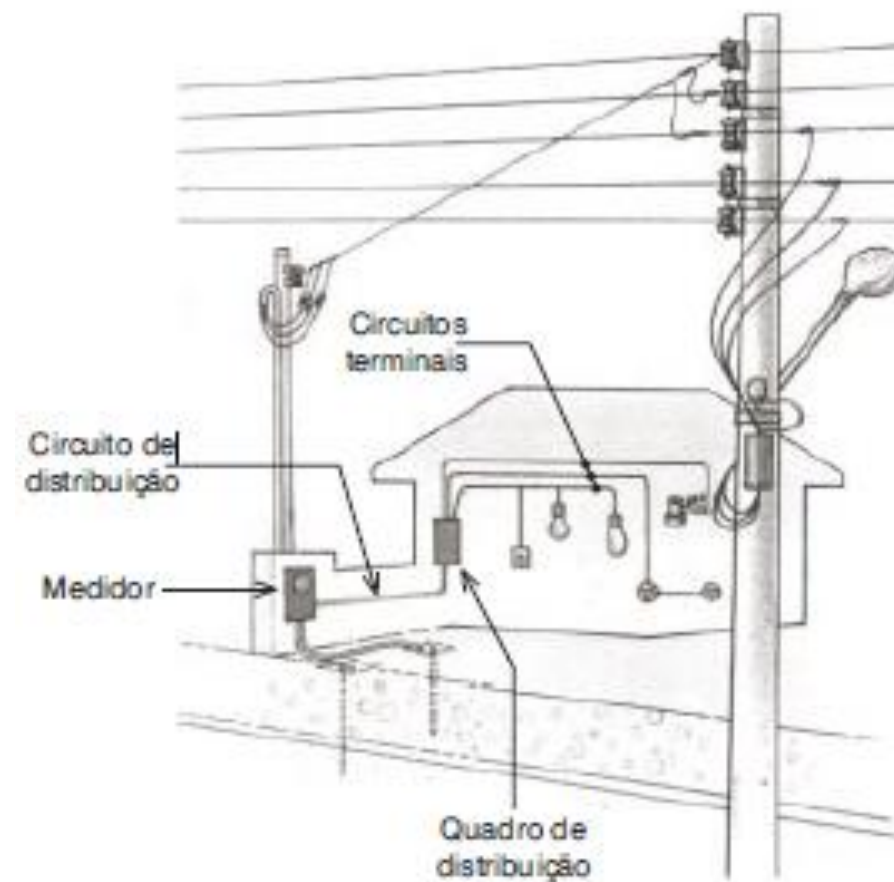
Quadro 1 – Categorias de Fornecimento. [NOR-TEC-01]

Categoria de fornecimento	Carga	Ligação	Fornecimento a:
V	Instalação com mais de uma unidade consumidora com carga total instalada: Residencial: até 600 kW Comercial: até 250 kW	trifásica	Direta da Rede de Distribuição Secundária
VI	Instalação com mais de uma unidade consumidora com carga máxima maior que o indicado na categoria V.	trifásica	Através de Câmara de transformação
VII	Instalação com mais de uma unidade consumidora com carga Superior a 750 kW	trifásica	Através de Câmara de transformação

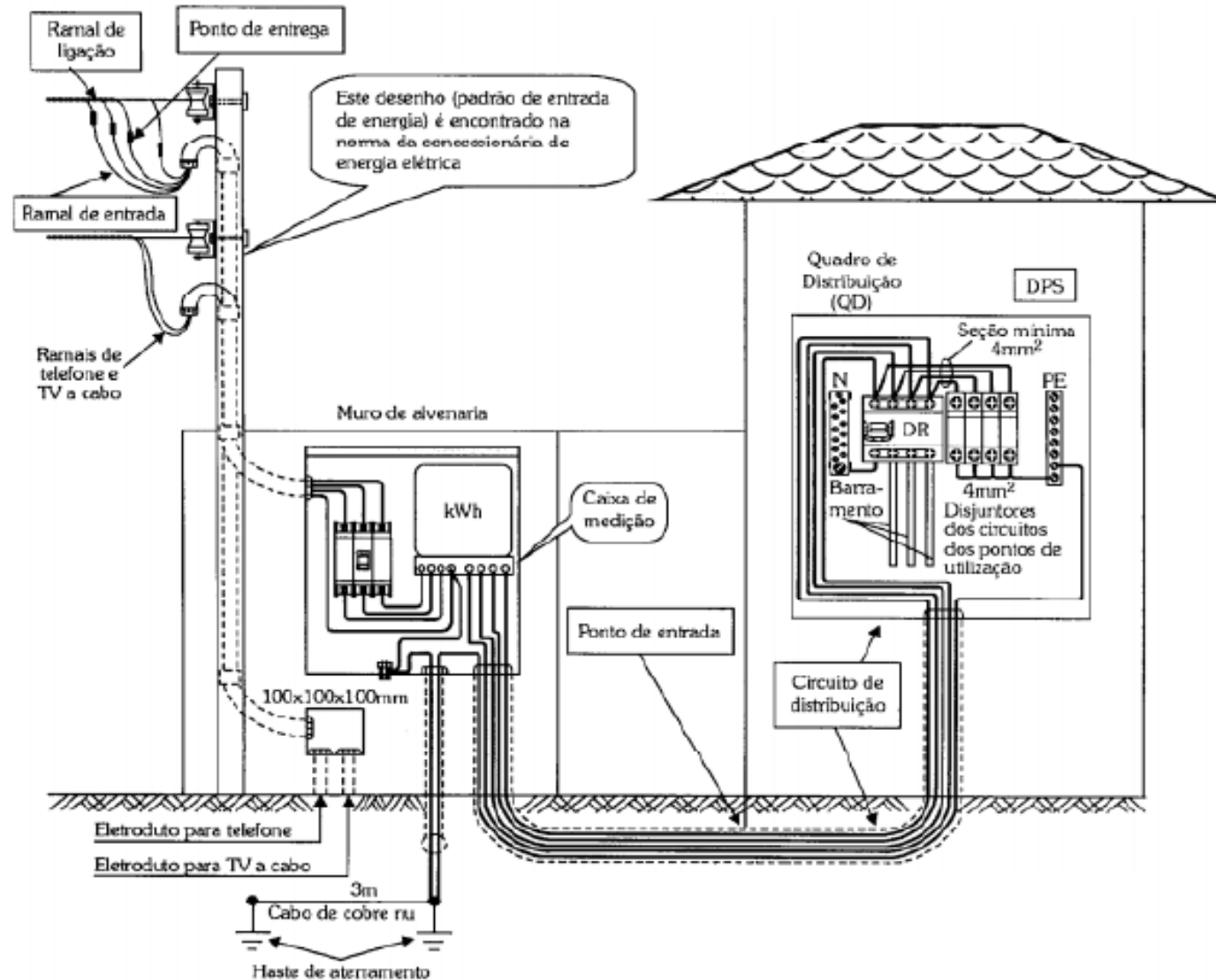
# Fornecimento de energia elétrica



- Existem dois tipos de circuitos elétricos: de distribuição e terminais. O circuito de distribuição liga o medidor do padrão de entrada ao quadro de distribuição que deve atender aos requisitos:
  - Visível, fácil acesso, desobstruído, limpo e ventilado;
  - Próximo ao padrão de entrada para reduzir o comprimento dos condutores do circuito de distribuição.



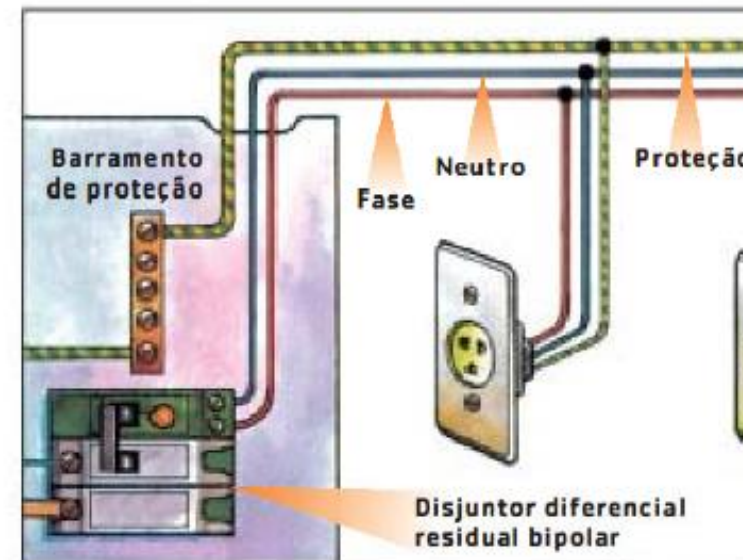
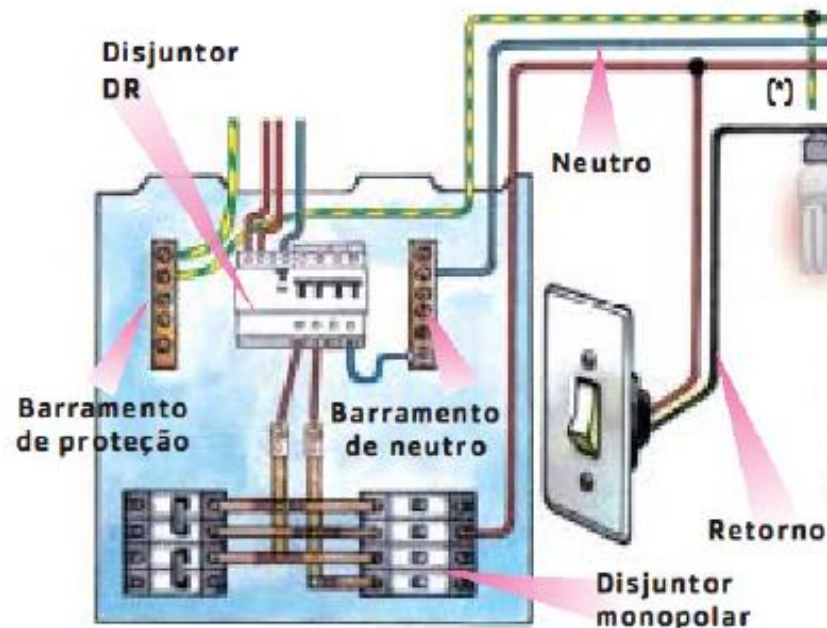
# Fornecimento de energia elétrica



