

PROJETO DE UMA INSTALAÇÃO DE UTILIZAÇÃO

(RESUMO)

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 $S > 50\text{KVA}$

Sequência de procedimentos para o desenvolvimento de um projecto de uma instalação de utilização de uma habitação unifamiliar.

Com base na **planta** da habitação e respectiva **escala** (Exemplo: escala 1:100 quer dizer que 1 cm na planta corresponde a 100 cm no real).

1º Definição da utilização a dar a cada divisão da casa

Sala, quarto, corredor, casa de banho, cozinha:

2º Desenhar o esquema arquitetural na planta da habitação

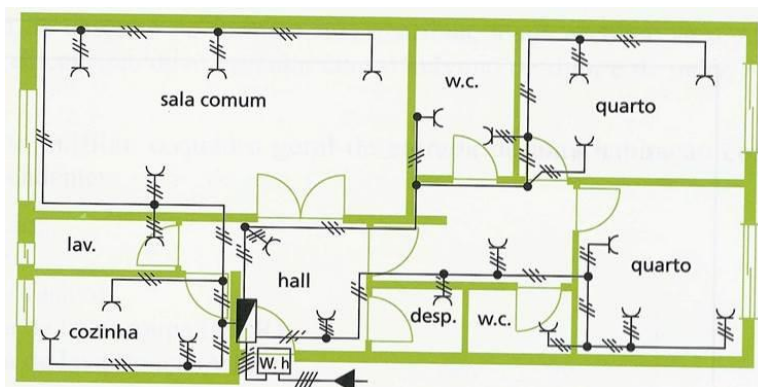
Localização

- quadro de entrada (junto à entrada da habitação, no interior)
- pontos de utilização (iluminação, tomadas, etc.)
- 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 troço).



3º Calcular o número de circuitos

Como regra geral, os circuitos destinados a utilizações distintas (iluminação, tomadas de usos gerais, tomadas de aquecimento, cozinha eléctrica, 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 eléctrico).

Quartos:

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

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 eléctrico).

Lavandaria:

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

Casa de banho:

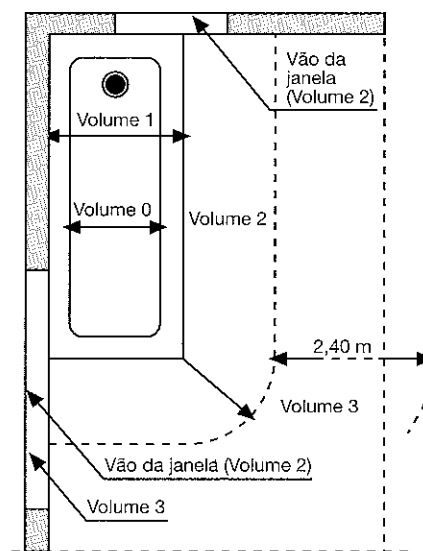
- 2 pontos fixos de iluminação;
- 2 tomadas de uso geral (uma junto ao lavatório - volume 2 - e outra no volume 3).

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.



4º Dimensionamento dos circuitos

a) Potência previsível com base no número de compartimentos

São considerados compartimentos todas as áreas superiores a 4 m² com excepção 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 em monofásico**:

- a) locais de habitação
 3,45 kVA, (15 A, em 230 V), com 1 compartimento.
 6,90 kVA, (30 A, em 230 V), de 2 a 6 compartimentos.
 10,35 kVA, (45 A, em 230 V), com mais de 6 compartimentos.
- b) locais anexos às habitações (caves, arrecadações, garagens, etc.)
 3,45 kVA, (15 A, em 230 V);
- c) locais não destinados à habitação e não incluídos na alínea b
 3,45 kVA, (15 A, em 230 V).

Nota: São considerados compartimentos todas as áreas superiores a 4 m², exceto cozinhas, casas de banho e corredores. As instalações de locais de habitação são em regra monofásicas até 13,8KVA.

