

REGRAS TÉCNICAS DAS INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS DE BAIXA TENSÃO

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Origem aprovação e entrada em vigor



Origem, aprovação e entrada em vigor

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Origem



■ Origem

- Documentos do Comité Europeu de Normalização Electrotécnica (CT 64 do CENELEC)
- Documentos da Comissão Electrotécnica Internacional (Norma CEI 60364)
- Vocabulário Electrotécnico Internacional (VEI)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Aprovação e entrada em vigor



- **DL 226/2005, de 28 de Dezembro**
 - Estabelece as condições formais de aprovação com entrada imediata em vigor após a saída da portaria.

- **Declaração de Rectificação, n.º11/2006, de 23 de Fevereiro,**
 - Estabelece a entrada em vigor 90 dias após a aprovação da portaria (11 de Dezembro)

- **Portaria 949-A/2006, de 11 de Setembro (Aprovação das RTIEBT)**

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Generalidades



Generalidades

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Generalidades



■ Campo de Aplicação

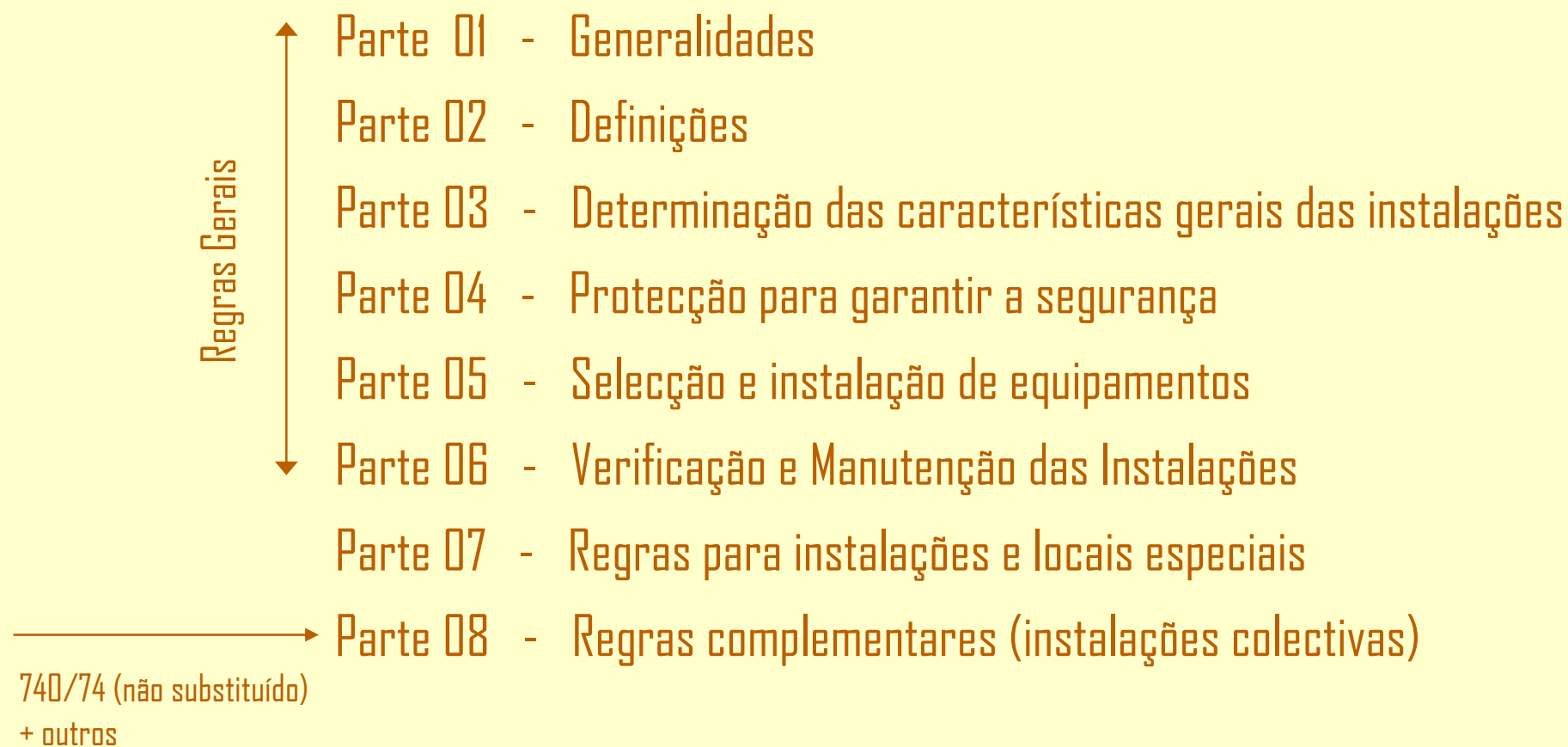
- a) - Edifícios de Habitação
- b) - Edifícios de Usos comerciais
- c) - Estabelecimentos recebendo público
- d) - Estabelecimentos industriais
- e) - Estabelecimentos agro-pecuários
- f) - Edifícios pré-fabricados
- g) - Caravanas, parques de campismo e instalações análogas
- h) - Estaleiros, feiras, exposições e outras instalações temporárias
- i) - Marinas e portos de recreio

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Generalidades



■ Partes Constituintes – Estrutura



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Generalidades



■ Objectivo

- Tem por âmbito estabelecer regras para que haja a garantia de:
 - - Satisfatório funcionamento das instalações
 - - Segurança de todos os intervenientes
- Quer na elaboração de projectos, quer na execução e exploração de instalações eléctricas tendo em conta a utilização prevista.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Generalidades



■ Princípios fundamentais

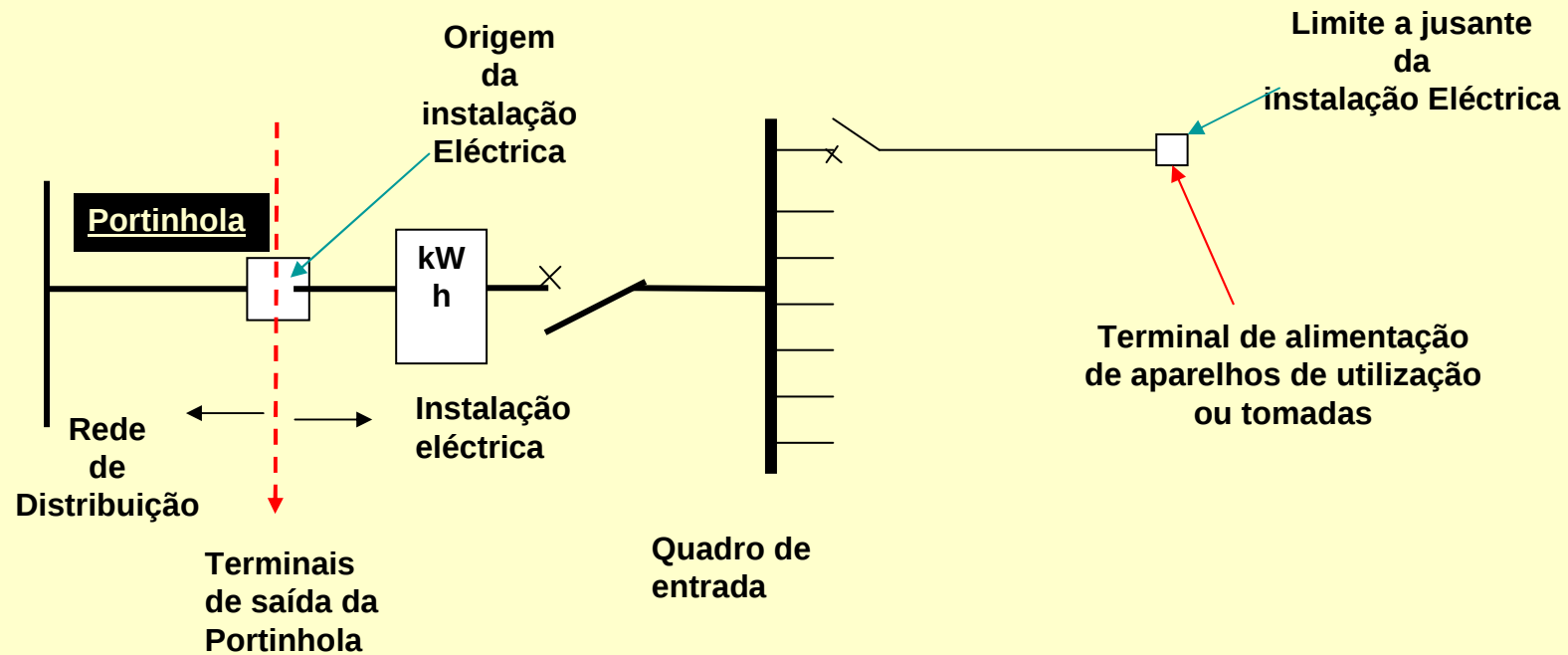
- 131 - Protecção para garantir a segurança, das pessoas dos animais e dos bens contra os perigos da utilização da energia eléctrica.
- 132 - Concepção das Instalações (características da alimentação, condições ambientais, secção dos condutores, modo de instalação das canalizações etc...).
- 133 - Selecção dos Equipamentos Eléctricos (características de qualidade e fiabilidade).
- 134 - Execução e Verificação das Instalações antes da entrada em serviço.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Generalidades



■ Limites de uma Instalação



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Portinholas – Ex: P100



← Atrás



✓ Portinholas

• para ramais aéreos e subterrâneos (conforme DMA-C62-807/N Maio 2005)

Designação	Corrente nominal (A)	Cabos de entrada (a usar nos ramais)		Constituição	Fusíveis		
		Derivação	Designação		N.º	Tamanho	In(A)
P25	25	Subterrânea	LSVAV 2X16	Conjunto de Suporte (seccionador fusível)	1	10x38	25
P50	50	Aérea	LXS 2x16		1	14 x 51	50
		Subterrânea	LSVAV 2X16				50
P100	100	Aérea	LXS 2x16		3	22x58	63
			LXS 4x16				63
			LXS 4x25				80
		Subterrânea	LSVAV 2X16				80
			LSVAV 4X16				80
			LSVAV 4X35				100
P400	400	Subterrânea	LSVAV 4X95	Bases fusíveis	3	2	200
			LVAV 3X185+95				315
P1000	1000	Subterrânea	n x LVAV 3X185+95		0	.	.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão



Definições

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



■ Valores estipulados de grandezas eléctricas

■ São valores que:

- Caracterizam um componente , dispositivo ou equipamento e são em regra fixados pelo fabricante, na placa de características, para que os seus utilizadores conheçam os limites das suas capacidades de funcionamento e utilização. Ex: Tomada: Corrente estipulada: 16 A ; Tensão estipulada: 250 V
- Nota: Esta definição correspondia, anteriormente, ao termo “Valor Nominal” sendo agora aplicado nas presentes Regras Técnicas, exclusivamente, a alimentações (redes de distribuição, fontes de alimentação etc...)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



- **Domínios de tensões**

- Quer para a corrente alternada, quer para a corrente contínua, são dois os domínios de tensão estabelecidos:

- **Domínio I - campo das tensões reduzidas**

- **Domínio II - campo das tensões normais BT**

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



■ Domínios de tensões

■ Corrente alternada (c.a.)

- Domínio I $U \leq 50 \text{ Volt}$ (em sistemas ligados ou não ligados à terra,
entre fase e terra ou entre fases)
- Domínio II $50 \text{ Volt} < U \leq 600 \text{ Volt}$ (entre fase e terra, em sistemas
ligados à terra)
 $50 \text{ Volt} < U \leq 1000 \text{ Volt}$ (entre fases, em sistemas ligados,
ou não, à terra)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



■ Domínios de tensões

■ Corrente contínua (c.c.)

- Domínio I $U \leq 120 \text{ Volt}$ (entre pólos ou entre pólos e terra, em sistemas ligados ou não ligados à terra)
- Domínio II $120 \text{ Volt} < U \leq 900 \text{ Volt}$ (entre pólos e terra, em sistemas ligados à terra)
- $120 \text{ Volt} < U \leq 1500 \text{ Volt}$ (entre pólos, em sistemas ligados ou não ligados à terra)

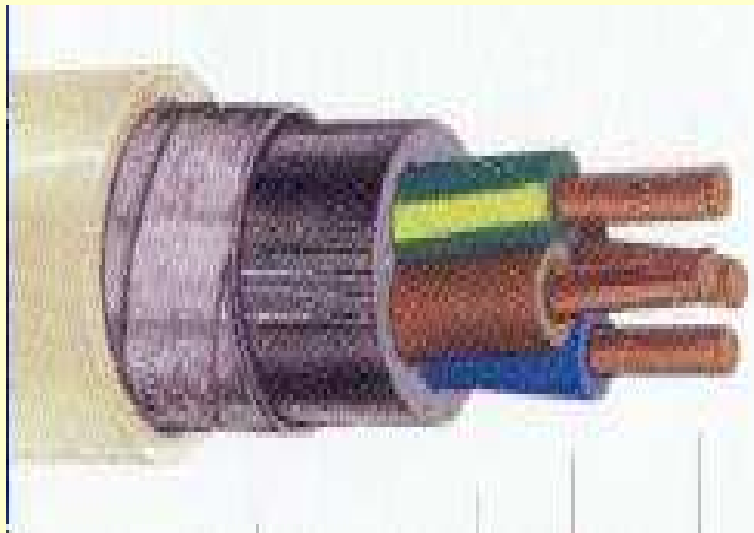
Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



■ Condutor activos

- Condutores afectos à transmissão de energia (identificados segundo Norma IEC 60446 e HD 308)



As cores de identificação serão as seguintes:

a) Condutores de fase (L1,L2,L3) :

Preto, Castanho e Cinzento;

b) Condutor neutro (N) :

Azul-claro;

c) Condutor de protecção (PE) :

Verde/Amarelo.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



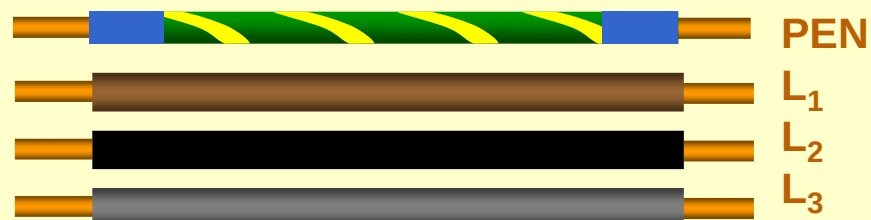
■ Condutor de protecção (PE)

- Condutor destinado a interligar massas e a ligá-las à terra



■ Condutor PEN (PE+N)

- Condutor ligado à terra, simultaneamente com as funções de condutor protecção e neutro. Nota: Usado no esquema TN-C



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



■ **Conduta**

- Invólucro fechado de secção recta circular (tubo) ou não, destinado à instalação ou à substituição de condutores isolados ou de cabos por enfiamento nas instalações eléctricas

■ **Calha**

- Invólucro fechado por tampa que garante uma protecção mecânica aos condutores isolados ou aos cabos, os quais são instalados ou retirados por processo que não inclua o enfiamento, e que permitem a adaptação de equipamentos eléctricos.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



■ Galeria

- Compartimento ou corredor, contendo suportes ou espaços fechados apropriados para canalizações e suas ligações e cujas dimensões permitem a livre circulação de pessoas em todo o percurso

■ Ducto

- Espaço fechado para alojamento de canalizações, não situado no solo ou no pavimento e com dimensões que não permita a circulação de pessoas mas no qual as canalizações instaladas sejam acessíveis em todo o percurso.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

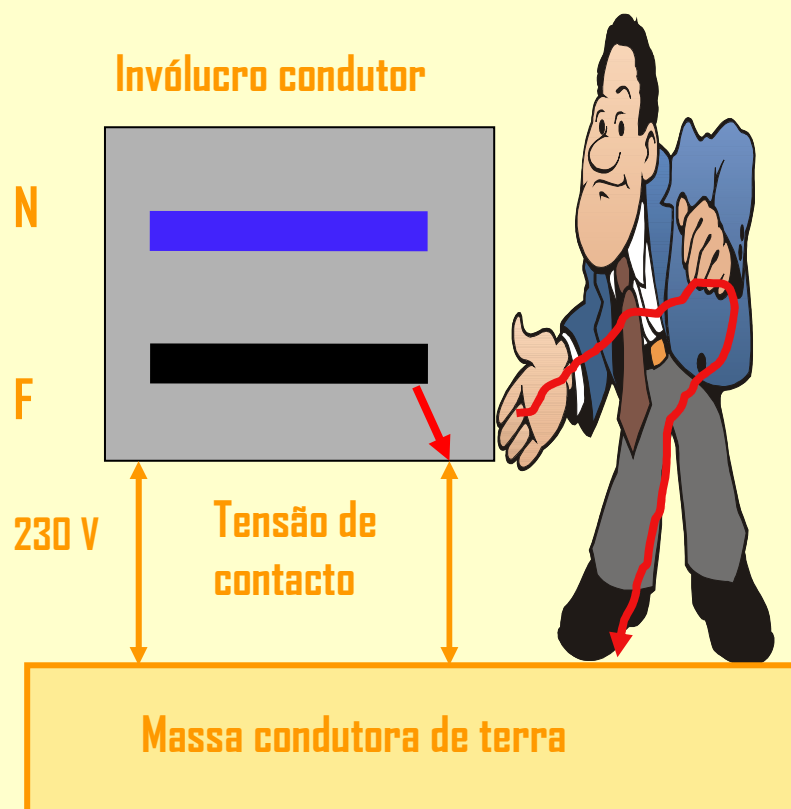
Definições



- **Resistência Global de terra (terra de protecção das massas)**
 - Resistência entre o ligador amovível os eléctrodos de terra e a própria terra, medido por exemplo através de um aparelho pelo método volt amperimétrico
- **Impedância da malha de defeito**
 - Impedância total do circuito percorrido pela corrente de defeito
- **Defeito**
 - Falta de isolamento de uma parte activa que produza uma redução do nível de isolamento e possa provocar uma ligação accidental entre dois pontos a potenciais diferentes.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



- **Corrente de defeito (I_d)**
 - Corrente resultante de um defeito de isolamento ou de um contornamento do isolamento.
- **Tensão de contacto (U_c)**
 - Tensão que, em caso de defeito de isolamento, aparece entre partes condutoras simultaneamente acessíveis

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



■ Corrente de serviço IB

- Corrente destinada a ser transportada por um circuito em serviço normal.

■ Tensão limite convencional de contacto (UL)

- Valor máximo da tensão de contacto que é admissível poder manter-se indefinidamente em condições especificadas de influências externas

- $UL = 50\text{ V}$ $UL = 25\text{ V}$ (Locais especiais) $UL = 12\text{ V}$ (Ilum. Subaquática)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



- Equipamento eléctrico (Material eléctrico, desaconselhável esta terminologia)
 - Equipamento usado produção, transformação, distribuição ou na utilização da energia eléctrica, como por exemplo:
 - motores,
 - transformadores,
 - aparelhagem,
 - aparelhos de medição,
 - dispositivos de protecção,
 - elementos constituintes de uma canalização, aparelhos de utilização, etc.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



■ Quadro (Conjunto de aparelhagem)

- Conjunto de equipamentos, convenientemente agrupados, incluindo as suas ligações, estruturas de suporte e invólucro, destinado a proteger, a comandar ou a controlar instalações eléctricas.
- Nas Regras Técnicas é usado também o termo “conjunto de aparelhagem” com o mesmo significado que o indicado para “quadro”, por ser esse o termo usado na Norma relativa a estes equipamentos (EN 60 439).
 - Embora algumas Normas usem o termo “quadro” para designar o invólucro (quadro não equipado) para efeitos de aplicação das Regras Técnicas o termo “quadro” inclui o equipamento.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

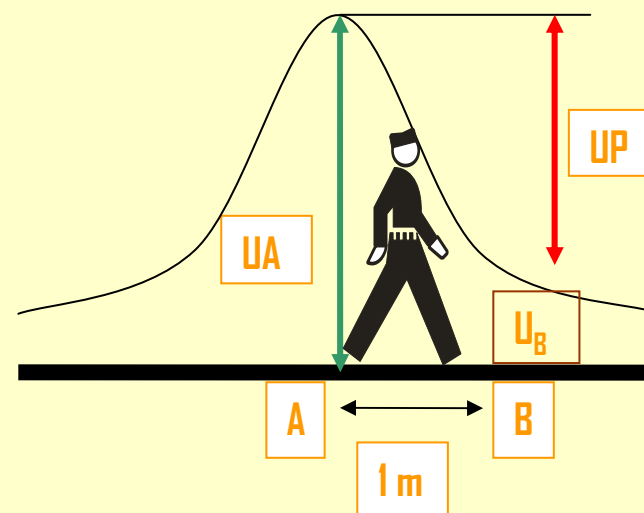
Definições



■ Tensão de passo (UP)

- Tensão existente entre dois pontos (A e B) à superfície da terra que distam entre si 1 metro

- U_A – Tensão no ponto A
- U_B – Tensão no ponto A
- UP – Tensão de passo



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



■ Competência de pessoas

■ Pessoas qualificadas:

- Pessoas com conhecimentos técnicos ou com experiência suficiente que lhe permitam evitar os perigos que possam advir da electricidade.

■ Pessoas instruídas; Pessoas prevenidas:

- Pessoas suficientemente informadas, ou vigiadas por pessoas qualificadas, com vista a evitar os perigos que possam advir da electricidade.

■ Pessoas comuns; Pessoas do público:

- Pessoas não qualificadas nem instruídas.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



- **Poder de corte (I_{cs})** ex: 3kA ; 6kA; 10kA etc...
 - É o valor limite da corrente de curto-circuito que o dispositivo de protecção poderá cortar, sem sofrer qualquer dano.

Nota: Na escolha do dispositivo de protecção contra curto-circuitos há que ter em conta esta característica, pois a corrente de curto-circuito (I_{cc}) previsível na zona, terá que ser igual ou inferior ao poder de corte desse dispositivo.

$$I_{cc} \text{ (corrente de curto-circuito)} \leq I_{cs} \text{ (dispositivo de protecção)}$$

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



- **Corrente de curto-circuito (I_{cc})**
 - Corrente de valor elevado que resulta do contacto entre a parte condutora de dois condutores activos que apresentam potenciais diferentes.
 - **Depende:**
 - Da potência da fonte de alimentação
 - Do comprimento e das Características da rede
 - Do tipo de defeito (Fase-Fase ou Fase -Neutro)
 - Do comprimento e características do circuito da instalação onde ocorre o defeito
 - **O valor previsível da I_{cc} no origem da instalação poderá:**
 - Ser solicitado ao distribuidor de energia
 - Medido através de um aparelho específico para essa função
 - Verificado através de cálculos matemáticos

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

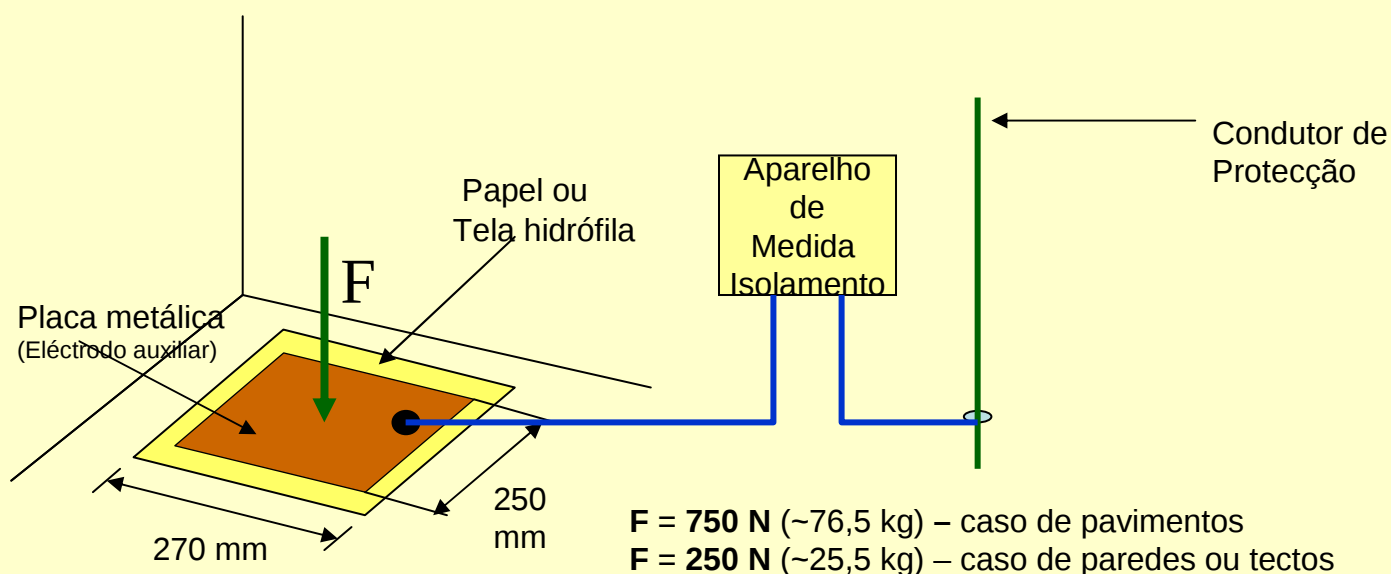
Definições



■ Pavimentos e paredes isolantes

- Consideram-se isolantes se a resistência eléctrica R for suficientemente elevada para limitar a corrente de defeito a um valor não perigoso.

- Para Instalações $U_n \leq 500\text{ V}$ $\longrightarrow R > 50\text{ K}\Omega$ (50 000 Ω)
- Para Instalações $U_n > 500\text{ V}$ $\longrightarrow R > 100\text{ K}\Omega$ (100 000 Ω)



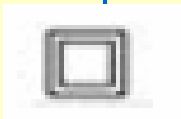
Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Definições



■ Classes de isolamento dos equipamentos

■ A protecção contra choques eléctricos é garantida na:

- Classe 0 - apenas pelo isolamento principal
- Classe I - pelo isolamento principal com a ligação de todas as massas à terra de protecção 
- Classe II - pelo isolamento principal mais um isolamento suplementar (ou seja dois isolamentos) 
- Classe III - por alimentação a TRS ou TRP (≤ 50 Va.c.) 

FIM

Factores de influência externa

- Código alfanumérico L_1 L_2 A

- Primeira letra L1 – Categoria Geral (são 3: A B C)

↓

↓

↓
- Segunda letra L2 – Natureza (são 24: 17 + 5 + 2)
- Algoritmo A – Classe (1 a 8)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



- Codificação da categoria geral das influências externas, referente à primeira letra - L1

■ A → Ambientes

■ B → Utilizações

■ C → Construção de edifícios

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Resumo dos Factores de influência externa				
1.ª Letra L1	2.ª Letra L2	Algarismo A	Estrutura do código	Designação da influência
Categoria geral	Natureza da influência	Classe da influência		
A (Ambientes)	A	1 a 8	AAX	Temperatura ambiente
	B	1 a 8	ABX	Condições climáticas
	C	1 e 2	ACX	Altitude
	D	1 a 8	ADX	Presença de água
	E	1 a 6	AEX	Presença de corpos sólidos estranhos
	F	1 a 4	AFX	Presença de corpos substâncias corrosivas ou poluentes
	G	1 a 3	AGX	Acções mecânicas (Impactos)
	H	1 a 3	AHX	Acções mecânicas (Vibrações)
	J	1	AJX	Acções mecânicas (Outras)
	K	1 a 2	AKX	Presença de Flora e Bolores
	L	1 a 2	ALX	Presença de fauna
	M	1 a 6	AMX	Influências electromagnéticas, electrostáticas ou ionizantes
	N	1 a 3	ANX	Radiações solares
	P	1 a 4	APX	Efeitos sísmicos
	Q	1 a 3	AQX	Descargas atmosféricas, nível cerâmico (N)
	R	1 a 3	ARX	Movimentos do ar
	S	1 a 3	ASX	Vento

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Resumo dos Factores de influência externa				
1.ª Letra	2.ª Letra	Algarismo X	Estrutura do código	Designação da influência
Categoria geral	Natureza da influência	Classe da influência		
B (Utilizações)	A	1 a 5	BAX	Competência das pessoas
	B	1 a 3	BBX	Resistência eléctrica do corpo humano
	C	1 a 4	BCX	Contacto das pessoas com o potencial da terra
	D	1 a 4	BDX	Evacuação das pessoas em caso de emergência
	E	1 a 4	BEX	Natureza dos produtos tratados ou armazenados
C (Construção dos edifícios)	A	1 a 2	CAX	Materiais de construção
	B	1 a 4	CBX	Estrutura dos edifícios

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Temperatura do ambiente			Referência
Código	Classificação	Características	512.2 e 522.1
AA1	Frígido	-60 ° C a + 5 ° C	
AA2	Muito frio	-40 ° C a + 5 ° C	
AA3	Frio	-25 ° C a + 5 ° C	
AA4	Temperado	-5 ° C a + 40 ° C	
AA5	Quente	+5 ° C a + 40 ° C	
AA6	Muito quente	+5 ° C a + 60 ° C	
AA7	Exterior abrigado	-25 ° C a + 55 ° C	
AA8	Exterior não protegido	-50 ° C a + 40 ° C	

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Condições climáticas						
Código	Temperatura do ar		Humidade relativa		Humidade absoluta	
	inferior [a] (°C)	superior [a] (°C)	inferior [a] (%)	superior [a] (%)	inferior [a] (g/m3)	superior [a] (g/m3)
AB1	-60	5	3	100	0,003	7
AB2	-40	5	10	100	0,1	7
AB3	-25	5	10	100	0,5	7
AB4	-5	40	5	95	1	29
AB5	5	40	5	85	1	25
AB6	5	60	10	100	1	35
AB7	-25	55	10	100	0,5	29
AB8	-50	40	15	100	0,04	36

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Altitude			
Código	Classificação	Características	Referência
AC1	Baixa	≤ 2.000 metros	512.2
AC2	Alta	> 2.000 metros	

Nota: Para certas categorias de equipamentos, pode ser necessário tomar medidas especiais a partir dos 1000 m de altitude em que a dissipação térmica é mais reduzida.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Presença de água				
Código	Índice de Protecção Norma NP EN 60 529	Classificação	Características	Referência
AD1	IPX 0	Desprezável	Locais em que a presença da água é desprezável.	512.2 e 522.3
AD2	IPX 1	Gotas de água	Locais que podem estar submetidos à queda de gotas de água na vertical	
AD3	IPX3	Chuva	Locais que podem estar submetidos à água caindo sob a forma de chuva numa direcção que faça um ângulo com a vertical não superior a 60°	
AD4	IPX4	Projecção de água	Locais que podem estar submetidos a projecção de água em todas as direcções (quadros de estaleiros ou paredes onde escorre água)	
AD5	IPX5	Jactos de água	Locais que podem estar submetidos a jactos de água sob pressão em todas as direcções (Locais de lavagem com agulheta)	
AD6	IPX6	Jactos de água fortes ou massas de água	Locais que podem estar submetidos a vagas (de água) – Marinas/Cais	D.L.393/85
AD7	IPX7	Imersão temporária	Locais que podem ser parcialmente ou totalmente cobertos de água.	701 e 702
AD8	IPX8	Imersão prolongada	Locais que podem ser totalmente cobertos de água de forma permanente - Tanques, Piscinas.	