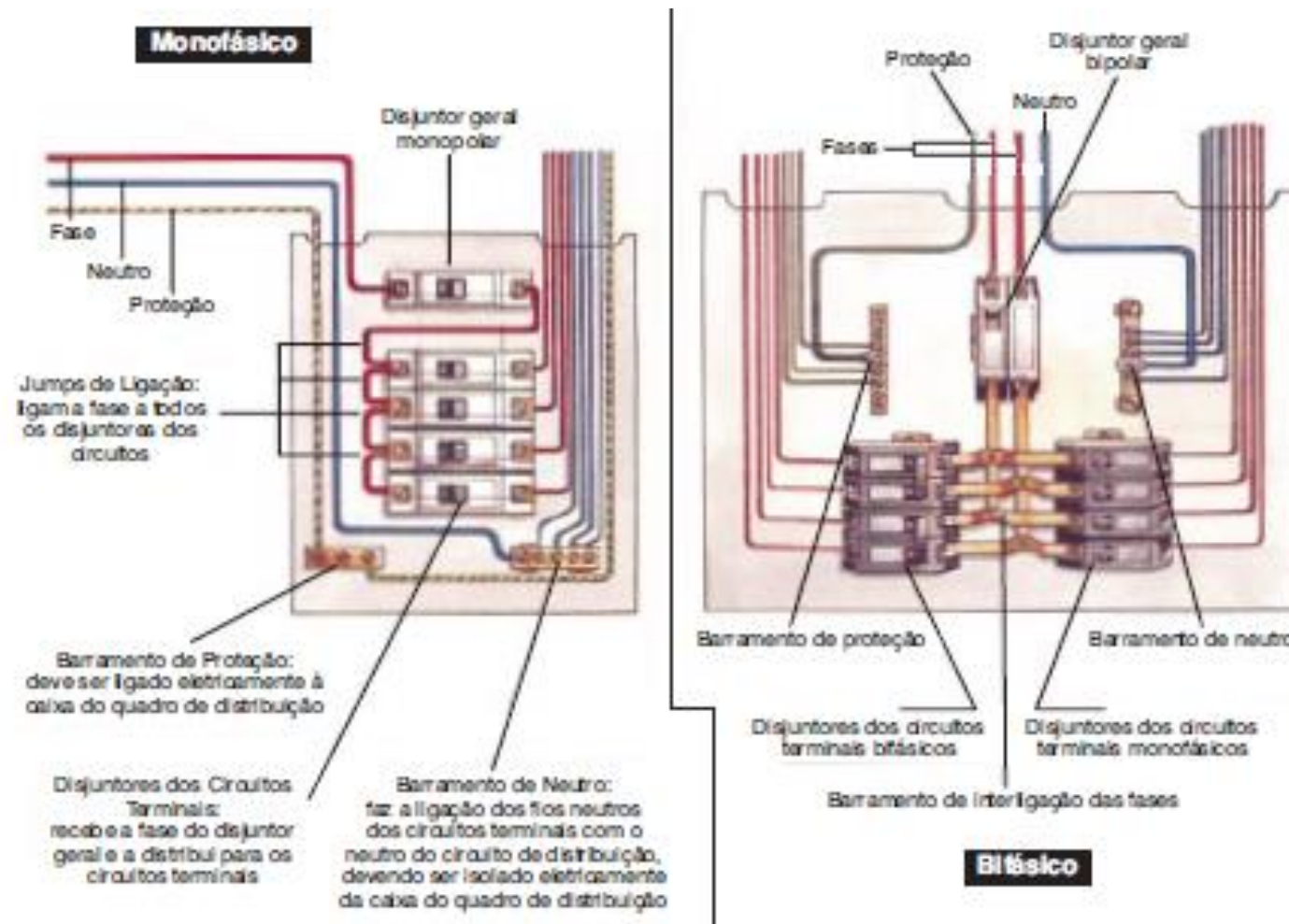


# Quadro de distribuição

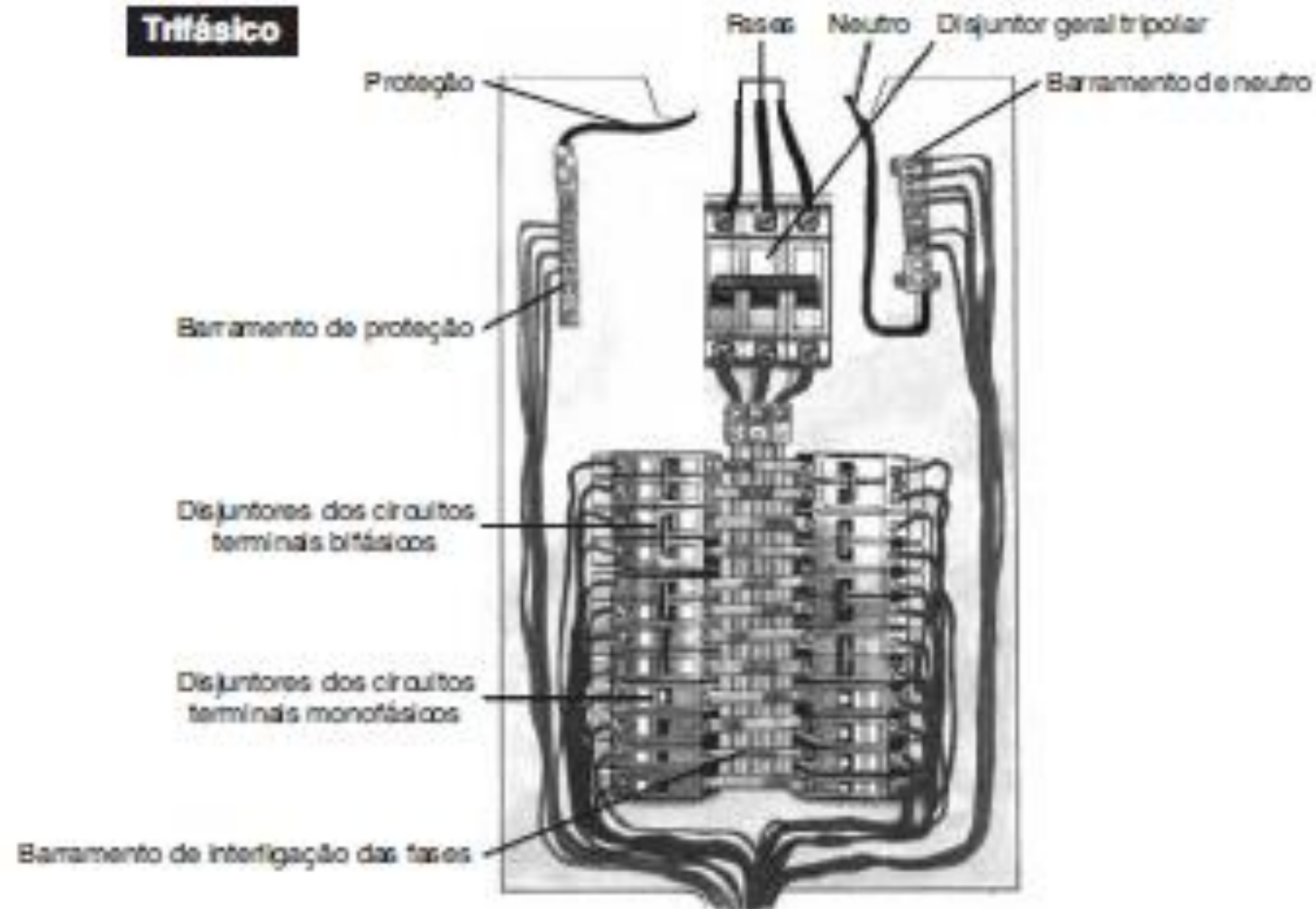
- Do quadro de distribuição partem os circuitos terminais que alimentam a iluminação, as TUG's, as TUE's.
- É necessário dividir as instalações em circuitos para limitar as consequências de curtos-circuitos e falhas.



# Quadro de distribuição

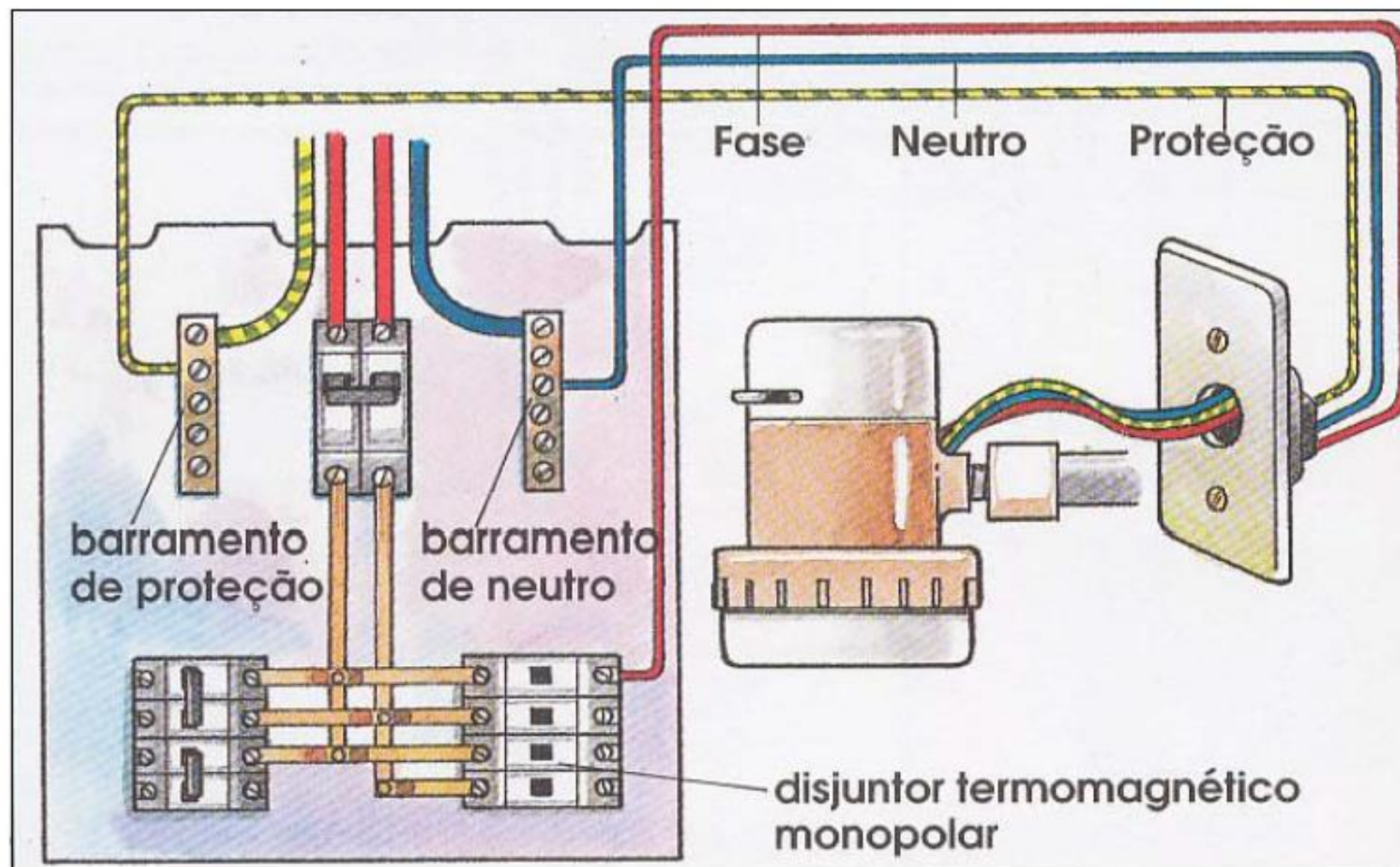


# Quadro de distribuição

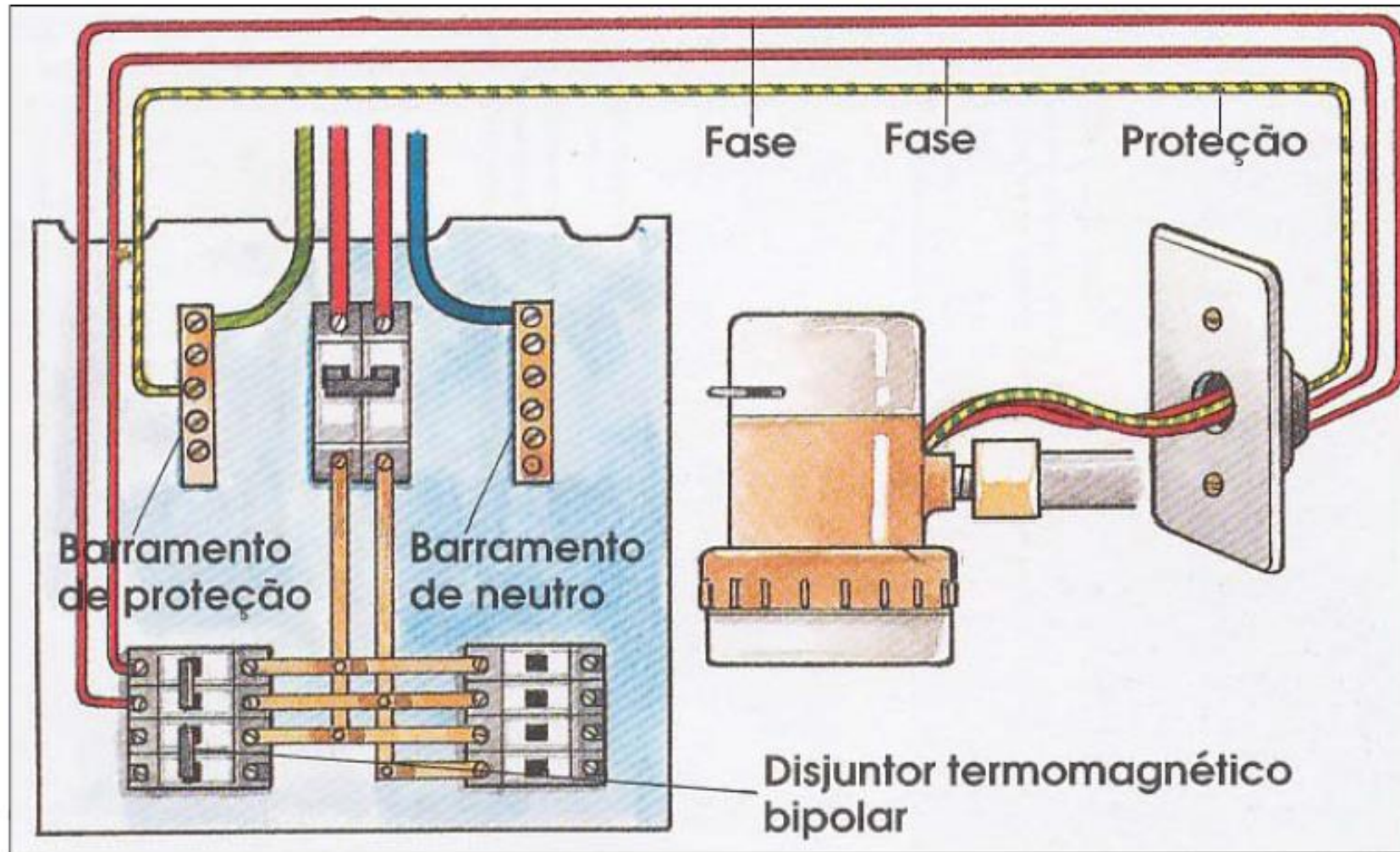




# Exemplo de circuito de uma TUE 127V



# Exemplo de distribuição de uma TUE 220V



# Divisão dos circuitos

- Para a divisão dos circuitos a NBR 5410 determina que:
  1. Todo ponto de utilização previsto para alimentar equipamento com corrente nominal superior a **10A** deve constituir um circuito independente.
  2. Os pontos de tomadas de cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos devem ter seus próprios circuitos.
  3. Os pontos de iluminação podem ser agrupados com as TUG's desde que não sejam as dos circuitos citados no item 2 e também não podem exceder **16A**.



