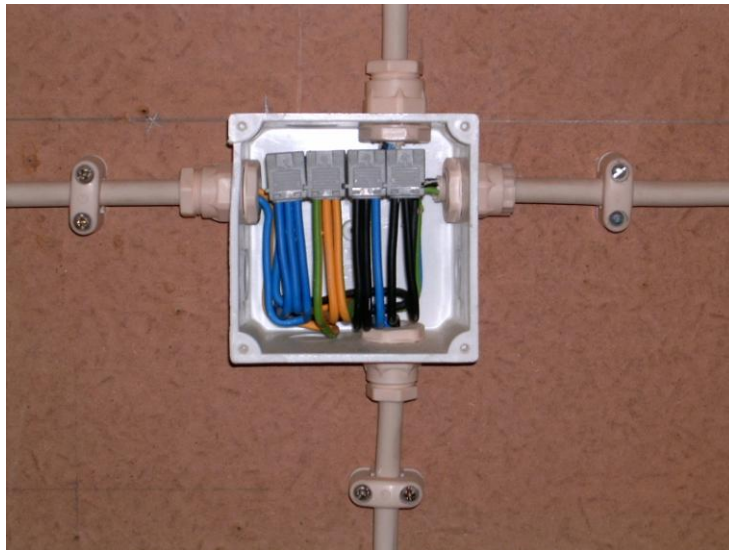


Classificação dos locais das instalações eléctricas



Quando se concebe uma instalação eléctrica devem avaliar-se as condições ambientais dos vários locais, para que a selecção dos **equipamentos** e das **canalizações** seja a mais adequada.

Segundo as Regras Técnicas de Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (RTIEBT) a classificação dos locais depende de **factores de influências externas**.

Factores de influências externas

Estes factores 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	A	B	C
2ª Letra do código	Natureza da influência	A até S (17 naturezas)	A até E (5 naturezas)	A e 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** (ver tabela seguinte)
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** (ver tabela seguinte)
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** (ver tabela seguinte)
1 – Classe: **Não combustíveis** (ver quadro 51A(CA) das RTIEBT – Parte 5 / Secção 51)

Resumo dos factores de influência externa

Ordem	1ª Letra	2ª Letra	Algarismo X	Estrutura do Código	Situação Normal	Designação da Influência
	Categoria Geral	Natureza da Influência	Classe de I Influência			
1	A (Ambientes)	A	1 a 8	AAx	AA4 e AB4	Temperatura ambiente
2		B	1 a 8	ABx		Condições climáticas
3		C	1 e 2	ACx		Altitude
4		D	1 a 8	ADx		Presença de água
5		E	1 a 6	AEx	AC1, AD1, ..., AS1	Presença de corpos sólidos
6		F	1 a 4	AFx		Presença de corpos e substâncias corrosivas ou poluentes
7		G	1 a 3	AGx		Acções mecânicas (Impactos)
8		H	1 a 3	AHx		Acções mecânicas (Vibrações)
9		J	1	AJx		Acções mecânicas (Outras)
10		K	1 a 2	AKx		Presença de Flora e Bolores
11		L	1 a 2	ALx		Presença de fauna
12		M	1 a 6	AMx		Influências electromagnéticas, electrostáticas ou ionizantes
13		N	1 a 3	ANx		Radiações solares
14		P	1 a 4	APx		Efeitos sísmicos
15		Q	1 a 3	AQx		Descargas atmosféricas, nível cerâmico (N)
16		R	1 a 3	ARx		Movimentos do ar
17		S	1 a 3	ASx		Vento
18	B (Utilizações)	A	1 a 5	BAx	BA1, BB1, ..., BE1	Competência das pessoas
19		B	1 a 3	BBx		Resistência eléctrica do corpo humano
20		C	1 a 4	BCx		Contacto das pessoas com o potencial da terra
21		D	1 a 4	BDx		Evacuação das pessoas em caso de emergência
22		E	1 a 4	BEx		Natureza dos produtos tratados ou armazenados
23	C (Construção dos Edifícios)	A	1 a 2	CAX	CA1 e CB1	Materiais de construção
24		B	1 a 4	CBx		Estrutura dos edifícios

