

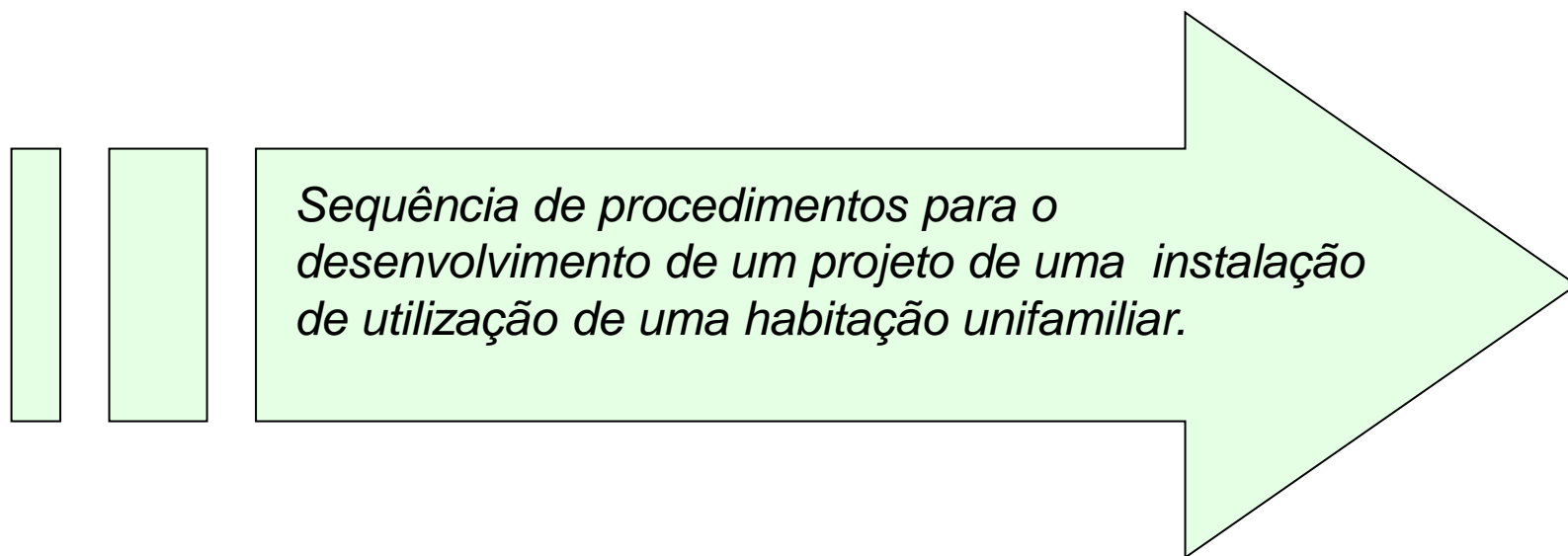
# Projeto de uma instalação de utilização



**Instalações tipo C (\*)** - são instalações abastecidas a partir da rede pública de baixa tensão.

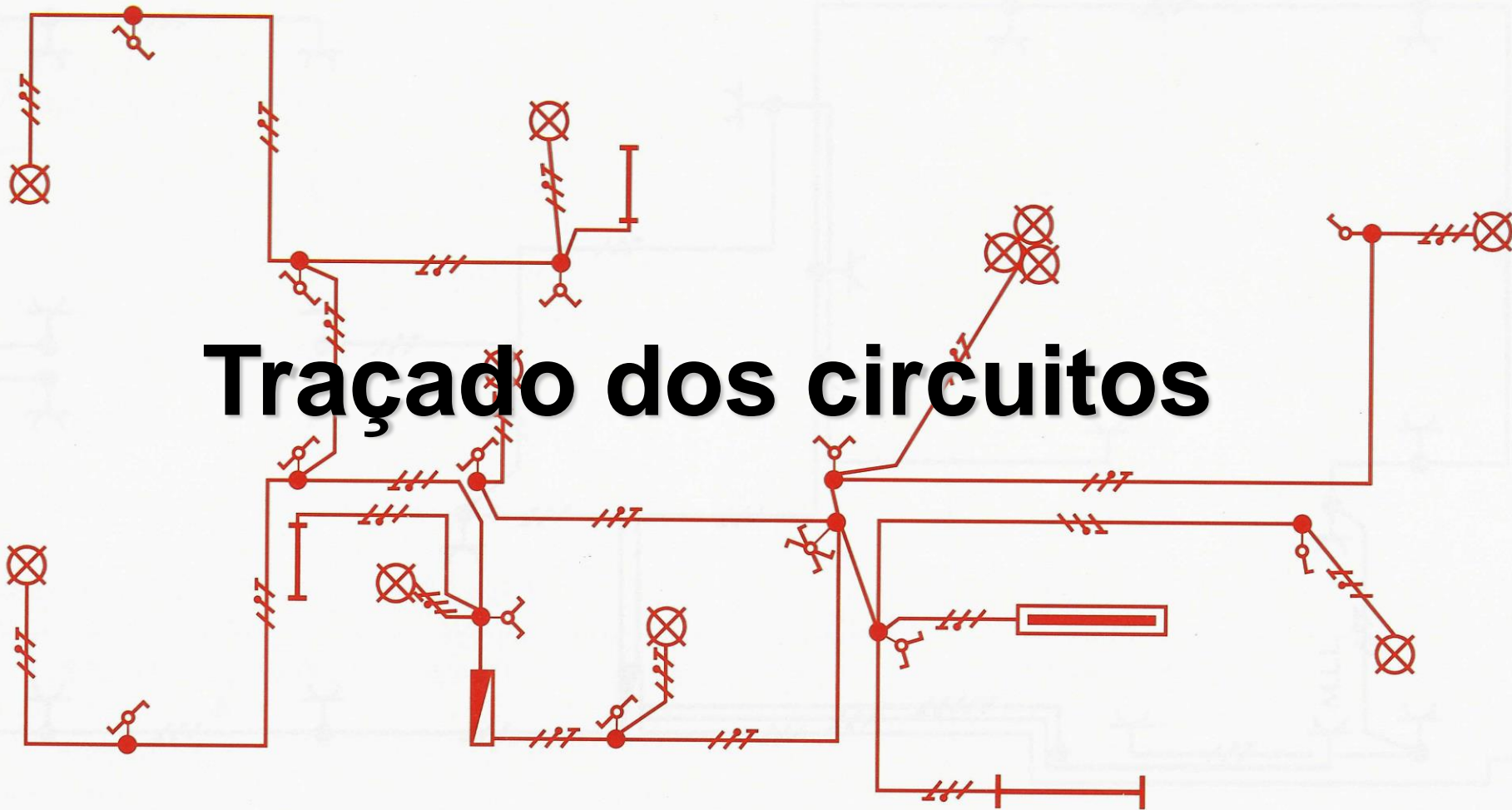
*Estas instalações são certificadas pela Certiel – Associação Certificadora de Instalações Elétricas*