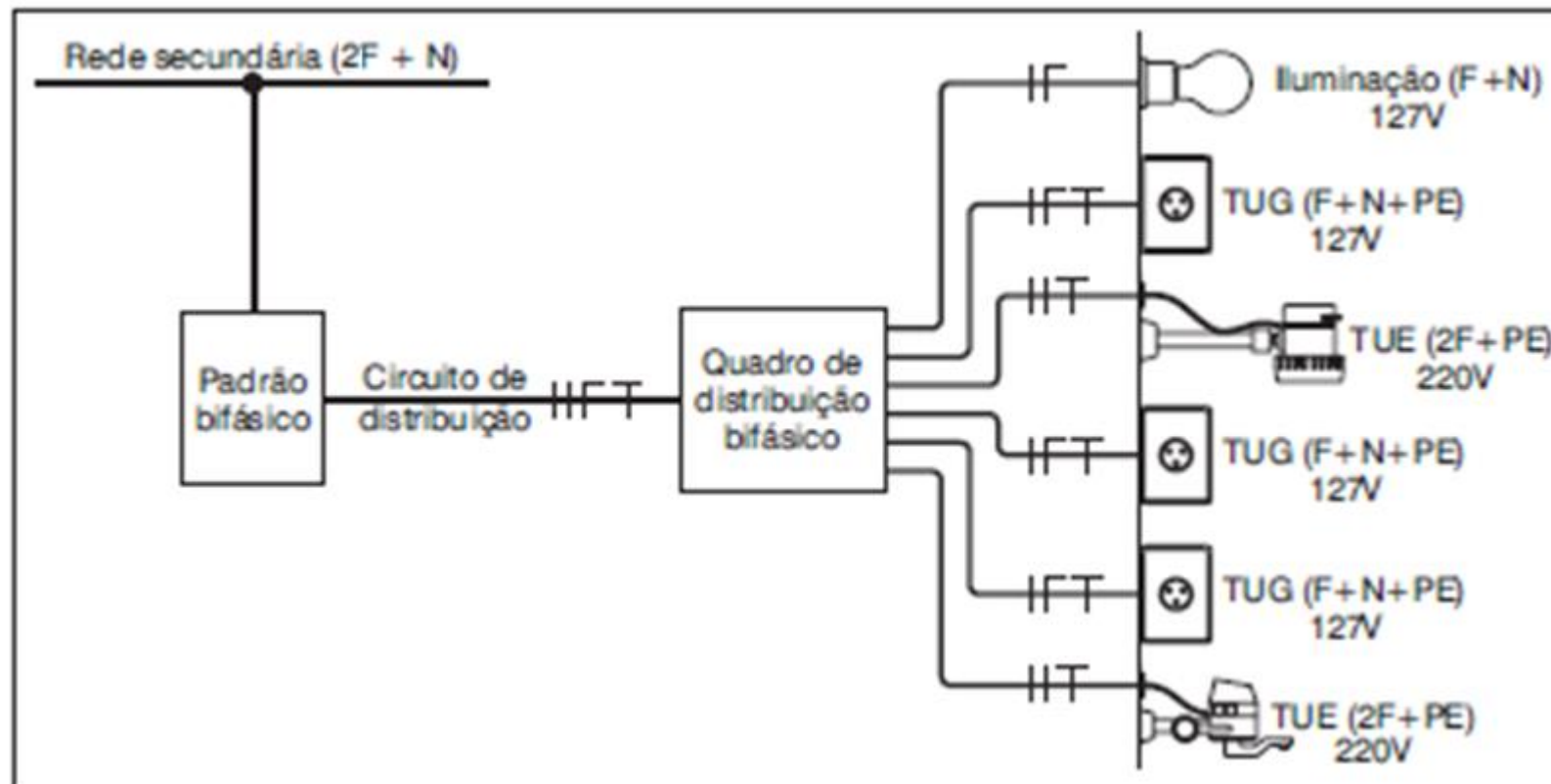
# Divisão dos circuitos

- Ainda que não especificado pelas normas, recomenda-se dividir os circuitos de iluminação de forma que cada um não ultrapasse a potência máxima de 1270 VA, na tensão de 127V, ou de 2200 VA na tensão de 220V.



# Divisão dos circuitos

- Para o nosso projeto exemplo a distribuição dos circuitos ficariam assim:



# Divisão dos circuitos

- Para o nosso projeto exemplo, na aula passada, nós chegamos a estes valores:

Cômodo	Potência Aparente				Potência Ativa	
	Iluminação		TUG's		TUE's	
	Quant.	(VA)	Quant.	(VA)	Quant.	(W)
Sala	1	100	3	300	-	
Copa	1	100	4	1900	-	
Cozinha	1	160	4	1900	1	3500
Dormitório A	1	160	3	300	-	
Banheiro	1	100	1	600	1	5400
Hall	1	100	1	100	-	
Dormitório B	1	160	3	300	-	
Área de serviço	1	100	3	1800	-	
Área externa	1	100	-	-	-	
Totais		1080	-	7200	-	8900

# Divisão dos circuitos

- Então, a nossa divisão de circuitos ficará da seguinte maneira:

Circuitos	Descrição	Ambientes
1	Iluminação 01	Sala, Dormitório A, Banheiro, Hall, Dormitório B
2	Iluminação 02	Cozinha, Copa, Área de Serviço
3	Tomadas 01 - TUG's	Sala, Dormitório A
4	Tomadas 02 TUG's	Banheiro, Hall, Dormitório B
5	Tomadas 03 TUG's	Copa 1
6	Tomadas 04 TUG's	Copa 2
7	Tomadas 05 TUG's	Cozinha 1
8	Tomadas 06 TUG's	Cozinha 2
9	Tomadas 07 TUG's	Área de serviço 1
10	Tomadas 08 TUG's	Área de serviço 2
11	Tomada 01 TUE	Chuveiro
12	Tomada 02 TUE	Torneira Cozinha

# Divisão dos circuitos

- E seus respectivos valores são:

Nº	EQUIPAMENTOS	TENSÃO NOMINAL (V)	FP	POTÊNCIA INSTALADA			FD	POTÊNCIA DEMANDADA			Tipo	Ib (A)
				kW	kVar	kVA		kW	KVAr	KVA		
		QDC										
1	Iluminação 01	127	1,00	0,62	0,00	0,62	1,00	0,62	0,00	0,62	F+N	4,88
2	Iluminação 02	127	1,00	0,46	0,00	0,46	1,00	0,46	0,00	0,46	F+N	3,62
3	Tomadas 01 TUG's	127	0,80	0,48	0,36	0,60	1,00	0,48	0,36	0,60	F+N	4,72
4	Tomadas 02 TUG's	127	0,80	0,80	0,60	1,00	1,00	0,80	0,60	1,00	F+N	7,87
5	Tomadas 03 TUG's	127	0,80	0,96	0,72	1,20	1,00	0,96	0,72	1,20	F+N	9,45
6	Tomadas 04 TUG's	127	0,80	0,56	0,42	0,70	1,00	0,56	0,42	0,70	F+N	5,51
7	Tomadas 05 TUG's	127	0,80	0,96	0,72	1,20	1,00	0,96	0,72	1,20	F+N	9,45
8	Tomadas 06 TUG's	127	0,80	0,56	0,42	0,70	1,00	0,56	0,42	0,70	F+N	5,51
9	Tomadas 07 TUG's	127	0,80	0,96	0,72	1,20	1,00	0,96	0,72	1,20	F+N	9,45
10	Tomadas 08 TUG's	127	0,80	0,48	0,36	0,60	1,00	0,48	0,36	0,60	F+N	4,72
11	Tomadas 01 TUE	220	1,00	4,40	0,00	4,40	1,00	4,40	0,00	4,40	F+F	20,00
12	Tomadas 02 TUE	220	1,00	3,50	0,00	3,50	1,00	3,50	0,00	3,50	F+F	15,91
	SUBTOTAL			14,74	4,32	15,36	1,00	14,74	4,32	15,36	F+F	69,82



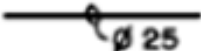
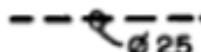





# Simbologia



- Para elaboração de projetos de instalações elétricas, são utilizados símbolos gráficos para representação de pontos e demais elementos que constituem os circuitos elétricos.
- A seguir é apresentado a simbologia mais utilizada em projetos elétricos.

# Simbologia



Símbolo	Significado
	Eletroduto embutido na laje
	Eletroduto embutido na parede
	Eletroduto embutido no piso
	Condutor de fase
	Condutor de neutro
	Condutor de retorno
	Condutor de proteção (PE)

# Simbologia

Tabela 3 - Quadros de distribuição









	Quadro geral de luz e força aparente
	Quadro geral de luz e força embutido
	Caixa para medidor

Tabela 4 - Interruptores

Símbolo	Significado	Observações
	Interruptor de uma seção	A letra minúscula indica o ponto comandado
	Interruptor de duas seções	As letras minúsculas indicam os pontos comandados
	Interruptor de três seções	As letras minúsculas indicam os pontos comandados
	Interruptor paralelo ou <i>Three-Way</i>	A letra minúscula indica o ponto comandado
	Interruptor intermediário ou <i>Four-Way</i>	A letra minúscula indica o ponto comandado

# Simbologia



Tabela 6 - Tomadas

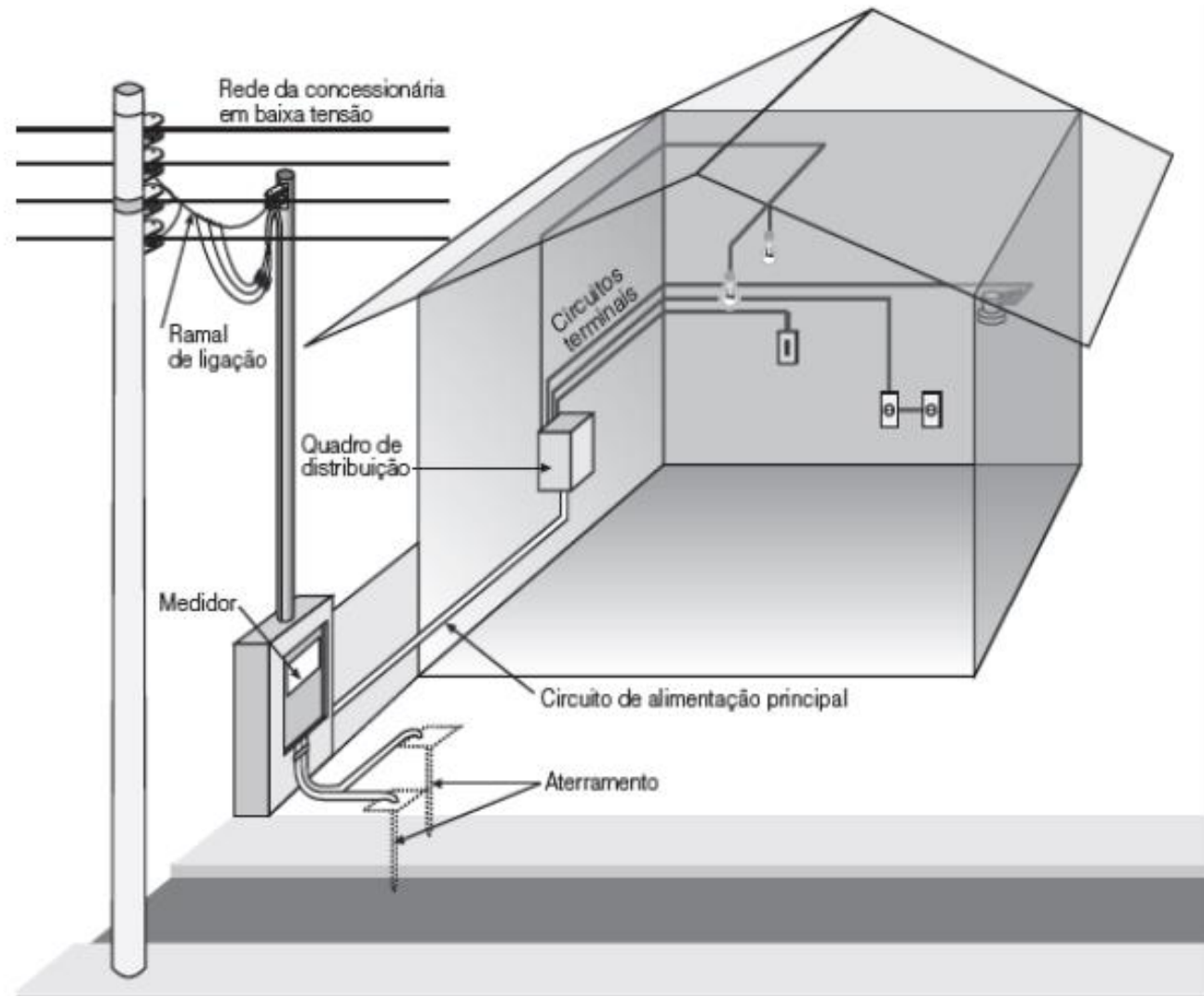
Nº	Símbolo	Significado
9.1		Tomada de luz na parede, baixo (300 mm do piso acabado)
9.2		Tomada de luz a meio a altura (1.300 mm do piso acabado)
9.3		Tomada de luz alta (2.000 mm do piso acabado)
9.4		Tomada de luz no piso