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Presença de corpos sólidos				
Código	Índice de Protecção NP EN 60 529	Classificação	Características	Referência
AE1	IP0X	Desprezável	Ausência de quantidades apreciáveis de poeiras ou corpos sólidos estranhos (instalações domésticas)	512.2 e 522.4
AE2	IP3X	Objectos pequenos	Presença de corpos sólidos estranhos, cuja menor dimensão seja não inferior a 2,5 mm (ferramentas e pequenos objectos)	
AE3	IP4X	Objectos muito pequenos	Presença de corpos sólidos estranhos, cuja menor dimensão seja não inferior a 1 mm (pequenos fios e arames condutores)	
Presença de depósitos de poeiras em quantidades diárias (q):				
AE4	IP5X OU IP6X	Poeiras ligeiras	$10 < q \leq 35 \text{ mg/m}^2$	
AE5		Poeiras médias	$35 < q \leq 350 \text{ mg/m}^2$	
AE6		Poeiras abundantes	$350 < q \leq 1\,000 \text{ mg/m}^2$	

Nota: As poeiras podem ser inflamáveis (BE2); explosivas (BE3); corrosivas ou poluentes (AF2, AF3 ou AF4), devendo o equipamento possuir o grau de protecção IP5X se as poeiras não forem prejudiciais ao seu funcionamento ou IP6X se forem prejudiciais. Deve evitar-se a acumulação de poeiras ou de outras substâncias que dificultem a dissipação do calor das canalizações.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Presença de substâncias corrosivas			
Código	Classificação	Características	Referência
AF1	Desprezável	Quantidade ou natureza dos agentes corrosivos ou poluentes não significativa.	512.2 e 522.5
AF2	Atmosférica	Presença apreciável de agentes corrosivos ou poluentes de origem atmosférica (Beira-mar; indústrias químicas e cimenteiras, com produção de poeiras abrasivas, isolantes ou condutoras)	
AF3	Intermitente ou acidental	Acções intermitentes ou acidentais de certos produtos químicos corrosivos ou poluentes de uso corrente (Laboratórios que usam produtos corrosivos ou locais onde são utilizados hidrocarbonetos)	
AF4	Permanente	Acção permanente de produtos químicos corrosivos ou poluentes em quantidade apreciável. (Indústria química com uso ou produção de agentes químicos especialmente corrosivos)	

Nota: Nas situações AF2 e AF3 usar cabos com bainha exterior em PVC ou polipropileno (N) ou condutas e equipamentos não propagadores de chama. Nas situações AF4 usar pinturas especiais, revestimentos ou tratamentos de superfície apropriados.

A protecção dos equipamentos depende da natureza dos agentes, devendo satisfazer ao ensaio em nevoeiro salino (HD 323.2.11) na situação AF2; não é conveniente a utilização de invólucro ferroso não protegido ou em borracha natural, podendo usar-se invólucros em material plástico, no caso AF3.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Acções mecânicas

Impactos

Código	Classificação	Características	Referência
AG1	Fracos (IK02 - Habitação)	Ver classificação das condições mecânicas no Anexo III da Parte 3 das RTIEBT	512.2 e 522.6
AG2	Médios (IK07 – Industria corrente)		
AG3	Fortes (IK08 a IK10 – Industria submetida a condições severas)		

Vibrações

Código	Classificação	Características	Referência
AH1	Fracas (IK02 – habitação)	Ver classificação das condições mecânicas no Anexo III da Parte 3 das RTIEBT	512.2 e 522.7
AH2	Médias (IK07 – Industria corrente)		
AH3	Fortes (IK08 a IK10 – Industria submetida a condições severas)		

Outras

Código	Classificação	Características	Referência
AJ	(Em estudo)	-	-

No caso de vibrações AH2 usar cabos de alma condutora multifilar (VV-R em vez de VV-U), no caso de vibrações AH3 usar cabos ou condutores flexíveis (H07RN-F; VV-F), protegidos por tubos flexíveis, metálicos e resistentes (bicha metálica)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Presença de flora ou bolores			
Código	Classificação	Características	Referência
AK1	Desprezável	Ausência de efeitos prejudiciais devidos à flora ou a bolores	512.2 e 522.9
AK2	Riscos	Existência de efeitos prejudiciais devidos à flora ou a bolores	

Nota: Na situação AK2 os equipamentos devem ser seleccionados com características adequadas ou devem tomar-se medidas especiais de limpeza (aumento dos IP e IK, uso de equipamentos especiais ou com revestimento que os proteja ou tomada de medidas que evitem a flora).

Para as canalizações em locais de risco AK2 recomenda-se o uso de modo de colocação adequado, facilitador da retirada dos bolores.

Presença de fauna			
Código	Classificação	Características	Referência
AL1	Desprezável	Ausência de efeitos prejudiciais devidos à fauna.	512.2 e 522.10
AL2	Riscos	Existência de efeitos prejudiciais devidos à fauna (insectos, pássaros e outros pequenos animais).	

Nota: Na situação AL2 os equipamentos devem ser seleccionados com características adequadas ou devem tomar-se medidas especiais adequadas à quantidade e natureza agressiva da fauna (aumento dos IP e IK, uso de equipamentos especiais ou com revestimento que os proteja ou tomada de medidas que evitem a fauna)

Para evitar os riscos devidos a roedores recomenda-se o uso de canalizações constituídas por cabos com armadura metálica ou protegidas por condutas metálicas

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Influências electromagnéticas, electrostáticas e ionizantes			
Código	Classificação	Características	Referência
AM1	Desprezáveis	Ausência de efeitos prejudiciais devidos a correntes vagabundas, a radiações electromagnéticas ou ionizantes, a campos electrostáticos ou a correntes induzidas.	512.2
AM2	Correntes vagabundas	Efeitos prejudiciais de correntes vagabundas.	
AM3	Electromagnéticas	Efeitos prejudiciais de radiações electromagnéticas.	
AM4	Ionizantes	Efeitos prejudiciais de radiações ionizantes.	
AM5	Electrostáticas	Efeitos prejudiciais de campos electrostáticos	
AM6	Indução	Efeitos prejudiciais de correntes induzidas.	

Nota: As situações AM2 a AM6 encontram-se na proximidade de PT's, Centrais, linhas AT, linhas de tracção eléctrica, emissores de alta frequência ou equipamentos radioactivos

Na situação AM2 usar : isolamento reforçado, revestimento protector especial; protecção catódica ou ligação equipotencial suplementar

Na situação AM3 e AM4 usar : Afastamento das fontes de radiação; interposição de écrans; invólucros de materiais especiais

Na situação AM5 usar : duplo isolamento; ligação equipotencial suplementar; colocação em locais não condutores

Na situação AM6 usar : interposição de écrans; afastamento das fontes de corrente induzida

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Radiação solar de intensidade (r):			
Código	Classificação	Características	Referência
radiação solar de intensidade (r):			
AN1	Fracas	$r \leq 500 \text{ W/m}^2$	512.2 e 522.11
AN2	Médias	$500 < r \leq 700 \text{ W/m}^2$	
AN3	Fortes	$700 < r \leq 1200 \text{ W/m}^2$	

Nota: Nas situações AN2 e AN3 usar: materiais resistentes às radiações ultravioletas; revestimentos de cor especial; interposição de écrans

Efeitos sísmicos			
Código	Classificação	Características	Referência
aceleração (a):			
AP1	Desprezáveis	$a \leq 30 \text{ gal}$	512.2 e 522.12
AP2	Fracos	$30 < a \leq 300 \text{ gal}$	
AP3	Médios	$300 < a \leq 600 \text{ gal}$	
AP4	Fortes	$a > 600 \text{ gal.}$	
(1 gal = 1 cm/s²)			

Nota: Nas situações AP2 a AP4 usar apenas cabos flexíveis ou condutores flexíveis em condutas flexíveis

O valor de a obtém-se multiplicando a aceleração sísmica por 2 (até ao 3.º andar); por 3 (do 4.º ao 8.º andar) e por 4 (acima do 8.º andar)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Descargas atmosféricas			
Código	Classificação	Características	Referência
AQ1	Desprezável	Riscos provenientes da rede de alimentação: $N \leq 25$ dias/ano	443 e 512.2
AQ2	Exposição indirecta	Riscos provenientes da rede de alimentação: $N > 25$ dias/ano	
AQ3	Exposição directa	Riscos provenientes da exposição dos equipamentos	

As situações AQ1 e AQ2 referem-se a instalações sujeitas a sobretensões de origem atmosférica propagadas pela rede de alimentação

As situações AQ3 refere-se a instalações situadas no exterior dos edifícios e sujeitas a descargas directas

A concepção das protecções deve obedecer à Norma EN 61 024 e ao Guia Técnico de Pára-raios

Nota: De acordo com os princípios de coordenação de isolamento estabelecidos pela Norma CEI 60 664 para instalações à tensão 230/ 400 V são presumidos valores de sobretensões de referência de 6 kV (categoria de sobretensão IV); de 4 kV (categoria de sobretensão III); 2,5 kV (categoria de sobretensão II) e 1,5 kV (categoria de sobretensão I)

Os equipamentos devem possuir uma tensão estipulada suportável ao choque maior ou igual aos valores das categorias de sobretensão

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Resistência do corpo humano			
Código	Classificação	Características	Referência
BB1	Normal	Corpo humano seco ou húmido	413.1 *
BB2	Baixa	Corpo humano molhado	481.3 **
BB3	Muito baixa	Corpo humano imerso	701, 702, 704 e 705 ***

Situação BB1 : pele seca ou húmida; solo com grande resistência; pessoas em locais secos (corrente entre mãos e pés)

Situação BB2 : pele molhada; solo com baixa resistência; pessoas em locais molhados (corrente entre mãos e pés)

* Protecção por corte automático e ligações equipotenciais suplementares

** Protecção por corte automático e ligações equipotenciais suplementares, com tempos de corte inversamente variáveis com a tensão de contacto presumível

*** Protecção por recurso a protecção de corte automático com dispositivos diferenciais de alta sensibilidade, por recurso a TRS ou por Separação eléctrica

Nas situações BB2 e BB3 só podem ser usadas canalizações da classe II (cabos considerados da Classe II ou cabos com tensão estipulada igual ao dobro da tensão nominal da canalização), podendo ainda na situação BB2 usar-se cabos com bainha metálica ligada à terra numa das extremidades ou isolada nas duas extremidades

As medidas de protecção nas situações BB2 e BB3 são as preconizadas para os locais e instalações especiais

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Contacto de pessoas com potencial da terra			
Código	Classificação	Características	Referência
BC1	Nulos	Pessoas em locais não condutores	512.2 * e 512.16 **
BC2	Reduzidos	Pessoas que, nas condições habituais, não entram em contacto com elementos condutores ou que não permanecem sobre superfícies condutoras	
BC3	Frequentes	Pessoas em contacto frequente com elementos condutores ou em permanência sobre superfícies condutoras.	
BC4	Contínuos	Pessoas em contacto permanente com elementos da construção metálicos e com possibilidades limitadas de interromper esse contacto.	706**

A situação BC1 aplica-se a locais não condutores e que não possuam elementos condutores (situação excepcional)

A situação BC2 aplica-se a locais não condutores e que possuam elementos condutores em quantidades reduzidas

A situação BC3 aplica-se a locais com pavimentos e paredes não isolantes e que possuam elementos condutores em grande quantidades ou dimensões apreciáveis

A situação BC4 aplica-se a locais condutores exíguos, onde as pessoas estão em permanente contacto com massas metálicas (Caldeiras, cubas, etc)

■ Nas situações BC1 e BC2 permitidos equipamentos de todas as classes (0,I,II e III) e canalizações de qualquer tipo

Na situação BC3 não permitidos equipamentos da classe 0 e são permitidas apenas canalizações da classe II ou cabos com bainha metálica ligada à terra

Nas situações BC3 e BC4 só podem ser usadas canalizações da classe II (cabos considerados da Classe II ou cabos com tensão estipulada igual ao dobro da tensão nominal da canalização), podendo ainda na situação BB2 usar-se cabos com bainha metálica ligada à terra numa das extremidades ou isolada nas duas extremidades

As medidas de protecção nas situações BB2 e BB3 são as preconizadas para os locais e instalações especiais

** Na situação BC4 permitidas canalizações da classes II e uso de equipamentos alimentados a TRS, por separação eléctrica (1 transformador por aparelho) ou por equipamentos da classe II protegidos por diferencial de $I\Delta n \leq 30$ mA

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Evacuação de pessoas			
Código	Classificação	Características	Referência
BD1	Normal	Baixa densidade de ocupação e condições de evacuação fáceis.	482 * 512.2** e 522.18***
BD2	Longa	Baixa densidade de ocupação e condições de evacuação difíceis	
BD3	Atravancada	Grande densidade de ocupação e condições de evacuação fáceis.	
BD4	Longa e atravancada	Grande densidade de ocupação e condições de evacuação difíceis	

A situação BD1 aplica-se a edifícios de altura $h < 60$ metros (habitação) ou $h < 28$ metros (outros usos)

A situação BD2 aplica-se a edifícios de altura $h \geq 60$ metros (habitação) ou $h \geq 28$ metros (outros usos)

A situação BD3 aplica-se a estabelecimentos recebendo público (Ex: teatros, cinemas, grandes armazéns, etc)

A situação BD4 aplica-se a edifícios que combinam as situações BD2 e BD3 (Ex: estabelecimentos recebendo público de grande altura - hospitais, hotéis, etc)

* Ver Regulamentos de protecção contra incêndios nos vários tipos de edifícios (em revisão para um único)

** Nas situações BD2 a BD4 os equipamentos e as canalizações devem ser constituídos por materiais que retardem a propagação de chama e não produzam fumos e vapores tóxicos ou opacos, devendo cumprir-se o estabelecido pelos Regulamentos de protecção contra incêndios

***Os cabos sem halogénio da classe C1 são apropriados para estas situações.

Os ensaios de retardamento de chama devem obedecer ao indicado nas Normas NP 2362-1 e HD 405.3 e os ensaio de resistência ao fogo são os indicados pela Norma CEI 60331

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Natureza dos produtos tratados			
Código	Classificação	Características	Referência
BE1	Riscos desprezáveis		422** e 512.2 **
BE2	Riscos de incêndio	Tratamento, fabricação ou armazenamento de produtos inflamáveis.	e 522.18***
BE3	Riscos de explosão	Tratamento ou armazenamento de produtos explosivos ou com ponto de ignição baixo (incluindo a presença de poeiras explosivas).	512.2** e 522.18***
BE4	Riscos de contaminação	Presença de alimentos, produtos farmacêuticos e análogos sem protecção.	

A situação BE2 aplica-se aos locais com risco de incêndio (Ex: Celeiros, marcenarias, locais de arquivo e de armazenamento de papel, locais de reprografia, locais de impressão e de encadernação, etc.)

A situação BE3 aplica-se às zonas de edifícios onde possam existir atmosferas explosivas (Ex: Refinarias e locais de armazenamento ou manuseamento de hidrocarbonetos, pólvoras, poeiras muito finas de certos cereais, outros produtos explosivos)

A situação BE4 aplica-se às indústrias alimentares e às cozinhas industriais onde os produtos tratados podem ser contaminados pelos equipamentos eléctricos (Ex: Fragmentos de lâmpadas)

** Os equipamentos devem possuir características adequadas de resistência ao fogo e não devem atingir temperaturas excessivas se for previsível a acumulação de poeiras, no caso de risco de incêndio, ou serem anti-deflagrantes, no caso de risco de explosão.

Os dispositivos de protecção, comando e seccionamento devem ser colocados fora dos locais com risco de incêndio ou devem possuir $IP \geq IP4X$ ou $IP \geq IP5X$ ou ainda $IP \geq IP6X$, no caso de risco de explosão.

Se for necessário limitar as correntes de defeito nas canalizações, devem os respectivos circuitos ser protegidos por dispositivos diferenciais com $I_{\Delta n} \leq 500 \text{ mA}$

*** Quando não embebidas em materiais incombustíveis as canalizações não devem ser propagadoras de chama, nem devem produzir fumos ou gases tóxicos ou densos (caso cabos com bainha em PVC, policloropreno, com isolamento mineral) e devem ter protecção mecânica adequada, devendo ainda as correntes admissíveis serem reduzidas em 15 %.

Ver ainda Regulamentos de protecção contra incêndios nos vários tipos de edifícios (em revisão para um único)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Materiais de construção			
Código	Classificação	Características	Referência
CA1	Não combustíveis	Riscos desprezáveis	482 e 512.2** e 522.19***
CA2	Combustíveis	Edifícios construídos principalmente com materiais combustíveis.	

A situação CA2 aplica-se a edifícios construídos em madeira ou outros materiais combustíveis (Classe M3 e M4 – Quadro 1.1 Anexo II –Parte 4)

** Os equipamentos devem possuir características adequadas de resistência ao fogo e não devem atingir temperaturas excessivas .

Os dispositivos de protecção, comando e seccionamento devem possuir $IP \geq IP4X$.

Se for necessário limitar as correntes de defeito nas canalizações, devem os respectivos circuitos ser protegidos por dispositivos diferenciais com $I\Delta n \leq 500$ mA

*** As canalizações não devem ser propagadoras de chama , nem devem produzir fumos ou gases tóxicos ou densos (caso cabos com bainha em PVC, policloropreno, com isolamento mineral), devendo satisfazer ao ensaio de retardamento de propagação de chama (Norma NP 2362-1) .

Neste caso não se devem utilizar cabos ou condutores isolados a borracha , as condutas de polietileno , calhas de madeira e os condutores assentes sobre isoladores

As ligações de canalizações ou equipamentos devem ser feitas exclusivamente dentro de caixas de ligação

Devem interpor-se écrans de material incombustível quando os equipamentos atingem temperaturas $T > 90$ °C

Ver ainda Regulamentos de protecção contra incêndios nos vários tipos de edifícios (em revisão para um único) e qualificação dos materiais quanto à reacção e resistência ao fogo

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Estrutura dos edifícios			
Código	Classificação	Características	Referência
CB1	Riscos desprezáveis		482 e 512.2 e 522.14
CB2	Propagação de incêndio	Edifícios cuja forma e dimensões facilitam a propagação de um incêndio (por exemplo, efeito de chaminé).	
CB3	Movimentos	Riscos devidos a movimentos da estrutura (por exemplo, deslocação entre partes diferentes de um edifício ou entre um edifício e o solo e abatimentos do terreno ou das fundações dos edifícios).	
CB4	Flexíveis ou instáveis	Construções frágeis ou que possam ser submetidas a movimentos (por exemplo, oscilações).	

A situação CB2 aplica-se a edifícios de grande altura (BD2) ou com sistemas de ventilação forçada, devendo ser cumpridas as exigências estabelecidas para locais com risco de incêndio (BE2) e ainda usar-se barreiras corta-fogo

A situação CB3 aplica-se a edifícios de grande comprimento ou construídos em terrenos instáveis, devendo usar-se juntas de dilatação ou de expansão das canalizações eléctricas, devendo estas serem flexíveis (cabos e condutores)

A situação CB4 aplica-se a instalações em tendas, estruturas insufláveis ou fixadas a elementos de construção desmontáveis (tectos falsos, divisórias amovíveis, etc.), devendo apenas serem usados cabos ou condutores flexíveis instalados em condutas flexíveis

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Seleccção e estabelecimento das canalizações em função das influências externas I			
Influência externa		Condições a cumprir pelas canalizações	
Categoria	Natureza	Condições gerais	Condições especiais
Ambientes	Temperatura	Possuírem características que se adaptem à temperatura do local	1) Para $T < -10^{\circ}\text{C}$ as canalizações c/ invólucro isolante ou bainha de PVC não podem ser manipuladas ou sujeitas a esforços 2) Para $T < -25^{\circ}\text{C}$ devem as canalizações serem fixadas rigidamente ou serem dotadas de protecção mecânica
	Fontes externas de calor	Ficarem protegidas contra os efeitos de calor de fontes externas, quaisquer que sejam essas fontes	1) Utilizar écrans de protecção 2) Afasta-las da fonte de calor 3) Selecciona-las tendo em conta os aquecimentos adicionais que se possam produzir 4) Recorrer a reforço local ou substituição do material isolante
	Presença de água	Não ficarem sujeitas a dano devido a penetração de água e garantir a evacuação da água que se possa acumular por condensações	1) Evitar que os condutores isolados fiquem em contacto com água 2) Nas canalizações temporariamente imersas (AD7) usar apenas cabos H07RN-F 3) Nas canalizações imersas (AD8) usar apenas cabos com bainha de chumbo ou que possuam estanquidade equivalente 4) Quando sujeitas a esforços mecânicos de jactos de água ou de vagas de água (AD6) aplicar as medidas preconizadas para este tipo de influência
	Presença de corpos sólidos	Devem limitar os perigos provenientes da penetração de corpos sólidos, devendo possuir IP adequado ao local	Tomar precauções especiais nos locais com poeiras ligeiras (AE4), médias (AE5) e abundantes (AE6), que evitem a sua acumulação e consequente afectação da dissipação de calor

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Selecção e estabelecimento das canalizações em função das influências externas				II
Influência externa		Condições a cumprir pelas canalizações		
Categoria	Natureza	Condições gerais	Condições especiais	
Ambientes	Presença de substâncias corrosivas ou poluentes	1) Serem convenientemente protegidas ou fabricadas com materiais resistentes à corrosão 2) Não estarem em contacto com metais diferentes susceptíveis de formar pares electroquímicos ou com outros materiais que possam provocar deteriorações mútuas	1) Nos locais sujeitos à corrosão atmosférica (AF2) ou sujeitos à corrosão intermitente (AF3) podem usar-se cabos com isolamento em PVC ou policloropreno (N) ou ainda condutas não propagadora de chama, caminhos de cabos, escadas e calhas em PVC 2) Nos locais com corrosão permanente (AF4) usar apenas cabos especiais resistentes aos agentes corrosivos respectivos	
	Impactos	Devem limitar os danos provenientes das solicitações mecânicas (choque, penetração ou compressão)	As instalações fixas sujeitas a impactos médios (AG2) ou fortes (AG3) devem ser protegidas por: 1) Escolha das canalizações com adequadas características mecânicas 2) Escolha de local adequado 3) Protecção mecânica suplementar	
	Vibrações	Nas canalizações suportadas ou fixadas em estruturas, ou ainda fixadas a equipamentos sujeitos a vibrações devem ser usados cabos flexíveis	Nos casos onde ocorram vibrações médias (AH2) ou fortes (AH3) apenas se podem usar: 1) cabos flexíveis ou 2) Condutores flexíveis protegidos por tubos flexíveis, metálicos e resistentes	

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Selecção e estabelecimento das canalizações em função das influências externas				III
Influência externa		Condições a cumprir pelas canalizações		
Categoria	Natureza	Condições gerais	Condições especiais	
Ambientes	Outras solicitações mecânicas	Serem instaladas de modo a que as bainhas dos cabos ou isolamento dos condutores não sofram dano no estabelecimento, utilização ou manutenção	1) Enfiar os condutores e cabos nas condutas embebidas só após a colocação destas condutas 2) Executar as curvas com raios de curvatura que não produzam dano 3) Usar meios de suporte apropriados e com intervalos suficientes, para evitar danos derivados do próprio peso das canalizações (efeitos de tracção)	
	Presença de flora ou bolores	Nos locais com risco de presença de flora (AK2) devem ser tomadas medidas apropriadas	Providenciar-se pela limpeza regular do local, por pessoas competentes ou por estas orientadas	
	Presença de fauna	Nos locais com risco de presença de fauna (AL2) devem ser tomadas medidas apropriadas	Se as instalações correrem risco pela presença de fauna devem tomar-se as seguinte medidas: 1) Escolher-se canalizações com adequadas características mecânicas 2) Escolher local adequado 3) Usar protecção mecânica suplementar, como no caso de risco de existência de roedores (AL2) em que devem usar-se cabos dotados de revestimento metálico ou condutas metálicas	

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Selecção e estabelecimento das canalizações em função das influências externas				IV
Influência externa		Condições a cumprir pelas canalizações		
Categoria	Natureza	Condições gerais	Condições especiais	
Ambientes	Efeitos sísmicos	Possuírem características que tenham em conta os efeitos sísmicos no local	Nos casos do risco sísmico não ser desprezável (AP2) ou superior deve ter-se particular atenção : 1) Às fixações das canalizações à estrutura do edifício 2) Às ligações entre as canalizações fixas e os equipamentos 3) Nas situação de risco de efeitos sísmicos fracos (AP2), médios (AP3) e fortes (AP4) apenas podem ser usados cabos flexíveis ou condutores flexíveis em condutas flexíveis	
	Movimentos do ar	Cumprir os mesmos preceitos recomendados para as influências externas: Vibrações e Outras acções mecânicas		

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Seleção e estabelecimento das canalizações em função das influências externas				V
Influência externa		Condições a cumprir pelas canalizações		
Categoria	Natureza	Condições gerais	Condições especiais	
Utilização	Resistência eléctrica do corpo humano	Sem limitações de emprego na situação normal (BB1)	1) Canalizações da classe II ou cabos com bainha metálica ligada à terra 2) Canalizações da classe II	
	Contacto de pessoas com o potencial da terra	Sem limitações de emprego na situação de contactos nulos (BC1) ou Reduzidos (BC2)	1) Canalizações da classe II ou cabos com bainha metálica ligada à terra, na situação de contactos frequentes (BC3) 2) Canalizações da classe II, na situação de contactos contínuos (BC4)	
	Evacuação das pessoas em caso de emergência	Sem limitações de emprego na situação normal (BD1)	1) Canalizações retardantes da propagação das chamas, para as instalações normais 2) Canalizações resistentes ao fogo da propagação das chamas, para as instalações de segurança	
	Natureza dos produtos tratados ou armazenados	Sem limitações de emprego na situação de riscos desprezáveis (BE1)	1) Canalizações retardantes da propagação das chamas, para as instalações com risco de incêndio (BE2) 2) Canalizações com protecção mecânica adequada e com correntes admissíveis reduzidas de 15%, para instalações com risco de explosão 3) Protecção durante a instalação	

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Seleccção e estabelecimento das canalizações em função das influências externa				VI
Influência externa		Condições a cumprir pelas canalizações		
Categoria	Natureza	Condições gerais	Condições especiais	
Construção	Materiais de construção	Sem limitações de emprego na situação de materiais não combustíveis (CA1)	Canalizações retardantes da propagação das chamas, para a situação de materiais combustíveis (CA2)	
	Estrutura dos edifícios	Na condição (CB2) os cabos devem ser não propagadores de incêndio	Nos edifícios com risco de movimentos de estruturas (CB3) deve usar-se: 1) cabos flexíveis ou 2) Condutores flexíveis protegidos por tubos flexíveis, metálicos e resistentes ou ainda outras canalizações desde que previstas juntas de dilatação ou de expansão nos pontos onde podem ocorrer deformações	

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores de influência externa



Vizinhança de canalizações eléctricas com canalizações não eléctricas	
Princípio geral	Condições a observar no caso de vizinhança ou de proximidade imediata, inevitável
1) Não colocação na vizinhança de canalizações não eléctricas que produzam : a) calor b) fumos c) vapor 2) Não colocação debaixo de outras canalizações que possam originar condensações	1) Tomar precauções para evitar que a intervenção numa não causa dano na outra 2) Devem proteger-se contra os perigos que possam resultar da utilização normal das outras canalizações 3) As canalizações metálicas não eléctricas devem ser considerados elementos condutores e , por isso, devem serem ligadas à terra

FIM

Instalações e locais especiais

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais



- **Conceito de Instalações e locais especiais**
 - São todas as instalações e locais nos quais os riscos de choque eléctrico são acrescidos devido à :
 - Baixa resistência eléctrica do corpo humano à passagem da corrente eléctrica e ao contacto deste com o potencial da terra.
(por se encontrar molhado ou húmido);
 - Existência de instalações e equipamentos eléctricos estabelecidos em ambientes desfavoráveis (locais submersos, molhados ou húmidos) ou com elevadas correntes de fuga (derivadas desses ambientes ou da natureza dos próprios equipamentos).