Só é obrigatório projeto se a **S > 50KVA**

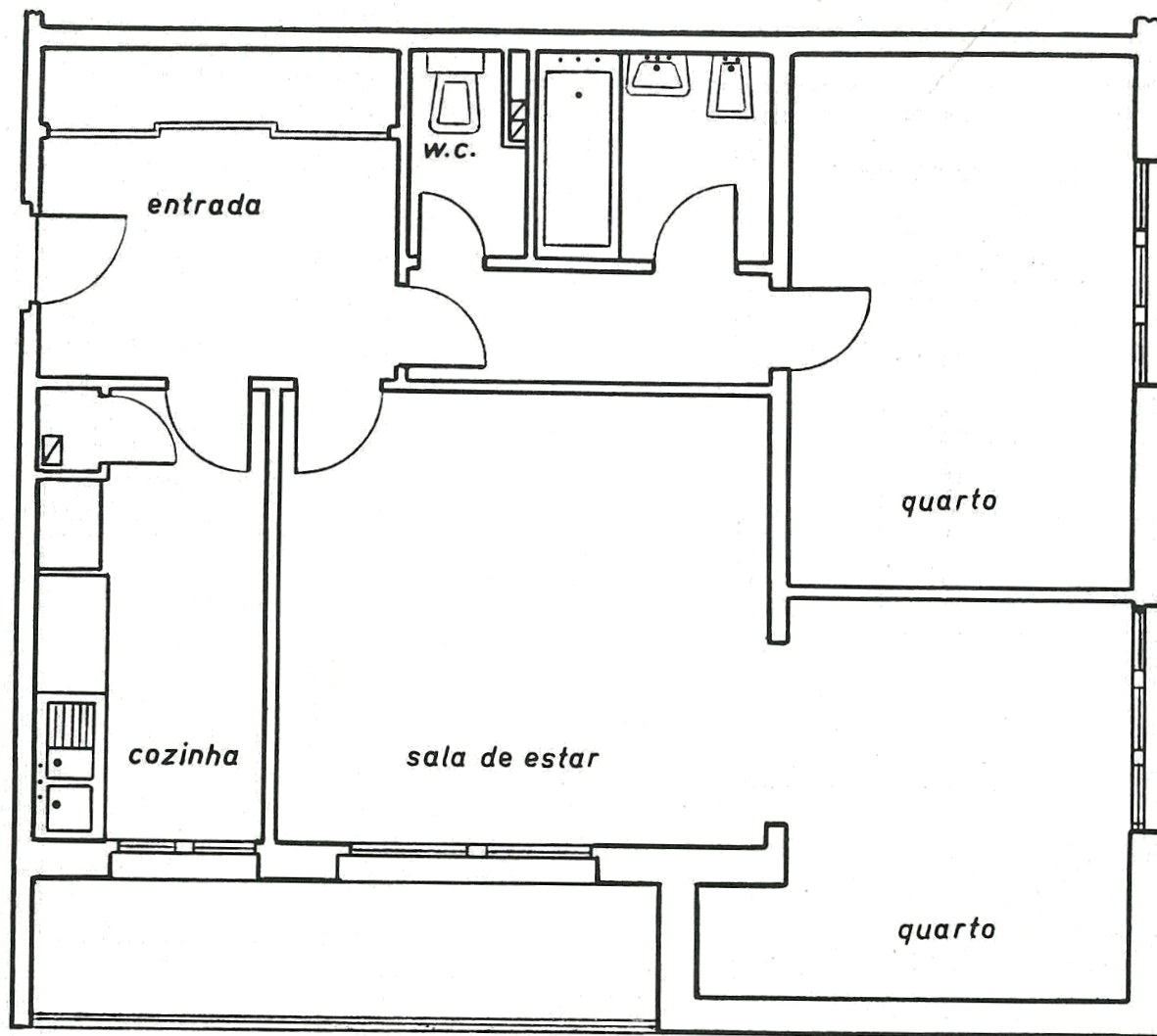


(\*) Anteriormente designadas por instalações elétricas particulares de 5ª categoria.