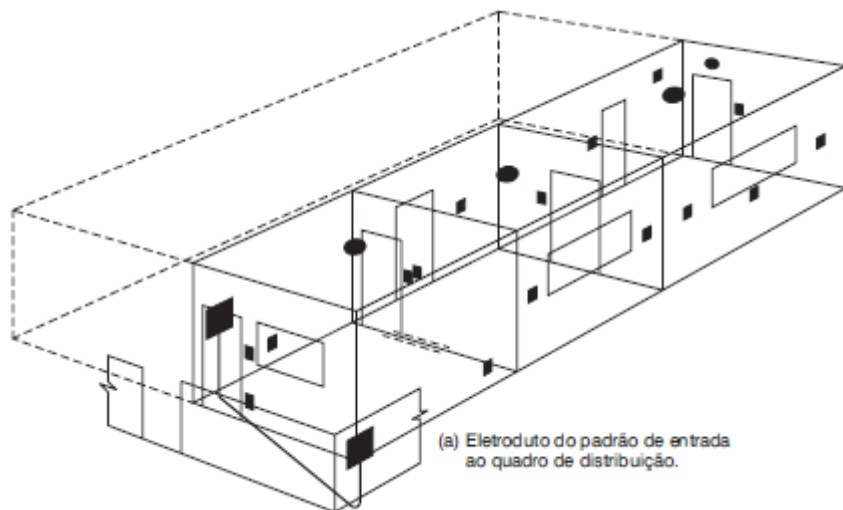
# Detalhes importantes

- Algumas recomendações para o caminhamento dos eletrodutos:
  1. Considerar que os eletrodutos podem “chegar” às caixas de derivação situadas nas paredes não apenas a partir do teto, mas também do piso (principalmente no caso das tomadas baixas);
  2. Não permitir que as caixas de derivação utilizem o máximo das suas interligações;
  3. Limitar no máximo em 5 circuitos dentro de um mesmo eletroduto.

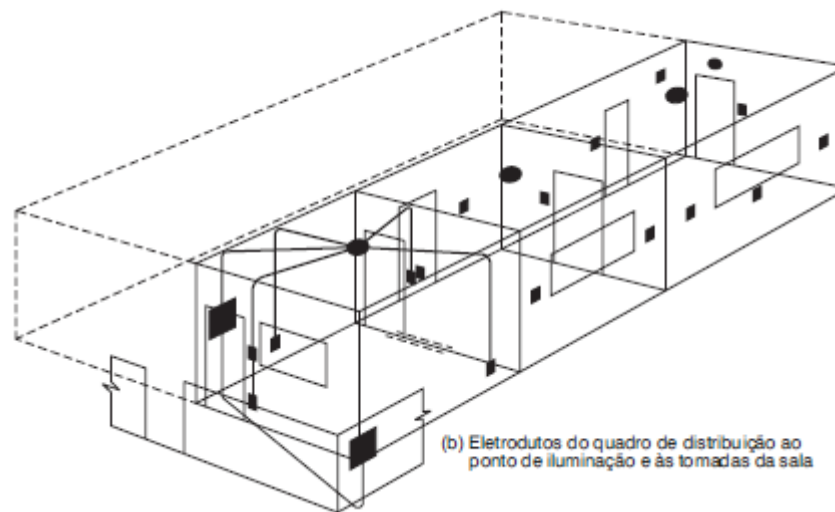
# Detalhes importantes



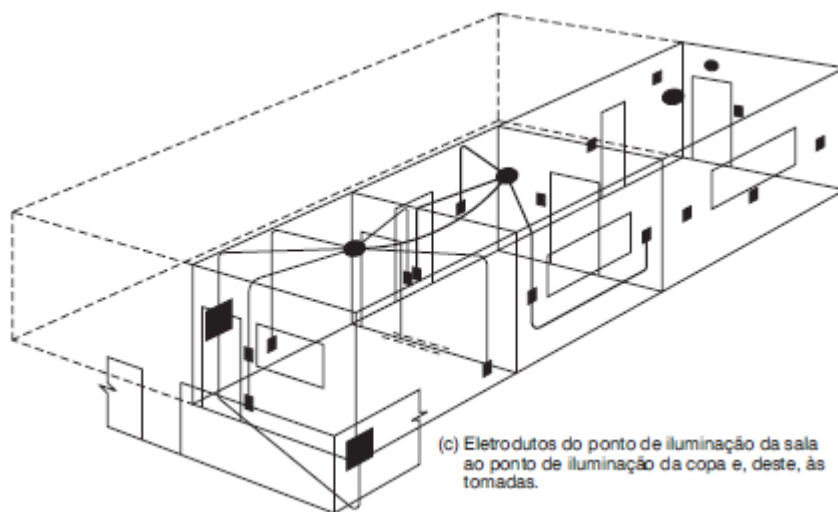
# Instalação dos eletrodutos



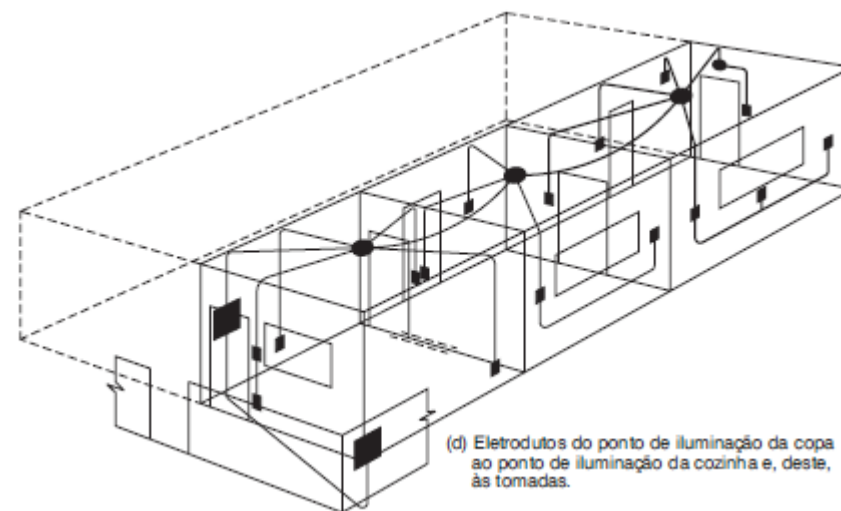
(a) Eletroduto do padrão de entrada ao quadro de distribuição.



(b) Eletrodutos do quadro de distribuição ao ponto de iluminação e às tomadas da sala.



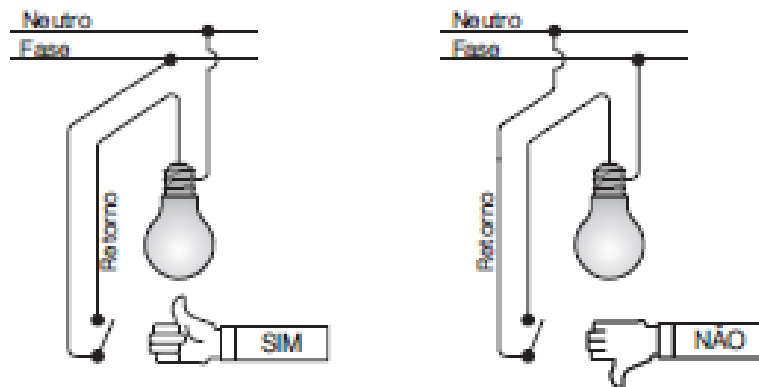
(c) Eletrodutos do ponto de iluminação da sala ao ponto de iluminação da copa e, deste, às tomadas.



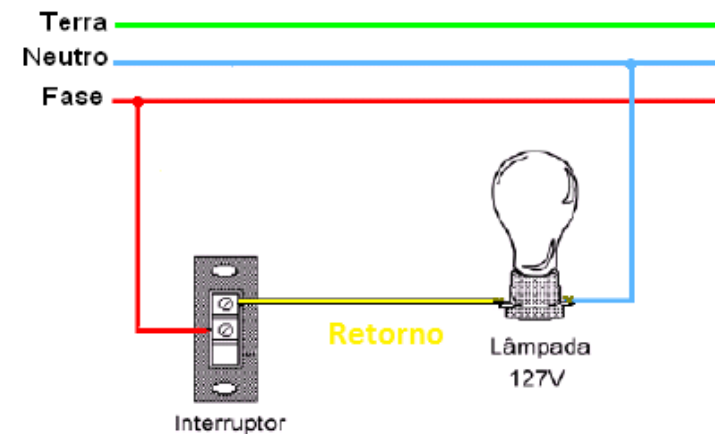
(d) Eletrodutos do ponto de iluminação da copa ao ponto de iluminação da cozinha e, deste, às tomadas.

# Representação dos condutores

- Uma vez estabelecido o caminhamento dos eletrodutos, o próximo passo é representar graficamente os fios dos circuitos que eles conduzem.
- Entretanto, é imprescindível conhecer os esquemas das ligações que precisarão ser executadas lembrando que:
  - Interruptores **SEMPRE** seccionam a fase e **NUNCA** o neutro, como exigido pela NBR 5410 para impedir choque elétrico nas trocas de lâmpadas;



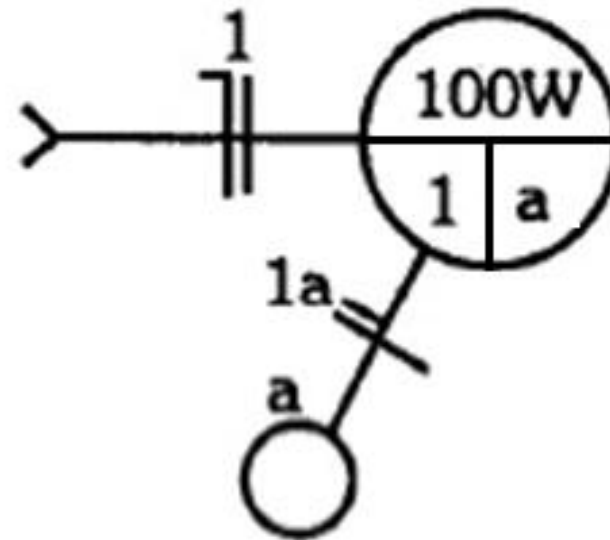
(a) Lâmpada comandada por interruptor simples





# Representação dos condutores

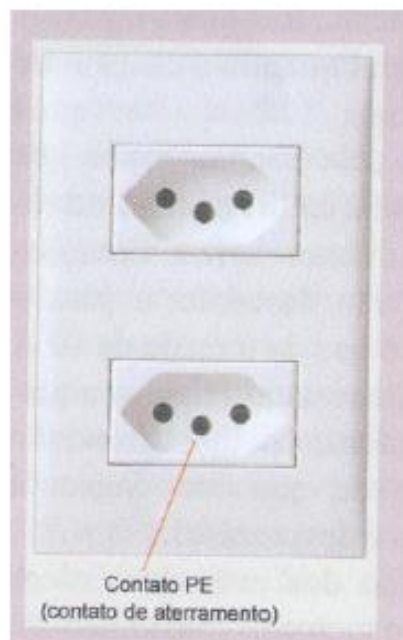
- Como ficaria então representado a instalação de ponto de luz e seu respectivo interruptor?