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 → 1 cm na planta corresponde a 100 cm 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 ²
Climatização ambiente eléctrica		80 VA/m ²
Máquinas de lavar		3,3 KVA
	Nº de compartimentos	
Cozinha eléctrica	Até 3	3 KVA
	4	4 KVA
	5	5 KVA
	6 ou mais	8 KVA
Aquecimento de água eléctrico	Até 3	1,5 KVA
	4 e 5	2 KVA
	6 ou mais	3 KVA

b) Escolher a potência a contratar à EDP

Os valores de potência (KVA) 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.

c) 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, respectivamente. 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

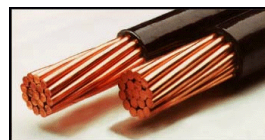
Tensão monofásica: 230 V

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

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

5º Dimensionar a secção dos condutores de entrada a partir da corrente estipulada

“Condutores isolados em condutas circulares (tubos) embebidas nos elementos da construção, em alvenaria.”
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 mm²**.



Correntes admissíveis, em amperes para dois condutores carregados isolados a policloreto de vinilo (PVC).

Exemplos:

Para uma corrente estipulada de **30A** a secção mínima do condutor deverá ser de **6 mm²**, porque a secção mínima nas entradas é de 6 mm² segundo as RTIEBT.

Para uma corrente estipulada de **45A** a secção mínima do condutor deverá ser de **10 mm²**.

Para uma corrente estipulada de **60A** a secção mínima do condutor deverá ser de **16 mm²**.

Secção do condutor (mm ²)	Intensidade da corrente (A)
1,5	17,5
2,5	24
4	32
6	41
10	57
16	76
25	101
35	125
50	151
70	192
95	232
120	269

6º Dimensionar o diâmetro do tubo de entrada, a partir do número de condutores e respetivas secções

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

Secção estipulada dos condutores (mm ²)	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 10 mm².

Consultando a tabela, verificamos que o diâmetro do tubo seria de 25 mm para 3 condutores (Fase, Neutro e PE) de 10 mm² 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 32 mm e não 25 mm de $\varnothing$.

CANALIZAÇÕES

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

CONDUTORES E CABOS

 Condutores de cobre macio, isolamento e bainha de PVC.	VVD (H07VVH2-U)
 Condutores flexíveis de cobre, isolamento e bainha de PVC.	FVD (H03VVH2-F)
 Condutores flexíveis de cobre, isolamento e bainha de PVC.	FW (H05VV-F)

Condutor ou Cabo	Designação	N.º de Cond.	Secções Nominais (mm ²)	Tensões Nominais (KV)	Utilização
 Condutor de cobre macio, isolamento de PVC.	V (H05V-U) ou (H07V-U) (H07V-R)		1 a 6 (unifilar) 10 a 500 (multifilar)	0,8/1,2 (0,45/0,75)	Instalações fixas, à vista ou embebidas; montagem de quadros e aparelhagem diversa.
 Condutor flexível de cobre, isolamento de PVC.	FV (H05V-K)		0,5 a 10	0,3/0,5	Instalações fixas ou móveis no interior, embebidas ou à vista.
 Condutores extraflexíveis de cobre, isolamento de PVC.	FFVD (H03VH-H)	2	0,5 a 10	0,3/0,5	Instalações fixas ou móveis no interior, embebidas ou à vista.