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais



■ Exemplos:

- Locais contendo banheiras ou chuveiros (Casas de banho e balneários)
- Piscinas e semelhantes
- Locais contendo radiadores para saunas
- Instalações de estaleiros
- Instalações eléctricas em estabelecimentos agrícolas ou pecuários
- Locais condutores exíguos
- Ligação à terra de instalações de equipamentos de tratamento de informação (satisfazer às regras da EN 60950)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais



Locais contendo banheiras ou chuveiros

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Locais contendo banheiras ou chuveiros



■ Classificação dos locais:

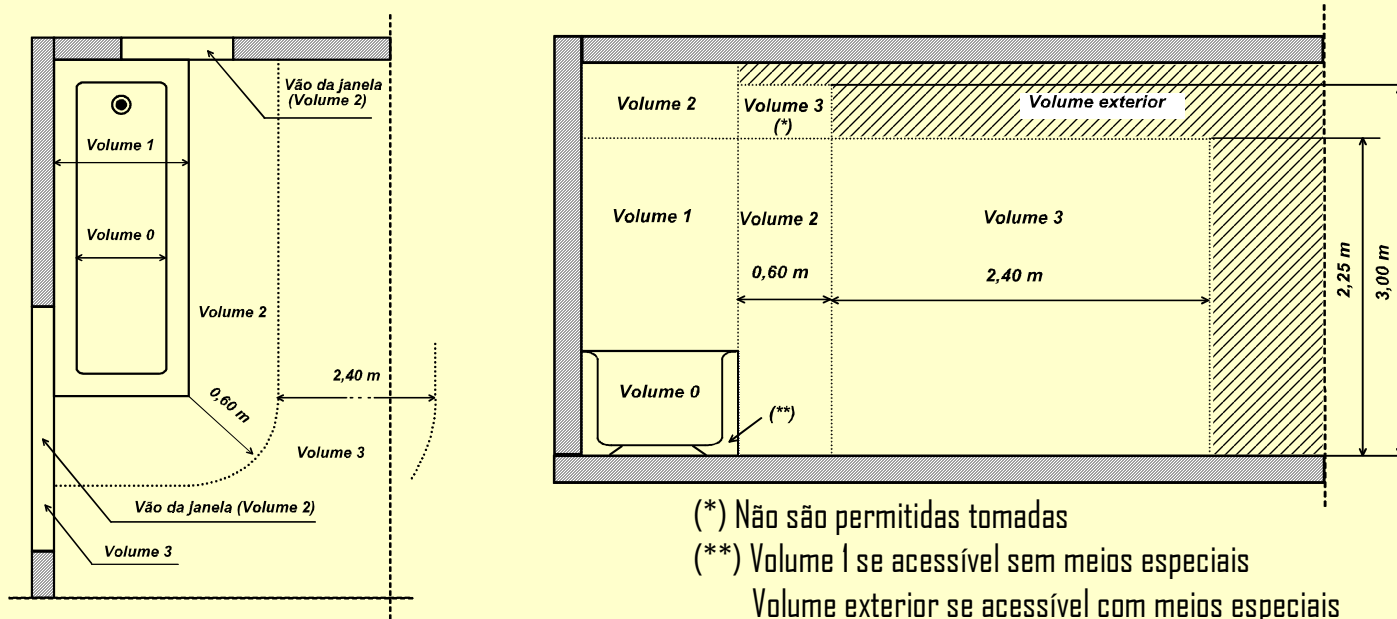
- | | |
|--|-------------------|
| ■ Local ou zona de risco máximo | - Volume 0 |
| ■ Local ou zona de risco elevado | - Volume 1 |
| ■ Local onde o risco existe, mas é já menor | - Volume 2 |
| ■ Local de risco mais reduzido | - Volume 3 |
| ■ Local interior da casa de banho e não classificado como volume 0,1,2, ou 3 | - Volume exterior |

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Locais contendo banheiras ou chuveiros



■ Limites dos volumes em banheiras



Volume V0 = Interior da banheira ou bacia do chuveiro

Volume V1 = 2,25 m acima do pavimento acabado ou acima do fundo da banheira, se este fundo se encontrar a mais de 10 cm acima do pavimento

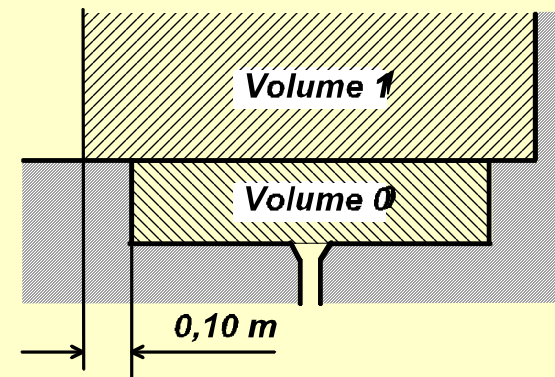
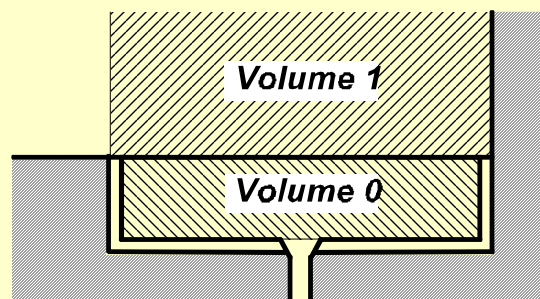
Volume V2 = 2,25 m acima do pavimento (volume lateral) e 60 cm na horizontal após volume 1; Também volume acima do volume V1

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Locais contendo banheiras ou chuveiros



- Limites dos volumes em bacia (bases) de chuveiro encastradas ou feitas no próprio pavimento



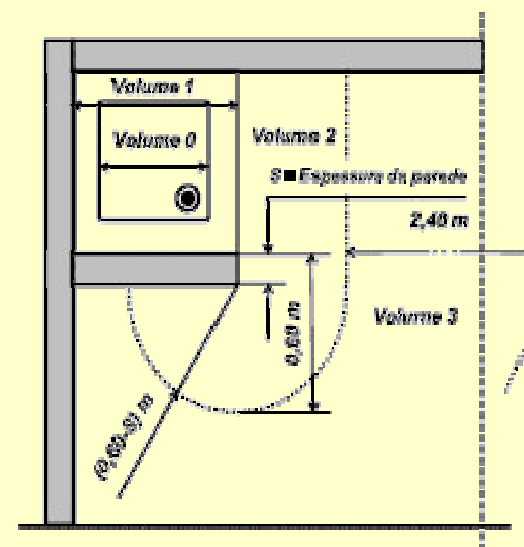
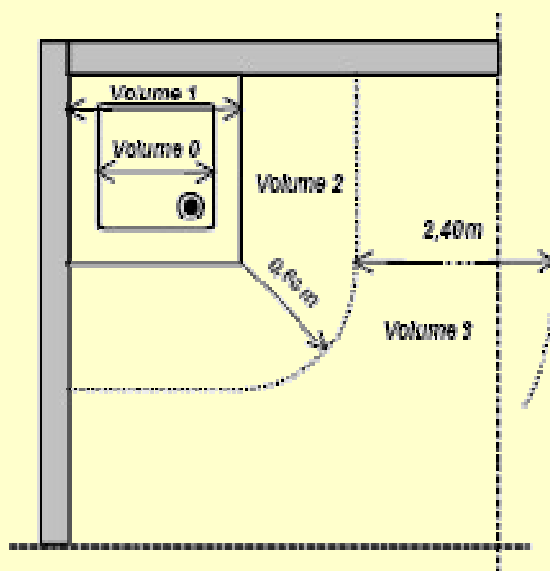
- Volume V0 = Interior da bacia/base
- Volume V1 = 2,25 m acima do pavimento acabado, limitado pela geratriz vertical circunscrita à bacia/base

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Locais contendo banheiras ou chuveiros



- Limites dos volumes em bases de chuveiro salientes com bacia de recepção, sem e com parede fixa



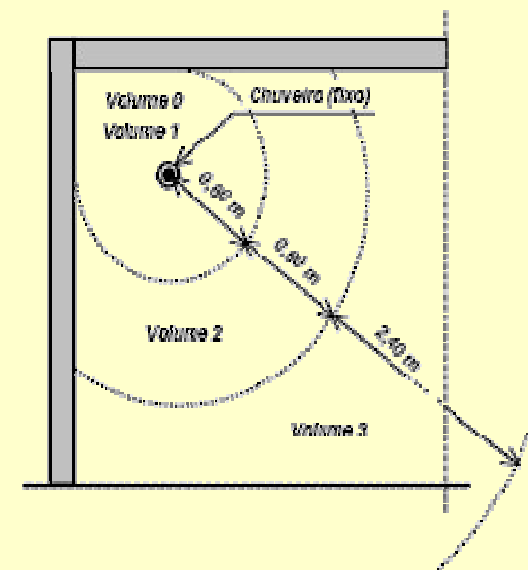
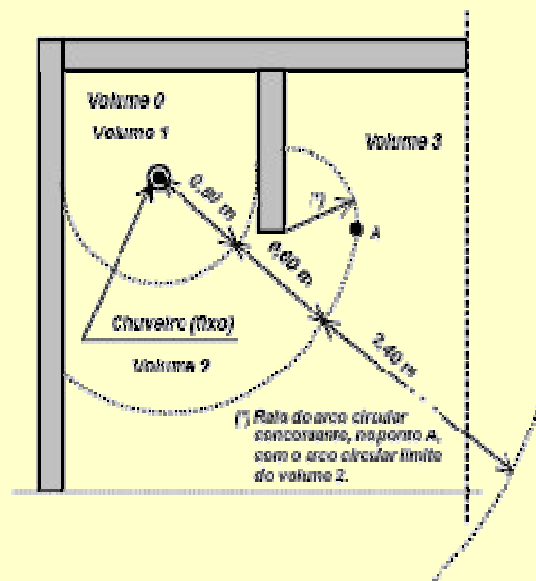
- Volume VO = Interior da bacia
- Volume VI = 2,25 m acima do pavimento acabado ou acima do fundo da bacia se este fundo se encontrar a mais de 10cm acima do pavimento

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Locais contendo banheiras ou chuveiros



- Limites dos volumes de chuveiros sem bacia de recepção, com e sem parede fixa



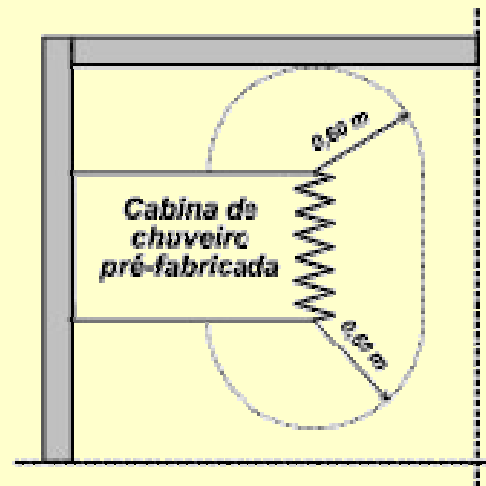
- Volume VO = Limitado pelo pavimento e o plano horizontal acima deste 0,05m
- Volume VI = 2,25 m acima do pavimento acabado, limitado pela geratriz vertical de 60cm de raio à volta da cabeça do chuveiro

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Locais contendo banheiras ou chuveiros



- Limites dos volumes em cabines de chuveiro pré-fabricada



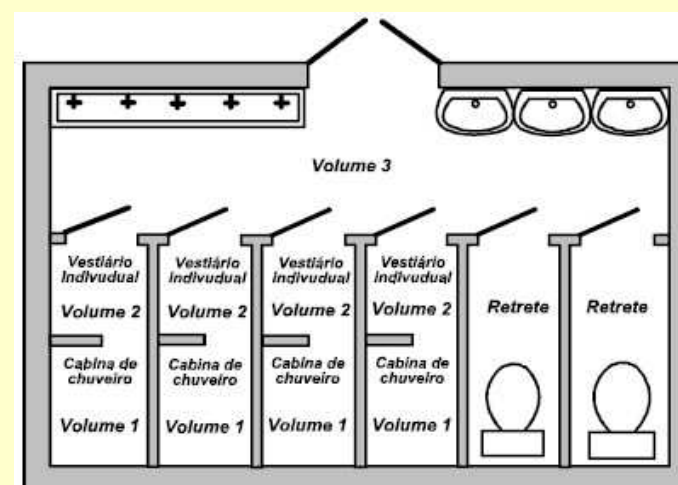
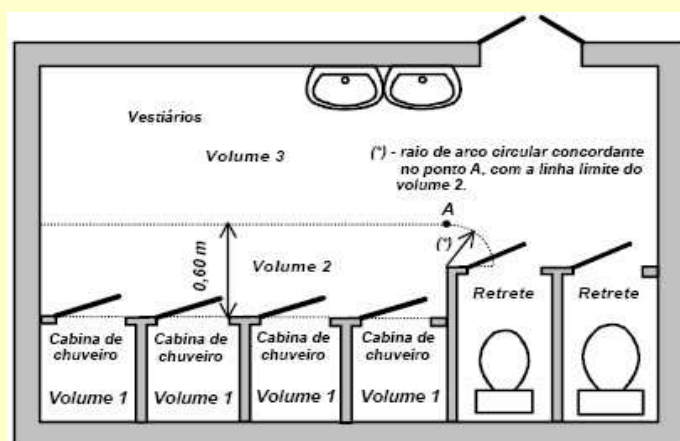
- Permitidas tomadas e interruptores no volume exterior à superfície vertical afastada 0,6 m da porta, se as mesmas forem protegidas por dispositivo diferencial $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ ou alimentadas por TRS ou alimentadas individualmente por transformador de separação. Não sendo protegidas o afastamento terá de ser de 3 m.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

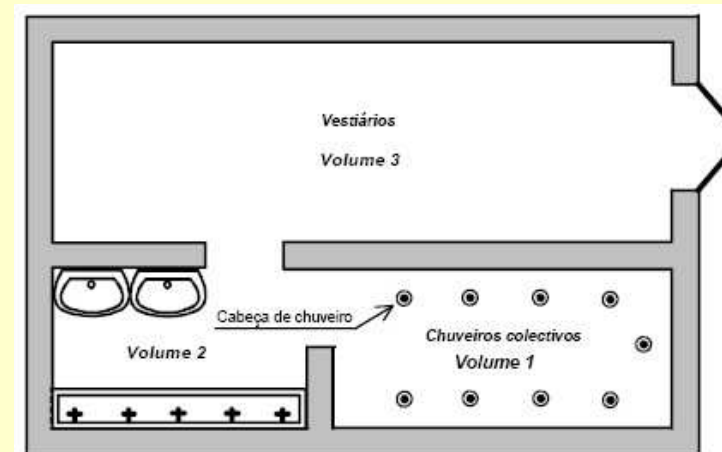
Instalações e locais especiais - Locais contendo banheiras ou chuveiros



- Limites dos volumes em balneários com chuveiros individuais ou colectivos



Influências externas			
Volume 1	Volume 2	Volume 3	Retretes
AD7 - Imerso temporariamente	AD5 – Jactos de água ($h \leq 1,1$ m) AD4 – Projecção de água ($1,1 \text{ m} < h \leq 2,25$ m)	AD3 - Chuva	AD3 - Chuva
BB3 – Resistência Muito baixa		BB2 – Resistência Baixa	
BC3 – Contactos frequentes			



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Locais contendo banheiras ou chuveiros



Influências externas nos diversos volumes das casas de banho

	VOLUMES			
Factores de influências externas	0	1	2	3
Temperatura ambiente	Temperado - AA4			
Humidade	Temperado, Hum. Rel. 5 a 95 %, Hum. Abs. 1 a 29 % - AB4			
Presença de água	Imersão temporária AD7	Projecção de água AD4	Chuva AD3	Gotas de água AD2
Resistência eléctrica	Muito Baixa - BB3		Baixa - BB2	
Contactos	Frequentes - BC3			
Outras influências	Classe I (XXI)			

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Locais contendo banheiras ou chuveiros



Equipamentos em locais com banheiras ou chuveiros :

	Volumes			
Equipamentos	0	1	2	3
Canalizações	Proibidas	Permitidas: Se da Classe II de isolamento ou equivalente, mas limitadas às canalizações de alimentação de aparelhos em cada volume e nos volumes de grau de exigência superior		
Aparelhagem de protecção, comando e seccionamento		Proibida: Excepto interruptores se alimentados a TRS 12 V c.a ou 30 V .c.c., com a fonte de alimentação fora dos volumes 0, 1 e 2	Proibida: Excepto se alimentada a TRS 12 V c.a ou 30 V .c.c. Permitidas: Tomadas alimentadas por transformadores de separação de da classe II de pequena potência	Permitida se alimentada por: a) Individualmente por transformador de separação b) TRS ($U \leq 50V$) c) $DDR \leq 30$ mA
Outros equipamentos fixos	Permitida: Se alimentada a TRS 12 V c.a ou 30 V .c.c, com a fonte de alimentação fora dos volumes 0, 1 e 2	Permitida: Se alimentada a TRS 12 V c.a ou 30 V .c.c. Permitidos: Aparelhos de aquecimento de água desde que protegidos por $DDR \leq 30$ mA	Permitidas: Aparelhos de aquecimento de água desde que protegidos por $DDR \leq 30$ mA; Aparelhos de iluminação e de climatização ambiente se cumprirem pelo menos uma das seguintes condições: a) Serem da classe II b) Serem da Classe I mas neste caso obrigatoriamente protegidos por $DDR \leq 30$ mA Armários de iluminação com interruptor e tomada só se forem da classe II e a tomada alimentada por transformador de separação.	Permitidas: a) Se da Classe II de isolamento; b) Se da Classe III e alimentadas a $TRS \leq 25$ V; c) Se da classe I e circuito protegido por $DDR \leq 30$ mA

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Locais contendo banheiras ou chuveiros



- Índices de protecção contra a penetração de líquidos IPXX dos equipamentos

Volumes	Índices mínimos de protecção	
	Código	Classificação
0	IPX7	Imersão temporária
1	IPX5	Jactos de água
2	IPX4	Projecção de água
	IPX5 (Balneários públicos)	Jactos de água
3	IPX1	Gotas de água
	IPX5 (Balneários públicos)	Jactos de água

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Locais contendo banheiras ou chuveiros



■ Ligações equipotenciais suplementares (pág. 130 ;Anexo I e II)

Elementos a ligar	Condições de ligação	Meios de ligação	Elementos que não devem ser ligados
Canalizações metálicas de água, ventilação mecânica e esgotos; Louças sanitárias, quando metálicas e respectivos tubos de escoamento e sifão, se igualmente metálicos; Restantes elementos condutores (incluindo aros de portas e janelas) Radiadores de aquecimento Central com canalizações não isolantes	Executar a ligação no interior da casa de banho; As ligações devem ficar acessíveis não sendo necessário serem visíveis em todo o seu percurso ; Não usar para a ligação equipotencial canalizações de outros fluidos; Podem ser utilizados como elementos de ligação equipotencial os aros de portas e janelas se garantirem uma boa continuidade eléctrica.	Usar condutores de $S = 2,5 \text{ mm}^2$ se instalados em condutas ou calhas; (não podem ser embebidos directamente nos elementos da construção) Usar condutores de 4 mm^2 se fixados às paredes; ou por cima de roda pés; (podem ser embebidos directamente nos elementos da construção) Usar barras de aço galvanizado com as seguintes dimensões: 1) Espessura mínima de 1 mm; 2) Secção $S = 20 \text{ mm}^2$	Toalheiros metálicos; Elemento do aquecimento eléctrico da classe II; Grelhas metálica de ventilação natural; Aberturas de ventilação fora do volume 2 e a mais de 2 m acima do pavimento acabado ou que estejam separadas das condutas por elementos isolantes fixos (de 3 cm) ou ainda quando as condutas são isolantes (ex: plásticas) Pavimentos

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Locais contendo banheiras ou chuveiros



- Banheiras e Cabines Verticais de hidromassagem
 - 1 - A construção dos equipamentos de hidromassagem deve obedecer à norma EN 60335-2-60.
 - 2 - Estes equipamentos devem ser sempre protegidos por dispositivos diferenciais de corrente estipulada não superior a 30 mA.
- O dispositivo de protecção das banheiras de hidromassagem pode ser:
 - a) - dedicado em exclusivo à própria banheira de hidromassagem (preferencialmente um disjuntor diferencial para garantir também a protecção contra sobreintensidades);
 - b) - o dispositivo de protecção diferencial exclusivo das casas de banho;
 - c) - o dispositivo de protecção diferencial geral da instalação, se este for de $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais



Piscinas

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

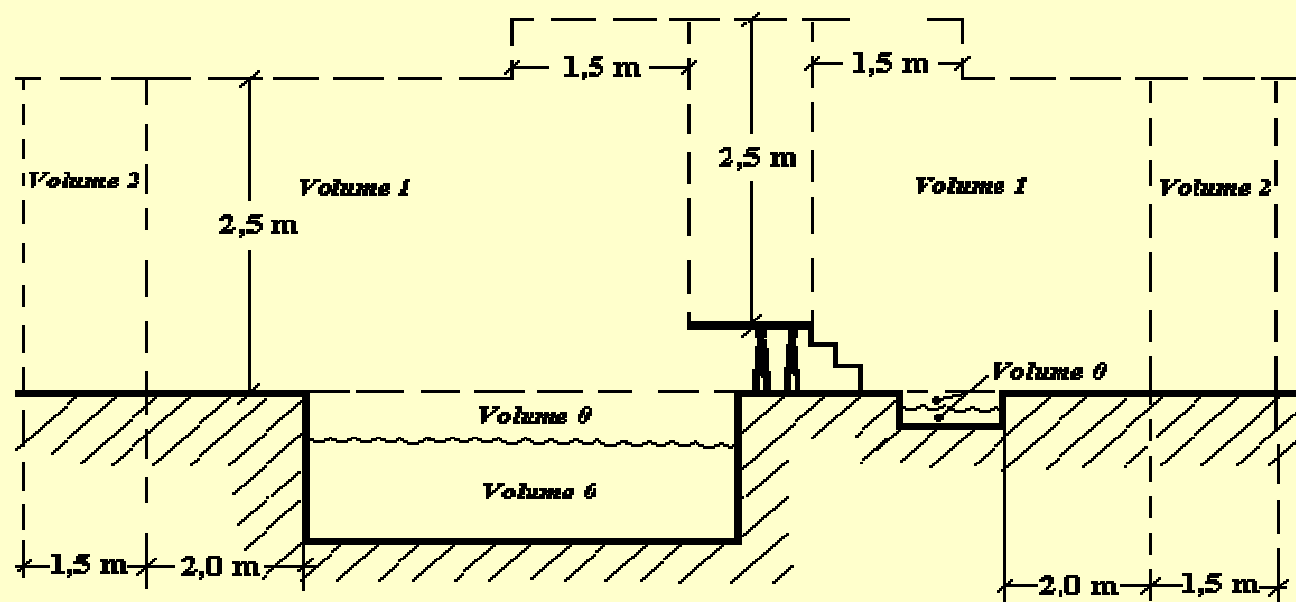
Instalações e locais especiais - Piscinas



■ Limites dos volumes em piscinas encastradas

■ Classificação dos locais:

- | | |
|---|------------|
| ■ Local ou zona de risco máximo | - Volume 0 |
| ■ Local ou zona de risco elevado | - Volume 1 |
| ■ Local onde o risco existe, mas é já menor | - Volume 2 |

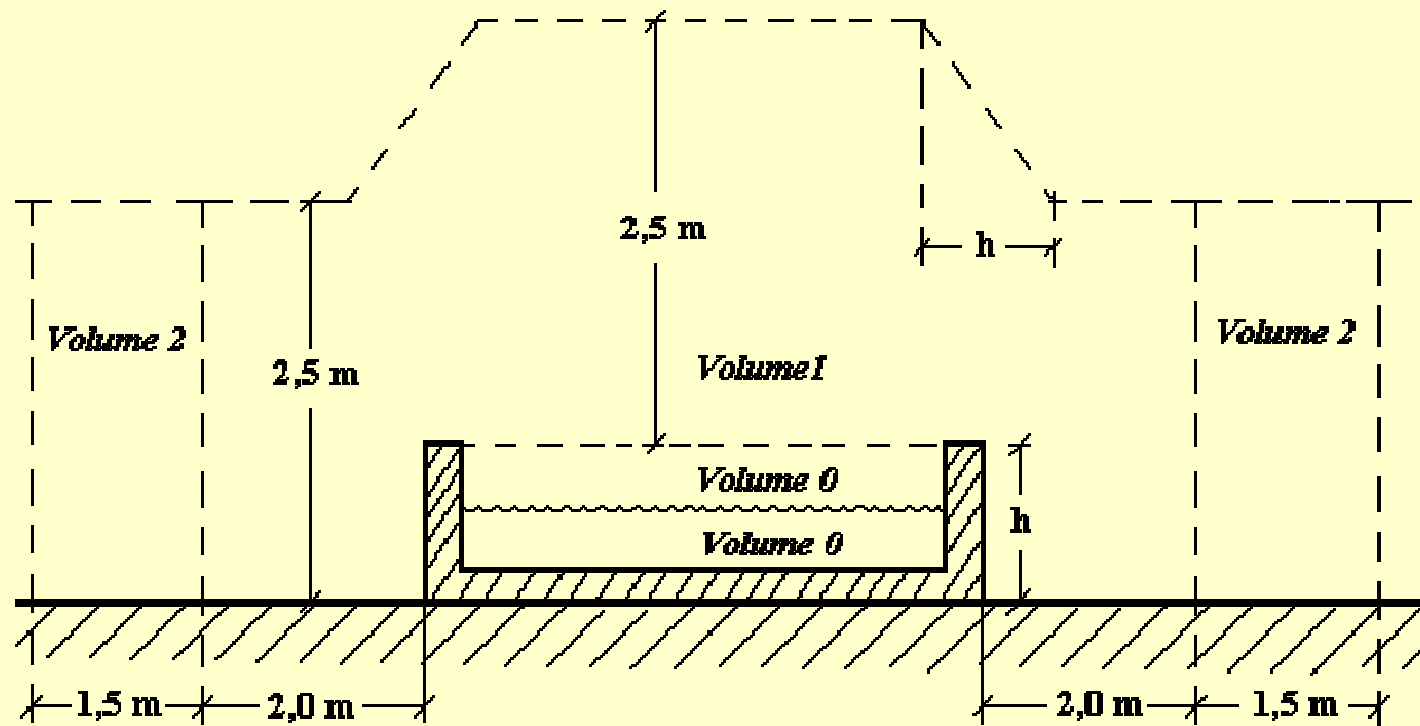


Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Piscinas



- Limites dos volumes em piscinas salientes do solo



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Piscinas



■ Influências externas nos diversos volumes das piscinas

	Volumes		
Factores de influência externa	0	1	2
Temperatura ambiente	Temperatura ambiente - AA4		
Humidade	Temperado, Hum. rel. 5 a 95 %, Hum. Abs. 1 a 29 % - AB4		
Presença de água	Imersão prolongada - AD8		Projecção de água - AD4 em exteriores ou Gotas de água - AD2 em interiores
Resistência eléctrica	Muito baixa - BB3		Baixa - BB2
Contactos	Contactos frequentes - BC3		
Outras condições	Classes I (XXI)		

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Piscinas



■ Condições de instalação de equipamentos

Equipamentos	Volumes		
	0	1	2
Canalizações	Não devem ter bainhas nem invólucros metálicos (Classe II), limitadas às estritamente necessárias para alimentar aparelhos nestes volumes; Não são permitidas caixas de ligação, derivação ou transição.		Não devem ter quaisquer revestimentos metálicos acessíveis (Classe II)
Aparelhagem de protecção, comando e seccionamento	Proibida	Proibida: Excepto tomadas nas pequenas piscinas afastadas do bordo da piscina de pelo menos a 1,25 m e colocadas a 0,30 m acima do pavimento, se protegidas por diferencial de DDR ≤ 30 mA ou alimentadas individualmente por transformador de separação (fora do volume 0,1,2)	Permitida se alimentada: a) Individualmente, por transformador de separação b) Por TRS (≤ 50 vc.a.) c) Aparelhagem protegida por diferencial de DDR ≤ 30 mA

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Piscinas



■ Condições de instalação de equipamentos (continuação)

	Volumes		
Equipamentos	0	1	2
Outros equipamentos	Proibidos, excepto equipamentos fixos destinados a serem usados nas piscinas		Permitidos: 1- Da Classe II, no caso de aparelhos de iluminação 2 - Da classe I, se protegidas por diferencial de $DDR \leq 30 \text{ mA}$ 3 - Se alimentados por transformador de separação
		Permitida a instalação de elementos aquecedores eléctricos embebidos no pavimento e destinados ao aquecimento desses locais, desde que sejam recobertos por grelhas metálicas ligadas à terra.	

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Piscinas



- Índices de protecção contra a penetração de líquidos IPXX dos equipamentos

	Índices mínimos de protecção	
Volumes	Código	Classificação
0	IPX8	Imersão permanente
1	IPX5	Jactos de água
	IPX4 (pequenas Piscinas)	Projecção de água
2	IPX2 (interior)	
	IPX4 (exterior)	Projecção de água
	IPX5	Jactos de água

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Piscinas



- **Ligações equipotenciais suplementares:**
 - Nas piscinas é necessário o estabelecimento de uma ligação equipotencial suplementar que interligue todos os elementos condutores existentes nos volumes 0, 1 e 2 (incluindo pavimentos não isolantes) com os condutores de protecção de todas as massas que estejam nesses volumes.
- **Esta ligação equipotencial suplementar deve envolver:**
 - Armaduras das luminárias do pavimento se existirem;
 - As condutas metálicas;
 - As estruturas metálicas, se acessíveis
- **Não necessitam de ligação equipotencial suplementar:**
 - Pranchas de salto;
 - Escadas e barreiras das bacias;
 - Os trampolins.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais

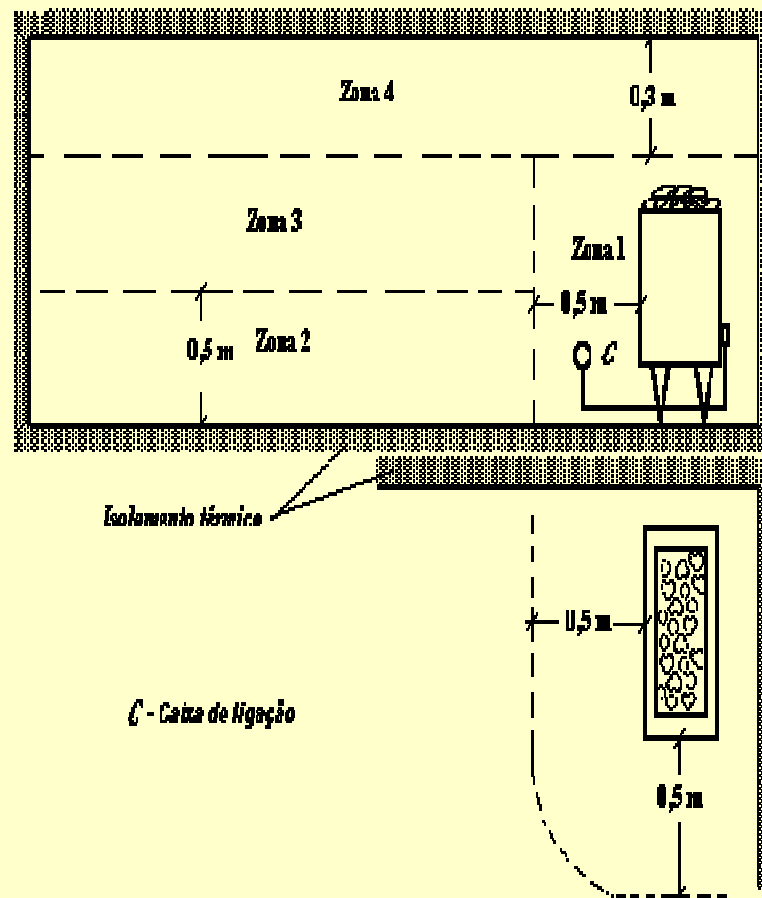


Locais contendo radiadores para sauna

Instaladas segundo as regras indicadas na norma EN 60335-2-53

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Saunas



■ Classificação dos locais:

- Zona 1 - Zona onde apenas são permitidos os radiadores e os seus acessórios.
- Zona 2 - Zona onde não há restrições de equipamentos, do ponto de vista de resistência ao calor.
- Zona 3 - Zona onde apenas são permitidos equipamentos que suportem a temperatura de 125 °C
- Zona 4 - Zona onde apenas são permitidos aparelhos de iluminação e os dispositivos de comando dos radiadores (termostatos), (estes equipamentos devem ser capazes de suportar 125 °C)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Saunas



■ Influências externas nos diversos volumes das saunas

	Zonas			
Factores de influência externa	1	2	3	4
Temperatura ambiente	AA6	Temperado – AA4	AA6	AA6
Humidade	AB6	Local abrigado – AB4	AB6	AB6
Presença de água	Local sujeito a gotas de água (IPX1) - AD2			
Presença de corpos sólidos estranhos	Local sujeito a objectos pequenos ($d < 2,5 \text{ mm}$ - IP3X) AE2			
Resistência eléctrica	Resistência do corpo humano Baixa (corpo molhado) - BB2			
Contactos	Local com possibilidade de contactos frequentes - BC3			
Outras condições	Classe 1 (XX1)			

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Saunas



■ Protecção contra choques eléctricos:

■ Contra contactos directos:

■ Permitidas:

- Apenas no caso da protecção contra os choques eléctricos ser realizada por TRS com:

- Barreiras ou invólucros com $IP \geq IP\ 2X$ (corpos sólidos com diâmetro superior a 12mm) ; ou
- Por utilização de isolamentos

■ Proibidas :

- Protecção por obstáculos.
- Colocação fora do alcance.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Saunas



■ Contra contactos indirectos:

■ Proibidas:

- Medidas de protecção por recurso a locais não condutores;
- Por ligações equipotenciais não ligadas à terra.