Escolha do tipo de
equipamento
eléctrico a utilizar



As **características dos invólucros dos equipamentos eléctricos** em relação às influências externas são definidas a partir de códigos:

IP XX

IK XX

O **código IP** é definido por dois dígitos: o primeiro indica o grau de protecção contra a penetração de corpos sólidos – AE (variável de 0 a 6); o segundo indica o grau de protecção contra a penetração de líquidos – AD (variável de 0 a 8)

Códigos	Classe de influências externas	Graus de protecção mínimos
AE1	Desprezável	IP0X
AE2	Pequenos objectos ($\leq 2,5$ mm)	IP3X
AE3	Objectos muito pequenos (< 1 mm)	IP4X
AE4	Poeiras ligeiras	IP5X ou IP6X
AE5	Poeiras médias	IP5X ou IP6X
AE6	Poeiras abundantes	IP5X ou IP6X
AD1	Desprezável	IPX0
AD2	Gotas de água	IPX1
AD3	Chuva	IPX3
AD4	Projecção de água	IPX4
AD5	Jactos de água	IPX5
AD6	Jactos de água forte ou massas de água	IPX6
AD7	Imersão temporária	IPX7
AD8	Imersão prolongada	IPX8

O **código IK** é definido por um dígito indicando o grau de protecção contra acções mecânicas (impactos) – AG (variável de 00 a 10)

Códigos	Classe de influências externas	Graus de protecção
AG1	Fracos	IK02
AG2	Médios	IK07
AG3	Fortes	IK08 a IK10

Quadro 51A(AG) das RTIEBT – Parte 5 / Secção 51

Exemplo:

Características de invólucros (graus e protecção mínimos) em locais de habitação para os conjuntos de aparelhagem (quadros eléctricos):

IP20 *Grau de protecção contra a presença de corpos sólidos estranhos pequenos $\leq 2,5\text{mm}$ e o grau de protecção contra a presença de água é desprezável.*

IK02 *Grau de protecção contra impactos: Fraco*

Escolha do tipo de canalização eléctrica



Canalizações eléctricas são os conjuntos constituídos por um ou mais **condutores eléctricos** e pelos elementos que garantem a sua fixação e, em regra, a sua protecção mecânica (por exemplo **tubos**).

Tipos de canalizações

Parte 5 – Secção 521 das RTIEBT

A selecção do modo de instalação das canalizações eléctricas, no que se refere a condutores e aos cabos deve ter em conta a natureza do local a natureza das paredes e dos outros elementos de construção que as suportam (ocos da construção, caleiras, enterradas, embebidas, à vista, linhas aéreas, imersas) e a protecção contra as influências externas.

- Condutores nus** sobre isoladores

- Condutores isolados:**

 - em condutas circulares (tubos)

 - em calhas

 - em condutas não circulares

 - sobre isoladores

- Cabos monocondutores ou multicondutores:**

 - sem fixação (nos cabos multicondutores)

 - com fixação directa

 - em condutas circulares (tubos)

 - em calha

 - em condutas não circulares

 - em caminhos de cabos, escadas e consolas auto-suportados

Suponhamos que escolhíamos uma “**canalização embebida constituída por condutores isolados (H07V-U) em condutas circulares (tubos VD)**”.

Condutor **H07V-U 1X1,5**.



Tubo rígido **VD**



Correntes admissíveis nos condutores

A vida útil dos condutores e do seu isolamento dependerá do esforço térmico que vierem a suportar, isto é, do aquecimento provocado pela passagem de corrente de serviço (I_B) ($\leq 70^\circ\text{C}$ para o policloreto de vinilo – PVC e $\leq 90^\circ\text{C}$ para o polietileno reticulado – XPLE ou o etileno - propileno – EPR).