# Traçado dos circuitos



## Com base na planta da habitação e respetiva escala



1º

**Definição da utilização a dar a cada divisão da casa**

(já definida nesta planta ou a definir pelo projetista com a respetiva legenda).

**Escala 1:100** (1 cm na planta corresponde a 100 cm no real)

2º

## Classificação dos locais: fatores de influência externa (consultar secção 512 das RTIEBT)

Salas, quartos, corredores: AA4 e AB4 (temperatura ambiente: -5°C a +40°C e clima temperado)

Casas de banho, cozinhas: AD2 (presença de gotas de água)

## Equipamentos elétricos: características dos invólucros

Índice de proteção mínimo dos invólucros dos equipamentos: IP20 - IK04

Índice de proteção dos invólucros dos equipamentos para utilização no volume 2 das casas de banho: IP23 – IK04

Índice de proteção dos invólucros dos equipamentos para locais inundáveis por lavagem frequente com jatos de água, pátios e terraços descobertos: IP25 – IK04

NOTA:

No código **IPXY**, o algarismo **X** varia de 0 a 6 e traduz, de forma crescente, o grau de proteção contra a **penetração de corpos sólidos**, enquanto o algarismo **Y** varia de 0 a 8 e traduz, também de forma crescente, o grau de proteção contra a **penetração de líquidos**.

No código **IKXX**, o número **XX** varia de 0 a 10 e traduz, de forma crescente, o grau de proteção contra as **ações mecânicas**.



3º

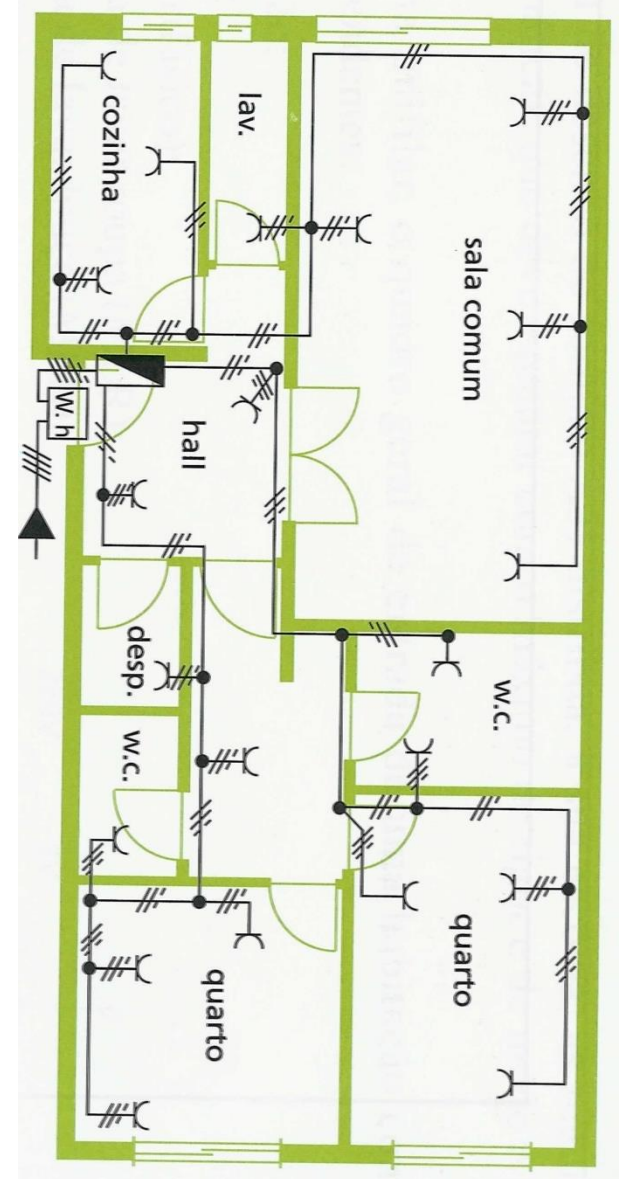
## Desenhar o esquema arquitetural na planta da habitação

- Localização do quadro de entrada  
(junto à entrada da habitação, no interior)
- Localização dos pontos de utilização  
(iluminação, tomadas, etc.)
- Localização dos equipamentos  
(interruptores, comutadores, caixas de derivação, etc.)

Desenhar um esquema arquitetural para:

- Iluminação
- Tomadas de uso geral
- Sinalização
- Equipamentos específicos  
(máquinas de lavar, forno, cilindro, placa vitrocerâmica, etc.)

*NOTA: O traçado dos circuitos deve ser feito com linhas horizontais e verticais e também se deve representar o número de condutores por circuito (em cada trecho).*



**4º**

## **Calcular o número de circuitos**

Como regra geral, os circuitos destinados a utilizações distintas (iluminação, tomadas de usos gerais, tomadas de aquecimento, cozinha elétrica, máquinas de lavar, etc.) devem ser distintos.

Circuitos independentes para alimentação de máquinas com potência significativa (fornos, fogões, máquinas de lavar roupa e louça, máquinas de secar roupa, placa vitrocerâmica, etc.).

Previsão de circuitos destinados a iluminação e tomadas de modo que cada circuito não alimente mais do que 8 pontos de utilização.

Previsão de circuitos independentes para alimentação de aparelhos fixos de climatização ambiente, de modo a que cada circuito não alimente mais de 5 aparelhos.