└─ Selecção de equipamentos e Canalizações:

- $IP \geq IP24$
- Aparelhagem de protecção, comando e seccionamento que não esteja incorporada no equipamento (radiador) deve ser instalada fora das saunas, também não é permitida a instalação de tomadas nestes locais.
- As canalizações não devem ter qualquer invólucro ou revestimento metálico (só classe II)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais



Estaleiros

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Estaleiros



- **Instalações temporárias destinadas a:**
 - a) Construção de novos edifícios;
 - b) Trabalhos de reparação, modificação, ampliação ou demolição de edifícios existentes;
 - c) Obras públicas;
 - d) Trabalhos de terraplanagem;
 - e) Trabalhos análogos aos indicados nas alíneas anteriores

Nota : Às instalações dos locais administrativos dos estaleiros (Escritórios, vestiários, salas de reuniões, cantinas, restaurantes, dormitórios e instalações sanitárias) aplicam-se as regras gerais estabelecidas pelas Regras Técnicas indicadas nas partes de 1 a 6

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Estaleiros



- Princípios fundamentais a observar na selecção e estabelecimento dos equipamentos:
- Flexibilidade de utilização, para permitirem reutilização;
- Facilidade de substituição dos elementos constituintes;
- Robustez, para suportarem as fortes solicitações a que ficam sujeitos;
- Aplicação de medidas adequadas às condições de utilização;
- Possibilidade de acesso em funcionamento normal :
 - Para manobras vulgares – por pessoas comuns (BA1)
 - Para manobras que não necessitem acesso às partes activas – por pessoas instruídas (BA4)
 - Para manobras que necessitem acesso às partes activas – por pessoas qualificadas (BA5)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Estaleiros



■ Factores de influência externa

Factores de influências externas	Código	Designação do factor
Temperatura ambiente	AA4	-5°C a +40°C
Presença da água	AD4	Projecção de água (em todas as direcções)
Presença de corpos sólidos estranhos	AE3	Objectos muito pequenos (1mm e 2,5mm)
Acções mecânicas	AG3	Fortes (IK08 a IK10)
Vibrações	AH2	Médias (IK07)
Competência das pessoas	BA1	Comuns (mais usual)
	BA4	Instruídas
	BA5	Qualificadas (para manobras de exploração)
Resistência eléctrica do corpo humano	BB2	Baixa (corpo molhado)
Contacto das pessoas com o potencial da terra	BC3	Frequentes
	BC4	Contínuos (nos locais condutores exíguos, como, por exemplo, nas caldeiras, nas cubas e nas galerias técnicas)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Estaleiros



■ Principais riscos:

- Manipulação de máquinas e viaturas;
- Existência de pequenos objectos abrasivos;
- Baixa resistência do corpo humano por as pessoas se encontrarem molhadas com frequência;
- Competência mais usual das pessoas.
(pessoas comuns, que podem não ter consciência dos graves riscos que podem existir nesses locais)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Estaleiros



- Protecções para garantir a segurança
 - Protecção contra contactos directos
 - Protecção por isolamento das partes activas
 - Protecção por barreiras ou invólucros
 - Protecção por obstáculos (apenas por períodos muito curtos)
 - Protecção por colocação fora do alcance (só para linhas aéreas e desde que cumpram distâncias regulamentares)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Estaleiros



└ Protecções para garantir a segurança

- Protecção contra contactos indirectos
 - Considerar $U_L \leq 25 \text{ V}$
 - Para tomadas usar uma das seguintes medidas de protecção :
 - Protecção diferencial com $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$
 - Protecção por TRS
 - Protecção por separação eléctrica (cada tomada por transformador individual)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Estaleiros

Condições de instalação de equipamentos



Seleccção e instalação de equipamentos em estaleiros, função das influências externas	
Tipo de equipamentos	Condições
Canalizações	1) - Instalar canalizações de modo a que as ligações não fiquem sujeitas a esforços mecânicos; 2) - Não instalar os cabos em locais de passagem de viaturas e pessoas (se tal não se puder evitar protegê-los contra os danos mecânicos); 3) - Usar cabos resistentes à abrasão e à água, do tipo H07RN-F ou equivalente
Aparelhagem de protecção, comando e seccionamento	1) - Utilizar dispositivos de protecção diferencial de alta sensibilidade ($I\Delta n \leq 30 \text{ mA}$) 2) - Na origem do estaleiro deve existir um quadro eléctrico, dotado de dispositivo de corte geral, de dispositivos de protecção principais e de dispositivos que garantam as funções de seccionamento e corte; 3) - Os quadros de estaleiros devem satisfazer as regras estabelecidas pela Norma EN 60 439-4 e ter os índices de protecção nela indicados. 4) - A alimentação de aparelhos de utilização deve ser feita a partir do quadro de entrada ou quadros de distribuição, se estes existirem, que sejam dotados de: a) - Dispositivos de protecção contra sobreintensidades; b) - Dispositivos de protecção contra contactos indirectos; c) - Tomadas.(colocadas no interior dos quadros ou nas superfícies exteriores desses quadros)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais



Estabelecimentos agrícolas ou pecuários

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais

Estabelecimentos agrícolas ou pecuários



└ Instalações abrangidas:

- Instalações de locais destinados a animais:
 - Cavaleriças
 - Estábulos
 - Currais
 - Aviários
 - Pocilgas
- Instalações de locais de armazenamento de produtos agrícolas:
 - Celeiros
 - Silos para cereais e similares
 - Palheiros
 - Locais de armazenamento de fertilizantes
 - Adegas e Lagares

Nota : Às habitações integradas nestes estabelecimentos são aplicadas as regras gerais das partes de 1 a 6

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais

Estabelecimentos agrícolas ou pecuários



Condições de instalação de equipamentos nos estabelecimentos agrícolas ou pecuários			
Protecções contra os choques eléctricos		Contra incêndios	Contra sobrecargas e curto-circuitos
Contra contactos directos	Contra contactos indirectos		
1) Quando se adoptar a TRS, a protecção deve ser garantida por um dos seguintes modos: a) Uso de barreiras ou invólucros com $IP \geq IP2X$; b) Uso de isolamentos que suportem uma tensão de ensaio de 500 V durante 1 minuto.	1) Quando se usar o corte automático da alimentação, deve considerar-se a tensão limite convencional $U_L = 25$ V. 2) Deve-se realizar a ligação equipotencial suplementar que interligue todas as massas e todos os elementos condutores que possam ser tocados por animais 3) Proteger circuitos de tomadas com diferenciais e $I_{\Delta n} \leq 30$ mA	1) Usar diferenciais com $I_{\Delta n} \leq 0,5$ A 2) Os aparelhos de aquecimento usados nos locais de criação de animais devem ser fixos e mantidos a uma distância apropriada dos animais e dos materiais combustíveis por forma a evitar os riscos de queimaduras dos animais e os riscos de incêndio. 4) Os equipamentos eléctricos devem ter um $IP \geq 44$	Os dispositivos devem ser do tipo disjuntor, excepto nos circuitos de distribuição e equipamentos de elevada potência. Os dispositivos de corte de emergência não devem ser instalados em locais acessíveis aos animais.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais



Locais condutores exíguos

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Locais condutores exíguos



■ Definição:

- Um local condutor exíguo é um local limitado por partes metálicas ou condutoras, no interior do qual as pessoas possam entrar em contacto, através de uma parte significativa do seu corpo, com as partes condutoras circundantes e cuja exiguidade lhes limita as possibilidades de interrupção desse contacto.

Nota: São exemplos de locais condutores exíguos as caldeiras e as cubas metálicas com dimensões tais que as pessoas que nelas penetrem para a sua reparação ou manutenção estejam continuamente em contacto com as suas superfícies envolventes. De um modo geral, é suficiente que uma das dimensões do local seja muito reduzida (como, por exemplo, as câmaras de visita) para que a liberdade de movimentos das pessoas seja restringida e, conseqüentemente, se apliquem a esse local as regras relativas aos locais condutores exíguos.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Locais condutores exíguos



Medidas de protecção para garantir a segurança nos locais condutores exíguos	
Protecções contra os choques eléctricos	
Contra contactos directos	Contra contactos indirectos
Proibidas: a) Por meio de obstáculos b) Por colocação fora de alcance	Depende da utilização: - Alimentação de ferramentas e aparelhos de medição portáteis: a) Por TRS b) Por separação eléctrica (um aparelho por transformador) - Alimentação por gambiarras: a) Por TRS - Alimentação de equipamentos fixos: a) Por DDR (com massas ligadas à terra) b) Por TRS c) Por separação eléctrica (um aparelho por transformador) d) Equipamentos da classe II protegidos por $I\Delta n \leq 30 \text{ mA}$

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais



Parques de campismo e Marinas

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Parques de campismo e Marinas



■ Disposições regulamentares aplicáveis

1. Regras Técnicas de Instalações Eléctricas de Baixa Tensão
2. Regulamento de Segurança de Instalações Eléctricas de Parques de Campismo e Marinas (Anexo ao Decreto-lei n.º 393/85, de 09 de Outubro)
3. Regulamento de Segurança Contra Incêndios em Parques de Campismo (Anexo ao Decreto Regulamentar n.º 33/97, de 17 de Setembro)
4. Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão (Anexo ao Decreto Regulamentar n.º 90/84, de 26 de Dezembro)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Parques de campismo e Marinas



■ Decreto Regulamentar 33/97

Estabelece as condições gerais a que deve obedecer o estabelecimento de parques de Campismo, e no que respeita às instalações eléctricas fixas, determina o seguinte :

1. Os parques de campismo devem dispor de rede interna de distribuição de energia eléctrica para distribuição de energia aos campistas e iluminação geral do parque. (art. 5º-1)
2. Os parques devem dispor de um sistema de iluminação de emergência, nomeadamente junto das entradas e dos blocos onde se situam as instalações sanitárias. (art. 5º-3)
3. As instalações sanitárias devem ter lavatórios com espelhos e pontos de luz, e tomadas de corrente com indicação da tensão. (art. 8º-2)
4. Todas as entradas bem como as vias de circulação e as instalações sanitárias, devem estar iluminadas durante a noite
5. O estabelecimento e a exploração das instalações eléctricas dos parques de campismo deve obedecer ao Regulamento de Segurança de Parques de Campismo e Marinas publicado pelo Decreto-Lei 393/85, de 9 de Outubro, (art. 5º-2)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Parques de campismo e Marinas



- Regulamento de Segurança de Instalações Eléctricas de Parques de Campismo e Marinas
- Estabelece as seguintes condições:
 - 1. Deve ser elaborado um projecto, independentemente da potência a considerar.
 - 2. É obrigatória a existência de um técnico responsável pela exploração daquelas instalações.
 - 3. As instalações fixas, exteriores, em parques de campismo devem :
 - a) Cumprir as regras estabelecidas pelo Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão, RSRDEEBT (DR 90/84)
 - b) Ser constituídas por condutores com uma secção mínima de:
 - 6 mm² se de cobre e directo a um armário
 - 10 mm² se de cobre para alimentar vários armários
 - 16 mm² se de alumínio
 - c) Ter uma queda de tensão inferior a 5% de U_n (nos parques de campismo)
 - d) Serem, de preferência, constituídas por cabos subterrâneos, devem ser enterrados directamente no solo, a uma profundidade acrescida ($> 0,8$ m) e serem dotados de protecção mecânica (nos parques de campismo).
 - e) Os cabos aéreos usados nestes parques devem ser do tipo torçada (não se admitem cabos nus), e devem ser suportados em apoios de altura adequada.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Parques de campismo e Marinas



- Regulamento de Segurança de Instalações Eléctricas de Parques de Campismo e Marinas
- Estabelece que as instalações fixas, exteriores, em marinas devem satisfazer às seguintes condições:
 - Zona de embarcações de grande porte:
 - Nestas zonas as alimentações a prever são para potências elevadas com reduzido número de pontos de utilização. As instalações fixas deverão ser:
 - a) Ocultas em caleiras
 - b) Embebidas directamente no solo
 - Zona de embarcações de pequeno porte:
 - Nestas zonas as alimentações a prever são para potências baixas e elevado número de pontos de utilização. As instalações são maioritariamente amovíveis e devem satisfazer a seguinte condição:
 - a) Os cabos devem ser flexíveis, com bainha dupla, protegidos contra as acções das marés.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais - Parques de campismo e Marinas



└ Regulamento de Segurança de Instalações Eléctricas de Parques de Campismo e Marinas

■ Características dos quadros:

- O grau de protecção dos quadros deve ser IP44 e IK08
- A porta deve ter fechadura para inviabilizar acessos indevidos
- A protecção contra sobreintensidades pode ser, uma por tomada ou uma por grupos de duas ou três tomadas

■ Características das tomadas:

- Tensão estipulada de $U_n = 250 \text{ V}$
- Corrente estipulada $I_n \leq 16 \text{ A}$
- IP 21 e IK 07 (se tomadas dentro de quadro com IP 44)
- IP 44 e IK 08 (se tomadas não protegidas pelos quadros - IP 44)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações e locais especiais

Resumo das condições de instalação e uso de tomadas



Casas de Banho	Piscinas	Saunas	Estaleiros	Estab. agrícolas ou pecuários
Volume 0 e Volume 1: Não é permitida a instalação Volume 2: a) -Permitida a instalação de tomadas alimentadas a TRS, de 12 V c.a. ou 30 V c.c., com a fonte de alimentação fora dos volumes 1, 2 e 3 b) - Permitida a instalação de tomadas alimentadas por transformador de separação eléctrica da Classe II, de pequena potência e integrados nas próprias tomadas Volume 3: Permitida a instalação de tomadas, excepto no volume acima do volume 2 a menos de 1 m da sua parte superior, desde que : a) Sejam alimentados por transformador de separação b) Sejam alimentados a TRS c) Sejam protegidas por dispositivo diferencial com $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$	Volumes 0 e Volume 1: a) Não permitida a instalação de tomadas b) Excepcionalmente permitidas no volume 1 se não for possível colocá-las noutro local, mas desde que afastadas do bordo da piscina de mais de 1,25 m e acima do pavimento a mais de 0,30 m, e ainda cumpram as condições seguintes : 1) Sejam alimentadas por transformador de separação eléctrica instalado fora dos volumes 0, 1 e 2 2) Sejam protegidas por dispositivo diferencial com $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ Volume 2: Permitida a instalação de tomadas, desde que : a) Sejam alimentados por transformador de separação b) Sejam alimentados a TRS c) Sejam protegidas por dispositivo diferencial com $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$	Não é permitida a instalação de tomadas nos locais contendo radiadores	Permitida a instalação de tomadas: a) No interior do quadro eléctrico b) Na superfície exterior do quadro eléctrico	Permitida a instalação de tomadas, mas com $IP \geq IP44$

FIM

Protecção para garantir a segurança

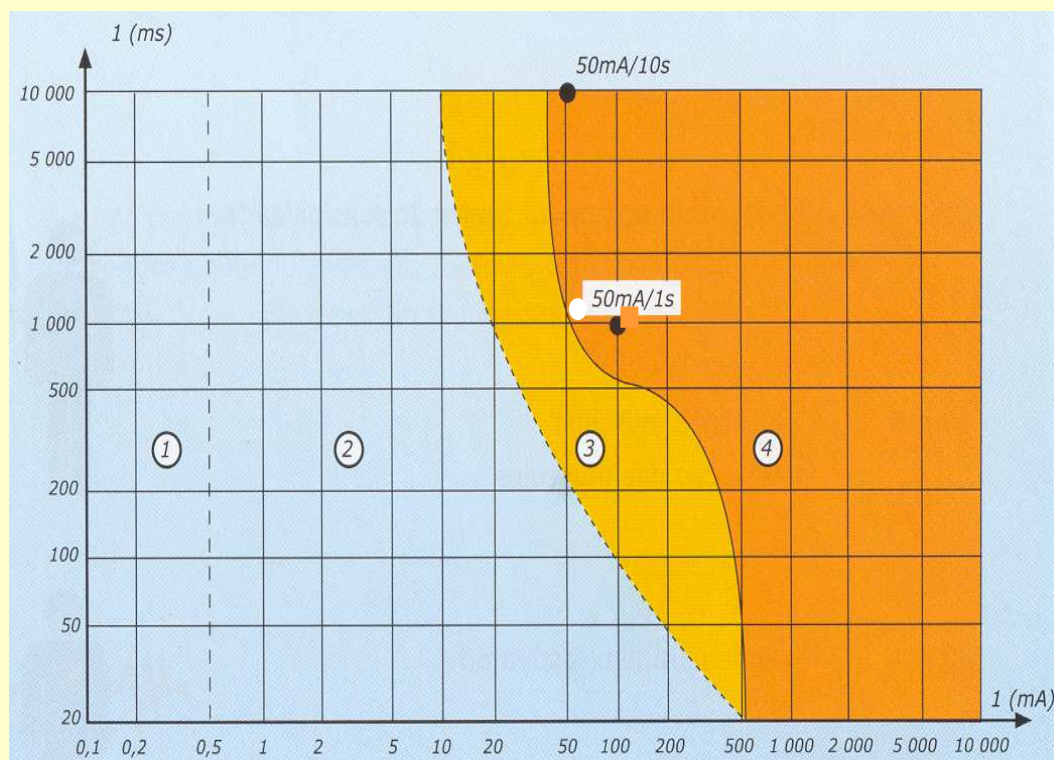
Protecção contra choques eléctricos

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra choques eléctricos



Efeitos da corrente eléctrica sobre o corpo humano



EN 60479

Zona 1 – limiar da sensibilidade – habitualmente não causa qualquer reacção à passagem da corrente eléctrica no corpo humano.

Zona 2 – habitualmente não causa efeitos fisiopatológicos perigosos no corpo humano

Zona 3 – possibilidade de efeitos **fisiopatológicos** não mortais, habitualmente reversíveis, com possibilidade de fibrilação auricular e paragens temporárias do coração (sem fibrilação ventricular); a probabilidade de morte é inferior a 50%.

Zona 4 – probabilidade de fibrilação ventricular, paragens cardíacas e respiratórias, bem como de queimaduras graves; a probabilidade de morte é superior a 50%.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra choques eléctricos



- Protecção contra contactos directos e indirectos
- Protecção contra contactos directos
- Protecção contra contactos indirectos

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra choques eléctricos



Protecção contra contactos directos e indirectos

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos directos e indirectos



■ Protecção por TRS e TRP

- $U \leq U_L$ ($U_L \leq 50 \text{ V c.a.}$ ou $U_L \leq 120 \text{ V c.c.}$)

Em casos especiais $U_L \leq 25 \text{ V}$ ou $U_L \leq 12 \text{ V}$

- Fontes de alimentação:

- Transformador de Segurança (EN 61558-2-6)
- Motor-gerador com enrolamentos separados e com isolamento equivalente ao do transformador
- Pilhas ou acumuladores
- Dispositivos electrónicos

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos directos e indirectos

■ Protecção por TRS e TRP

Condições de estabelecimento dos circuitos:

- Partes activas dos circuitos separadas de outros circuitos com isolamento equivalente ao dos transformadores de segurança;
- Condutores de todos os circuitos TRS ou TRP devem:
 - Ser separados dos condutores de outros circuitos; ou
 - Ser dotados com uma bainha de protecção não metálica; ou
 - Ser separados por ecrãs ou por bainha metálica ligada à terra; ou
 - Possuir resistência de isolamento igual às dos condutores dos circuitos com as tensões mais elevadas.
- As partes activas dos circuitos TRS não podem ser ligadas à terra.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos directos e indirectos

■ Protecção por TRS e TRP

Condições de estabelecimento dos equipamentos:

- As fichas e tomadas não devem possuir contacto de terra;
- As fichas e tomadas não devem ser intermutáveis com tomadas e fichas de outros circuitos;
- Nos circuitos TRS as massas dos equipamentos não devem ser ligadas:
 - À terra;
 - A condutores de protecção;
 - A massas de outras instalações;
 - A elementos condutores.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos directos e indirectos



■ Protecção por TRS e TRP

Condições de protecção contra contactos directos:

- Quando $U > 25 \text{ V}$, em circuitos TRS; ou

Se os circuitos TRP forem ligados à terra.

a protecção contra contacto directos deve ser garantida por:

- Barreiras ou invólucros com IPXXB ; ou
- Isolamento que suporte a tensão de 500 V durante 1 minuto.
- Se $U \leq 25 \text{ V}$ a protecção contra contactos directos considera-se garantida sem a necessidade de aplicação de qualquer medida.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos directos e indirectos



IP XXL1L2

L1	A - Mão	L2	H - Alta Tensão
	B - Dedo		M - Equip. em Movimento
	C - Ferramenta		S - Equi. Parado
	D - Fio		W - Intempéries

Atrás



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos directos e indirectos - Resumo



TRS - Tensão reduzida de segurança ou TRP - Tensão reduzida de protecção	TRF - Tensão reduzida funcional
1) Tensões $U \leq 50 \text{ V c.a.}$ ou $U \leq 120 \text{ V c.c.}$;	
2) Fonte de alimentação: a) Transformador de segurança - Norma EN 61558 ou transformador equivalente; b) Pilhas ou acumuladores; c) Dispositivos electrónicos.	2) Fonte de alimentação: a) Transformador de tensão reduzida ; b) Pilhas ou acumuladores; c) Dispositivos electrónicos.
3) Condições de instalação dos circuitos: a) As partes activas de tensão reduzida devem ser electricamente separadas de outros circuitos, por isolamento equivalente ao que existe entre o primário e o secundário do transformador; b) Os condutores de todos os circuitos de tensão reduzida devem ser fisicamente separadas dos condutores de todos os outros circuitos.	
3) Fichas e tomadas devem satisfazer as condições seguintes: a) As fichas não devem poder entrar em tomadas de outras tensões; b) As tomadas devem impedir a introdução de fichas de outras tensões; c) As tomadas alimentadas por TRS não devem possuir contacto de terra.	3) Fichas e tomadas devem satisfazer as condições seguintes: a) As fichas não devem poder entrar em tomadas de outras tensões; b) As tomadas devem impedir a introdução de fichas de outras tensões;
4) As massas dos equipamentos alimentados a TRS: não podem ser ligadas à terra , nem a condutores de protecção ou massas ou elementos condutores de outras instalações	4) As massas dos equipamentos alimentados a TRF devem ser ligadas: a) ao condutor de protecção do circuito primário ,se neste for usada uma das medidas de protecção por corte automático ou b) ao condutor de equipotencialidade do circuito primário, não ligado à terra, se no primário for usado o método de protecção por separação eléctrica
5) Protecção contra contactos directos Para tensões compreendidas nos limites $25 < U \leq 50 \text{ V}$ a protecção contra contactos directos deve ser garantida por: a) barreiras ou invólucros com IPXXB (Protecção contra a penetração de dedos) ou b) isolamento que suporte 500 Volt durante 1 minuto	5) Protecção contra contactos directos A protecção contra contactos directos deve ser garantida por: a) barreiras ou invólucros com IPXXB (Protecção contra a penetração de dedos) ou b) por isolamento correspondente à tensão mínima exigida para o primário

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra choques eléctricos



Protecção contra contactos directos

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra choques eléctricos



■ Protecção contra contactos directos

- Por isolamento das partes activas;
- Por meio de barreiras ou obstáculos;
- Por colocação fora do alcance;
- Por protecção complementar com dispositivos diferenciais
($I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos directos



- **Por isolamento das partes activas:**
 - As partes activas devem ser completamente revestidas por um isolamento que apenas possa ser retirado por destruição;
 - Os isolamentos dos equipamentos não montados em fábrica devem suportar as solicitações a que estarão sujeitos (influências mecânicas, químicas, eléctricas e térmicas);
 - As tintas, vernizes, lacas e produtos análogos NÃO garantem protecção suficiente contra contactos directos.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos directos



- **Por meio de barreiras ou invólucros**
 - Invólucros e barreiras com IP2X mínimo (corpos sólidos com diâmetro superior a 12mm)
 - Só deverá ser possível abrir ou retirar parte das barreiras ou invólucros:
 - Com ajuda de uma chave ou ferramenta;
 - Depois de se terem colocado fora de tensão as partes activas protegidas;
 - Se for interposta uma segunda barreira com IP não inferior a IP2X.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos directos



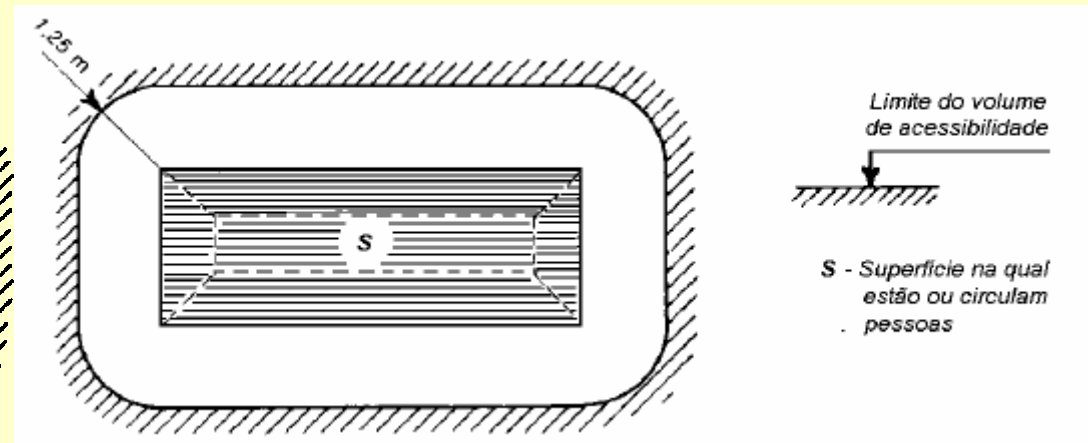
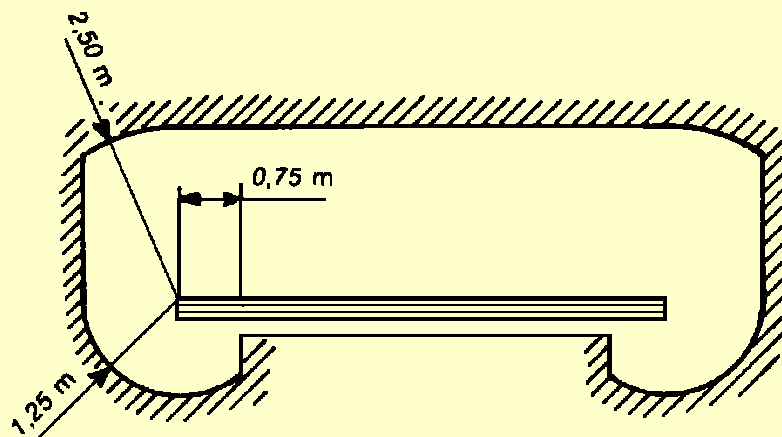
- **Por meio de obstáculos (apenas para BA4 e BA5)**
 - Para impedir a aproximação física, não intencional, às partes activas;
 - Para impedir os contactos não intencionais durante as intervenções nos equipamentos em tensão durante a exploração;
 - Os obstáculos podem ser desmontáveis sem necessidade de ferramenta ou chave e devem ser fixados de modo a impedir a retirada involuntária.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos directos



- Por colocação fora do alcance (apenas para BA4 e BA5)
 - As partes simultaneamente acessíveis que se encontrem a potenciais diferentes não devem situar-se no volume de acessibilidade.



Limite do volume de acessibilidade

S - Superfície na qual estão ou circulam pessoas

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos directos



- Quando se utilizar a protecção por colocação fora do alcance ou por meio de obstáculos é necessário garantir as distâncias mínimas para passagens para serviço ou manutenção.