Condutores de fases:

3 fases: Preto - preto – castanho, ou preto - castanho - castanho

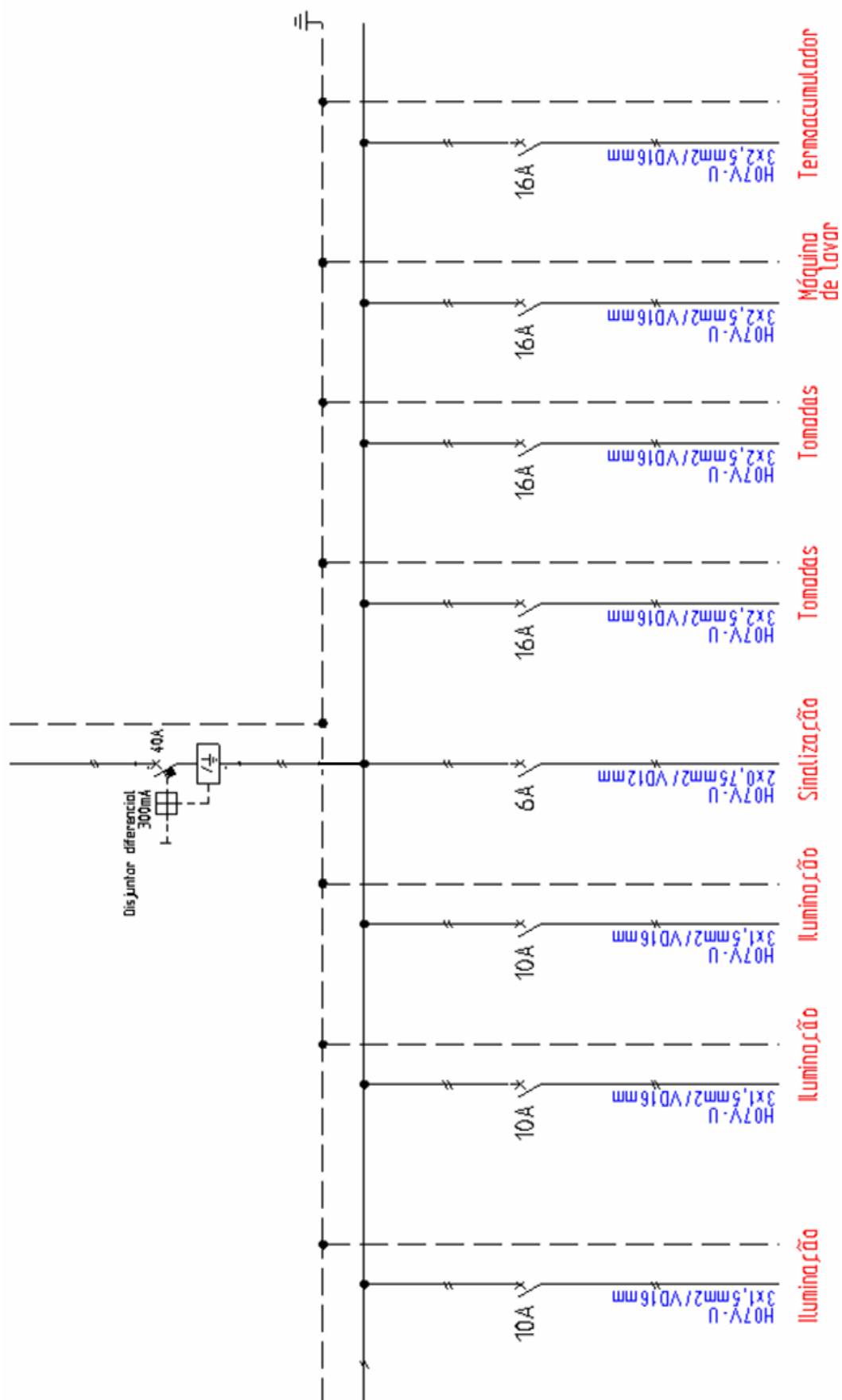
1 fase : preto ou castanho.