## **Pontos de utilização recomendados numa habitação**

### **Salas:**

1 tomada de usos gerais por cada 5m de parede;

1 ou 2 pontos de iluminação;

1 caixa terminal para ligação do aparelho de climatização (ar condicionado ou aquecedor elétrico).

## **Pontos de utilização recomendados numa habitação**

### **Quartos:**

- 3 tomadas para usos gerais;
- 1 ponto de iluminação;
- 1 caixa terminal para ligação do aparelho de climatização (ar condicionado ou aquecedor elétrico).

### **Cozinhas:**

- 5 tomadas para usos gerais;
- 1 tomada para máquina de lavar louça;
- 1 ou 2 pontos de iluminação;
- 1 caixa terminal para ligação da placa vitrocerâmica;
- 1 caixa terminal para ligação do forno;
- 1 caixa terminal para ligação do exaustor;
- 1 caixa terminal para ligação do aparelho de climatização (ar condicionado ou aquecedor elétrico).

### **Lavandaria:**

- 1 tomada para usos gerais;
- 1 tomada para máquina de lavar roupa;
- 1 tomada para máquina de secar roupa;
- 1 ponto de iluminação.



## Pontos de utilização recomendados numa habitação

### Casa de banho:

2 pontos fixos de iluminação;  
2 tomadas de uso geral (uma junto ao lavatório - volume 2 - e outra no volume 3).

#### *NOTA:*

*Atender aos quatro volumes diferenciados nas casas de banho:*

*Volume 0 – local ou zona de risco máximo;*

*Volume 1 – local ou zona de risco elevado;*

*Volume 2 – local onde o risco existe, mas já é menor;*

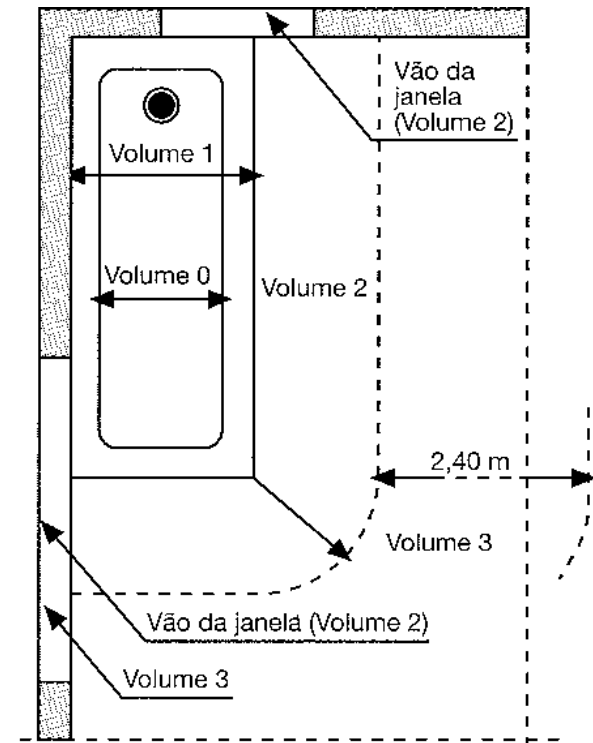
*Volume 3 – local de risco mais reduzido*

### Corredores e vestíbulos:

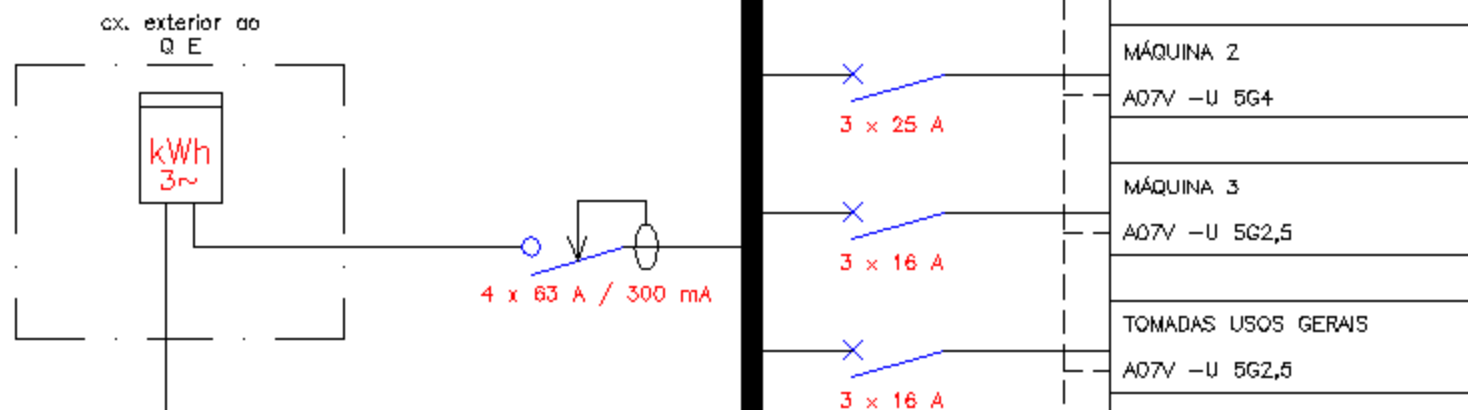
1 ou 2 pontos de iluminação;  
1 tomada de usos gerais por cada 6 metros.

### Arrecadações e garagens:

1 tomada de usos gerais;  
1 ponto de iluminação.