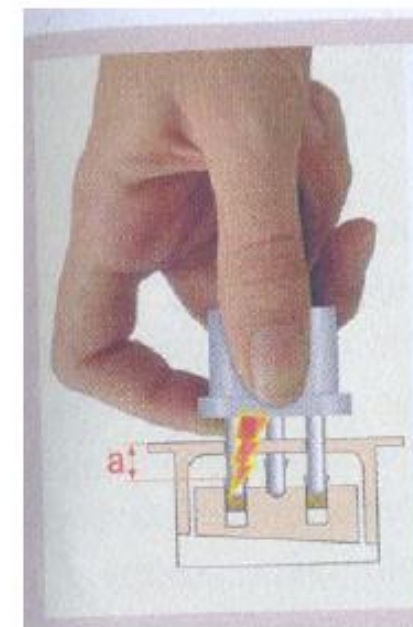
# Novo padrão de tomadas

Padronização ABNT NBR  
14136/2002:

- Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo – 20A até 250V;

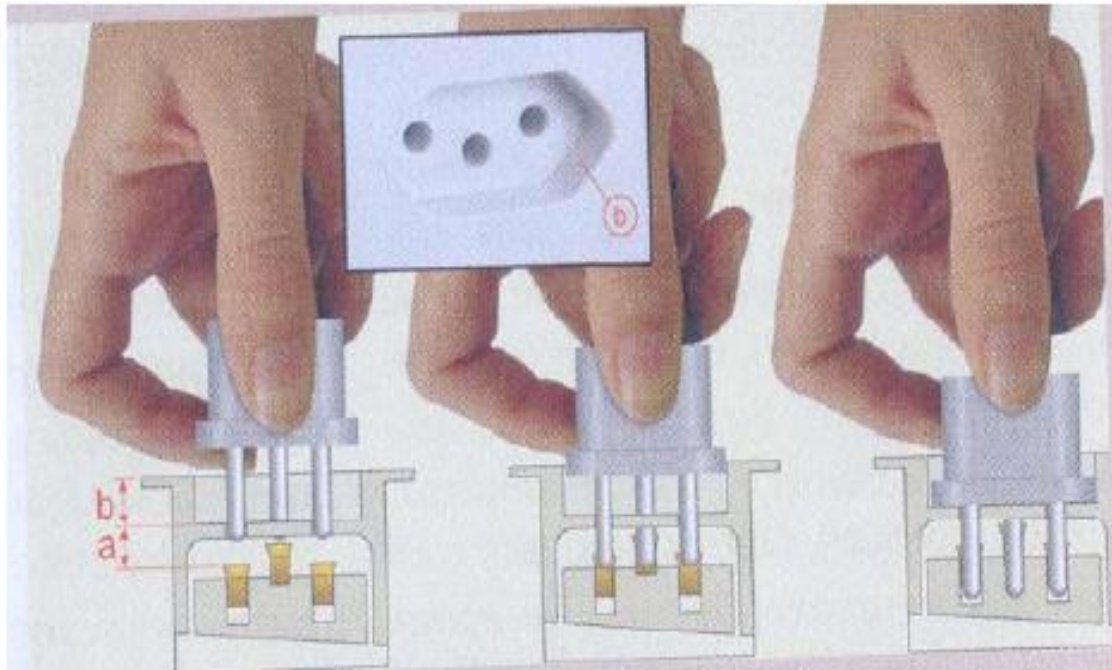


- Padrão Antigo: Há risco de choque!

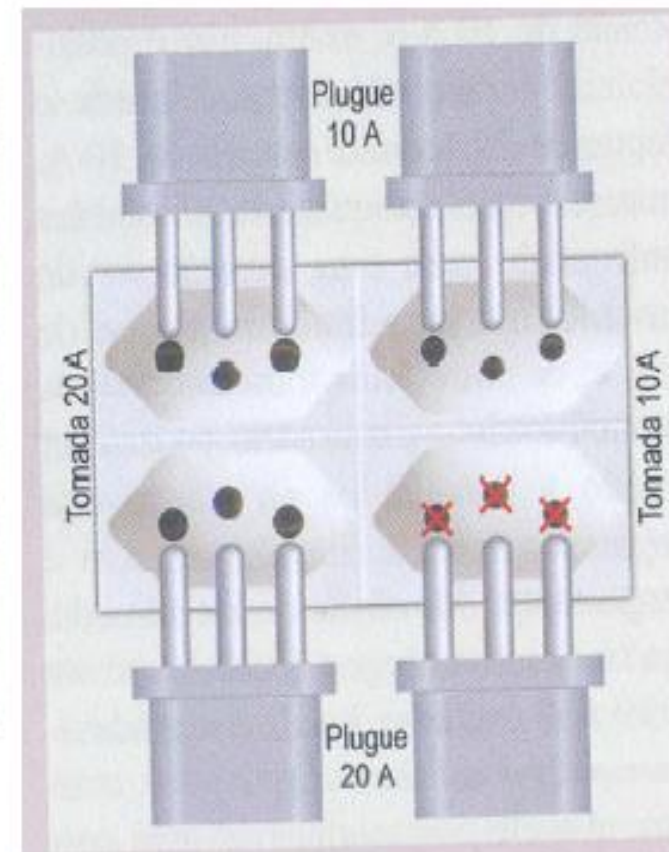


# Novo padrão de tomadas

- Novo Padrão: Não há risco de choque!

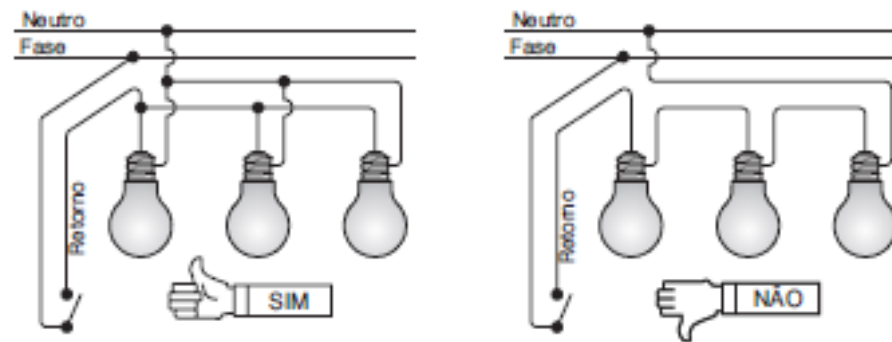


- Tomada de 10A e 20A



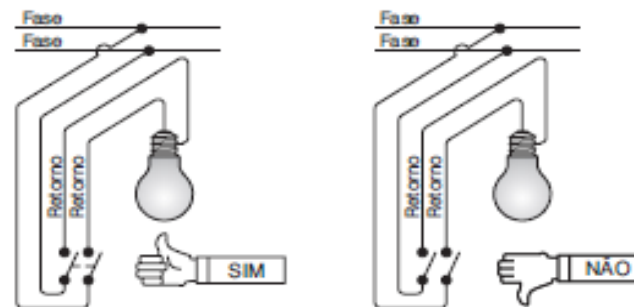
# Representação dos condutores

- Diversas lâmpadas comandadas pelo mesmo interruptor devem ser ligadas em paralelo, para que caso uma queime, as demais possam continuar funcionando normalmente;



(b) Várias lâmpadas comandadas por 1 interruptor simples

- Lâmpadas alimentadas por duas fases exigem interruptor bipolar simples e nunca dois interruptores simples.

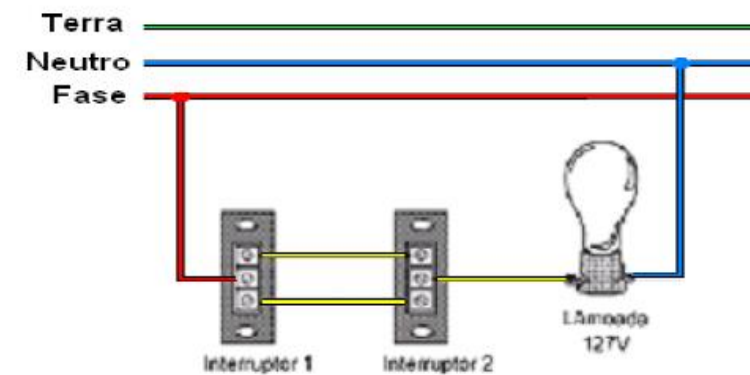
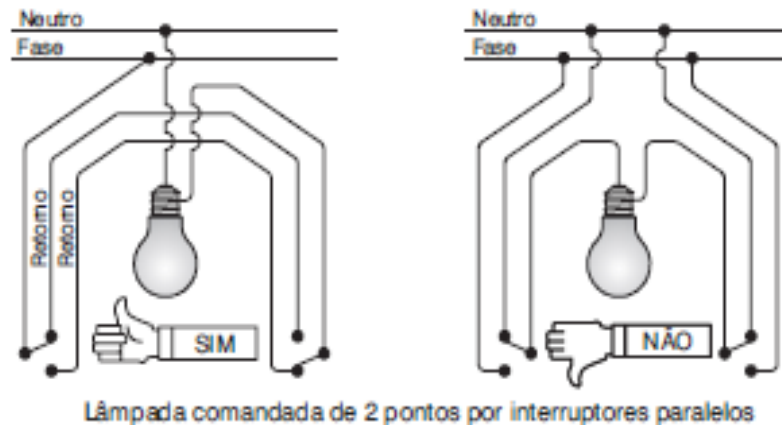


(c) Lâmpada comandada por interruptor bipolar simples

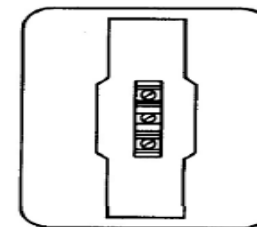
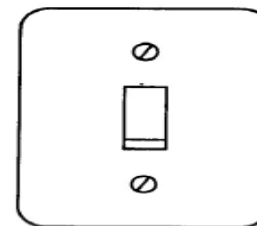
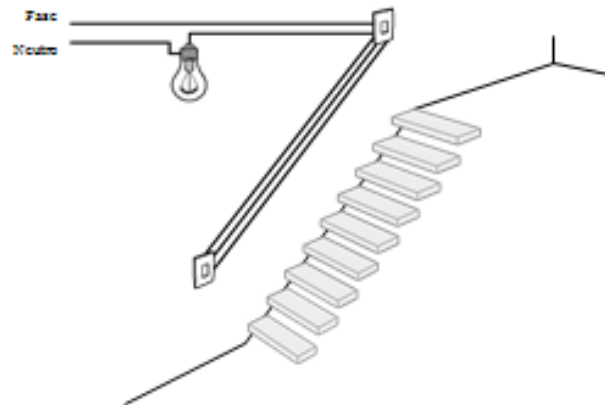
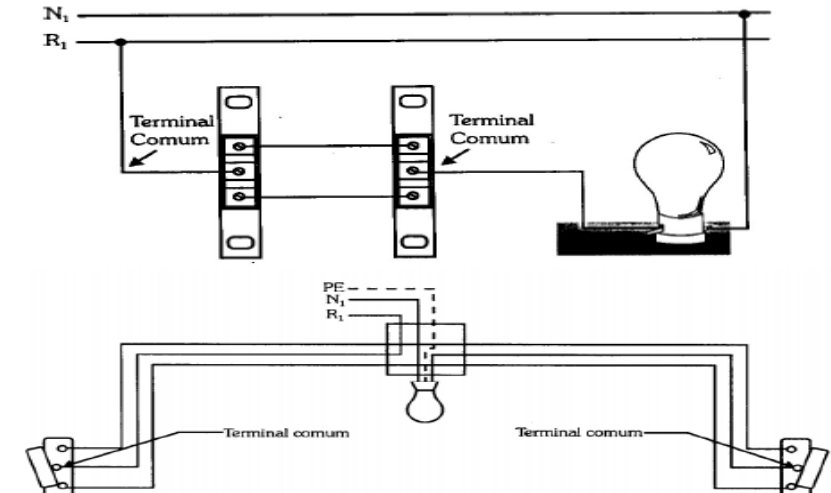


# Representação dos condutores

- Interruptores threeway (paralelos simples) são ligados corretamente desta maneira:

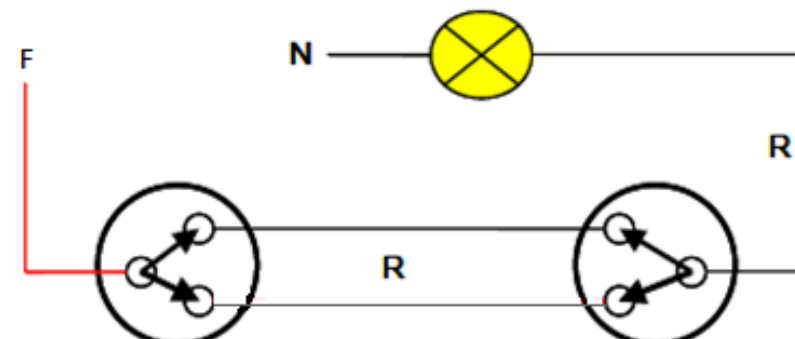
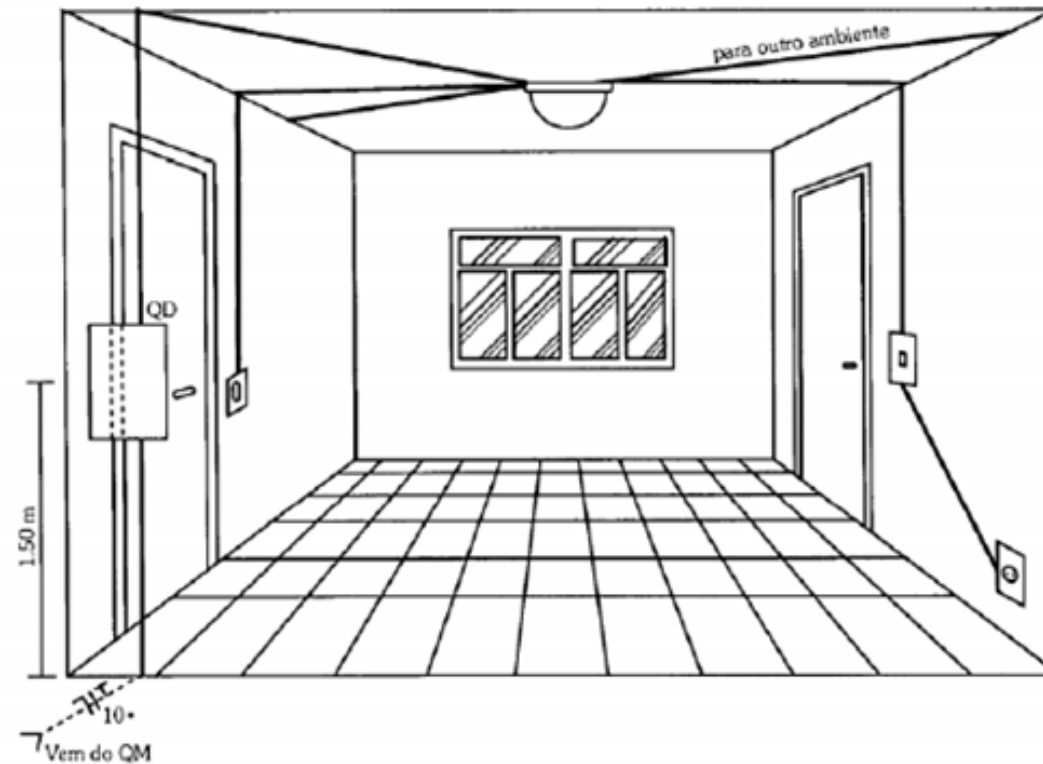


## • Esquema Funcional





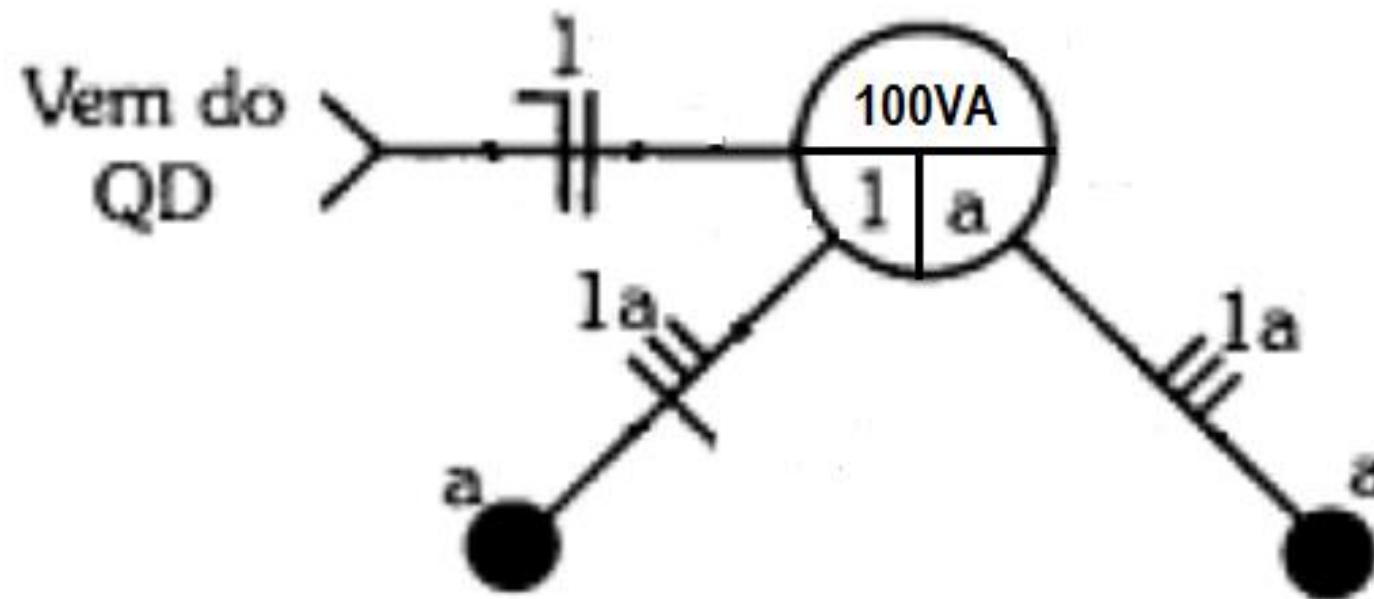
# Representação dos condutores



Entendido?

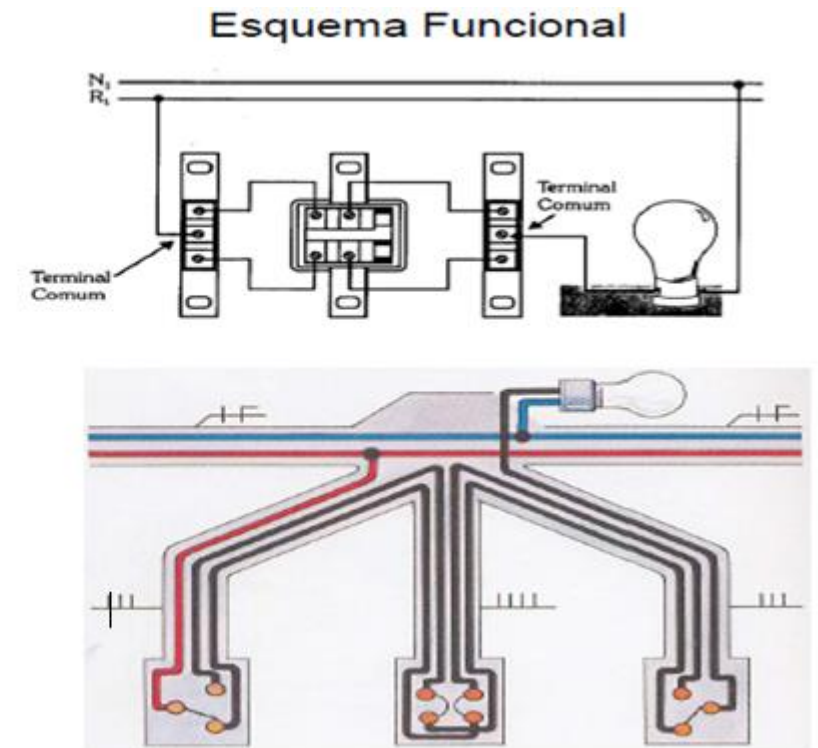
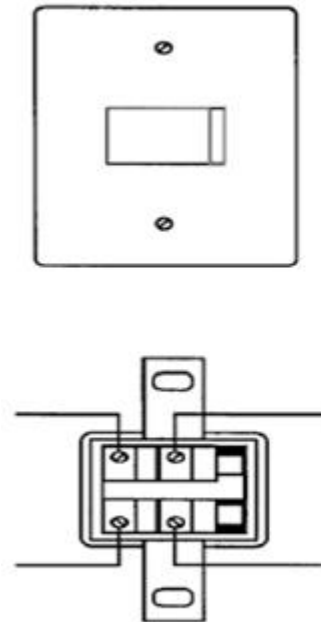
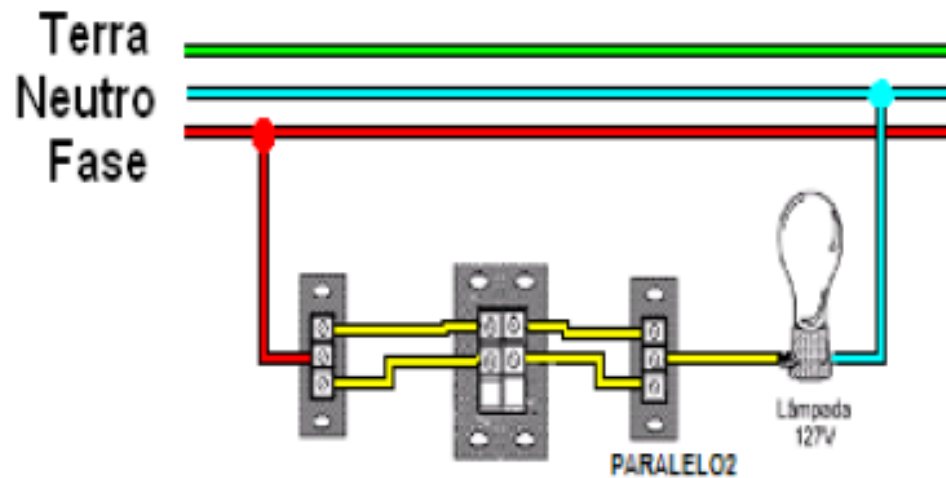
# Representação dos condutores

- Representação de interruptor Threeway:

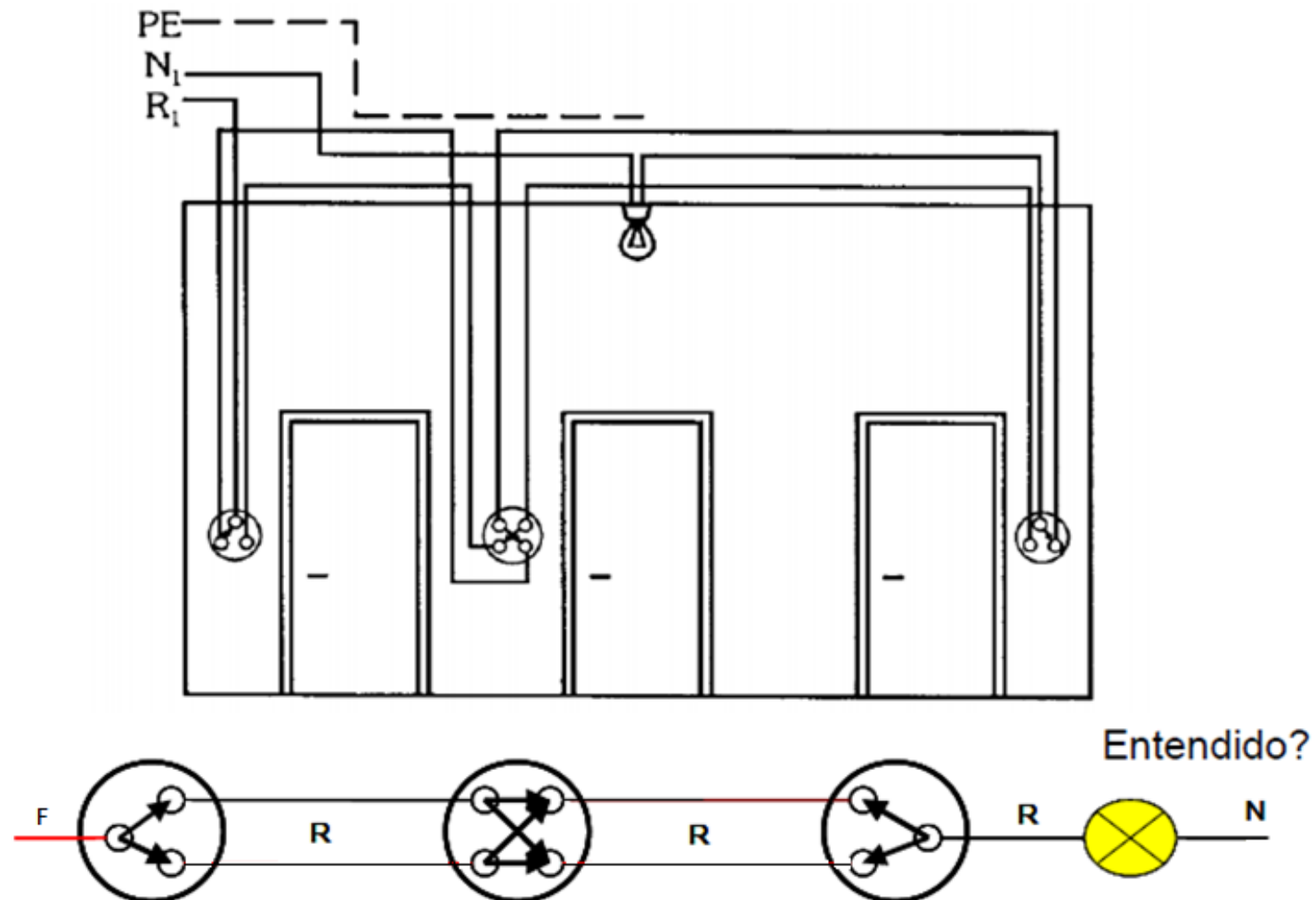


# Representação dos condutores

- Dois interruptores paralelos para os dois primeiros pontos e um fourway para cada comando suplementar:



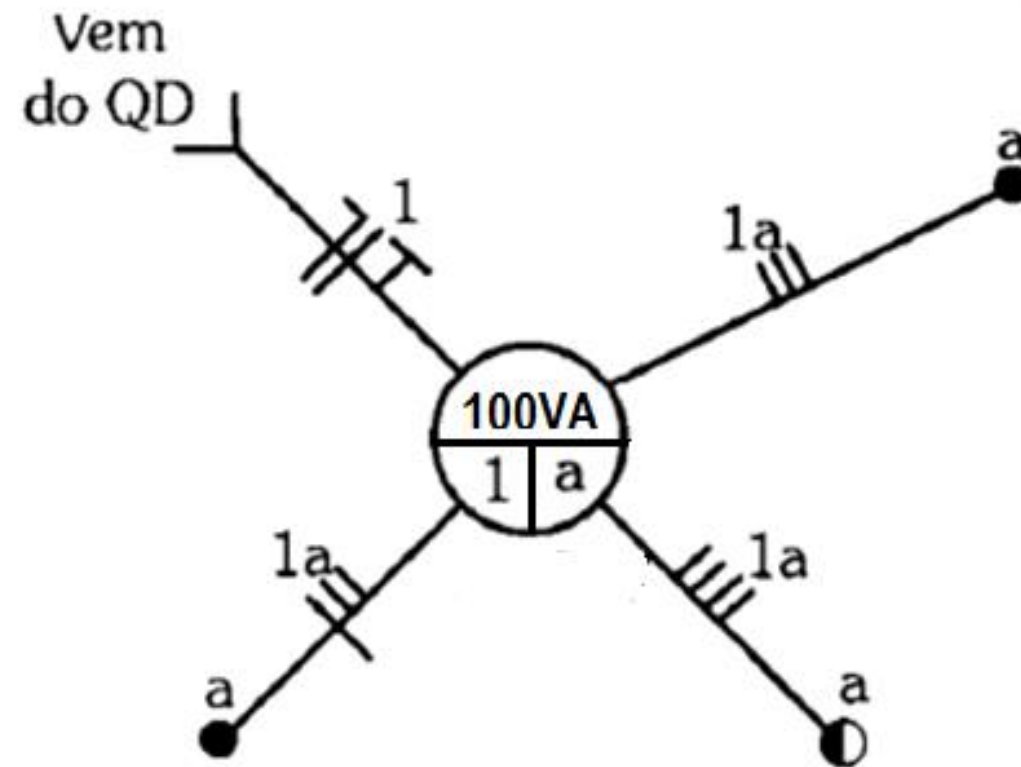
# Representação dos condutores



# Representação dos condutores



- Representação do circuito:

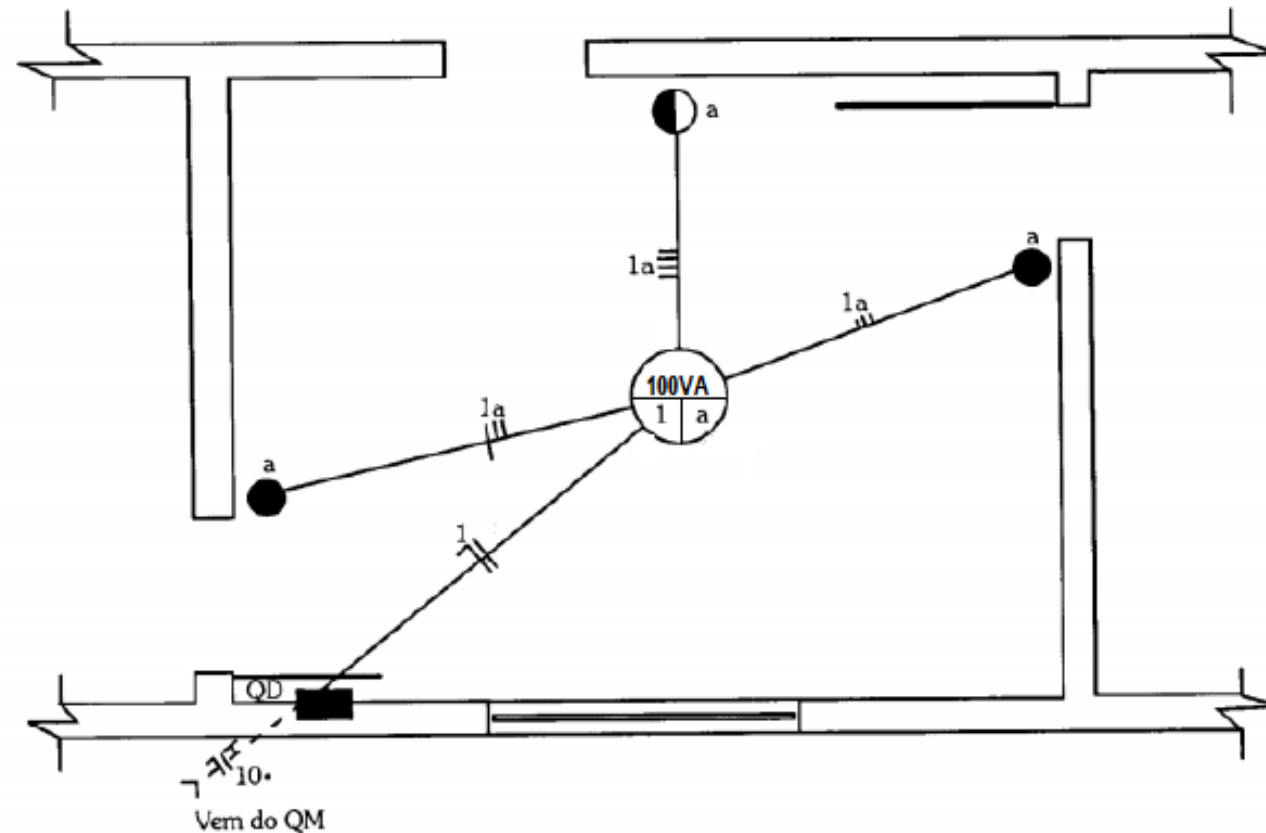




# Representação dos condutores

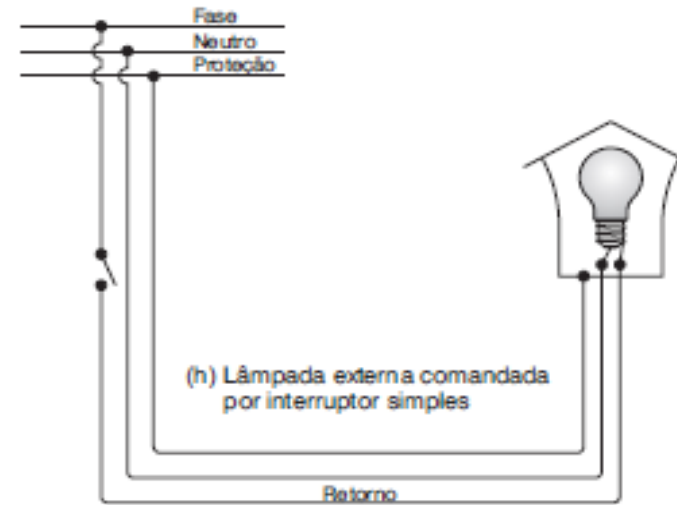


- Representação na planta:

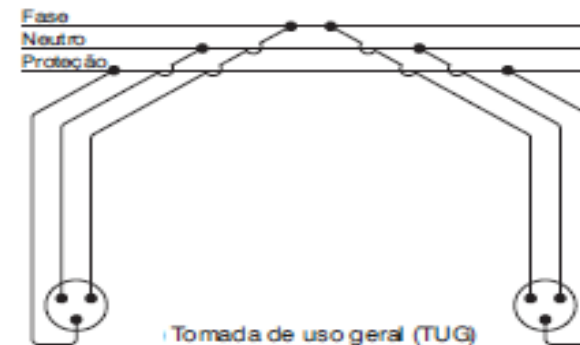
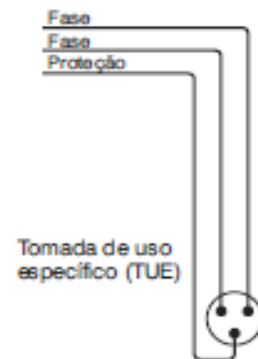


# Representação dos condutores

Luminárias externas exigem a conexão do fio terra à carcaça metálica para proteger as pessoas e também devido a exposição à umidade que favorece a fuga de corrente.