(ver secções 481.2.4.1 a 481.2.4.3)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos directos - Resumo



Por Isolamento (Aplicáveis a todas as condições de influências externas)	Por barreiras ou obstáculos (Apenas para BA4 e BA5)	Por colocação fora do alcance (Apenas para BA4 e BA5)	Por protecção complementar com dispositivo diferencial
1) Todas as partes activas devem ser completamente isoladas, por isolamento que apenas se possa retirar por destruição.	1) As partes activas devem ser colocadas dentro de invólucros ou por trás de barreiras com $IP \geq IP2X$ (aberturas de dimensão inferior a 12,5 mm)	1) As partes activas não se devem situar no volume de acessibilidade	A protecção complementar por dispositivo diferencial de alta sensibilidade $I\Delta n=30$ mA, deve ser usada como efectivo complemento de qualquer uma das outras medidas, não podendo ser considerada por si só uma medida suficiente.
2) Os isolamentos de equipamentos montados em fábrica devem satisfazer às regras aplicáveis a esses equipamentos.	2) Se não for possível cumprir o preceituado em 1) deve : a) tomar-se precauções para impedir que as pessoas e os animais toquem acidentalmente nas partes activas e b) garantir que as pessoas estejam conscientes de que as partes que fiquem acessíveis pela abertura são partes activas..	2) O volume de acessibilidade pode ser condicionado por obstáculo, na horizontal, mantendo-se na vertical o afastamento de 2,5 m.	
3) Os equipamentos não montados em fábrica devem ser dotados de protecção que suporte, de forma durável, as solicitações a que possam vir a ser submetidas.	3) Pisos e passadeiras colocados por cima de partes activas devem ter um IP com $IP \geq IP4X$		
	4) As barreiras e os invólucros devem ser fixados de forma segura e terem robustez e durabilidade para manterem o grau de protecção exigido.		
	5) Os obstáculos devem impedir: a) a aproximação física, não intencional, às partes activas; b) Os contactos não intencionais com as partes activas durante a exploração.		

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra choques eléctricos



Protecção contra contactos indirectos

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra choques eléctricos



- **Protecção contra contactos indirectos**
 - Protecção por corte automático da alimentação;
 - Protecção por ligação equipotencial suplementar;
 - Protecção por recurso a equipamentos da classe II;
 - Protecção por recurso a locais não condutores;
 - Protecção por ligação equipotencial local não ligada à terra;
 - Protecção por separação eléctrica

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos



■ Protecção por corte automático

- Deve existir um dispositivo de protecção que separe automaticamente o circuito ou equipamento da alimentação, quando surgir um defeito entre uma parte activa e a massa.
- O objectivo é impedir que, entre partes condutoras simultaneamente acessíveis, possam manter-se tensões perigosas, durante um tempo suficiente para criar riscos de efeitos fisiopatológicos perigosos para as pessoas.
 - $U_c \leq U_L$ ($U_L \leq 50 \text{ V c.a.}$ ou $U_L \leq 120 \text{ V c.c.}$)
 - Em casos especiais $U_L \leq 25 \text{ V}$ ou $U_L \leq 12 \text{ V c.a.}$
 - $t \leq 5$ segundos

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos - corte automático



■ Meios necessários:

- Existência de um circuito que permita a circulação da corrente de defeito (malha de defeito – depende do esquema de ligação à terra):
 - Ligações à terra;
 - Ligações equipotenciais.
- Existência de um dispositivo de protecção adequado, que interrompa a alimentação ao circuito defeituoso, num tempo inferior àquele em que a corrente de defeito pode criar danos graves para as pessoas.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos - corte automático



■ Ligações à terra

- As massas devem ser ligadas a condutores de protecção;
- As massas simultaneamente acessíveis devem ser ligadas, individualmente, por grupos ou em conjunto, ao mesmo sistema de ligação à terra.

■ Ligação equipotencial principal

Devem ser interligados os seguintes elementos condutores:

- Conductor principal de protecção;
- Conductor ou terminal principal de terra;
- Canalizações metálicas (ex.: água, gás) situadas no interior do edifício;
- Elementos metálicos da construção e as canalizações metálicas de AVAC.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos - corte automático



■ Ligação equipotencial suplementar

- Interligação de todas as partes condutoras simultaneamente acessíveis (massas dos equipamentos fixos e elementos condutores) e ainda, sempre que possível, as armaduras principais do betão armado. Todos os condutores de protecção devem ser ligados a este sistema equipotencial.

- $R \leq 50/I_a$ $I_a = I_{\Delta n}$ (dispositivos diferenciais) e
 $t \leq 5 \text{ s}$ (dispositivos de protecção contra sobreintensidades)

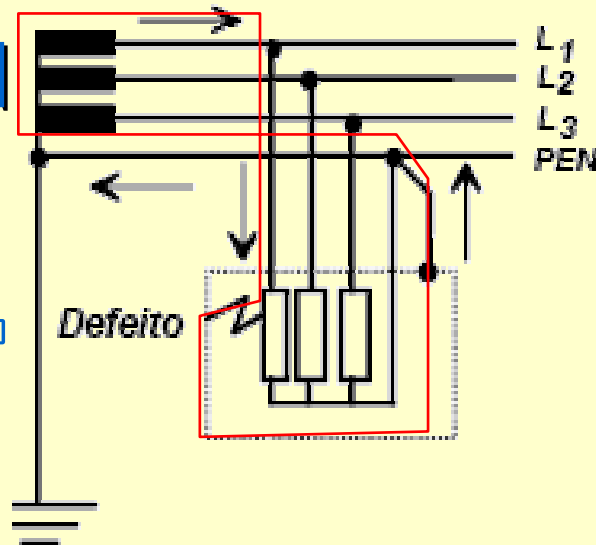
Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos - corte automático

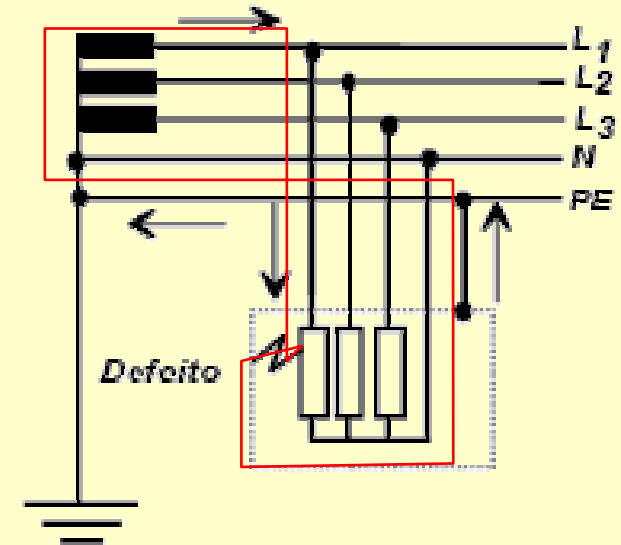


Esquema TN

I_a - corrente de defeito
 Z_s - malha de defeito



Esquema TN-C-S



Esquema TN-S

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Tempos de
 corte máximos:

Tensão nominal U_0 (V)	Tempos de corte ($U_L=50V$) t (s)	Tempos de corte ($U_L=25V$) t (s)
120	0,8	0,35
230	0,4	0,2
277	0,4	0,2
400	0,2	0,05
>400	0,1	0,02

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos - corte automático



■ Esquema TN

■ Dispositivos de protecção:

- Dispositivos de protecção contra sobreintensidades
- Dispositivos diferenciais
 - No esquema TN-C não devem ser utilizados diferenciais
 - No esquema TN-C-S, quando se utilizarem dispositivos diferenciais, não deve existir condutor PEN a jusante desses diferenciais
- Para garantir a selectividade podem ligar-se, em série, diferenciais do tipo S (acção retardada) com diferenciais do tipo G (geral)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos - corte automático



■ Esquema TN

■ Condutor PEN:

- Se o condutor de protecção tiver $S \geq 10 \text{ mm}^2$ (Cu) ou 16 mm^2 (Al), pode ter função de condutor neutro, desde que a parte da instalação comum não esteja a jusante de um diferencial;
- Deve ser isolado para a tensão mais elevada susceptível de lhe ser aplicada;
- Depois de ser feita a separação entre o condutor neutro e o de protecção não é permitido voltar a uni-los a jusante desse ponto.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos - corte automático



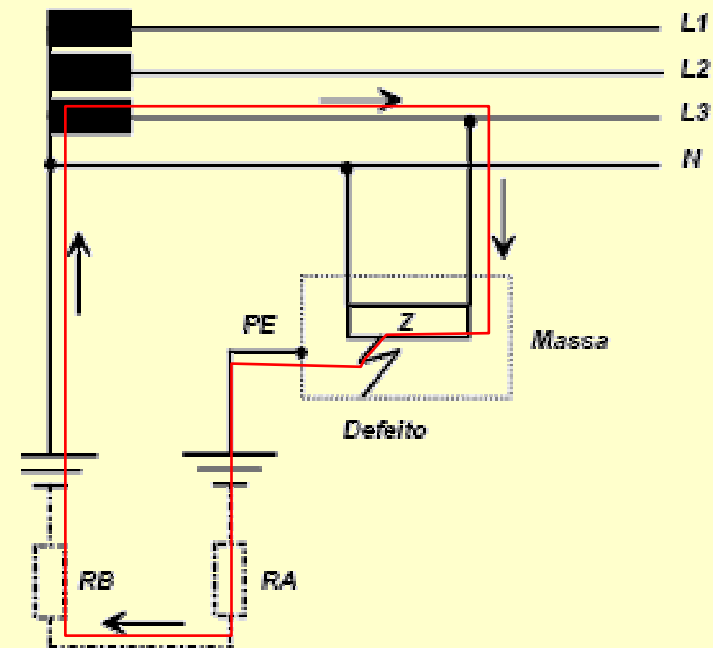
■ Esquema TT

$$R_A \times I_a \leq 50 \text{ V}$$

$$I_a = I_{\Delta n}$$

$$t \leq 5 \text{ segundos}$$

$$\text{Tensão de contacto: } U_c < U_L$$



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos - corte automático



■ Esquema TT

■ Dispositivos de protecção:

- Dispositivos Diferenciais (preferencialmente);
- Dispositivos de protecção contra sobreintensidades (pouco usado);
- Para garantir a selectividade podem usar-se diferenciais do tipo S (acção retardada) em série com diferenciais do tipo G (geral);
- Nos circuitos de distribuição (QG – QP) os diferenciais do tipo S devem ter tempos de funcionamento não superiores a 1 s.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos - corte automático



■ Esquema TT

■ Condições de protecção em sistema TT (Tensão de contacto presumida $U_c < U_L$)

Em locais secos, com percurso da corrente de defeito entre as duas mãos e os dois pés, e corrente limitada por calçado ou pela resistência do solo

Tensão de contacto presumida	Tempo de corte máximo do dispositivo de protecção t (s)	
U_c (V)	Corrente alternada	Corrente contínua
50	5	5
75	0,60	5
90	0,45	5
120	0,34	5
150	0,27	1
220	0,17	0,40
280	0,12	0,30
350	0,08	0,20
500	0,04	0,10

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos - corte automático



■ Esquema TT

■ Valores da resistência de terra sistema TT

em função da corrente estipuladas dos dispositivos diferenciais e para uma Tensão de contacto $U_c = 50 \text{ V}$

Resistência de terra a) (Ω)	$I_{\Delta n}$ (mA)
$R \leq 100$	500
$100 \leq R \leq 166,6$	300
$166,6 \leq R \leq 500$	100
$500 \leq R \leq 1666,6$	30
$1666,6 \leq R \leq 5000$	10
a) – na medida do possível não deve exceder 100Ω	

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

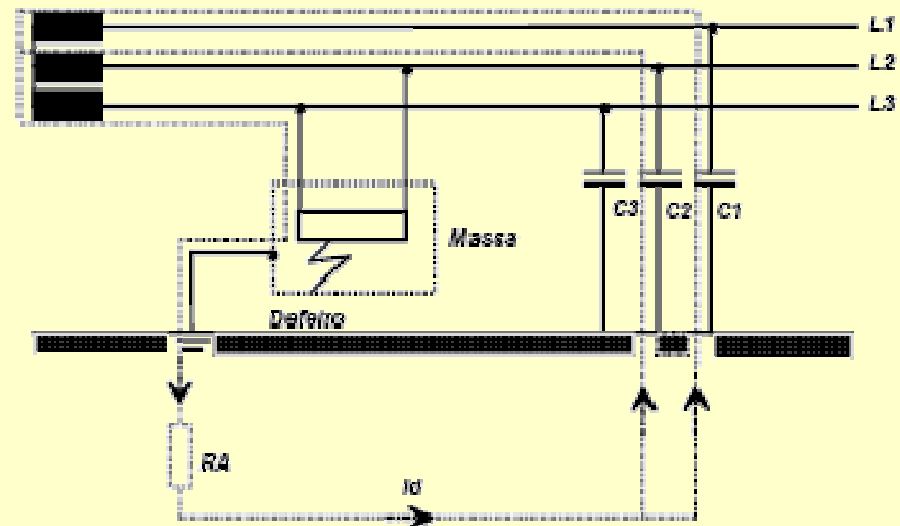
Protecção contra contactos indirectos - corte automático



■ Esquema IT (neutro isolado)

$$R_A \times I_d \leq 50 \text{ V}$$

- Ao 1º defeito a corrente I_d é de reduzido valor:
 - Não há corte da alimentação
- Deve haver aviso sonoro/luminoso do CPI

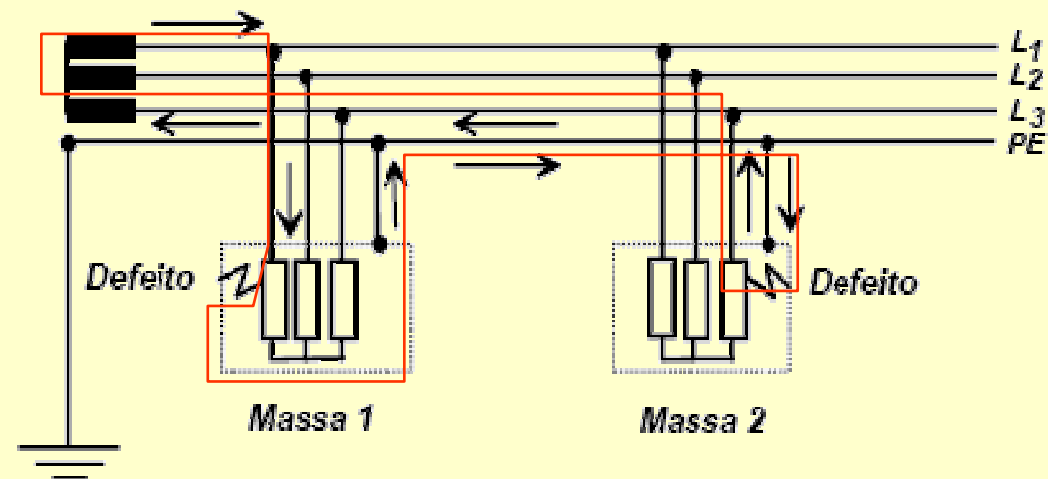


Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos - corte automático



■ Esquema IT (neutro impedante)



- Com 2 defeitos em fases diferentes há corte automático da alimentação (por curto-circuito)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos



■ Protecção por recurso a equipamentos da classe II de isolamento

- Uso de equipamentos com duplo isolamento ou com isolamento reforçado 
- Uso de conjuntos de equipamentos montados em fábrica, com isolamento total (caso de canalizações constituídas por condutores dotados de apenas isolamento principal, mas protegidos por condutas isolantes);
- Uso de isolamento suplementar realizado durante a instalação que recubra os equipamentos dotados de apenas isolamento principal;
- Uso de isolamento suplementar que recubra as partes activas nuas;
- Uso de invólucro isolante com $IP \geq IP2X$ e não ligação das partes condutoras a qualquer condutor de protecção.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos



■ Protecção por recurso a locais não condutores

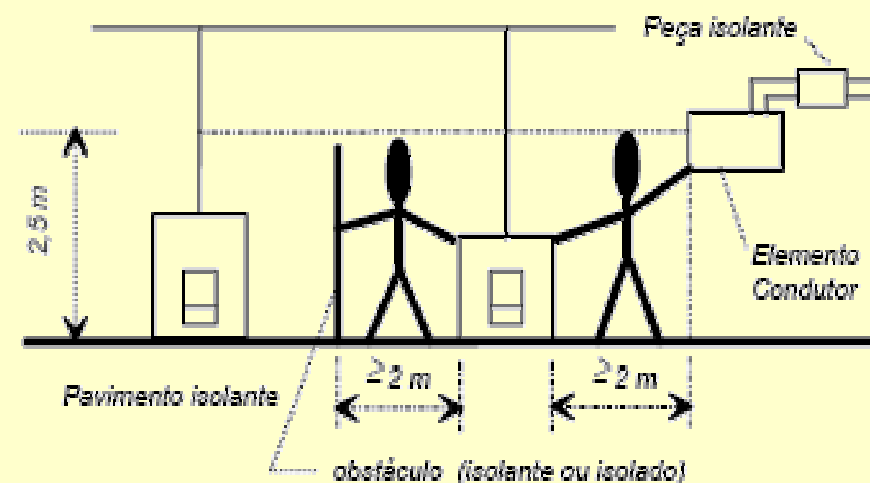
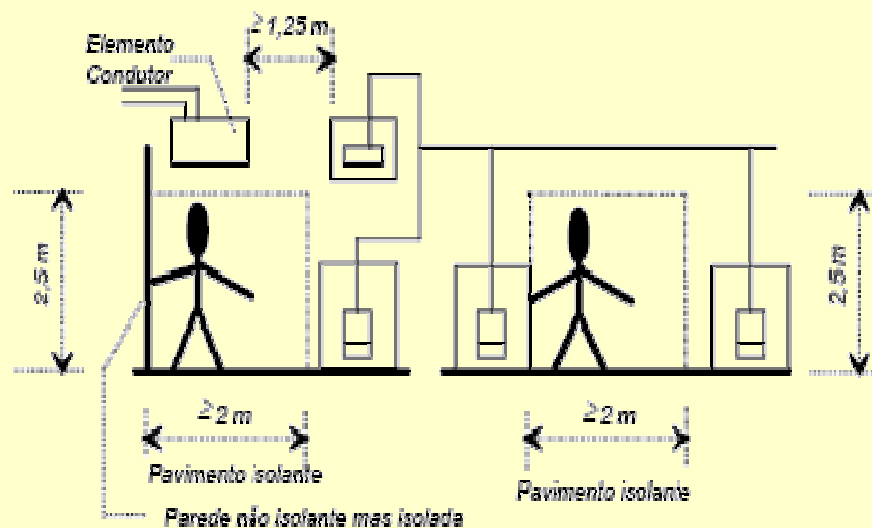
- As massas devem ser dispostas de forma a que, em condições normais, as pessoas não possam contactar, simultaneamente, com:
 - Duas massas
 - Uma massa e qualquer elemento condutor (se estes elementos forem susceptíveis de ficarem a potenciais diferentes em caso de defeito de isolamento das partes activas)
- Nestes locais não deve ser previsto qualquer condutor de protecção;
- A resistência de isolamento R_i das paredes, pavimento e tectos deve apresentar os seguintes valores:
 - $R_i > 50 \text{ K}\Omega$ para $U_n \leq 500 \text{ Volt}$ ou
 - $R_i > 100 \text{ K}\Omega$ para $U_n > 500 \text{ Volt}$

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos – por locais não condutores



■ Condições a cumprir no afastamento das massas:



- Afastamento das massas e dos elementos condutores;
- Interposição de obstáculos de materiais isolantes ou não ligados à terra nem às massas;
- Isolamento dos elementos condutores (isolamento deve suportar tensão de ensaio $U \geq 2000 \text{ V}$ e corrente de fuga $I_f \leq 1 \text{ mA}$)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos



■ Protecção por ligações equipotenciais locais não ligadas à terra:

- Todas as massas e elementos condutores simultaneamente acessíveis devem ser ligados a condutores de equipotencialidade;
- A ligação equipotencial local não deve ser ligada à terra;
- Garantir que as pessoas que acedem a esse local não ficam sujeitas a uma diferença de potencial perigosa.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos



- **Protecção por separação eléctrica** (aconselhável sempre que é reduzido o grau de isolamento dos equipamentos ou é grande o risco de choque para as pessoas)
 - A fonte de alimentação pode ser:
 - Um transformador de separação (EN 61558-2-4);
 - Fonte de alimentação equivalente (gerador com enrolamentos que confirmam uma separação equivalente).
 - A tensão nominal do circuito separado $U \leq 500 \text{ V}$;
 - As partes activas do circuito separado não devem ter pontos comuns a outros circuitos nem pontos ligados à terra;
 - Canalizações dos circuitos separados devem ser distintas das dos outros circuitos;

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra contactos indirectos – separação eléctrica



- No caso do circuito separado alimentar vários equipamentos:
 - As massas devem ser ligadas entre si por condutores de equipotencialidade isolados e não ligados à terra.
Essas massas não devem ser ligadas:
 - a condutores de protecção;
 - a massas de outros circuitos;
 - a elementos condutores.
 - As tomadas devem ter um contacto de terra ligado ao condutor de equipotencialidade referido;
 - Os cabos flexíveis que não alimentem equipamentos da classe II devem ter condutor de protecção utilizado como condutor de equipotencialidade.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra choques eléctricos



Eléctrodos de terra

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção contra choques eléctricos



■ Eléctrodos de Terra:

■ Podem ser usados:

- Tubos, varetas ou perfilados;
- Fitas, varões ou cabos nus;
- Chapas;
- Anéis de fitas ou cabos nus colocados nas fundações dos edifícios;
- Armaduras do betão imerso no solo;
- Canalizações metálicas de água (apenas com acordo do distribuidor e se o responsável pela instalação eléctrica for informado de qualquer alteração introduzida nessas canalizações).

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Eléctrodos de terra



- **Implantação dos eléctrodos:**
 - Devem ser implantados nos terrenos de menor resistividade;
 - A uma profundidade a que o gelo e a secagem do terreno não faça aumentar a sua resistência (preferencialmente 1 m);
 - Elementos verticais ligados em paralelo, a uma distância não inferior ao seu comprimento.
- Deve ser previsto um terminal principal de terra com um dispositivo, desmontável apenas por meio de ferramenta, que permita medir a R_T .

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Características dos eléctrodos de terra



Tipos de Eléctrodos		Material constituinte	Sup. de contacto c/ a terra	Espessura (mm)	Diâmetro exterior (mm)	Comprimento (mm)	Dimensão transversal (mm)	Secção (mm)	Ø dos fios constituintes (mm)
Horizontais	Cabos nus	Cobre	1	-	-	-	-	25	1,8
		Aço galvanizado	1	-	-	-	-	100	1,8
	Fitas	Cobre	1	2	-	-	-	25	-
		Aço galvanizado	1	3	-	-	-	100	-
	Varões	Aço galvanizado	1	-	10	-	-	-	-
Verticais	Chapas	Cobre	1	2	-	-	-	-	-
		Aço galvanizado	1	3	-	-	-	-	-
	Varetas	Cobre	-	-	15	2	-	-	-
		Aço revestido a cobre	-	0,7	15	2	-	-	-
		Aço galvanizado	-	-	15	2	-	-	-
	Tubos	Cobre	-	2	20	2	-	-	-
		Aço galvanizado	-	2,5	25	2	-	-	-
	Perfilados	Aço galvanizado	-	3	-	2	60	-	-

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Eléctrodos de terra



■ Secção dos condutores de terra

Secções mínimas do condutor de terra		
Protecção contra a corrosão	Protecção mecânica	
	Protegido	Não protegido
Protegido	$S = I_{cc} * \sqrt{t} / k$	16 mm ² se de cobre ou aço galvanizado
Não protegido	25 mm ² , se de cobre 50 mm ² , se de aço galvanizado	

FIM

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão



Quadros eléctricos

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Quadros eléctricos



- **Quadro é o mesmo que conjunto de aparelhagem, e refere-se ao invólucro mais os equipamentos instalados no interior.**
 - **Quadros montados em fábrica:** devem ser instalados de acordo com as instruções do fabricante;
 - **Quadros não montados em fábrica:**
 - Devem respeitar as distâncias mínimas entre partes activas nuas (polaridades diferentes – 10 mm; entre partes activas e condutoras – 20 mm);
 - Devem satisfazer as regras relativas a:
 - Protecção contra contactos directos e indirectos;
 - Protecção contra sobreintensidades;
 - Condutores de protecção.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Quadros eléctricos



■ Classificação quanto ao isolamento

Natureza do invólucro	Classes dos equipamentos colocados		Condições aplicáveis	Classe do conjunto
	No interior do invólucro	Sobre o invólucro		
Isolante	I (não ligado à terra, excepto por razões funcionais) III	II , III	• Utilizar equipamentos com duplo isolamento ou isolamento reforçado; • Conjuntos com isolamento total; • Uso de isolamento suplementar ou reforçado que recubra os equipamentos	Classe II
Metálico não ligado à terra	I (Separado do invólucro por isolamento suplementar e os equipamentos não ligados à terra) III	II , III	• Proteger as partes condutoras com isolamento funcional com invólucro isolante, com $IP \geq IP2X$, resistente aos esforços mecânicos eléctricos e térmicos (aplicável também se o quadro tiver portas ou tampas que se podem abrir sem chave) (ver 413.2.1.2 a 413.2..9)	
Metálico ligado à terra	I, II , III	I, II , III	• Ligação das massas à terra (ver 558.4.2)	Classe I

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Quadros eléctricos



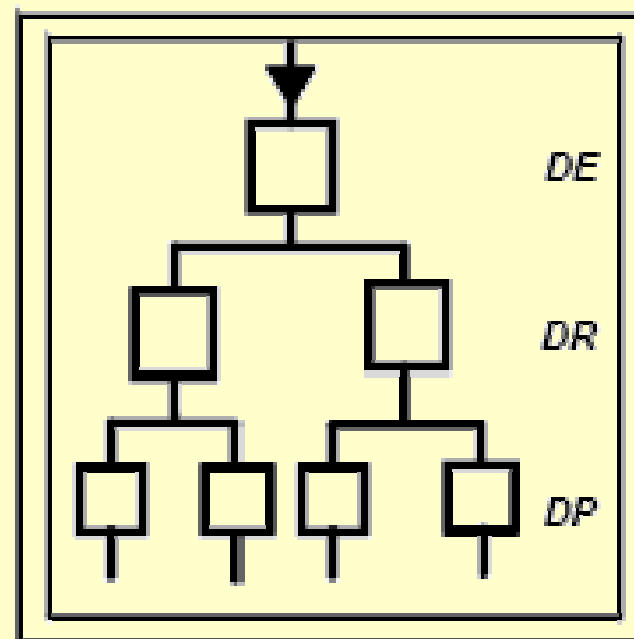
- Exemplos de aplicação das medidas de protecção contra choque eléctricos nos quadros eléctricos – **Quadro da classe II, com invólucro isolante**

DE – Disjuntor de entrada, não diferencial

DR – Dispositivo diferencial (no esquema TT)

DP – Dispositivo de protecção contra sobreintensidades

Não é necessária qualquer medida especial, pois o quadro é de invólucro isolante.



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Quadros eléctricos



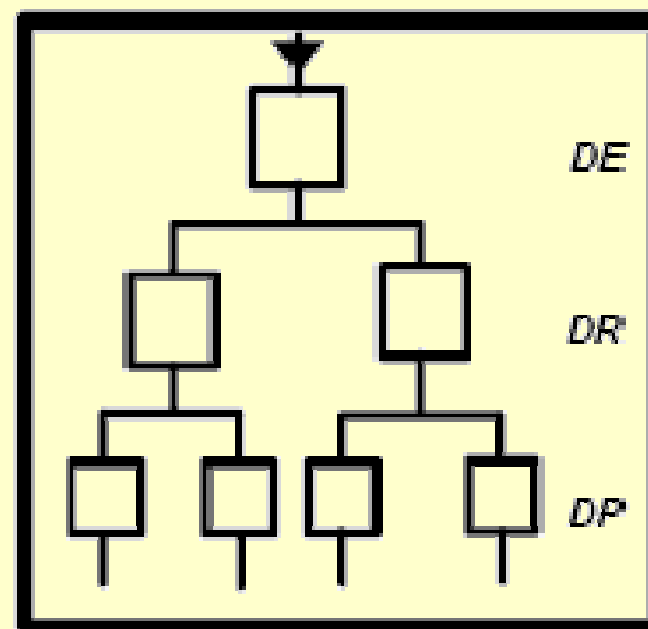
- Exemplos de aplicação das medidas de protecção contra choque eléctricos nos quadros eléctricos – **Quadro da classe II, com invólucro metálico**

DE – Disjuntor de entrada, não diferencial

DR – Dispositivo diferencial (no esquema TT)

DP – Dispositivo de protecção contra sobreintensidades

O invólucro metálico não deve ser ligado à terra.
Os equipamentos que não tenham duplo isolamento ou isolamento reforçado devem ser separados do invólucro metálico por um isolamento suplementar.



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Quadros eléctricos



■ Exemplos de aplicação das medidas de protecção contra choque eléctricos nos quadros eléctricos – Quadro da classe I

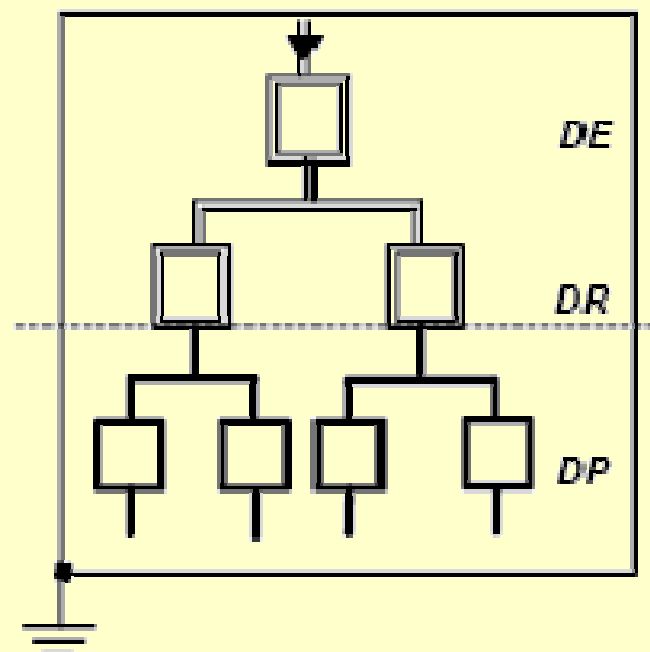
DE – Disjuntor de entrada, não diferencial

DR – Dispositivo diferencial (no esquema TT)

DP – Dispositivo de protecção contra sobreintensidades

O invólucro metálico deve ser ligado à terra. Os equipamentos colocados acima da linha tracejada (a montante dos terminais de saída dos DR) devem satisfazer uma das seguintes condições:

- a) Serem da classe II;
- b) Serem dotados de isolamento suplementar durante a instalação;
- c) Serem separados do invólucro metálico por um isolamento suplementar.