Segundo o Quadro 52H (Parte 5 / Secção 52) das RTIEBT a instalação de “**condutores isolados em condutas circulares (tubos) embebidas em elementos da construção termicamente isolantes**” remete-nos para o método de referência A do Quadro 52-C1 (Parte 5 / Anexos) que nos indica as correntes admissíveis para os condutores de $1,5 \text{ mm}^2$ que é de 14,5 A.

Designação simbólica de condutores e cabos isolados até 450/750 V, segundo o HD 361.

			Exemplo →	H	07	V									-U	1	X	1,5		
			Símbolo																	
Características	Normalização		• Harmonizado • Tipo nacional reconhecido	H A																
	Tensão		• < 100 / 100 V • ≥ 100 / 100 V; < 300 / 300 V • 300 / 300 V • 300 / 500 V • 450 / 750 V	00 01 03 05 07																
	Isolamento		• Borracha de etileno-propileno • Etileno acetato de vinilo • Borracha • Borracha de silicone • Policloreto de vinilo • Polietileno reticulado	B G R S V X																
				Revestimento metálico/ armaduras	• Bainha lisa de alumínio, extrudida ou soldada • Condutor concêntrico de alumínio • Blindagem de alumínio • Armadura em fita de aço, galvanizado ou não	A2 A A7 Z4														
						Bainha	• Etileno acetato de vinilo • Trança de fibra de vidro • Policloropreno • Borracha • Trança têxtil • Policloreto de vinilo	G J N R T V												
								Forma	• Cabo circular • Cabo plano: - condutores separáveis - condutores não separáveis	Sem letra H H2										
										Natureza	• Cobre • Alumínio	Sem letra - A								
	Construção	Flexibilidade	• Condutor flexível da classe 5 • Condutor flexível da classe 6 • Condutor ou cabo flexível para instalação fixa • Condutor rígido circular cableado • Condutor rígido sectorial cableado • Condutor rígido maciço circular • Condutor rígido maciço sectorial • Condutor tinsel	- F - H - K - R - S - U - W - Y																
				Composição	• Número de condutores • Ausência de condutor verde/amarelo • Existência de condutor verde/amarelo • Secção do condutor (mm²) • Identificação por coloração • Identificação por algarismo	X G														
							Sem letra N													

Exemplos de designação de condutores e cabos

Condutor ou Cabo	Designação		
  Condutor de cobre macio, isolamento de PVC.	(H05V-U) ou (H07V-U) (H07V-R)	 Condutores de cobre macio, isolamento e bainha de PVC.	(H07VH2-U)
 Condutor flexível de cobre, isolamento de PVC.	(H05V-K)	 Condutores flexíveis de cobre, isolamento e bainha de PVC.	(H03VH2-F)
 Condutores extraflexíveis de cobre, isolamento de PVC.	(H03VH-H)	 Condutores flexíveis de cobre, isolamento e bainha de PVC.	(H05VV-F)

Resumo da norma **CENELEC HD 308 S2**

Número de cores	Condutores				
	Protecção	Neutro	Fases		
3	Verde/amarelo	Azul	Castanho		
4	Verde/amarelo		Castanho	Preto	Cinzento
4	Verde/amarelo	Azul	Castanho	Preto	
5	Verde/amarelo	Azul	Castanho	Preto	Cinzento

CLASSIFICAÇÃO DOS TUBOS

• A classificação dos tubos faz-se através de um código de letras e de um código de 4 algarismos

I Em material isolante	S Flexível	L Paredes interiores lisas
A Paredes interiores enrugadas (tipo anelado)	R Rígido	
C Maleável	CT Maleável transversalmente elástico	M Metálico

1º Algarismo Resistência ao esmagamento	2º Algarismo Resistência ao choque	3º Algarismo Temperatura mínima de utilização	3º Algarismo Temperatura máxima de utilização
1 Muito ligeira 125 N	1 Muito ligeira 0,5 J	1 + 5° C	1 60° C
2 Ligeira 320 N	2 Ligeira 1 J	2 - 5° C	2 90° C
3 Média 750 N	3 Média 2 J	3 - 15° C	3 105° C
4 Elevada 1250 N	4 Elevada 6 J	4 - 25° C	4 120° C
5 Muito elevada 4000 N	5 Muito elevada 20 J	5 - 45° C	5 150° C
			6 250° C
			7 400° C

A norma EN 50086 é a norma aplicável na Europa que define os ensaios e as performances técnicas dos tubos e acessórios, que asseguram uma completa protecção dos condutores e cabos eléctricos.