# Dimensionamento dos circuitos



1º

## Potência previsível com base no número de compartimentos

(São considerados compartimentos todas as áreas superiores a 4m<sup>2</sup> com exceção das cozinhas, casas de banho e corredores)

Na ausência de informação mais precisa relativamente aos equipamentos a considerar e com base no número de compartimentos podem-se considerar as seguintes **potências mínimas**

Habitação	Tipo de alimentação	Potência mínima (KVA)
Com 1 compartimento	Monofásica	3,45
De 2 a 6 compartimentos	Monofásica	6,9
Com mais de 6 compartimentos	Monofásica	10,35

*Notas:*

*As instalações de locais de habitação são em regra monofásicas até 13,8KVA.*

*Se houver recetores trifásicos o tipo de alimentação deve ser trifásica.*

**Para uma avaliação mais precisa da potência elétrica deve-se calcular a potência a instalar com base na área dos compartimentos.**

## Potência previsível com base na área dos compartimentos

- Calcular a **área de cada compartimento** (comprimento x largura)  
(Exemplo: Escala 1:100 → 1cm na planta corresponde a 100cm no real).
- Calcular a potência a instalar em função da área e das **potências específicas** indicadas na tabela seguinte.

Tipo de utilização		Potência específica
Iluminação e tomadas de uso geral		25 VA/m <sup>2</sup>
Climatização ambiente elétrica		80 VA/m <sup>2</sup>
Máquinas de lavar		3,3 KVA
	<b>Nº de compartimentos</b>	
Cozinha elétrica	Até 3	3 KVA
	4	4 KVA
	5	5 KVA
	6 ou mais	8 KVA
Aquecimento de água elétrico	Até 3	1,5 KVA
	4 e 5	2 KVA
	6 ou mais	3 KVA

**2º**

**Escolher a potência a requisitar à EDP**

Os valores de potência contratada típicos para as habitações são:

**1,15 – 3,45 – 6,9 – 10,35 – 13,8 – 17,25 – 20,7 KVA**

Nota: A potência contratada à EDP não precisa de ser igual à potência calculada anteriormente já que raramente ela é toda utilizada simultaneamente, pois geralmente não estão a trabalhar ao mesmo tempo todos os recetores.

**3º**

**Verificar se a instalação de utilização deve ser monofásica ou trifásica**

As instalações em locais de habitação são, em regra, monofásicas até 13,8 KVA e sem recetores trifásicos, sendo genericamente os circuitos finais do tipo monofásico.

4º

## Calcular o calibre do disjuntor de entrada

Este disjuntor de entrada é colocado pela EDP e tem como função controlar a potência contratada (é designado por **DCP** - dispositivo controlador de potência).

Este equipamento deve ser colocado a jusante do contador.

Os DCP podem ser bipolares ou tetrapolares, para instalações monofásicas ou trifásicas, respetivamente. Devem ter calibres em conformidade com a potência contratada.

Monofásico		
Disjuntor	In (A)	P (kVA)
5	5	1,15
10-15-20-25-30	10	2,30
	15	3,45
	20	4,60
	25	5,75
	30	6,90
30-45-60	30	6,90
	45	10,35
	60	13,80

### Exemplo:

Potência contratada: 13,8 KVA

Tensão monofásica: 230 V

$$S = U \times I \rightarrow 13800 = 230 \times I \rightarrow I = 13800 / 230 \rightarrow I = 60 \text{ A}$$

O DCP com regulação 30-45-60 será regulado para 60A.

## 5º

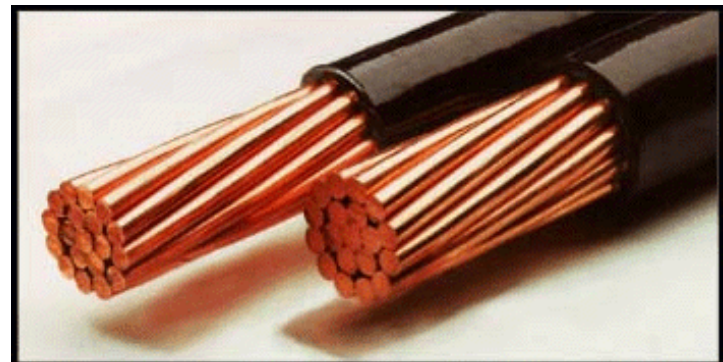
### Dimensionar a secção dos condutores de entrada a partir da corrente estipulada

Utilização de condutores isolados a policloreto de vinilo (PVC) dos tipos H07V-R ou H07V-U com uma secção que regulamentarmente não pode ser inferior a 6 mm<sup>2</sup>.

“Condutores isolados em condutas circulares (tubos) embebidas em elementos da construção termicamente isolantes” (Quadro 52H – secção 521.3 das Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT)).

Para uma dada corrente estipulada na entrada monofásica o Quadro 52 – C1 das RTIEBT indica-nos a secção a utilizar.

Corrente estipulada (A)	Secção (mm <sup>2</sup> )
15	6
30	6
45	10
60	16





6º

## Dimensionar o diâmetro do tubo de entrada, a partir do número de condutores e respectivas secções



**DIÂMETROS DE CONDUTAS CIRCULARES (tubos) embebidas**  
em função da secção e número de condutores nelas inseridos

Secção estipulada dos condutores (mm <sup>2</sup> )	Número de condutores H07V-U e H07V-R inseridos na conduta (tubo)				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	12	16	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	20	25	25
10	16	20	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	32	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	40	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	50	75	75	90
150	50	63	75	90	90
185	50	63	90	90	110
240	63	75	90	110	110
300	63	75	110	110	-
400	75	90	-	-	-
500	75	110	-	-	-

### Exemplo:

Suponhamos uma alimentação monofásica com uma corrente estipulada de 45A, logo a secção mínima do condutor será de 10mm<sup>2</sup>.