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Quadros eléctricos



- **Protecção por isolamento suplementar durante a instalação:**
 - Confere um nível de isolamento equivalente aos equipamentos da classe II e pode ser feita por um dos processos seguintes:
 1. Colocação das partes activas no interior de um invólucro por forma a obter-se um conjunto com as características de classe II (conforme EN 60439-1). O invólucro só deve poder ser aberto por meio de chave ou ferramenta, ou então as partes nuas acessíveis após a abertura do invólucro sem chave, devem estar protegidas contra qualquer contacto fortuito por meio de obstáculos apenas desmontáveis por meio de chave ou ferramenta;

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Quadros eléctricos



2. No caso do invólucro ser diferente do referido em 1, então:

- Se as partes activas pertencem a equipamentos da classe II ou equivalentes (aparelhagem moldada equipada com terminais dotadas de tampa ou cabos com duas bainhas): **Não é necessária qualquer medida suplementar;**
- Se as partes activas estão dotadas apenas do isolamento principal (condutores isolados sem bainha e terminais de ligação isolados): **Deverão estar separadas do invólucro por um isolamento suplementar (suportes isolantes com espessura ≥ 3 mm ou calhas isolantes);**
- Se as partes activas são nuas (barramentos e terminais de ligação não isolados): **Deverão ser revestidas por um isolamento duplo ou reforçado e cumprir as distâncias mínimas no ar impostas pelas RTIEBT e estarem separadas de todas as partes condutoras por uma distância ≥ 20 mm.**

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Quadros eléctricos



■ Exemplo (quadro com barramento nu)



$$a \geq 20 \text{ mm} \quad b = 2d \quad d = (3 \text{ mm} - 250 \text{ V}; 4 \text{ mm} - 230/400\text{V}; 8 \text{ mm} - 400/600\text{V}; 11 \text{ mm} - 1000\text{V})$$

em que:

a é a menor distância no ar entre uma parte activa e qualquer condutor ou elemento condutor.

b é a menor distância no ar entre uma parte intermédia e qualquer ponto de apoio condutor ou elemento condutor.

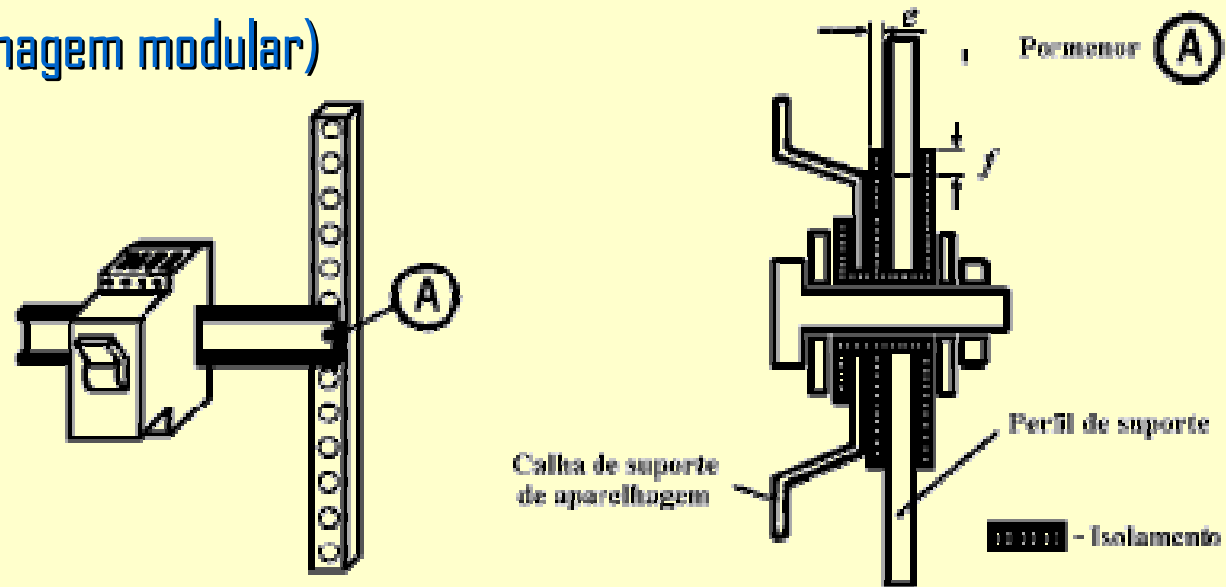
d é a distância de abertura dos contactos do dispositivo de seccionamento

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Quadros eléctricos



■ Exemplo (aparelhagem modular)



$f + e > d$ $d = (3 \text{ mm} - 250 \text{ V}; 4 \text{ mm} - 230/400\text{V}; 8 \text{ mm} - 400/600\text{V}; 11 \text{ mm} - 1000\text{V})$

em que:

e é a espessura da anilha;

f é a distância entre o perfil NP 2901 e o bordo da anilha

d é a distância de abertura dos contactos do dispositivo de seccionamento

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Quadros eléctricos – dispositivos diferenciais



■ Tipos (em função do uso)

Interruptores diferenciais
(Uso doméstico – Norma EN 61008)

Disjuntores diferenciais
(Uso doméstico - Norma EN 61009)

Disjuntores diferenciais
(Uso industrial – Norma EN 60947)



$$I_{\Delta n} = 0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 0,5 \text{ A}$$

$$I_{\Delta n0} < I_{\Delta n}/2$$

$$I_{\Delta n} \text{ até } 30 \text{ A}$$

■ Tipos (em função do tempo de resposta)

Tipo G - Dispositivos diferenciais de acção normal

Tipo S - Dispositivos diferenciais de acção retardada

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Quadros eléctricos – dispositivos diferenciais



■ Tipos (em função da corrente a que são sensíveis)

Tipo AC – Funcionam com :

- correntes diferenciais alternadas sinusoidais
(aplicadas de forma repentina ou de forma lentamente crescente)

Tipo A – Funcionam com :

- correntes diferenciais alternadas e
- correntes diferenciais de impulsos unidireccionais
(aplicadas de forma repentina ou de forma lentamente crescente)

Tipo B – Funcionam com :

- correntes diferenciais alternadas e
- correntes diferenciais de impulsos unidireccionais
- Correntes diferenciais contínuas com baixa ondulação residual ($< 10\%$)
(aplicadas de forma repentina ou de forma lentamente crescente)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

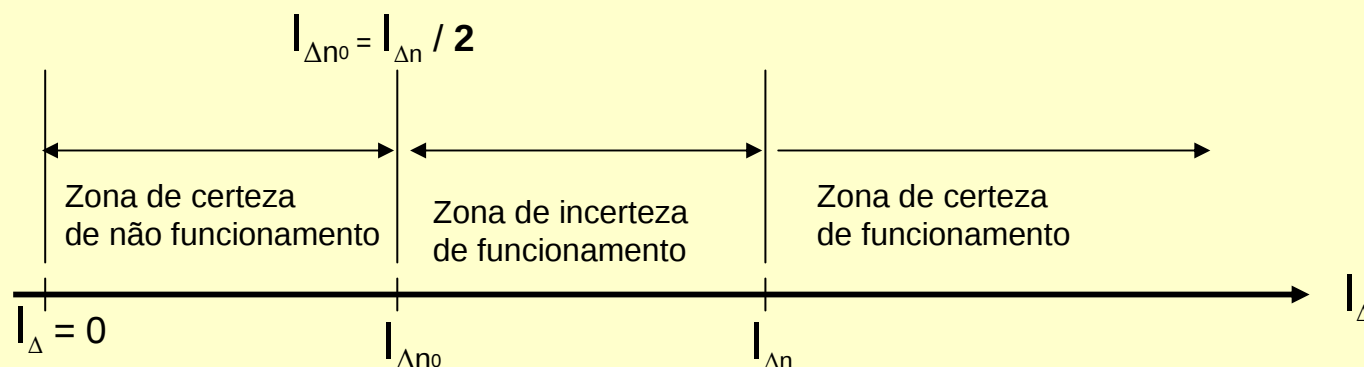
Quadros eléctricos – dispositivos diferenciais



■ Valores característicos e comportamento

Grandezas estipuladas :

- Corrente estipulada de funcionamento $I_{\Delta n}$
- Corrente estipulada de não funcionamento $I_{\Delta n0}$
- Corrente que provoca o funcionamento do aparelho I_{Δ}



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Quadros eléctricos – dispositivos diferenciais



■ Tempos máximos de funcionamento (Tipos G e S) – Norma EN 61008-1

Tipo	I_n (A)	$I_{\Delta n}$ (mA)	Tempos de funcionamento e não funcionamento em função de I_{Δ} (s)				
			$I_{\Delta n}$	$2 \cdot I_{\Delta n}$	$5 \cdot I_{\Delta n}$ (1)	500 A	
G (geral)	Todos os valores	Todos os valores	0,3	0,15	0,04	0,04	Tempos máximos de funcionamento
S (Selectivo)	≥ 25	≥ 30	0,5	0,2	0,15	0,15	
			0,13	0,06	0,05	0,04	Tempos mínimos de não funcionamento

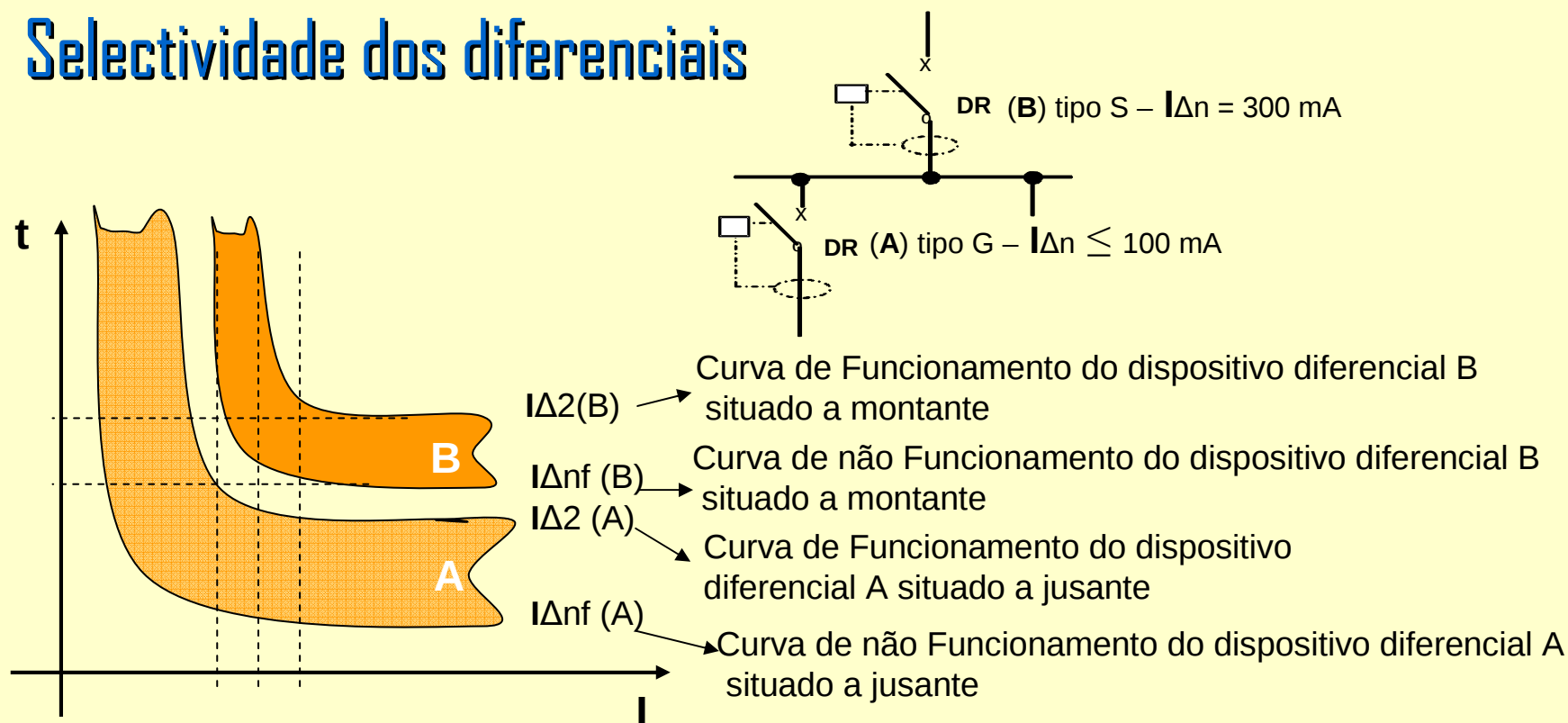
(1) Para ID do tipo G, incorporados em tomadas ou destinados a serem associados a tomadas ou para ID com $I_{\Delta n} \leq 30$ mA, pode ser utilizada uma corrente de ensaio de 0,25 A em vez de $5 \cdot I_{\Delta n}$

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Quadros eléctricos – dispositivos diferenciais



Selectividade dos diferenciais



Condições de selectividade total entre os dispositivos diferenciais A e B:

$$I_{\Delta nf}(B) = \frac{1}{2} \times I_{\Delta 2}(B) > I_{\Delta 2}(A) \quad \Rightarrow \quad I_{\Delta 2}(B) > 2 \times I_{\Delta 2}(A)$$

Relação garante da selectividade $I_{\Delta 2}(B) \geq 3 \times I_{\Delta 2}(A)$

FIM

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão



Canalizações

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações



Generalidades

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Generalidades



- As canalizações devem ser colocadas de modo a facilitar a sua manobra, a sua inspecção, a sua manutenção e o acesso às suas ligações, devem ser colocadas de modo a que se possa substituir os condutores deteriorados (não é válido para canalizações blindadas com isolamento mineral, nem para canalizações enterradas);
- As canalizações devem ser estabelecidas ou marcadas de modo a permitir a sua identificação;
- As canalizações devem ser dotadas de protecção mecânica suplementar (nas travessias) se as condutas tiverem IK inferior a IK07;
- Os condutores e os cabos devem ser colocados de modo a que se possa controlar o seu isolamento e localizar os defeitos;

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Generalidades



- Numa conduta ou numa calha pode ser instalado mais do que um circuito, desde que todos os condutores sejam isolados para a tensão nominal mais elevada dos circuitos em causa.
- Nas calhas em que as tampas sejam desmontadas sem auxilio de ferramentas, não são permitidas ligações.
- A parte inferior das calhas, deve ficar a pelo menos, 10 cm acima do pavimento acabado.
- Nos ocos de construção as canalizações devem ser constituídas por cabos ou condutores protegidos por condutas (ex: tubos)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Generalidades



- Nas canalizações enterradas apenas podem ser utilizados cabos com armadura em aço, ou cabos sem armadura mas com uma bainha de espessura adequada, que podem ser instalados directamente no solo, desde que seja colocada uma protecção mecânica independente, outros cabos protegidos por condutas com IK não inferior a IK08
- Os cabos devem ser enterrados a, pelo menos, 60cm de profundidade, ou 1m nas travessias de vias acessíveis a veículos automóveis. As canalizações enterradas devem ser sinalizadas por dispositivo não degradável, colocado a, pelo menos, 10cm acima destas.
- A distancia mínima entre duas canalizações enterradas que se cruzem, deve ser, em regra, de 20cm.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Generalidades



Secções mínimas dos condutores

Natureza das canalizações		Utilização do circuito	Características dos Condutores	
			Material	Secção (mm2)
Instalações fixas	Cabos e condutores isolados	Potência e iluminação	Cobre	1,5
			Alumínio	2,5 (1)
		Sinalização e comando	Cobre	0,5 (2)
	Condutores nus	Potência	Cobre	10
			Alumínio	16
			Sinalização e comando	Cobre
Ligações flexíveis por meio de cabos ou de condutores isolados		Para um dado aparelho	Cobre	(3)
		Para todas as outras aplicações	Cobre	0,75 (4)
		Circuitos de tensão reduzida para aplicações especiais	Cobre	0,75

(1) - Os ligadores usados para as ligações de condutores de alumínio devem ser ensaiados e aprovados para esse fim específico. Em Portugal, na prática, não são utilizados condutores em alumínio de secção inferior a 16 mm²

(2) - Admite-se a secção mínima de 0,1 mm² para os circuitos de sinalização e de comando destinados a aparelhos electrónicos

(3) - De acordo com a Norma desse aparelho

(4) - Admite-se a secção mínima de 0,1 mm² nos cabos flexíveis com pelo menos 7 condutores para os circuitos de sinalização e comando destinados a aparelhos domésticos

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Generalidades



■ Secções do condutor de neutro

- O condutor de neutro deve ter a mesma secção que os condutores de fase:
- a) Nos circuitos monofásicos a 2 condutores, seja qual for a secção.
- b) Nos circuitos monofásicos a 3 condutores e nos trifásicos cuja a secção de fase seja igual ou inferior a 16mm^2 se de cobre ou 25mm^2 se de alumínio.
- c) Nos circuitos trifásicos cuja fase seja superior a 16mm^2 em cobre ou 25mm^2 de alumínio, o condutor de neutro pode reduzir a sua secção se forem verificadas simultaneamente as seguintes condições:
 - - Se a corrente máxima susceptível de percorrer o neutro não for superior à corrente máxima admissível do neutro reduzido;
 - - Se o neutro estiver protegido contra sobreintensidades;
 - - Se a secção do neutro não for inferior a 16mm^2 se cobre ou 25mm^2 se alumínio.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Generalidades



Secções mínimas do condutor de protecção

Secção dos condutores de fase da instalação S_F (mm ²)	Secção mínima dos condutores de protecção S_{PE} (mm ²)
$S_F \leq 16$	$S_{PE} = S_F$
$16 < S_F \leq 35$	$S_{PE} = 16$
$S_F > 35$	$S_{PE} = S_F/2$

Em qualquer dos casos os condutores de protecção que não façam parte da canalização não devem ter secção inferior a 2,5mm² se isolados ou 4mm² se nu.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

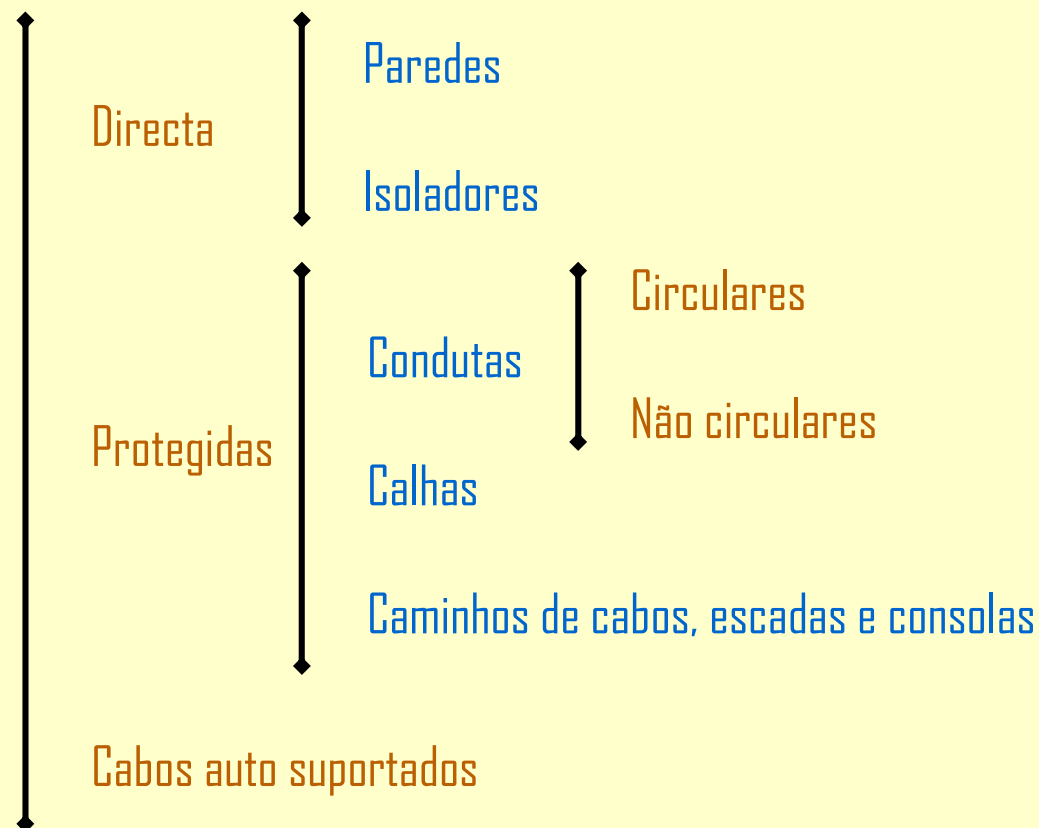
Canalizações



■ Modos de instalação das canalizações

■ Sem Fixação

■ Com fixação



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações



- **Situações possíveis de instalação das canalizações:**
 - Em ocos de construção
 - Em caleiras
 - Enterradas
 - Embebidas
 - À vista
 - Linhas aéreas
 - Imersas

Canalizações

Permitidas em função do modos, fixação e situação de instalação

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Em cabo, sem fixação

(2.ª Coluna - Quadro 52G)



À vista	Enterradas	Embebidas
Interdito	Cabos mono ou multicondutores enterrados, com ou sem protecção mecânica complementar	Cabos mono ou multicondutores embebidos directamente nos elementos da construção, com ou sem protecção mecânica complementar

Caleiras	Ocos de construção	Linhas aéreas
Cabos mono ou multicondutores em caleiras abertas ou ventiladas	Cabos mono ou multicondutores: 1) - em ocos de construção 2) - Em tectos falsos ou suspensos 3) - E também condutores isolados , protegidos pelos aros das janelas ou portas	Interdito

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Em cabo, com fixação directa

(3.ª Coluna - Quadro 526)



À vista	Enterradas	Embebidas
Cabos mono ou multicondutores : 1) - Fixados às paredes	Não aplicável	Cabos multicondutores embebidos directamente em elementos da construção, termicamente isolantes

Caleiras	Ocos de construção	Linhas aéreas
Cabos mono ou multicondutores em caleiras abertas ou ventiladas	Não aplicável	Interdito

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Fixas, protegidas por condutas circulares (Tubos), (4.ª Coluna - Quadro 52G)



À vista	Enterradas	Embebidas
Condutores isolados e cabos mono ou multicondutores	Cabos mono ou multi-condutores:	Condutores isolados em condutas circulares embebidas em elementos de construção do edifício, termicamente isolantes ou em alvenaria

Caleiras	Ocos de construção	Linhas aéreas
Condutores isolados em condutas circulares (Tubos) em caleiras fechadas ou ventiladas, em percursos horizontais ou verticais	1) -Condutores isolados em condutas circulares (Tubos) em ocos de construção ou 2) -Condutores isolados em condutas circulares (Tubos) ou cabo mono ou multicondutores, protegidos pelos aros das janelas ou portas	Não aplicável

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Fixas, protegidas por calhas

(5.ª Coluna - Quadro 52G)



À vista	Enterradas	Embebidas
Condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores: 1) - Fixados em calhas a elementos da construção, na vertical ou na horizontal 2) - Em calhas de rodapé dotadas ou não de separadores	Interdito	Condutores isolados, em calhas embebidas nos pavimentos e nas paredes

Caleiras	Ocos de construção	Linhas aéreas
Condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores fixados em calhas a elementos da construção, na vertical ou na horizontal	Interdito	Condutores isolados e cabos mono ou multicondutores em calhas suspensas

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Fixas, protegidas por calhas

(5.ª Coluna - Quadro 526)



À vista	Enterradas	Embebidas
Condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores: 1) - Fixados em calhas a elementos da construção, na vertical ou na horizontal 2) - Em calhas de rodapé dotadas ou não de separadores	Interdito	Condutores isolados, em calhas embebidas nos pavimentos e nas paredes

Caleiras	Ocos de construção	Linhas aéreas
Condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores fixados em calhas a elementos da construção, na vertical ou na horizontal	Interdito	Condutores isolados e cabos mono ou multicondutores em calhas suspensas

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Fixas, protegidas por condutas não circulares

(6.ª Coluna - Quadro 52G)



À vista	Enterradas	Embebidas
Condutores isolados e cabos mono ou multicondutores	Cabos mono ou multi-condutores:	Condutores isolados e cabos mono ou multicondutores em condutas não circulares embebidas durante a construção do edifício

Caleiras	Ocos de construção	Linhas aéreas
Condutores isolados e cabos mono ou multicondutores em condutas não circulares embebidas durante a construção do edifício	Condutores isolados em condutas não circulares, em ocos de construção	Interdito

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Fixas, protegidas por caminhos de cabos, escadas e consolas - (7.ª Coluna - Quadro 52G)



À vista	Enterradas	Embebidas
Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura): 1) - Em caminhos de cabos perfurados ou não perfurados; 2) - Em consolas; 3) - Em escadas para cabos; 4) - Fixados por braçadeiras e afastados dos elementos de construção.	Não aplicável	

Caleiras	Ocos de construção	Linhas aéreas
Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura): 1) - Em caminhos de cabos perfurados ou não perfurados; 2) - Em consolas; 3) - Em escadas para cabos; 4) - Fixados por braçadeiras e afastados dos elementos de construção.		

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Fixas, sobre isoladores

(8.ª Coluna - Quadro 52G)



À vista	Enterradas	Embebidas
Condutores nus ou isolados assentes sobre isoladores	Interdito	

Caleiras	Ocos de construção	Linhas aéreas
Interdito		Condutores nus ou isolados assentes sobre isoladores

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Resumo das canalizações permitidas

(Quadro 52 F)



Tipos de condutores e cabos	Selecção das canalizações em função do Modos de fixação e tipos de condutores e cabos							
	Sem fixação	Com fixação						
		Directa			Protegidos			Cabos Auto-suportados
		Paredes	Isoladores	Condutas		Calhas	Caminhos de cabos, escadas e consolas	
				circulares	não circulares			
Condutores nus	Interdito	Interdito	Permitido	Interdito	Interdito	Interdito	Interdito	Interdito
Condutores isolados	Interdito	Interdito	Permitido	Permitido	Permitido	Permitido	Interdito	Interdito
Cabos multicondutores	Permitido	Permitido	Não aplicável	Permitido	Permitido	Permitido	Permitido	Permitido
Cabos monocondutores	Não aplicável	Permitido	Não aplicável	Permitido	Permitido	Permitido	Permitido	Permitido

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações – Modos de instalação



Exemplos de modos de instalação de canalizações

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Modos de instalação de canalizações - Permitidas em ocios de construção

(Quadro 52H)



Canalizações sem fixação dos condutores ou cabos				
Modos de instalação				
Designação dos Condutores ou cabos permitidos	Cabos mono ou multicondutores	Cabos mono ou multicondutores, em tectos falsos	Condutores isolados e Cabos mono ou multicondutores, protegidos pelos aros das portas	Condutores isolados e Cabos mono ou multicondutores, protegidos pelos aros das janelas
Métodos de Referência para efeitos de cálculo das correntes admissíveis	B2 para $1,5 \text{ De} \leq V \leq 5 \text{ De}$ ou B para $5 \text{ De} \leq V \leq 50 \text{ De}$	B2 para $1,5 \text{ De} \leq V \leq 5 \text{ De}$ ou B para $5 \text{ De} \leq V \leq 50 \text{ De}$	A	A

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Modos de instalação de canalizações - Permitidas em ocos de construção

(Quadro 52H)



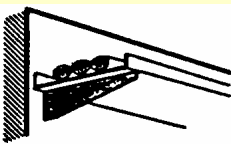
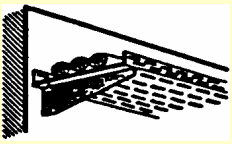
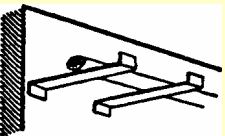
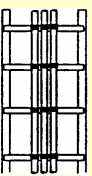
Canalizações em condutas circulares (tubos)

Modos de instalação			
Designação dos condutores ou cabos permitidos	Condutores isolados, em condutas (tubos)	Condutores isolados ou Cabos mono ou multicondutores, em condutas (tubos) protegidos pelos aros das portas	Condutores isolados ou Cabos mono ou multicondutores, em condutas (tubos) protegidos pelos aros das janelas
Métodos de Referência para efeitos de cálculo das correntes admissíveis	B2 para $1,5 \text{ De} \leq V \leq 5 \text{ De}$ ou B para $5 \text{ De} \leq V \leq 50 \text{ De}$	A	A

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Modos de instalação de canalizações - Permitidas em ocos de construção, caleiras, à vista e linhas aéreas - (Quadro 52H)



Canalizações em caminhos de cabos, escadas e consolas					
Modos de instalação					
Designação dos Condutores ou cabos permitidos	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em caminhos de cabos não perfurados	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em caminhos de cabos perfurados	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em consolas	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) fixados por braçadeiras e afastados dos elementos de construção	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) em escadas (para cabos)
Métodos de Referência para efeitos de cálculo das correntes admissíveis	C	E ou F	E ou F ou G	E ou F ou G	E ou F ou G

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Modos de instalação de canalizações - Permitidas em caleiras.