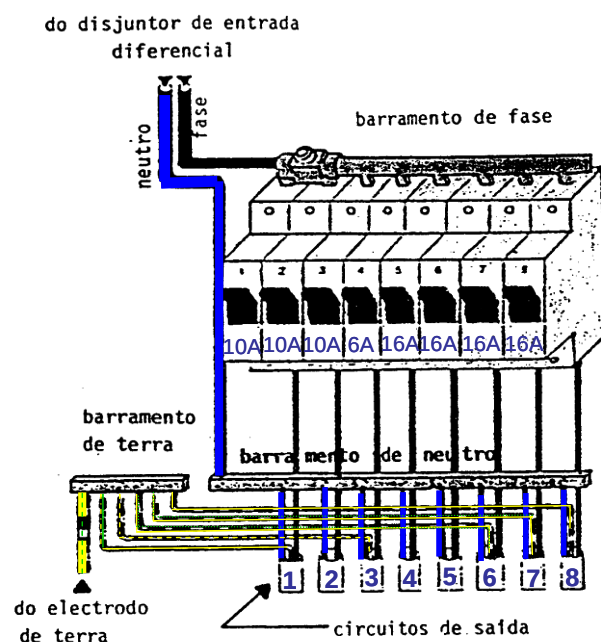
Condutor neutro: azul claro

Condutor de proteção: verde e amarelo.

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.





Circuitos de saída

- 1 – Iluminação
- 2 – Iluminação
- 3 – Iluminação
- 4 – Sinalização
- 5 – Tomadas
- 6 – Tomadas
- 7 – Máquina de lavar
- 8 – Termoacumulador

Nota:

- 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 protecção (PE)**

Secção mínima dos condutores:

Sinalização e comando: 0,5 mm²

Iluminação e estores eléctricos: 1,5 mm²

Tomadas, termoacumulador, máquinas de lavar/secar, climatização ambiente, portão eléctrico, banheira de hidromassagem: 2,5 mm²

Fogão/forno: 4 mm² ou 6 mm²

Disjuntores

Intensidades estipuladas: 6 10 16 20 25 32 40 50 63 (A)

Poder de corte estipulado normalizado: 1,5 3 4,5 6 10 (KA)

Os aparelhos de corte e protecção contra sobreatensidades dos circuitos de saída dos quadros devem ter os seguintes calibres

Circuito de saída (mm ²)	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)

O poder de corte é a corrente máxima de curto-circuito que o disjuntor é capaz de interromper sem se danificar.

Sensibilidade do aparelho diferencial

- A proteção de pessoas contra contactos indirectos é tipicamente realizada por meio de aparelhos **diferenciais** (**ID** – Interruptor diferencial ou **DDR** – Disjuntor diferencial) de sensibilidade adequada.

A seleção da sensibilidade ($I_{\Delta n}$) 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).

Tensão limite convencional de contacto

$U_L= 50 V$: Aplicável às instalações em locais de habitação, tipo industrial, comercial e outros não classificados como locais especiais.

$U_L= 25 V$: Aplicável às instalações e locais especiais.

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

EXEMPLO:

Valor máximo da resistência de terra em função da sensibilidade do aparelho de proteção diferencial, por exemplo, se for de 500mA:

$$R \times I_{\Delta n} \leq 50V \quad \rightarrow \quad R \leq 50 / 0,5 \quad \rightarrow \quad R \leq 100\Omega$$

$$R \times I_{\Delta n} \leq 25V \quad \rightarrow \quad R \leq 25 / 0,5 \quad \rightarrow \quad R \leq 50\Omega$$

NOTA: Na medida do possível a resistência de terra não deve exceder 100 Ω .

ANEXO 1

DESIGNAÇÃO DOS CONDUTORES E CABOS ISOLADOS DE ENERGIA

No Quadro seguinte apresentam-se símbolos utilizados nas designações internacionais de cabos eléctricos. Estes símbolos obedecem ao Documento de Harmonização HD - 361 do CENELEC, tendo sido adoptado como Norma Portuguesa com o número NP - 2361.