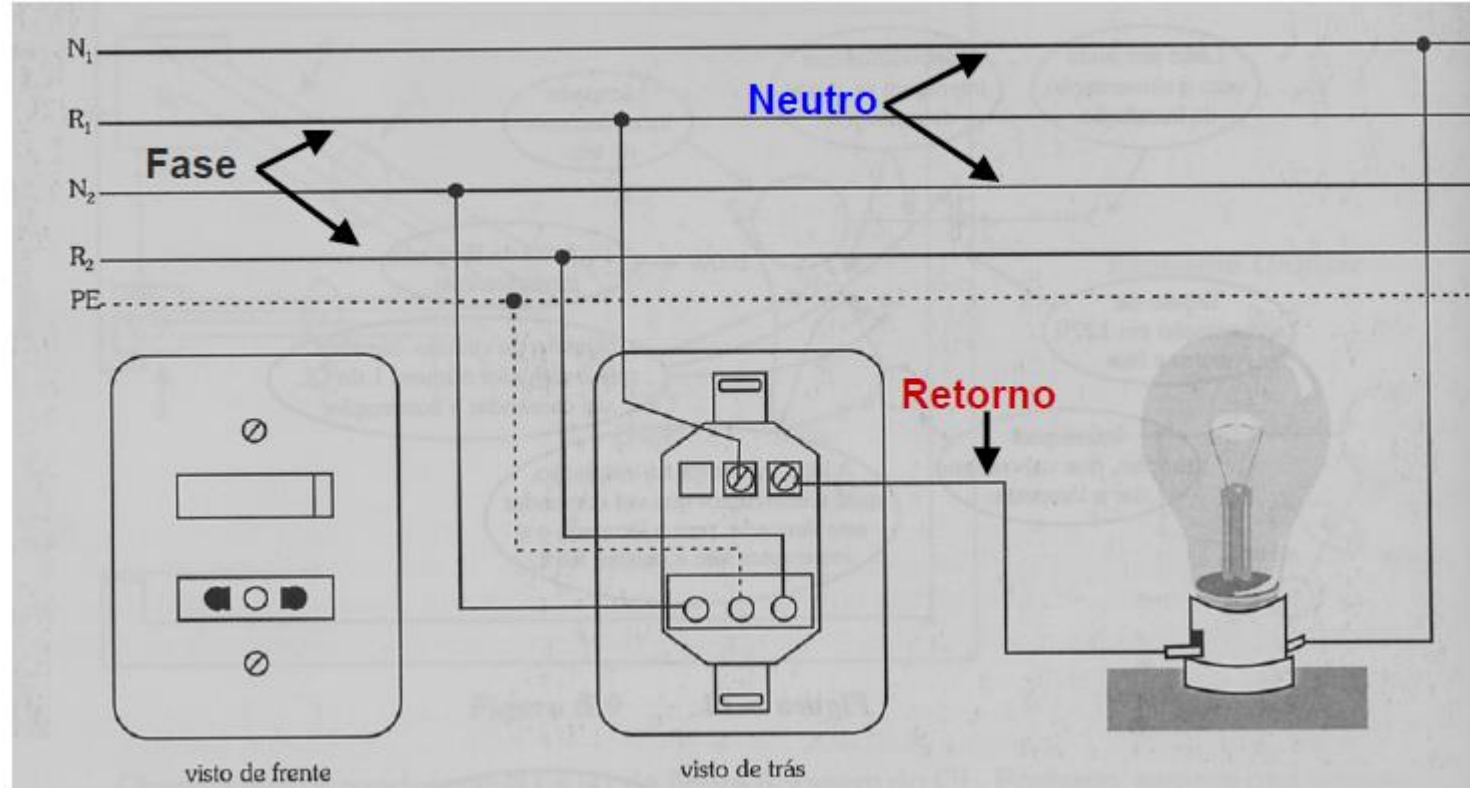


- As figuras abaixo mostram as ligações em TUE's e TUG's



# Representação dos condutores

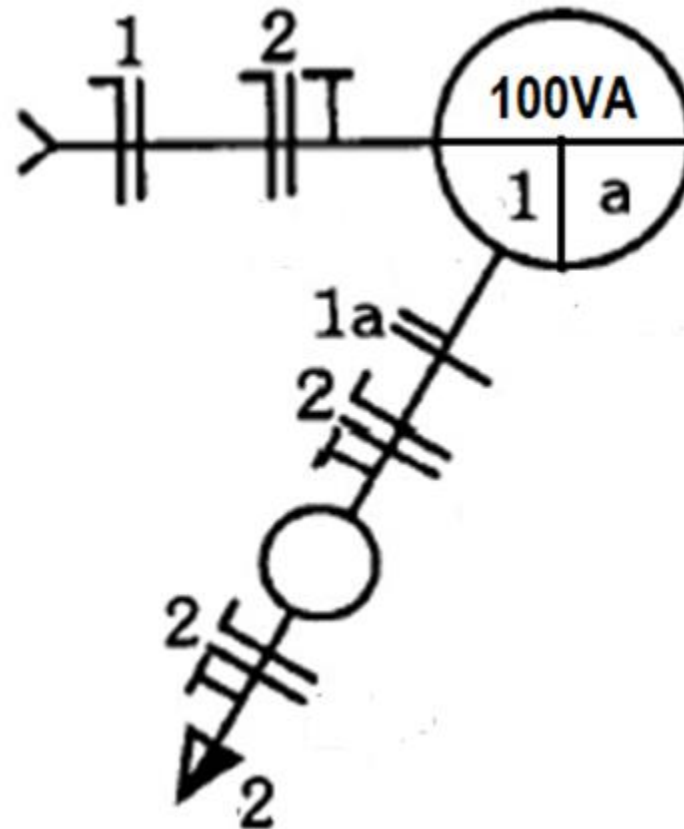
- Representação do interruptor e tomada na mesma caixa de passagem:



# Representação dos condutores



- Representação desta situação numa planta:



# Representação dos condutores



- Outra informação importante é não esquecer de representar a campainha: sua fase vai para o botão localizado na parte frontal da residência e seu retorno vai até a parte que está no interior da casa e juntamente com o neutro.

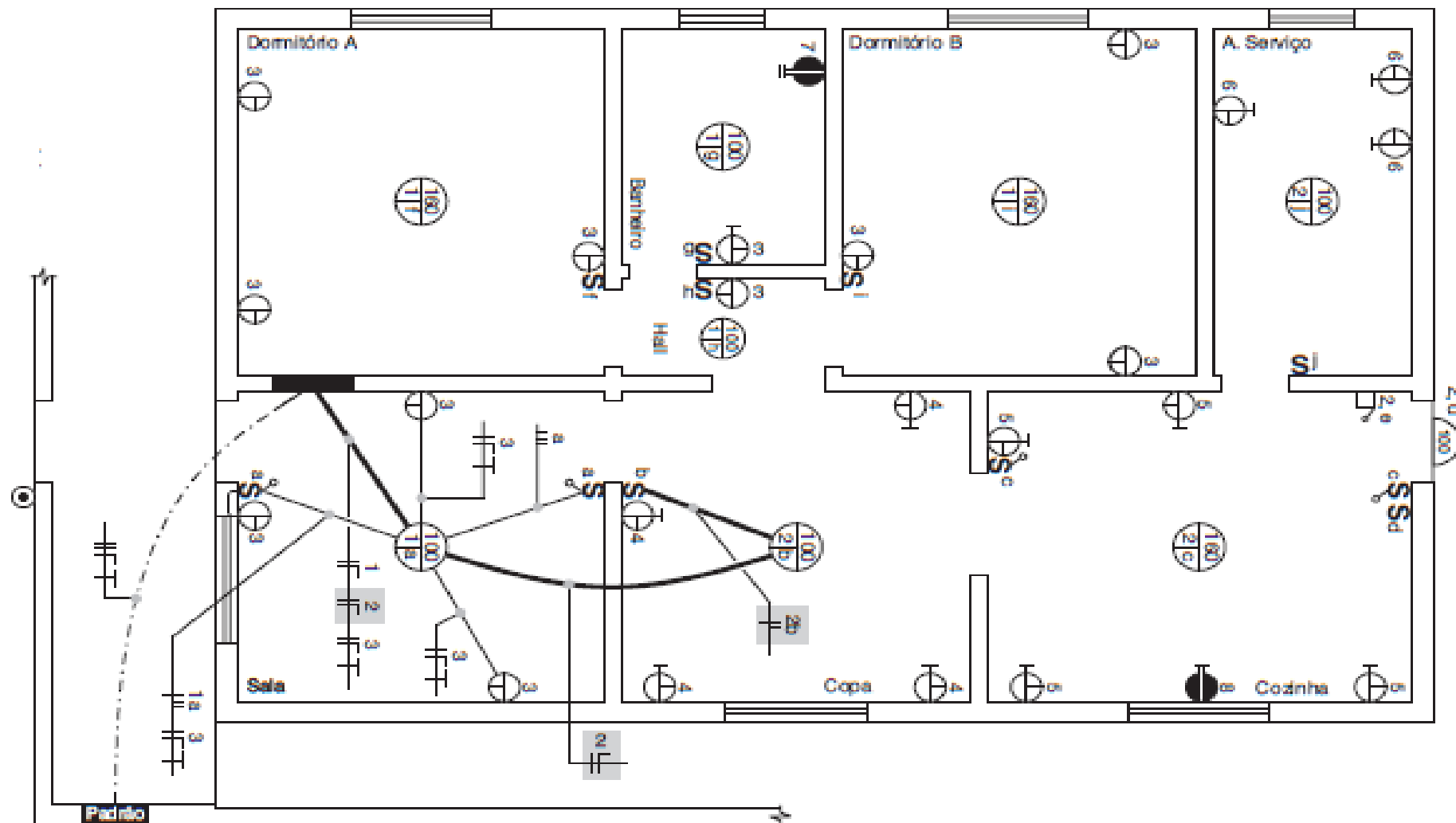


# Simbologia utilizada na nossa planta exemplo

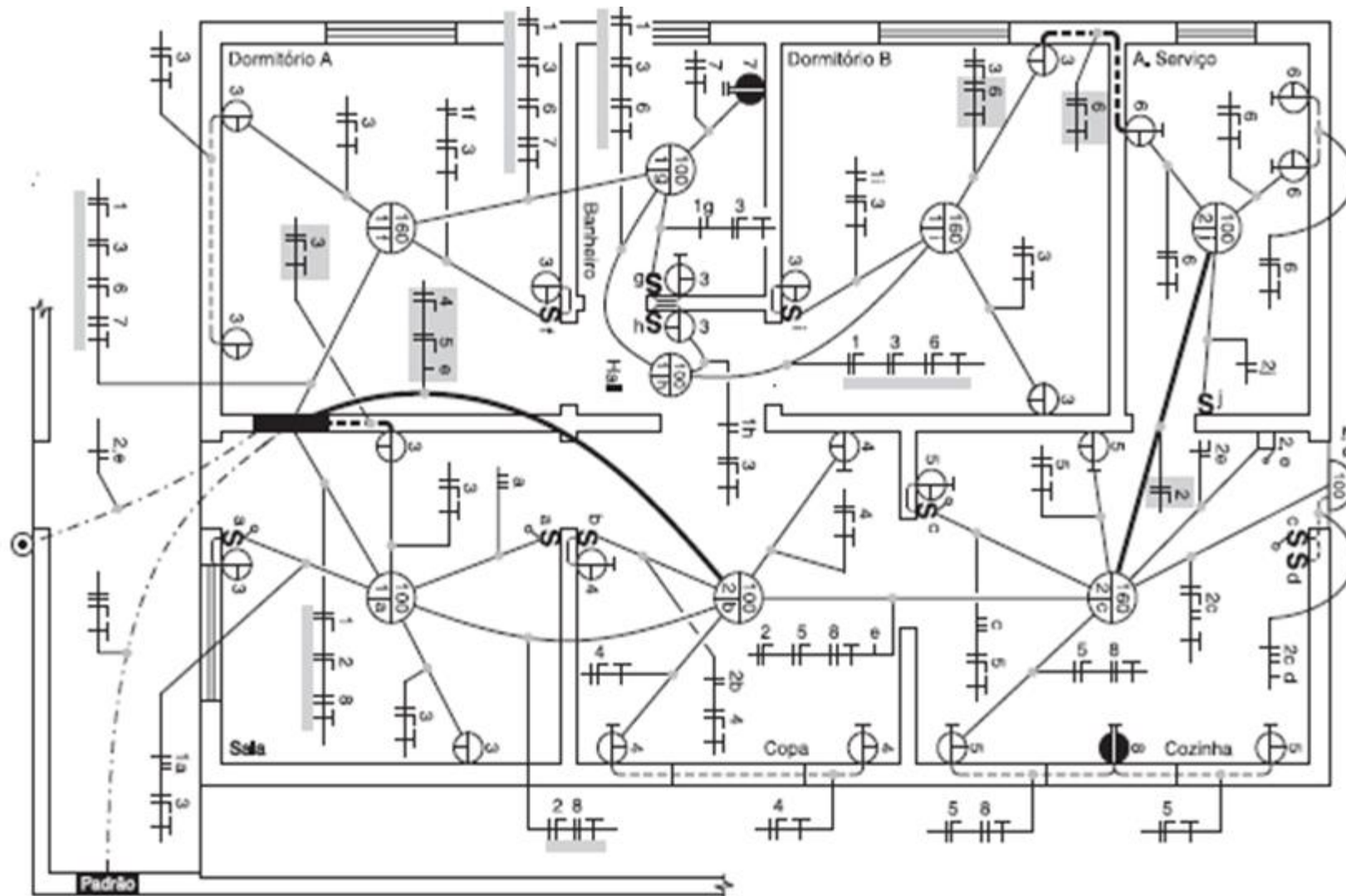


Simbologia Gráfica para Instalações Elétricas Residenciais	
	Quadro de distribuição
	Fio fase
	Fio neutro (sempre azul claro)
	Fio de retorno
	Condutor de proteção (sempre verde ou verde-amarelo)
	Eletroduto embutido na laje
	Eletroduto embutido na parede
	Eletroduto embutido no piso
	X=1: disjuntor monopolar X=2: disjuntor bipolar X=3: disjuntor tripolar
	Interruptor simples de 1 seção
	Interruptor simples de 2 seções
	Interruptor simples de 3 seções
	Interruptor bipolar
	Interruptor paralelo (three-way)
	Interruptor intermediário (four-way)
	Ponto de luz no teto: A=potência de iluminação B=número do circuito C=comando
	Ponto de luz na parede: A, B, C=idem ao ponto de luz no teto
	Ponto de luz fluorescente na parede: A=número de lâmpadas B=número do circuito C=comando D=potência das lâmpadas
	Ponto de luz fluorescente no teto: A, B, C, D=idem ao ponto de luz fluorescente na parede
	Tomada baixa monofásica (instalada a 0,3m do piso)
	Tomada baixa monofásica com terra (instalada a 0,3m do piso)
	Tomada baixa bifásica (instalada a 0,3m do piso)
	Tomada baixa bifásica com terra (instalada a 0,3m do piso)
	Tomada média monofásica (instalada a 1,3m do piso)
	Tomada média monofásica com terra (instalada a 1,3m do piso)
	Tomada média bifásica (instalada a 1,3m do piso)
	Tomada média bifásica com terra (instalada a 1,3m do piso)
	Caixa de saída alta monofásica (instalada a 2,2m do piso)
	Caixa de saída alta monofásica c/ terra (instalada a 2,2m do piso)
	Caixa de saída alta bifásica (instalada a 2,2m do piso)
	Caixa de saída alta bifásica com terra (instalada a 2,2m do piso)
	Caixa de passagem no piso: A x B x C=dimensões em [mm]
	Caixa de passagem no teto: A x B x C=dimensões em [mm]
	Caixa de passagem na parede: A x B x C=dimensões em [mm] h = altura de instalação em [m]
	Campainha
	Botão de Campainha

# Instalação do nosso projeto exemplo



# Instalação do nosso projeto exemplo



# Diagrama unifilar

- O Diagrama unifilar é utilizado para representar graficamente como está interligada toda a instalação elétrica.