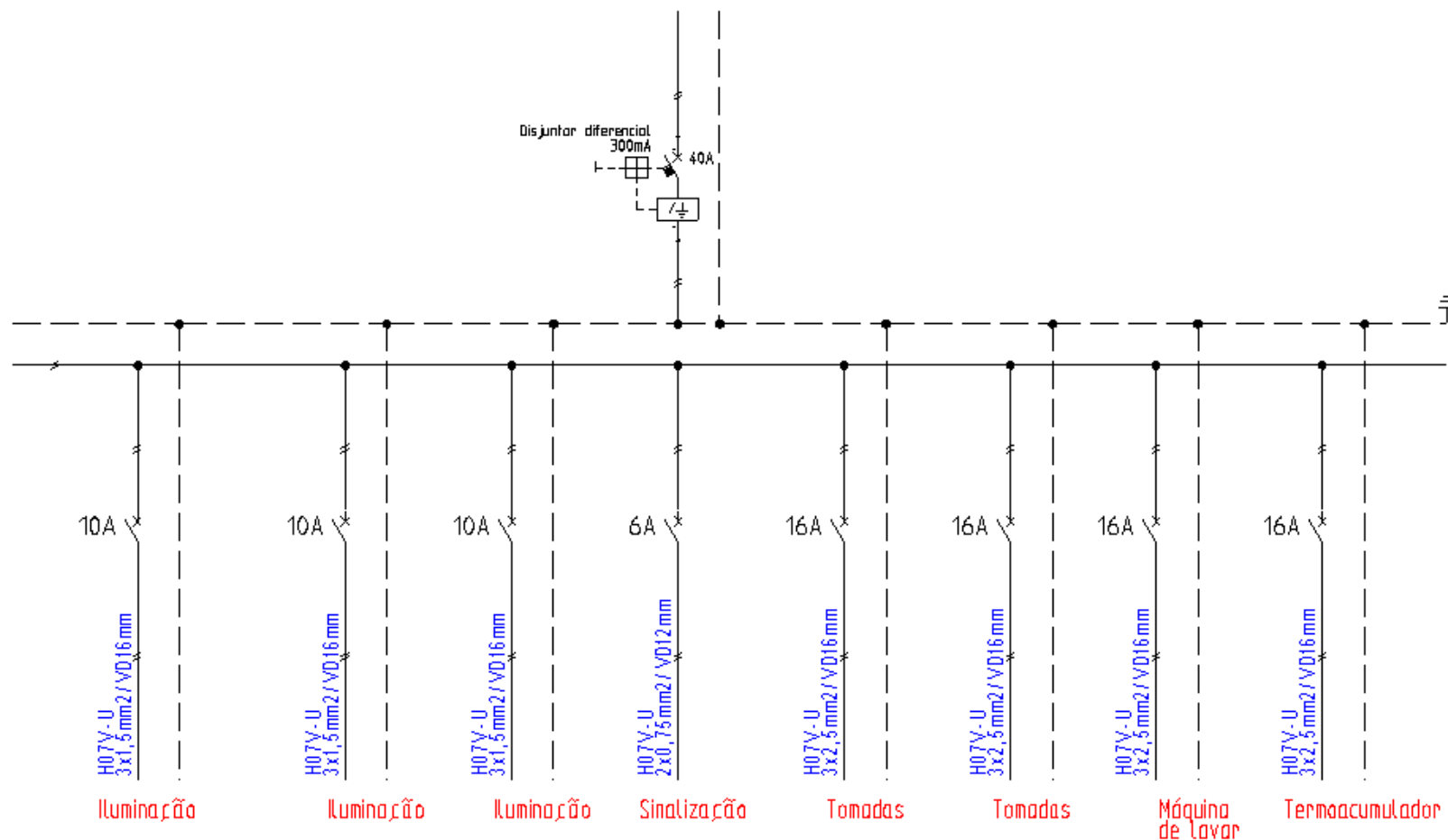
Consultando a tabela ao lado, verificamos que o diâmetro do tubo seria de 25mm para 3 condutores (Fase, Neutro e PE) de 10mm<sup>2</sup> no entanto,

como segundo as RTIEBT nas entradas (monofásicas ou trifásicas) destinadas a alimentar locais residenciais ou de uso profissional não podem ser empregues canalizações com tubos de diâmetro nominal inferior a 32 mm, o tubo a usar terá de ter 32mm e não 25mm de ø.

7º

## Fazer o esquema unifilar do quadro elétrico de entrada

Fazer o esquema unifilar do quadro elétrico de entrada, com diâmetros de tubos, número de condutores, secções e disjuntores.



- Os **quadros** devem ser equipados com barramentos de fase, de neutro e de terra ou ligador de terra devidamente identificado.