(1) EXEMPLO				H	1	V	Z4	V			-	4	x	10
				SÍMBOLO										
NORMALIZAÇÃO	TIPO	• Harmonizado • Tipo Nacional Reconhecido • Tipo Nacional não Reconhecido	H A PT – N											
	TENSÃO ESTIPULADA	- <100/100 V - ≥ 100/100 e < 300/300 V - 300/300 V - 300/500 V - 450/750 V - 0.6/1 kV	00 01 03 05 07 1											
CONSTITUINTES	ISOLANTE	• Borracha • Policloreto de • Polietileno Reticulado	R V X											
	REVESTIMENTOS METÁLICOS/ARMADURA	• Cond. Concêntrico Cobre • Bainha de alumínio • Cond. Concêntrico Alumínio • Blindagem de Alumínio • Armadura em Fita de Aço • Armad. em Fita de Alumínio • Blindagem de Cobre • Blindagem de Trança de Cobre	C A2 A A7 Z4 Y3 C7 C4											
	BAINHA	• Policloropreno • Borracha • Policloreto de Vinilo	N R V											
CONSTRUÇÃO	FORMA	• Cabo Circular • Cabo Plano: - Condutores - Condutores não Separáveis	-- H H2											
	CONDUTOR	• Natureza: - Cobre - Alumínio • Flexibilidade: - Cond. Flex. Classe 5 - Cond Extra Flex. Classe 6 - Cond./ Cabo Flex. Inst Fixa - Condutor Rígido - Condutor Rígido - Condutor Rígido - Condutor Rígido	-- - A - F - H - K - R - S - U - W											
COMPOSIÇÃO	• Numero de Condutores													
	• Ausência Cond.Terra • Existência Cond.Terra		X G											
	• Secção do Condutor													
	• Identificação por Coloração • Identificação por Alcorismo		-- N											

(1) Exemplo: Cabo de tensão nominal 0,6 / 1 kV, constituído por 4 condutores rígidos multifilares de cobre, 10 mm² de secção, isolados a policloreto de vinilo, uma bainha interior de regularização, uma armadura de duas fitas de aço e uma bainha exterior de uma composição de policloreto de vinilo = H 1 V Z4 V -R 4 x 10

ANEXO 2

EXERCICIO DE APLICAÇÃO

Com um circuito independente do quadro elétrico, pretendemos alimentar com condutor H07V-U enfiado em tubo VD embebido na parede, uma máquina de lavar roupa com uma potência aparente (S) de 3,3 KVA.

- a) Determine a corrente de serviço .
- b) Verifique se a secção mínima do condutor para o circuito de tomadas (2,5 mm²) é suficiente.
- c) Determine a queda de tensão na linha, sabendo que o comprimento do condutor de cobre que alimenta a máquina é de 10 metros.
- d) Prove que a queda de tensão determinada na alínea anterior está dentro da queda de tensão admitida pelo Regulamento.

Notas:

A resistividade do cobre é de 0,0225 Ω.mm²/m.

A queda de tensão máxima admissível nos circuitos de tomadas e/ou força motriz é de $\Delta U = 5\%$

SOLUÇÃO

a) $S = U \times I \rightarrow I = S / U \rightarrow I = 3300 / 230 \rightarrow I = 14,3 \text{ A}$

b) O condutor H07V-U de 2,5 mm², tem a mínima secção para máquina de lavar (ver tabela). Por outro lado, a secção deste condutor admite uma corrente máxima superior a 14,3A (ver tabela). Logo a secção é suficiente, considerando a corrente.

c) $R = (\rho \times l) / s \rightarrow R = (0.0225 \times 10) / 2,5 \rightarrow R = 0,09 \Omega$
 $\Delta U = R \times I \rightarrow \Delta U = 0,09 \times 14,3 \rightarrow \Delta U = 1,3 \text{ V}$

d) A queda de tensão máxima admissível é $5\% \times 230 \text{ V} = 11,5\text{V}$. A queda de tensão no condutor H07V-U é $\Delta U = 1,3\text{V}$. Então a queda de tensão no condutor porque é inferior satisfaz o Regulamento. Logo a secção é suficiente, considerando a queda de tensão.