QUADRO DE ESCOLHA

- Quadro de escolha do tubo a utilizar em função do tipo de aplicação, do número de condutores e da secção

				Condutores H07V-U/R							
				Tubo anelado				Tubo rígido			
				Número de condutores				Número de condutores			
				2	3	4	5	2	3	4	5
				Diâmetro de tubo a usar				Diâmetro de tubo a usar			
Secção do condutor (mm ²)	1,5	Secção de ocupação (mm ²)	8,55	16	16	20	20	16	16	16	16
	2,5		11,9	16	20	20	25	16	16	20	20
	4		15,2	20	20	25	25	16	20	20	25
	6		22,9	20	25	32	32	20	20	25	25
	10		36,32	25	32	32	40	20	25	32	32
	16		50,3	32	32	40	40	25	32	32	40
	25		75,4	32	40	50	50	32	40	40	50
	35		95,03	40	50	50	63	32	40	50	50
	50		132,7	50	50	63	63	40	50	63	63
	70		176,7	50	63	63		50	63	63	75
	95		227	63	63			63	63	75	75
	120		283,5	63				63	63	75	90
	150		346,3	63				63	75	90	90
	185							75	90	90	110
	240							75	90	110	110
	300							90	110	110	

SOLUÇÕES PARA A HABITAÇÃO, TERCIÁRIO E INDÚSTRIA

Características técnicas		CLASSIFICAÇÃO	Resistência ao esmagamento	Resistência ao choque	Temperatura mínima de utilização	Temperatura máxima de utilização	Protecção contra os choques mecânicos	Protecção contra corpos sólidos e protecção contra a água	Reacção ao fogo	
Os tubos Legrand		De acordo com a norma	(Newton)	(Joule) Teste (massa/altura do martelo)	(°Celsius)	(°Celsius)	(IK)	(tubo + acessórios)	Classifi- cação M	Ensaio à chama
Tubo rígido VD	Resistência média	3321  IRL	750	2 2 kg / 100 mm	-5	+60	IK 07	IP 44	M1	Não propagador de chama
Tubo anelado	Resistência elevada	3422  ICTA	750	6 2 kg / 300 mm	-5	+90	IK 08	IP 44	-	

Exercício de aplicação

Com um circuito independente do quadro eléctrico, 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 (I_B).
- b) Verifique se a secção mínima do condutor para o circuito de tomadas ($2,5 \text{ mm}^2$) 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 $0.0225 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

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

- 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 $2,5 \text{ mm}^2$ admite uma corrente (I_z) de $19,5 \text{ A}^{(*)}$, logo é suficiente ($I_z > I_B$)
- 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 nos circuitos de tomadas e/ou força motriz é de $\Delta U = 5\%$ ora, $5\% \times 230 \text{ V} = 11,5 \text{ V}$ logo, a queda de tensão determinada na alínea anterior ($\Delta U = 1,3 \text{ V}$) está dentro da queda de tensão máxima admitida pelo Regulamento ($\Delta U = 11,5 \text{ V}$).

^(*) Segundo o Quadro 52H (Parte 5 / Secção 52) das RTIEBT a instalação de **“condutores isolados em condutas circulares (tubos) embebidas em elementos de construção termicamente isolantes”** remete-nos para o método de referência A do Quadro 52-C1 (Parte 5 / Anexos) que nos indica as correntes admissíveis para condutores de $2,5 \text{ mm}^2$ que é de $19,5 \text{ A}$.