- Todos os circuitos deverão ser dotados de **condutor de proteção (PE)**

- **Secção mínima dos condutores:**

Sinalização e comando: 0,5 mm<sup>2</sup>

Iluminação: 1,5 mm<sup>2</sup>

Tomadas, termoacumuladores, máquinas de lavar/secar e climatização ambiente: 2,5 mm<sup>2</sup>

Fogão/fornos: 4 mm<sup>2</sup>

- **Disjuntores**

Intensidades estipuladas : 6 – 10 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40 – 50 e 63A

Poderes de corte estipulados normalizados: 1,5 – 3 – 4,5 – 6 – 10 KA

Os aparelhos de corte e proteção contra sobreintensidades dos circuitos de saída dos quadros devem ter os seguintes calibres

Circuito de saída (mm <sup>2</sup> )	1,5	2,5	4	6
Disjuntor (A)	10	16	20	32

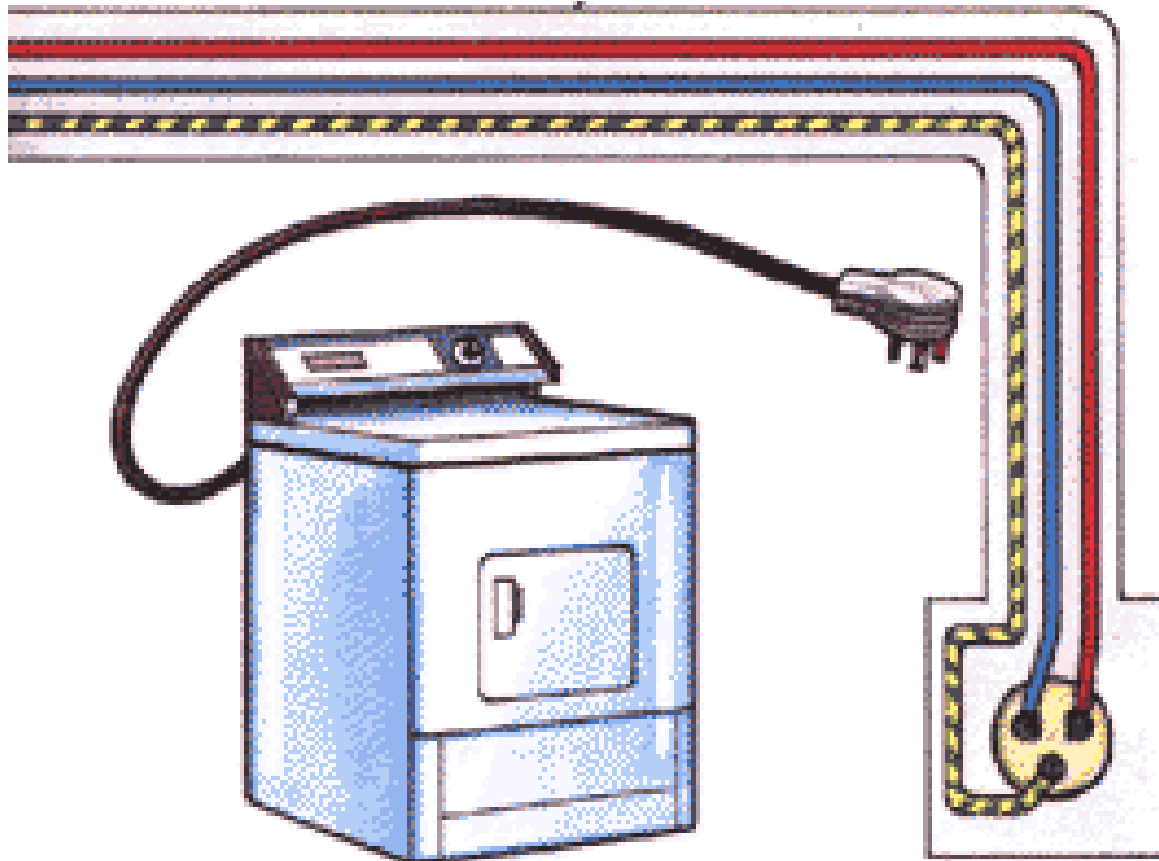
- No que se refere ao **regime de neutro**, para estas instalações, o esquema de ligações típico é o **esquema TT** (ligação das massas à terra em associação com o aparelho diferencial).

- A proteção de pessoas contra contactos indirectos é tipicamente realizada por meio de aparelhos **diferenciais** de sensibilidade adequada.

A seleção da sensibilidade do aparelho diferencial deve ter em conta os valores máximos da resistência de terra previsível e ainda as tensões limite convencionais ( $U_L=25V$  cozinhas, casas de banho, locais húmidos e molhados em geral -  $U_L=50V$  para os restantes casos).

- Para proteção contra sobretensões usa-se o **descarregador de sobretensões** (DST) a instalar à entrada da instalação. É uma proteção recomendada quando as instalações forem alimentadas por redes aéreas de distribuição em BT (condutores nus ou torçadas) e quando a segurança de bens e/ou a continuidade de serviço forem relevantes.

# Pormenores técnicos



## A localização dos interruptores, comutadores e tomadas obedece também a normas mínimas:

- Os **interruptores/comutadores** devem ser colocados em posição tal que não fiquem tapados pelas portas, quando estas abrem, e estarem situadas a uma altura uniforme compreendida entre 1,10m e 1,20m (à altura das maçanetas das portas).
- As **tomadas** nas divisões principais devem ser instaladas a uma altura uniforme situada entre 0,05m e 0,30m; as tomadas de cozinha, entre 1,10m e 1,20m; as tomadas nas casas de banho entre 1,50m e 1,60m.
- Todo o material deverá ser de qualidade comprovada (**marcação CE**)

## Traçado das canalizações

As canalizações instaladas nas paredes, embebidas ou à vista, devem ser sempre estabelecidas em traçados verticais ou horizontais (não são permitidas diagonais).