Conclusão :

a seção satisfaz o Regulamento porque é igual ou superior à dimensão mínima ($2,5 \geq 2,5$), a corrente de serviço é inferior à corrente máxima admissível no condutor ($14,3 < 24$), a queda de tensão no condutor de 10 metros é inferior a queda máxima regulamentar ($1,3 < 11,5$).

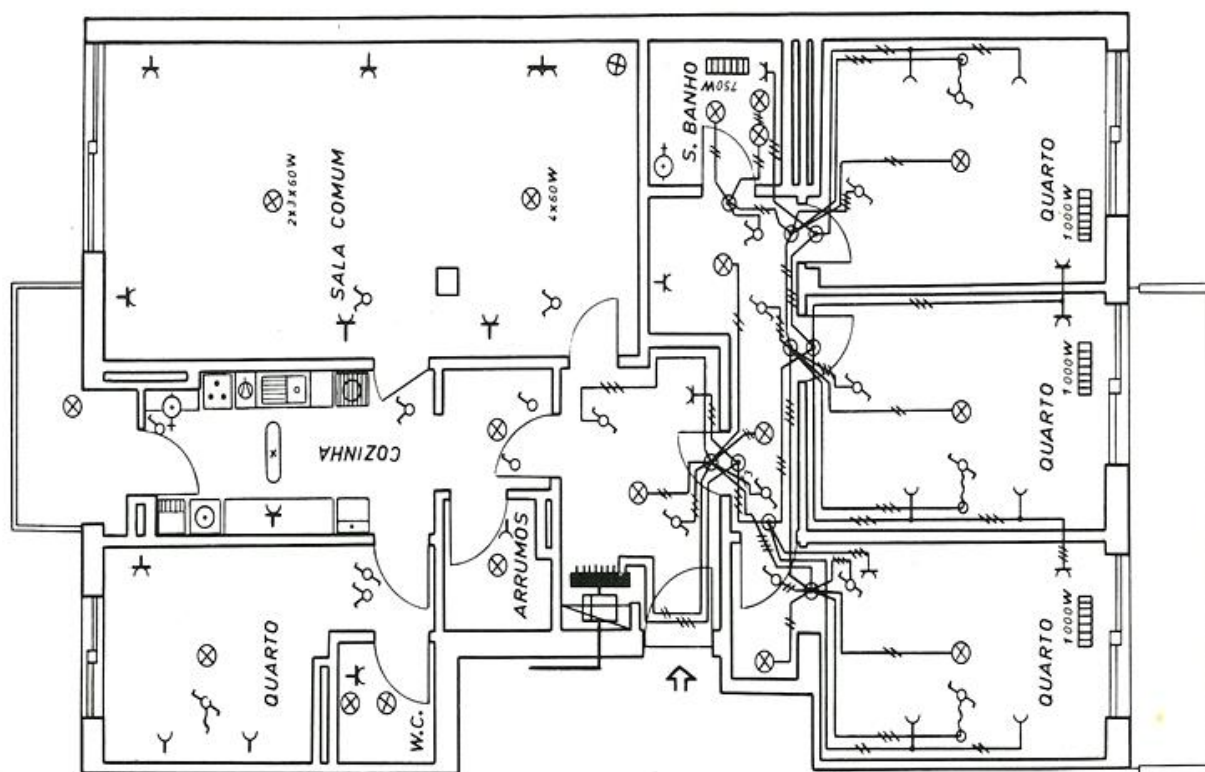
ANEXO 3

Quadro resumo de protecções numa instalação doméstica (exemplo)			
Circuitos	Condutores H07V-U/R		Protecção de pessoas
	Secção dos condutores (mm ²)	Protecção (A) a)	
Iluminação	1,5	10	A utilização do sistema TT, implica: - ligação das massas ao circuito de protecção - uso de dispositivo diferencial adequado à resistência de terra do circuito de protecção - estabelecimento de ligações equipotenciais aos elementos condutores - uso de equipamentos de classe II nalguns casos - todos os circuitos dos WC deverão ser protegidos por dispositivo diferencial de $I_{\Delta n} \leq 30$ mA
Estores eléctricos	1,5	10	
Tomadas	2,5	16	
Máquina de lavar louça	2,5	16	
Máquinas de lavar roupa	2,5	16	
Termoacumulador	2,5	16	
Fogão	4 / 6 b)	25 / 32	
Climatização	2,5 / 4	16 / 25	
Portão eléctrico	2,5	16	
Banheiras de hidromassagem	2,5	16 c)	