(Quadro 52H)



Canalizações sem fixação e com fixação, em condutas circulares ou em calhas					
	Com ou Sem fixação	Em condutas circulares		Em calhas	
Modos de colocação					
Descrição do Condutores ou cabos permitidos	Cabos mono ou multicondutores em caleiras abertas ou ventiladas	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) ou cabos multicondutores em caleiras fechadas, em percursos horizontais ou verticais	Condutores isolados em condutas circulares (tubos), em caleiras ventiladas	Condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores em calhas fixadas a elementos da construção em percursos horizontais	Condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores em calhas fixadas a elementos da construção em percursos verticais
Referências para efeitos de correntes admissíveis	B	B2 para $1,5 \text{ De} \leq V \leq 20 \text{ De}$ ou B para $20 \text{ De} \leq V \leq 50 \text{ De}$	B	B	B

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão



Modos de instalação de canalizações - Permitidas em ocos de construção;
caleiras; enterradas; embebidas e à vista - (Quadro 52H)

Canalizações em condutas não circulares e circulares					
	Ocos de construção	Em caleiras	Enterradas	Embebidas	À vista
Modos de instalação					
Designação dos Condutores ou cabos permitidos	Condutores isolados em condutas não circulares (tubos), em ocos de construção	Condutores isolados em condutas não circulares ou cabos multicondutores em caleiras fechadas, em percursos horizontais ou verticais	Cabos mono ou multicondutores, simplesmente enterrados ou enterrados em condutas circulares ou não	Condutores isolados em condutas não circulares embebidas durante a construção do edifício	Condutores isolados em condutas não circulares montadas à vista
Métodos de Referência para efeitos de cálculo das correntes admissíveis	B2 para $1,5 De \leq V \leq 20 De$ ou B para $20 De \leq V \leq 50 De$	B2 para $1,5 De \leq V \leq 5 De$ ou B para $5 De \leq V \leq 50 De$	D	B2 para $1,5 De \leq V \leq 5 De$ ou B para $5 De \leq V \leq 50 De$	B2

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão



Modos de instalação de canalizações - Permitidas em calhas; condutas não circulares ou circulares; com ou sem fixação directa - (Quadro 52H)

Canalizações embebidas em:					
	Calhas	Condutas circulares (tubos)	Fixação directa	Sem fixação	Condutas não circulares
Modos de instalação					
Designação dos Condutores ou cabos permitidos	Condutores isolados em calhas embebidas nos pavimentos e nas paredes	Condutores isolados ou cabos multicondutores em condutas circulares embebidas nos elementos de construção termicamente isolantes ou em alvenaria	Cabos multicondutores embebidos directamente em elementos da construção, termicamente isolantes	Cabos mono ou multicondutores embebidos directamente em elementos da construção, com ou sem protecção mecânica complementar	Condutores isolados em condutas não circulares embebidas durante a construção do edifício
Métodos de Referência para efeitos de cálculo das correntes admissíveis	B	A A2 B	A	C	B2 para $1,5 \text{ De} \leq V \leq 5 \text{ De}$ ou B para $5 \text{ De} \leq V \leq 50 \text{ De}$

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Correntes admissíveis nas canalizações



Correntes admissíveis nas canalizações

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores Condicionantes das correntes admissíveis



Correntes admissíveis nas canalizações

Condutores e Cabos com $U \leq 1 \text{ kV c.a.}$ e $U \leq 1,5 \text{ kV c.c.}$ para $F = 50 \text{ Hz}$

Factores condicionantes considerados nos cálculos das correntes admissíveis apresentadas nas RTIEBT

Temperatura máxima de funcionamento e Natureza do condutor	Temperatura ambiente e do solo	Radiação Solar	Métodos de referência
Estão considerados os seguintes limites de temperatura suportável pelos isolamentos: PVC - 70 °C XLPE ou EPR - 90 °C Mineral - 105 °C Cobre ou Alumínio.	Estão considerados como valores normais da temperatura ambiente os seguintes: Cabos ao ar : 30 °C Cabos enterrados: 20 °C Para correcções a temperaturas diferentes ver quadros 52-D1 e 52-D2 respectivamente	Quando os condutores ou cabos estiverem submetidos á radiação solar ou a outras radiações infravermelhas devem ser considerados os Factores de correcção da Norma IEC 60287	Métodos de referência A e B: a) 2 condutores isolados ou 2 cabos monocondutores ou 1 cabo de 2 condutores b) 3 condutores isolados ou 3 cabos monocondutores ou 1 cabo de 3 condutores. Método de referência B2: a) 1 cabo de 2 ou 3 condutores Método de referência C: a) 2 cabos monocondutores ou 1 cabo de 2 condutores. b) 3 cabos monocondutores ou 1 cabo de 3 condutores. Métodos de referência E, F, G: a) cabos de 2 ou 3 condutores b) 2 ou 3 cabos monocondutores

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores Condicionantes das correntes admissíveis



Correntes admissíveis nas canalizações

Condutores e Cabos com $U \leq 1 \text{ kV c.a.}$ e $U \leq 1,5 \text{ kV c.c.}$ para $F = 50 \text{ Hz}$

Factores condicionantes considerados nos cálculos das correntes admissíveis apresentadas nas RTIEBT

Número de condutores carregados	Por agrupamento de circuitos	Variação dos modos de instalação das canalizações ao longo do seu percurso	Resistividade térmica do solo
Os valores para 2 condutores carregados são válidos para circuitos Monofásicos com neutro carregado. Os valores para 3 condutores carregados são válidos para circuitos trifásicos com neutro carregado.	Deverá utilizar-se os factores de correcção previstos nos quadros 52-E1 a 52-E5	Cabos instalados em conduta ou calha de comprimento inferior a 1 metro ou canalizações embebidas ou montadas sobre material de resistência térmica inferior a 2 K.m/W não sofrem redução do valor da corrente admissível.	As tabelas das RTIEBT consideram a resistividade térmica do solo de 1 K.m/W nas canalizações enterradas. Em locais com resistividade térmica diferente deve aplicar-se o factor de correcção previsto no quadro 52-E6

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factores Condicionantes das correntes admissíveis



Factores de correcção das Correntes admissíveis nas canalizações, devido a agrupamento de circuitos
Condutores e Cabos com $U \leq 1 \text{ kV c.a.}$ e $U \leq 1,5 \text{ kV c.c.}$ para $F = 50 \text{ Hz}$

Factores a considerar

Factores específicos para agrupamentos com método C	Agrupamento de condutores ou cabos com secções diferentes	Condutores e cabos com cargas reduzidas	Cargas intermitentes e variáveis
Em certas instalações, em agrupamentos que incluem as que utilizam o método C, pode ser necessário usar factores de correcção específicos, obtidos por ensaios	Os factores de correcção considerados nas tabelas pressupõem que o agrupamento de condutores ou cabos estão igualmente carregados	Cabos e condutores que forem dimensionados para transportar correntes iguais ou inferiores a 30 % da sua corrente máxima admissível, podem ser ignorados para efeito de determinação dos factores de correcção	As tabelas de factores de correcção por agrupamento consideram todos os condutores activos com carga a 100 %. Poderão usar-se factores de correcção superiores quando das condições de funcionamento resultarem cargas inferiores

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Cálculo das correntes admissíveis



$$I = A \times S^m - B \times S^n$$

- I – corrente admissível, em ampéres
- S – Secção dos condutores, em mm^2
- A e B – coeficientes dependentes da natureza do cabo e dos Métodos de instalação (indicados no quadro 52-CO)
- m e n – expoentes dependentes do cabo e do método de instalação (indicados no quadro 52-CO)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Cálculo das correntes admissíveis



■ Métodos de Referência

- A – Condutores em tubo, embebidos em elementos de construção termicamente isolantes;
Condutores em tubo ou cabos, protegidos por aros de portas ou janelas;
- A2 – Cabos em tubo, embebidas em elementos de construção termicamente isolantes.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Cálculo das correntes admissíveis



■ Métodos de Referência

- B - Condutores em tubos, à vista;
 - Condutores em tubo, embebidos em elementos de construção em alvenaria;
 - Condutores ou cabos em tubos ou condutas não circulares, em ocos de construção de reduzidas dimensões;
 - Cabos em tectos falsos de reduzidas dimensões ou suspensos;
 - Condutores ou cabos em calhas exteriores, fixadas a elementos de construção ou de rodapé;
 - Condutores em calhas embebidas ou suspensas;
 - Condutores em tubo ou cabos, em caleiras fechadas de reduzidas dimensões;
 - Condutores em tubo ou cabos em caleiras ventiladas;

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Cálculo das correntes admissíveis



■ Métodos de Referência

- B2 - Condutores em condutas não circulares, à vista;
 - Condutores ou cabos em tubos ou condutas não circulares, em ocos de construção de grandes dimensões;
 - Cabos em tectos falsos de grandes dimensões ou suspensos;
 - Condutores ou cabos em calhas exteriores, fixadas a elementos de construção ou de rodapé;
 - Cabos em calhas, embebidos ou suspensos;
 - Condutores em tubo ou cabos, em caleiras fechadas de grandes dimensões;

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Cálculo das correntes admissíveis



■ Métodos de Referência

- C - Cabos (com armadura ou sem armadura) fixados às paredes ou tectos;
 - Cabos (com armadura ou sem armadura) em caminhos de cabo não perfurados;
 - Cabos embebidos directamente em elementos de construção, com ou sem protecção mecânica.

- D - Cabos enterrados directamente ou em condutas, com ou sem protecção mecânica.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Cálculo das correntes admissíveis



■ Métodos de Referência

- E, F ou G - Cabos (com armadura ou sem armadura) em caminhos de cabo perfurados;
 - Cabos (com armadura ou sem armadura) em consolas;
 - Cabos (com armadura ou sem armadura) fixados às paredes por abraçadeira, mas afastados dos elementos de construção ;
 - Cabos (com armadura ou sem armadura) em escadas;
 - Cabos auto-suportados ou suspensos por fiadores (E ou G);
 - Condutores assentes sobre isoladores (G).

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Exemplo de correntes admissíveis (em amperes)

(Quadro 52-CI)



Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência A, B e C (de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a policloreto de vinilo (PVC), para:

- dois condutores carregados
- cobre
- temperatura da alma condutora: 70°C
- temperatura ambiente: 30°C

H07V

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Método de referência		
	A	B	C(*)
<i>Condutores de cobre</i>			
1,5	14,5	17,5	19,5
2,5	19,5	24	27
4	26	32	36
6	34	41	46
10	46	57	63
16	61	76	85
25	80	101	112
35	99	125	138
50	119	151	168
70	151	192	213
95	182	232	258
120	210	269	299
150	240	-	344
185	273	-	392
240	320	-	461
300	367	-	530

Exemplo de correntes admissíveis (em amperes)

(Quadro 52-C11)

Correntes admissíveis, em amperes, para os métodos de referência E, F e G
(de acordo com o quadro 52H)

Condutores isolados a polietileno reticulado (XLPE) ou etileno-propileno (EPR), para:

- cobre
- temperatura da alma condutora: 90°C
- temperatura ambiente: 30°C

H1XV

Secção nominal dos condutores (mm ²)	Cabos multicondutores		Cabos monocondutores				
	Dois condutores carregados ⁽¹⁾	Três condutores carregados ⁽¹⁾	Dois condutores carregados	Três condutores carregados em triângulo	Três condutores carregados em esteira		
					Sem afastamento ⁽²⁾	Com afastamento ⁽²⁾	
Mét. ref ^a .⇒	E	E	F	F	F	G	G
Coluna.⇒	1	2	3	4	5	6	7
1,5	26	23	-	-	-	-	-
2,5	36	32	-	-	-	-	-
4	49	42	-	-	-	-	-
6	63	54	-	-	-	-	-
10	86	75	-	-	-	-	-
16	115	100	-	-	-	-	-
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	158	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	216	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	342	430	389
120	410	346	437	383	400	500	454
150	473	399	504	444	464	577	527
185	542	456	575	510	533	661	605
240	641	538	679	607	634	781	719
300	741	621	783	703	736	902	833
400	-	-	940	823	868	1 085	1 008
500	-	-	1 083	946	998	1 253	1 169
630	-	-	1 254	1 088	1 151	1 454	1 362

(1) - Para $S \leq 16 \text{ mm}^2$, admitiu-se que os condutores eram de secção circular e para $S > 16 \text{ mm}^2$, de secção sectorial (aplicável também a condutores de secção circular).

(2) - Afastamento não inferior ao diâmetro exterior do cabo monocondutor (De).

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factor de correcção de correntes admissíveis

Em função da temperatura ambiente - (Quadro 52-DI)



Temperatura ambiente (°C)	Isolamento			
	PVC	XLPE/EPR	Mineral)	
			(a)	(b)
10	1,22	1,15	1,26	1,14
15	1,17	1,12	1,20	1,11
20	1,12	1,08	1,14	1,07
25	1,06	1,04	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,94	0,96	0,93	0,96
40	0,87	0,91	0,85	0,92
45	0,79	0,87	0,76	0,88
50	0,71	0,82	0,67	0,84
55	0,61	0,76	0,57	0,80
60	0,50	0,71	0,45	0,75
65	-	0,65	-	0,70
70	-	0,58	-	0,65
75	-	0,50	-	0,60
80	-	0,41	-	0,54
85	-	-	-	0,47
90	-	-	-	0,40
95	-	-	-	0,32

(*) Para temperaturas ambientes superiores, consultar os fabricantes.; (a) - Cabos com bainha em PVC ou cabos nus e acessíveis (70C).; (b) - Cabos nus e inacessíveis (105C).

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factor de correcção de correntes admissíveis

Em função da temperatura do solo - (Quadro 52-02)



Temperatura do solo (°C)	Isolamento	
	PVC	XLPE/EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factor de correcção de correntes admissíveis

Em função do agrupamento de condutores ou cabos instalados ao ar, lado a lado, em camada simples - (Quadro 52-EI)



	Disposição dos cabos	Factor de correcção												Quadros e métodos de referência
Re fª		N.º de circuitos ou de cabos multicondutores												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Encastrados ou embebidos em elementos da construção	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	52-C1 a 52-C14 A a F
2	Sobre as paredes ou pisos ou sobre caminhos de cabos não perfurados	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	O factor de			52-C1 a 52-C6 C
3	Nos tectos	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	correcção não			
4	Em canalizações sobre caminhos de cabos, horizontais perfurados ou verticais	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	diminui a partir de 9 cabos			52-C7 a 52-C12 E, F
5	Sobre escadas (para cabos), consola, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factor de correcção de correntes admissíveis

Em função do agrupamento de cabos enterrados, em esteira horizontal e distanciados de 20 cm - (Quadro 52-E2)



Número de cabos ou de canalizações	Factor de correcção
1	1,00
2	0,85
3	0,78
4	0,72
6	0,62
≥ 9	0,55

2 camadas: 0,80	4 ou 5 camadas: 0,70	9 ou mais camadas: 0,66
3 camadas: 0,73	6 a 8 camadas: 0,68	

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Factor de correcção de correntes admissíveis

Em função da resistividade térmica do solo - (Quadro 52-E6)



Resistividade térmica do terreno	Factor de	Observações	
(K.m/W)	correção	Humidade	Natureza do terreno
0,40	1,25	Cabo imerso	Lodo
0,50	1,21	Terreno muito húmido	Areia
0,70	1,13	Terreno húmido	Argila e Calcário
0,85	1,05	Terreno normal	
1,00	1,00	Terreno seco	
1,20	0,94	Terreno muito seco	
1,50	0,86		
2,00	0,76		
2,50	0,70		
3,00	0,65		
			Cinzas

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações – Correntes admissíveis



Exercícios

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Exercícios



- Ex:1 – Considerando uma canalização entubada embebida em alvenaria, constituída por condutores de cobre isolados HD7V-U3G2,5mm², verificar a corrente máxima admissível (IZ) e indicar o calibre (IN) do fusível ou disjuntor que protegeria a canalização.
- Ex:2 - Considerando 5 canalizações instaladas ao ar à vista, lado a lado, em camada simples e em esteira perfurada, constituídas por cabos multicondutores de cobre XV-R3x25+2G16mm², verificar a corrente máxima admissível (IZ) e indicar o calibre (IN) do fusível ou disjuntor que protegeria a canalização.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Exercícios - Resolução



Ex:1 – H07V-U3G2,5mm² (2 condutores carregados, de cobre, isolados a PVC, fase e neutro) entubados e embebidos em alvenaria.

Resolução:

- 1- Consultar Quadro 52H para identificar o método de referência (método B)
- 2- Consultar Quadro 52-G1 para verificar o tipo e características dos condutores (dois condutores em cobre, isolados a PVC, – H07V-U), o que daria 24 A.
- 3- A protecção a colocar seria por exemplo 20 A (disjuntor ou fusível gG) se o circuito terminar em caixa. Caso seja um circuito para tomadas de usos gerais a protecção também deve proteger a aparelhagem, nesse caso seria 16 A no máximo.

Ex: Disjuntor 16 A

$$I_s \leq I_n \leq I_z \quad \rightarrow \quad 16 \leq 16 \leq 24 \quad \text{Ok}$$

$$I_2 \leq 1.45 I_z \quad \rightarrow \quad 21 \leq 34.8 \quad \text{OK}$$

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Canalizações - Exercícios - Resolução



Ex:2 - 5 circuitos ao ar, à vista, lado a lado, em camada simples e em esteira perfurada, cabos multicondutores de cobre XV-R3x25+2G16mm², (3 condutores carregados- trifásico- isolamento em XLPE

Resolução:

- 1- Consultar Quadro 52H para identificar o método de referência (método E ou F)
- 2- Consultar Quadro 52-CII para verificar o tipo e características dos condutores (cabos multicondutores em cobre isolados a XLPE - XV) e definir o método (método E, três condutores carregados; coluna 2), seriam 127 A.
- 3- Consultar Quadro 52-EI para verificar o factor de correcção para agrupamento de cabos (5 circuitos em canalizações sobre caminho de cabos, horizontais perfurados ou verticais = 0,75)
- 4- O que daria $127 \text{ A} \times 0,75 = 95,25 \text{ A}$, arredondando = 95 A; a protecção a colocar seria por ex: 80 A (disjuntor ou fusível gG)

Ex: Fusível 80 A

$$I_s \leq I_n \leq I_z \quad \rightarrow \quad 80 \leq 80 \leq 95 \quad \text{Ok}$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z \quad \rightarrow \quad 128 \leq 137,75 \quad \text{OK}$$

Regra do arredondamento:

Se o valor for: $< 20 \text{ A}$ arredonda-se para o $\frac{1}{2}$ Ampere mais próximo
 $\geq 20 \text{ A}$ arredonda-se para o Ampere mais próximo

FIM

Protecção para garantir a segurança

Protecção das instalações

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações



- As instalações devem ser protegidas contra:
 - Sobreintensidades (sobrecargas e curto-circuitos);
 - Efeitos térmicos;
 - Sobreensões;
 - Abaixamentos de tensão.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações



Sobreintensidades (sobrecargas e curto-circuitos)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - sobreintensidades



■ Tipos de dispositivos de protecção

Fusíveis (Tipo gG – EN 60269 e Tipo aM)

Tamanhos mais usuais :

- Fusíveis de cartucho: 00; 1; 2; 3; 4.



- Fusíveis cilíndricos: $8,5 \times 31,5$;
 $10,3 \times 38$; 14×51 ; 22×58

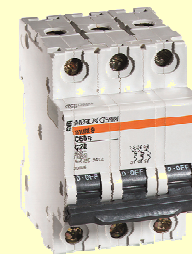


Disjuntores (EN 60947-1; EN 60497-2; EN 60898 e EN 61009)

- Industriais



- Domésticos
(B, C, D)



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra sobreintensidades



- **Localização dos dispositivos de protecção:**
 - Deve ficar localizado nos pontos de cada circuito onde haja redução do valor da corrente admissível devido a qualquer uma das seguintes razões:
 - Redução da secção dos condutores;
 - Mudança da natureza dos condutores (cobre para alumínio);
 - Mudança do modo de colocação;
 - Alteração da constituição da canalização.
 - É dispensado o dispositivo de protecção, num troço de canalização que tenha sofrido uma modificação, se esse troço tiver:
 - menos de 3 m;
 - os riscos de curto-circuitos, incêndio e perigo para as pessoas sejam mínimos.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra sobreintensidades



■ Protecção contra sobrecargas

- Deverá haver interrupção das correntes de sobrecarga antes que estas provoquem sobreaquecimentos prejudiciais ao isolamento, às ligações, às extremidades ou a outros elementos das proximidades.
- Condições a cumprir:
 - $I_B \leq I_N \leq I_Z$
 - $I_Z \leq 1,45 I_N$
- Quando o mesmo dispositivo de protecção proteger vários condutores em paralelo, transportando correntes sensivelmente iguais, o valor de I_Z a considerar será o somatório das várias correntes máximas admissíveis.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra sobreintensidades



■ Protecção contra curto-circuitos:

1 - (Poder de corte *) $I_{cs} > I_{cc}$ (Corrente de curto-circuito previsível)

* Excepto se existir, a montante, dispositivo com poder de corte apropriado

2 - (Tempo de corte **) $\leq t$ (tempo para que a Temperatura dos condutores atinja a Temperatura limite admissível)

** Para curto-circuitos com duração não superior a 5 s: $\sqrt{t} = K \frac{S}{I_{cc}}$, em que K depende do tipo de condutor utilizado.

Poder de corte em serviço I_{cs} – Aptidão para o dispositivo suportar $I = 0,85 \times I_{nf}$ durante o tempo convencional

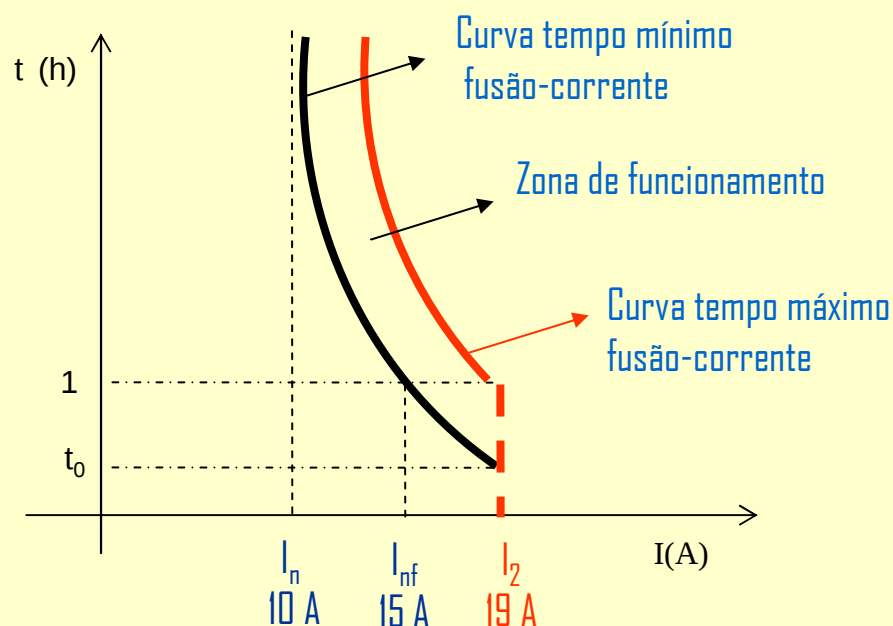
Poder de corte limite – Não aptidão para o dispositivo suportar $I = 0,85 \times I_{nf}$ durante o tempo convencional

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - curvas características



■ Fusíveis gG (fusível de 10 A)



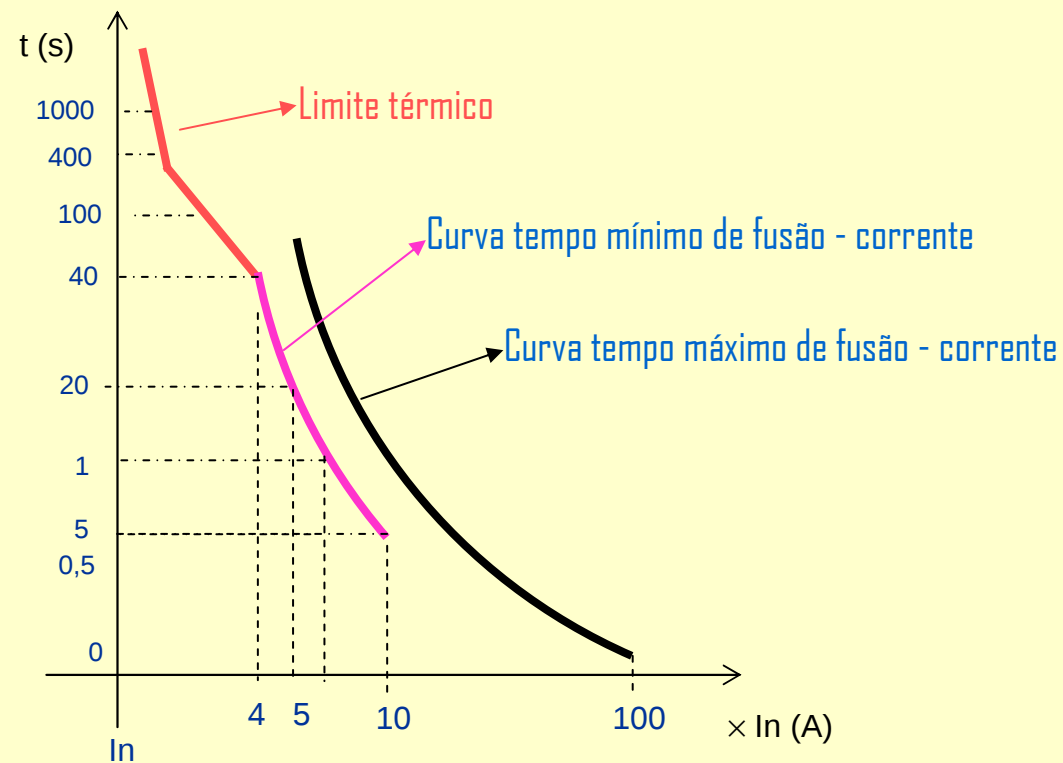
- **Corrente estipulada, I_n :** valor de corrente para o qual o fusível não funciona.
- **Corrente convencional de não funcionamento, I_{nf} :** valor da corrente para o qual o fusível não deve funcionar durante o tempo convencional.
- **Corrente convencional de funcionamento, I_2 :** valor da corrente para o qual o fusível deve funcionar antes de expirar o tempo convencional.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - curvas características



■ Fusíveis aM

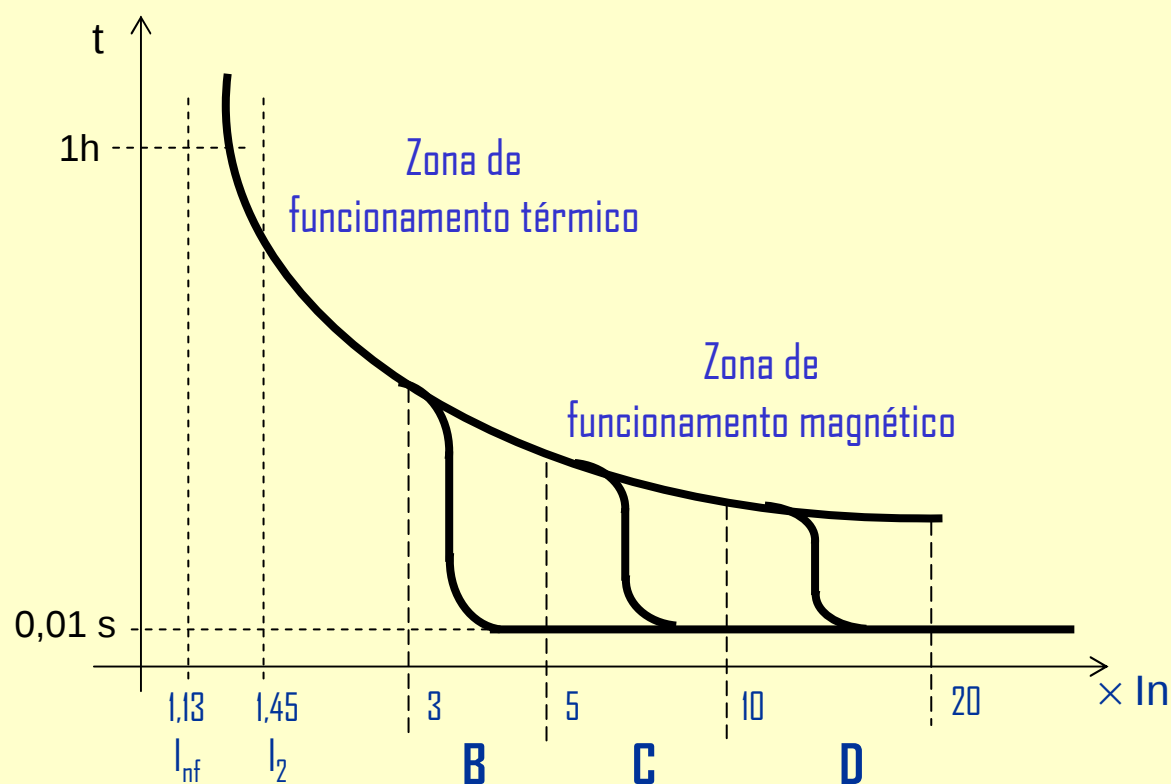


Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações – curvas características



■ Disjuntores



I_n – corrente estipulada do disjuntor: valor para o qual o disjuntor não funciona.

I_{nf} – corrente convencional de não funcionamento: valor para o qual o disjuntor não deve funcionar durante o tempo convencional.