# Informação complementar

- Fatores de influência externas
- Código de proteção IP e IK
- Seleção da sensibilidade do aparelho diferencial



## Fatores de influências externas




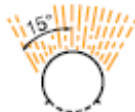
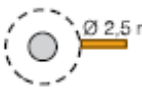
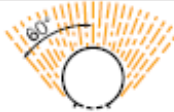
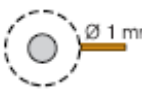


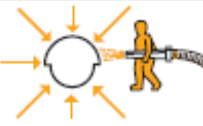



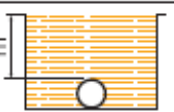
Estes fatores são identificáveis mediante um **código alfanumérico**, constituído por duas letras e um algarismo, cujo significado é conforme a tabela.

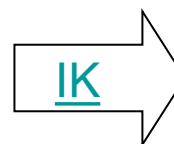
Codificação das influências externas				
Elementos constituintes do código	Significado de cada elemento	Categoria das influências		
		Ambiente	Utilização	Construção de edifícios
1ª Letra do código	Categoria Geral	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
2ª Letra do código	Natureza da influência	<b>A até S</b> (17 naturezas)	<b>A até E</b> (5 naturezas)	<b>A e B</b> (2 naturezas)
Número	Classe	1 a 8	1 a 5	2 e 4

Exemplos:

- AA4**      **A** - Categoria geral: **Ambiente**  
**A** - Natureza da influência: **Temperatura ambiente**  
**4** - Classe: **Temperado (-5°C a + 40°C)** (ver quadro 51A(AA) das RTIEBT – Parte 5 / Secção 51)
- BE2**      **B** – Categoria geral: **Utilização**  
**E** – Natureza da influência: **Natureza dos produtos tratados ou armazenados**  
**2** – Classe: **Riscos de incêndio** (ver quadro 51A(BE) das RTIEBT – Parte 5 / Secção 51)
- CA1**      **C** – Categoria geral: **Construção de edifícios**  
**A** – Natureza da influência: **Materiais de construção**  
**1** – Classe: **Não combustíveis** (ver quadro 51A(CA) das RTIEBT – Parte 5 / Secção 51)

## Código de proteção IP

1º algarismo: protecção contra corpos sólidos			2º algarismo: protecção contra água		
IP	testes		IP	testes	
0		Sem protecção	0		Sem protecção
1		Protegido contra a penetração de corpos sólidos de diâmetro superior a 50 mm (ex.: contactos involuntários da mão)	1		Protegido contra quedas verticais de gotas de água (condensação)
2		Protegido contra a penetração de corpos sólidos de diâmetro superior a 12,5 mm (ex.: dedo da mão)	2		Protegido contra quedas de gotas de água até 15° da vertical
3		Protegido contra a penetração de corpos sólidos de diâmetro superior a 2,5 mm (ex.: fios, ferramentas)	3		Protegido contra água da chuva até 60° da vertical
4		Protegido contra a penetração de corpos sólidos de diâmetro superior a 1 mm (ex.: fios de pequeno diâmetro, ferramentas finas)	4		Protegido contra a projecção de água de todas as direcções
5		Protegido contra a penetração de poeiras	5		Protegido contra jactos de água à lança de todas as direcções
6		Totalmente protegido contra a penetração de poeiras	6		Protegido contra projecções de água semelhantes a vaga de mar
			7		Protegido contra os efeitos da imersão em água
			8		Protegido contra os efeitos de imersão prolongada em água sob pressão



## Código de proteção IK

IK	Energia de impacto (Joule)	Massa de corpo (em gramas que produz a energia de impacto numa queda de 1 metro de altura)
00	Não protegido	-
01	0,15	15
02	0,20	20
03	0,35	35
04	0,50	50
05	0,70	70
06	1,00	100
07	2,00	200
08	5,00	500
09	10,00	1000
10	20,00	2000

## Seleção da sensibilidade do aparelho diferencial

Sensibilidade	Corrente residual - diferencial estipulada ( $I_{\Delta n}$ )	Valor máximo da resistência de terra $U_L = 50 \text{ V}$	Valor máximo da resistência de terra $U_L = 25 \text{ V}$
Baixa sensibilidade	20 A	2,5 $\Omega$	1,25 $\Omega$
	10 A	5 $\Omega$	2,5 $\Omega$
	5 A	10 $\Omega$	5 $\Omega$
	3 A	17 $\Omega$	8,3 $\Omega$
	1 A	50 $\Omega$	25 $\Omega$
Média sensibilidade	500 mA	100 $\Omega$	50 $\Omega$
	300 mA	167 $\Omega$	83,3 $\Omega$
	100 mA	500 $\Omega$	250 $\Omega$
Alta sensibilidade	30 mA	1670 $\Omega$	833 $\Omega$
	12 mA	4170 $\Omega$	2083 $\Omega$
	6 mA	8330 $\Omega$	4167 $\Omega$

Valores máximos da resistência de terra em função da sensibilidade do aparelho de proteção diferencial, por **exemplo**, se for de 500mA:

$$\begin{array}{lll}
 R \times I_{\Delta n} \leq 50V & R \leq 50 / 0,5 & R \leq 100 \Omega \\
 R \times I_{\Delta n} \leq 25V & R \leq 25 / 0,5 & R \leq 50 \Omega
 \end{array}$$