ATI; Central de incêndio / intrusão; Porteiro / video-porteiro	2,5	16	
a) Constituída por disjuntores tipo doméstico, segundo a norma CEI 60898			
b) O conjunto fogão e forno eléctricos justificam nalguns casos a secção de 6mm ² para aquele circuito			
c) Nalguns casos poderá ser um disjuntor diferencial, DDR de $I_{\Delta n} = 30$ mA, para garantir a protecção de pessoas em substituição do disjuntor magneto-térmico e interruptor diferencial (ID), quando este não faz parte da banheira			

Entradas monofásicas c/ condutores H07V-U/R				
Potência (KVA)	Corrente (A)	Secção dos condutores (mm ²)	Tubo (Ø-mm)	Protecção (fusíveis gG)
3,45	15	6	32*	32 A
4,6	20	6	32*	32 A
5,75	25	6	32*	32 A
6,9	30	6	32*	32 A
10,35	45	16	40	50 A
13,8	60	16	40	63 A
* recomendável o de 40 mm				

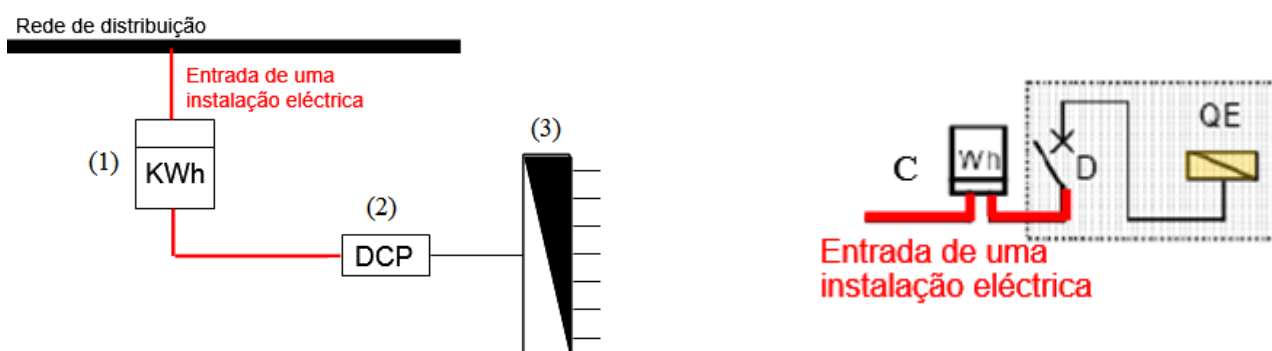
Entradas monofásicas c/ cabos VV 0,6/1 kV				
Potência (KVA)	Corrente (A)	Secção dos condutores (mm ²)	Tubo (Ø-mm)	Protecção (fusíveis)
3,45	15	6	40	40 A
4,6	20	6	40	40 A
5,75	25	6	40	40 A
6,9	30	6	40	40 A
10,35	45	10	40	50 A
13,8	60	16	50	80 A

ANEXO 4



Desenho arquitetural na planta de uma habitação.
O desenho está incompleto.

ANEXO 5



Contador: 1, C

Disjuntor de Entrada: 2, D

Quadro elétrico : 3, QE