I_2 – corrente convencional de funcionamento: valor para o qual o disjuntor deve funcionar antes de expirar o tempo convencional.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra sobreintensidades



■ Correntes convencionais de fusíveis gG em função da corrente estipulada

Características dos fusíveis gG Correntes convencionais segundo a Norma EN 60269-2		
Corrente estipulada I_n	Corrente convencional de não funcionamento I_{nf}	Corrente convencional de funcionamento I_2
Até 4 A	$1,5 \times I_n$	$2,1 \times I_n$
$4 \text{ A} < I_n < 16 \text{ A}$	$1,5 \times I_n$	$1,9 \times I_n$
$I_n \geq 16 \text{ A}$	$1,25 \times I_n$	$1,6 \times I_n$

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra sobreintensidades



- Tempos convencionais de fusíveis gG em função das correntes estipuladas

Tempos convencionais de funcionamento dos fusíveis gG segundo a Norma EN 60269-2	
Corrente estipulada do Fusível (I_n)	Tempo convencional (t)
$I_n \leq 63 \text{ A}$	1 h
$63 \text{ A} < I_n \leq 160 \text{ A}$	2 h
$160 \text{ A} < I_n \leq 400 \text{ A}$	3 h
$I_n > 400 \text{ A}$	4 h

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra sobreintensidades



■ Valores característicos de Fusíveis gG até 1000 A

Corrente estipulada I_n (A)	Corrente convencional de não funcionamento I_{nf} (A)	Corrente convencional de funcionamento I_2 (A)	Corrente estipulada I_n (A)	Corrente convencional de não funcionamento I_{nf} (A)	Corrente convencional de funcionamento I_2 (A)
2	3	4	80	100	128
4	6	8	100	125	160
6	9	11	125	156	200
8	12	15	160	200	256
10	15	19	200	250	320
12	18	23	250	313	400
16	24	26	315	394	504
20	25	32	400	500	640
25	31	40	500	625	800
32	40	51	630	788	1008
40	50	64	800	1000	1280
50	63	80	1000	1250	1600
63	79	101			

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra sobreintensidades



■ Resumo dos Tipos e das características gerais de disjuntores

DISJUNTORES DE BAIXA TENSÃO		
Características Eléctricas	Tipos	
	Doméstico EN 60898	Industrial EN 60947
Tensão estipulada	$U_n \leq 440 \text{ V}$	$U_n \leq 1000 \text{ V}$
Corrente estipulada	$I_n \leq 125 \text{ A}$	Não limitadas
Disparo térmico	$1,13 \times I_n$ a $1,45 \times I_n$	$1,05 \times I_n$ a $1,30 \times I_n$ regulável
Disparo magnético	Curvas: B – 3 a $5 \times I_n$ C – 5 a $10 \times I_n$ D – 10 a $20 \times I_n$	Curvas do fabricante
Poder de corte estipulado - P_{dc} Poder de corte último - I_{CU}	$P_{dc}, I_{cn} \leq 25 \text{ kA}$	I_{CU}
Poder de corte em serviço – I_{CS} Poder de corte nominal - I_{cn}	$I_{cn} \leq 6 \text{ kA} \Rightarrow I_{CS} = I_{cn}$ $I_{cn} > 6 \text{ kA} \Rightarrow I_{CS} = 0,75 \times I_{cn}$ $I_{cn} \leq 10 \text{ kA} \Rightarrow I_{CS} = 0,75 \times I_{cn}$ $I_{cn} > 10 \text{ kA} \Rightarrow I_{CS} = 0,50 \times I_{cn}$	$I_{CS} = \% I_{CU}$

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra sobreintensidades



■ Correntes convencionais de disjuntores domésticos em função da corrente estipulada

Corrente estipulada I_n (A)	Corrente convencional de não funcionamento I_{nf} (A)	Corrente convencional de funcionamento I_2 (A)
10	11	14
16	18	23
20	22	29
25	28	36
32	36	46
40	45	58
50	56	72
63	71	91
80	90	116
100	113	145
125	141	181

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações



Protecção contra os efeitos térmicos

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra os efeitos térmicos



- **Causas de produção de efeitos térmicos nas instalações:**
 - Por equipamentos destinados à produção de calor;
 - Por efeito resistivo devido a deficiente ou insuficiente sistema de aperto nas ligações entre condutores ou entre estes e os equipamentos ou ainda por mau contacto nas ligações fichas/tomadas;
 - Por defeituoso funcionamento de equipamentos;
 - Por sobreintensidade devida a sobrecarga ou a curto-circuito e inadequada, deficiente ou insuficiente sistema de protecção ou ainda devido à sua eventual inexistência;
 - Por insuficiente dimensionamento das canalizações ou defeito de isolamento.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra os efeitos térmicos



- **Consequências dos efeitos térmicos:**
 - Degradação acelerada dos equipamentos e das instalações e consequente redução das condições de segurança;
 - Queimaduras nas pessoas;
 - Incêndio e destruição dos equipamentos;
 - Incêndio e destruição de bens móveis e /ou imóveis;

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra os efeitos térmicos



- **Medidas cautelares para se evitarem os efeitos térmicos:**
 - Proteger correctamente as canalizações contra sobrecargas e contra curto-circuitos;
 - Afastar os equipamentos de produção de calor dos materiais combustíveis ou inflamáveis ou envolvê-los por invólucros de materiais incombustíveis;
 - Instalar os equipamentos sobre materiais incombustíveis;
 - Interpor separadores ou barreiras que impeçam o contacto de pessoas ou a proximidade de objectos ou partes combustíveis do edifício;

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra os efeitos térmicos



- **Medidas cautelares para se evitarem os efeitos térmicos:**
 - Adoptar medidas especiais que evitem a propagação de líquidos inflamáveis dos próprios equipamentos, em caso de eventual derrame, e consequente risco de incêndio, produção de fumos ou gases tóxicos;
 - Garantir que as partes acessíveis dos equipamentos não atingem temperatura excessivas;
 - Seleccionar as canalizações e os equipamentos com características adequadas à função a desempenhar e aos factores de influência externa e estabelece-los segundo as regras recomendadas.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra os efeitos térmicos



■ Temperaturas máximas em serviço normal das partes acessíveis dos equipamentos eléctricos

Partes acessíveis	Materiais das partes acessíveis	Temperaturas máximas (°C)
Órgãos de comando manual	Metálicas	55
	Não metálicas	65
Previstas para serem tocadas mas não para serem empunhadas	Metálicas	70
	Não metálicas	80
Não destinadas a serem tocadas em serviço normal	Metálicas	80
	Não metálicas	90

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra os efeitos térmicos



■ Protecção contra incêndio:

- Em locais de evacuação de pessoas Longa (BD2), Atravancada (BD3) ou Longa e Atravancada (BD4) as canalizações não devem ser estabelecidas nos caminhos de evacuação, salvo se :
 - Forem tão curtas quanto possível;
 - Estiverem fora do volume de acessibilidade;
 - Tiverem protecção contra as acções mecânicas que se podem produzir na evacuação;
 - Forem providas de bainhas ou invólucros resistentes e não propagadores do fogo.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra incêndio



- Os dispositivos de protecção, de comando e de seccionamento devem ficar fora dos locais com risco de incêndio (BE2), excepto se colocados no interior de invólucro com $IP \geq IP4X$;
- As canalizações devem estar embebidas em materiais incombustíveis ou serem constituídas por cabos que não propaguem facilmente a chama (ex.: VV);
- As canalizações que atravessem locais BE2 e que não sejam necessárias à exploração dos mesmos:
 - não devem ter ligações ao longo de todo o seu percurso no interior desses locais, excepto se estiverem no interior de invólucros resistentes ao fogo;
 - Ser protegidas contra curto-circuitos e sobrecargas por dispositivos colocados a montante desses locais.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - contra incêndio



- As luminárias devem ser adequadas aos locais BE2 e ser colocados no interior de invólucros com $IP \geq IP4X$ (corpos sólidos com diâmetro superior a 1mm)
- Para limitar as consequências das correntes de defeito (do ponto de vista dos riscos de incêndio) deve assegurar-se:
 - Protecção diferencial com $I_{\Delta n} \leq 500 \text{ mA}$;
 - Vigilância através de controlador permanente de isolamento (CPI).
- Os condutores PEN não são permitidos nos locais BE2, excepto nos circuitos que os atravessem.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações



Protecção contra sobretensões (origem atmosférica)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações – contra sobretensões



■ Condições de protecção

Protecção contra as sobretensões de origem atmosférica na origem das instalações		
Rede de alimentação em baixa tensão	Condições de influências externas	
	AQ1 (número de dias de trovoada $N < 25$)	AQ2 (número de dias de trovoada $N \geq 25$)
Rede subterrânea	Não obrigatória (excepto se a instalação alimentar equipamentos sensíveis)	
Rede mista: Linha aérea e cabo subterrâneo com comprimento suficiente		
Linha aérea U (sobretensões presumidas) ≤ 4 kV	Não obrigatória excepto se a instalação alimentar equipamentos sensíveis	Não obrigatório Se $U \leq 4$ kV
Linha aérea $4 \text{ kV} < U$ (sobretensões presumidas) ≤ 6 kV		Recomendável embora não obrigatório Se $4 \text{ kV} < U \leq 6$ kV
Linha aérea U (sobretensões presumidas) > 6 kV		Obrigatório Se $U > 6$ kV

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações – contra sobretensões



■ Categorias e Valores de sobretensões presumidos em instalações BT para efeito de selecção dos equipamentos

Valor presumido de sobretensões transitórias (em kV), em instalações alimentadas por rede trifásica de 230/400 V (Norma HD 472)			
Origem da instalação	Circuitos de distribuição e finais	Aparelhos de utilização	Equipamentos especiais
Categorias			
IV	III	II	I
6	4	2,5	1,5

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações – contra sobretensões



- Equipamentos e formas de protecção em instalações BT
 - DST de protecção grosseira - na origem da instalação;
 - DST de protecção média - nos quadros de distribuição e junto dos aparelhos de utilização;
 - DST de protecção fina - junto de equipamentos de natureza delicada (linhas telefónicas ou equipamentos informáticos ou à base de electrónica).

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações



Protecção contra abaixamentos de tensão

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações – contra abaixamentos de tensão



- Se a falta de tensão e o seu restabelecimento puser em perigo a segurança de pessoas e bens, é obrigatório prever dispositivos de protecção contra abaixamentos de tensão.
- A protecção pode ser feita por:
 - Relés sensíveis aos abaixamentos de tensão;
 - Disparadores que façam actuar um disjuntor ou um interruptor;
 - Contactores sem encravamento.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações – contra abaixamentos de tensão



- Os dispositivos de protecção podem ser de acção retardada se o funcionamento do equipamento protegido puder suportar abaixamentos de tensão ou a sua interrupção em tempo muito curto (2 s);
- A abertura e corte retardados não podem impedir o corte instantâneo realizado por dispositivos de comando ;
- O dispositivo de protecção deve permitir o arranque de motores com $U \geq 85 \%$ da Tensão nominal e deve actuar quando $U < 80 \%$ da Tensão nominal;
- Quando a religação de um dispositivo de protecção puder criar uma situação de perigo, o rearme não deve ser automático.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações



Protecção por seccionamento e comando

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações – seccionamento e comando



■ Seccionamento:

- Todos os circuitos devem poder ser seccionados em cada um dos seus condutores activos (excepto o condutor PEN).

■ Corte para manutenção mecânica:

- No caso da manutenção mecânica puder apresentar riscos de danos corporais.
- Devem ser previstos meios adequados para o funcionamento intempestivo, excepto se os meios de corte estiverem sob vigilância constante.

■ Corte de emergência:

- No caso ser necessário suprimir um perigo inesperado.
- O dispositivo deve cortar, à plena carga, todos os condutores (excepto PE e PEN);
- O dispositivo de corte deve facilmente identificável e ser colocado no mesmo piso que os equipamentos a cortar;
- Os dispositivos de corte podem ser de comando manual ou comando eléctrico à distância.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações – seccionamento e comando



■ Comando funcional:

- Deve existir em todos os elementos do circuito que necessitem de ser comandados independentemente das outras partes da instalação.
- Os dispositivos de comando podem não cortar todos os condutores activos de um circuito (o condutor neutro não pode ser cortado por um dispositivo unipolar);
- As fichas e tomadas de $I_n \leq 16 \text{ A}$ podem garantir o comando funcional;
- Os seccionadores, os fusíveis e os ligadores não devem ser utilizados para comando funcional.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações



Protecção em função da natureza dos circuitos

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Protecção das instalações - condutores de fase e neutro



- A detecção de sobreintensidades deve ser feita em todos os condutores de fase, provocando o corte do condutor afectado, mas não necessariamente os outros condutores activos;
- Não é necessário proteger o condutor neutro se a sua secção não for inferior à dos condutores das fases;
- Se a secção do neutro for inferior à das fases é necessário haver detecção de sobreintensidades neste condutor, que corte os condutores de fase, mas não necessariamente o neutro.

Esta regra pode ser dispensada se:

- O condutor neutro estiver protegido contra curto-circuitos pelo dispositivo de protecção das fases e
- A corrente máxima susceptível de percorrer o condutor neutro for, em serviço normal, nitidamente inferior ao I_z deste condutor.

FIM

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão



Regras complementares

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Regras complementares



- As regras indicadas na Parte 8 das RTIEBT complementam as indicadas nas Partes 1 a 7;
- São indicadas regras relativas a:
 - Estabelecimentos recebendo público (ERP);
 - Estabelecimentos industriais;
 - Locais afectos a serviços técnicos;
 - Locais de habitação;
 - Locais diversos;
 - Instalações colectivas e entradas.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Regras complementares – regras comuns



■ Regras comuns:

- O esquema de ligações à terra deve ser o TT. No caso de na rede pública de distribuição ser utilizado o TN, nas instalações de utilização por ela alimentada também podem utilizar o TN (não aconselhado);
- As instalações sem receptores trifásicos com potência não superior a 10,35 KVA devem ser monofásicas;
- A corrente estipulada dos equipamentos fixos intercalados nas canalizações e dos aparelhos de corte não deve ser inferior à corrente estipulada do dispositivo de protecção contra sobrecargas da canalização;

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Regras complementares – regras comuns



- Quadro de entrada:
 - Quando a mesma instalação eléctrica servir edifícios distintos, cada edifício deverá ser dotado de uma quadro de entrada (dispensado em casos especiais, tipo instalações industriais complexas);
 - Quando a mesma instalação eléctrica servir vários pisos, cada piso deverá ser dotado de um quadro (dispensado no caso de ser inconveniente o corte geral por piso por razões de segurança contra incêndio, razões de ordem técnica ou de exploração);
 - O quadro de entrada deve ser dotado de um dispositivo de corte geral que corte todos os condutores activos.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Regras complementares



Estabelecimentos recebendo público

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Estabelecimentos recebendo público



- Estabelecimentos recebendo público (ERP)
 - Classificação em função da lotação:

Categoria	Lotação (N)
1. ^a	$N > 1000$
2. ^a	$500 < N \leq 1000$
3. ^a	$200 < N \leq 500$
4. ^a	$50 < N \leq 200$
5. ^a	$N \leq 50$

- Na lotação incluem-se não só as pessoas do público, mas também as pessoas que se encontrem em qualquer um dos locais (acessíveis ou não ao público);
- Quando um ERP for constituído por vários edifícios ou num edifício existirem vários ERP, devem ser considerados como um único estabelecimento.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Estabelecimentos recebendo público



■ Regras comuns

- Os circuitos que alimentem os locais não acessíveis ao público devem ter protecções e comandos distintos dos destinados aos locais acessíveis ao público. Esta regra não se aplica:
 - Às instalações AVAC;
 - Aos circuitos de iluminação normal dos ERP de 4ª categoria (devem ser divididos por, pelo menos, dois diferenciais);
 - Aos circuitos de iluminação normal dos ERP de 5ª categoria.
- Os caminhos de evacuação não devem ser atravessados por canalizações eléctricas destinadas a outros locais;
- Não devem ser utilizadas canalizações propagadoras da chama.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Regras comuns



- Nos locais BE2 as canalizações e outros equipamentos eléctricos devem ser limitados aos estritamente necessários ao funcionamento desses locais;
- Os quadros e dispositivos de seccionamento, comando e protecção devem ser inacessíveis ao público;
- As centrais de AVAC devem ser alimentadas directamente do quadro de entrada;
- Nas zonas acessíveis ao público as tomadas com $I_n \leq 16\text{ A}$ devem ser do tipo com alvéolos protegidos. Se forem de $I_n > 16\text{ A}$ devem possuir tampa.
- A iluminação nos ERP deve ser:
 - Iluminação normal;
 - Iluminação de segurança;
 - Iluminação de socorro (eventual).

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Iluminação



■ Iluminação normal:

- Nos ERP de 1ª, 2ª, 3ª ou 4ª categorias a distribuição dos circuitos de iluminação deve ser tal que a avaria de um foco ou do respectivo circuito não deixe esse locais integralmente sem iluminação normal;
- Não é permitida a utilização de um único dispositivo diferencial para a totalidade dos circuitos de iluminação normal;
- O comando funcional deve ser inacessível ao público (excepto para compartimentos com lotação ≤ 10 pessoas).

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Iluminação de segurança



■ Iluminação de segurança

■ Iluminação de circulação (evacuação)

- Obrigatória nos locais onde possam permanecer mais de 50 pessoas e nos corredores e caminhos de evacuação (distância entre aparelhos consecutivos deve ser 15 m no máximo).

■ Iluminação de ambiente (anti-pânico)

- Obrigatória nos locais onde possam permanecer mais de 100 pessoas (r/c e pisos superiores) e 50 pessoas (no subsolo).
- A distância entre aparelhos consecutivos deve ser: $e \leq 4h$
 h = altura de colocação dos aparelhos de iluminação

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Iluminação de segurança



■ Iluminação de segurança com fonte central

- Os circuitos de iluminação de segurança, e outros circuitos de emergência, devem ser alimentados a partir de um quadro de segurança, separado dos quadros da instalação normal;
- Nos caminhos de evacuação de comprimento superior a 15 m, a iluminação de circulação e ambiente, devem, cada uma, ser repartidas por 2 circuitos distintos;
- As canalizações devem ser resistentes ao fogo, excepto as instaladas em galerias, ductos, caleiras ou ocos da construção;
- As canalizações não devem ter qualquer dispositivo de protecção ao longo do seu percurso.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Iluminação de segurança



■ Iluminação com blocos autónomos

- Sempre que haja presença de público os blocos autónomos devem ser colocados em estado de vigilância, passam depois para repouso;
- As canalizações não necessitam de ser resistentes ao fogo;
- Iluminação ambiente:
 - Cada local deve ser iluminado por, pelo menos, dois blocos autónomos.
- Iluminação de circulação:
 - Cada caminho de evacuação de comprimento superior a 15 m deve ser iluminado por, pelo menos, dois blocos autónomos.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Iluminação de segurança



- **Tipos de iluminação de segurança:**
 - **Iluminação de segurança do tipo A**
 - A alimentação é feita a partir de uma fonte central (bateria de acumuladores ou gerador);
 - **Iluminação de segurança do tipo B**
 - A alimentação pode ser feita por uma fonte central ou ser constituída por blocos autónomos;
 - **Iluminação de segurança do tipo C**
 - A alimentação pode ser feita por uma fonte central ou ser constituída por blocos autónomos;
 - **Iluminação de segurança do tipo D**
 - Constituída por lanternas portáteis, alimentadas por pilhas ou baterias, colocadas à disposição do pessoal responsável pela segurança do estabelecimento.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Iluminação de segurança



■ Iluminação de segurança do tipo A:

- Durante o acesso ao público as lâmpadas devem estar acesas, alimentadas totalmente pela fonte de segurança;
- As canalizações devem ser resistentes ao fogo e ser distintas das canalizações das restantes instalações.

■ Iluminação de segurança do tipo B:

- Durante o acesso ao público as lâmpadas devem estar em estado de vigilância, alimentadas totalmente pela fonte de segurança;
- Os blocos autónomos devem ser:
 - Fluorescentes do tipo permanente, para a iluminação ambiente;
 - Fluorescentes do tipo permanente ou incandescente, para a iluminação de circulação.
- As canalizações devem ser resistentes ao fogo e ser distintas das canalizações das restantes instalações (no caso de serem alimentadas por fonte central)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Iluminação de segurança



- **Iluminação de segurança do tipo C:**
 - No estado de vigilância as lâmpadas ligadas a uma fonte central podem:
 - Não estar alimentadas por qualquer fonte (desligadas);
 - Estar alimentadas pela fonte da iluminação normal;
 - Estar alimentadas pela fonte de segurança.
 - Os blocos autónomos podem ser do tipo permanente ou não permanente;
 - As canalizações devem ser resistentes ao fogo e ser distintas das canalizações das restantes instalações (no caso de ser utilizada uma fonte central).

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Iluminação de socorro



■ Iluminação de socorro

- Deve ser prevista iluminação de socorro sempre que se pretenda manter a exploração do estabelecimento, em caso de falha da iluminação normal.
- A iluminação de socorro deve obedecer às regras definidas para a iluminação normal.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Regras complementares



Estabelecimentos recebendo público

Edifícios do tipo administrativo

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Edifícios do tipo administrativo



■ Lotação

Locais	Índice de ocupação (pessoas/m ²)
a) zonas em que existe compartimentação definida	
Gabinetes	0,1
Salas de escritório	0,2
Salas de desenho	0,17
Salas de reunião sem lugares fixos	0,5
Bares (zonas de consumo)	2
Refeitórios: - zona de espera - zona de refeições	3 1
Outros locais acessíveis ao público	1
b) zonas em que não exista compartimentação fixa	
Todos os locais	0,1

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Edifícios do tipo administrativo



- Locais com risco de incêndio (BE2):
 - Locais de arquivo ou de armazenamento de papel;
 - Locais de reprografia, de impressão, de encadernações, etc.;
 - Economatos;
 - Locais de arquivos informáticos.
- A iluminação de segurança deverá estar de acordo com a categoria do estabelecimento:

Categoria do estabelecimento	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
Tipo de iluminação de segurança	C	C	C	C	D

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Regras complementares



Estabelecimentos recebendo público

Edifícios escolares

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Edifícios escolares



■ Lotação

Nos locais com lugares ou postos de trabalho fixos a lotação corresponde ao definido no projecto de arquitectura.

Locais	Índice de ocupação (pessoas/m ²)
a) Locais sem lugares ou postos de trabalho fixos	
Espaços de ensino não especializado	0,7
Salas de reunião, de estudo ou de leitura	0,5
Salas de convívio e refeitórios	1
Gabinetes	0,1
Secretarias	0,2
Recintos gimnodesportivos:	
- zona de actividades	0,2
- balneários e vestiários	1
Bares (zonas de consumo)	2
b) Locais com zonas destinadas a ocupantes de pé	
Zonas de acesso a balcões de serviço de refeitórios	
Zonas sem lugares sentados, destinadas a espectadores de:	
- salas de espectáculos	3
- recintos desportivos	
Outras zonas destinadas a ocupantes de pé	

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Edifícios escolares



- Locais com risco de incêndio (BE2):
 - Locais de arquivo ou de armazenamento de papel;
 - Locais de reprografia, de impressão, de encadernações, etc.;
 - Economatos;
 - Locais de arquivos informáticos;
 - Armazéns anexos às salas polivalentes.
- A iluminação de segurança deverá estar de acordo com a categoria do estabelecimento:

Categoria do estabelecimento	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
Tipo de iluminação de segurança	C	C	C	C	D

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Edifícios escolares



- Os aparelhos de iluminação devem ser do tipo fixo;
- Nos edifícios destinados a crianças ou diminuídos mentais as tomadas devem:
 - Ser do tipo com alvéolos protegidos;
 - Protegidas por diferenciais de alta sensibilidade;
 - Os circuitos das tomadas devem ser distintos dos restantes e ser conservados desligados quando desnecessários.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Regras complementares



Estabelecimentos recebendo público

Edifícios do tipo hospitalar

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Edifícios do tipo hospitalar



■ Lotação:

- Número de lugares destinados a acamados considerado no projecto de arquitectura, acrescido:
 - Do pessoal que os deverá assistir (no mínimo uma pessoa por cinco lugares);
 - Das visitas (no mínimo duas por lugar), quando permitidas.

■ Outros locais:

Locais	Índice de ocupação (pessoas/m ²)
Zonas de espera de exames e consultas	1
Zonas de diagnóstico e de terapêutica	0,2
Zonas de intervenção cirúrgica	0,1
Gabinetes de consulta	0,3
Outros gabinetes	0,1
Salas de escritório	0,2
salas de reunião sem lugares fixos	0,5
Refeitórios: - zona de espera - zona de refeições	3 1
Bares (zona de consumo)	2

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Edifícios do tipo hospitalar



■ Iluminação de segurança

- Deverá existir iluminação de segurança nos locais seguintes:
 - Quartos de dormir, dormitórios, enfermarias e dependências análogas;
 - Outros locais franqueados ao público;
 - Salas de operações e outros em que a falta de iluminação possa acarretar perigo para a vida dos doentes;
 - Circulações de acesso ao locais indicados atrás;
 - Caminhos de evacuação para o exterior;
 - Dependências onde existam infra-estruturas técnicas essenciais ao funcionamento do estabelecimento hospitalar.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Edifícios do tipo hospitalar



- A iluminação de segurança deverá estar de acordo com a categoria do estabelecimento:

Categoria do estabelecimento	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
Tipo de iluminação de segurança	B	B	B ⁽¹⁾	B ⁽¹⁾	D

(1) Para os compartimentos de lotação inferior a 100 pessoas, a iluminação de segurança pode ser limitada à iluminação de circulação.

■ Iluminação de vigília

- Nos quartos, dormitórios, enfermarias e corredores de internamento deverá existir iluminação de vigília , acesa toda a noite.
- Nos quartos e nas enfermarias a iluminação de vigília deverá ter comando local.
- A iluminação de vigília pode ser dispensada se a iluminação de segurança estiver ligada permanentemente.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Edifícios do tipo hospitalar



- Os aparelhos de iluminação normal acessíveis aos doentes devem ser do tipo fixo;
- Nos edifícios do tipo hospitalar destinados a crianças ou diminuídos mentais as tomadas devem:
 - Ser do tipo com alvéolos protegidos;
 - Protegidas por diferenciais de alta sensibilidade;
 - Os circuitos das tomadas devem ser distintos dos restantes e ser conservados desligados quando desnecessários.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Regras complementares



Estabelecimentos recebendo público
Empreendimentos turísticos e estabelecimentos
similares

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Empreendimentos turísticos e estabelecimentos similares



- Na falta de elementos mais concretos a lotação dos estabelecimentos hoteleiros e outros alojamentos turísticos pode ser calculada com base em 2 pessoas/quarto;
- A lotação dos estabelecimentos de restauração e bebidas pode ser determinada seguindo o seguinte quadro:

Locais	Índice de ocupação (pessoas/m ²)
Salas de refeição, com lugares sentados	1,33
Salas de refeição, com lugares de pé	2

- Nos estabelecimentos de restauração não devem ser consideradas as áreas do átrio, da sala de espera, das salas de dança e das zonas do bar.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Empreendimentos turísticos e estabelecimentos similares



- Locais com risco de incêndio (BE2)
 - Locais onde sejam armazenadas grandes quantidades de matérias facilmente combustíveis, com por exemplo:
 - Depósitos de lixo;
 - Cozinhas, copas e despensas;
 - Depósitos de bagagens;
 - Lavandarias.
- Iluminação de segurança
 - Deve existir em todos os locais franqueados ao público, podendo ser dispensada nos quartos dos estabelecimentos hoteleiros e outros alojamentos turísticos;

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Empreendimentos turísticos e estabelecimentos similares



■ Iluminação de segurança

- A iluminação de segurança (de circulação) deve estar permanentemente acesa durante o tempo que o estabelecimento estiver franqueado ao público;
- A iluminação de segurança (de circulação) deverá estar de acordo com a categoria do estabelecimento:

Categoria do estabelecimento	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
Tipo de iluminação de segurança	C ⁽¹⁾	C	C	C	D

(1) Nos estabelecimentos de restauração e de bebidas, a iluminação de segurança deve ser alimentada por uma fonte central

- Cada quarto deve ser dotado de protecções contra contactos indirectos e sobreintensidades dos circuitos afectos exclusivamente ao mesmo (excepto aquecimento, ventilação e AC), as quais não devem ser acessíveis ao público.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Regras complementares



Estabelecimentos recebendo público

Estabelecimentos comerciais

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Estabelecimentos comerciais



■ Lotação

Locais	Índice de ocupação (pessoas/m ²)
a) Lojas⁽¹⁾	
Localizadas no r/c	2
Localizadas no subsolo ou no 1º andar	1
Localizadas no 2º andar	0,5
Localizadas no 3º andar	0,2
b) Centros comerciais	
Zonas de circulação	0,2
lojas	(2)

(1) - A área a considerar é a destinada expressamente ao público; na falta de elementos mais concretos, a lotação pode ser calculada com base num terço da área acessível ao público.

(2) - Para as lojas situadas em centros comerciais aplica-se o indicado na alínea a) excepto para as lojas com área até 300 m², em que o índice de ocupação deve ser de 0,5 pessoas/m², independentemente do piso em que se situar; a área a considerar é a correspondente a um terço da área acessível ao público.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Estabelecimentos comerciais



- Locais com risco de incêndio (BE2)
 - Locais onde são armazenadas grandes quantidades de matérias facilmente acessíveis, com por exemplo:
 - Locais de armazenamento de materiais de embalagem;
 - Depósitos de lixo;
 - Entrepostos de armazenamento de produtos de abastecimento dos locais de venda;
 - Locais de eventuais arquivos informáticos.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Estabelecimentos comerciais



■ Iluminação de segurança

- A iluminação de segurança (de circulação) deverá estar de acordo com a categoria do estabelecimento:

Categoria do estabelecimento	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
Tipo de iluminação de segurança	A/B ⁽¹⁾	A/B ⁽¹⁾	B ⁽²⁾	B ⁽²⁾	D

(1) - Iluminação do tipo A, constituída por grupo gerador ou iluminação do tipo B, constituída por bateria central.

(2) - Para os compartimentos de lotação inferior a 100 pessoas, a iluminação de segurança pode ser limitada à iluminação de circulação.

- A potência mínima para o dimensionamento dos pequenos estabelecimentos comerciais é de 3,45 KVA, em monofásico

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Regras complementares



Estabelecimentos recebendo público

Parques de estacionamento cobertos
(com área bruta total superior a 200 m²)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Parques de estacionamento cobertos



■ Iluminação normal:

- A iluminação média, ao nível do piso, não deverá ser inferior a:
 - 30 lux, nas zonas de estacionamento;
 - 50 lux, nas zonas de circulação de veículos, nas rampas, nas passadeiras de circulação de peões e nas escadas.

■ Iluminação de segurança

- Nos pequenos parques, a iluminação de segurança pode ser garantida por blocos autónomos;
- Nos grandes parques (4 ou mais pisos abaixo ou acima do nível de referência ou capacidade superior a 400 veículos) a iluminação de segurança deve ser garantida por fonte central.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Parques de estacionamento cobertos



- Iluminação de circulação
 - Os aparelhos devem ser instalados aos pares (a 0,5 m e a 2 m), com espaçamento não superior a 15 m, ao longo das passadeiras de circulação de peões
- Iluminação de ambiente
 - Nos locais exercerem actividades que interessem à segurança dos parques, devem existir no mínimo dois aparelhos por local.
- Os parques de estacionamento cobertos devem ser considerados como locais com risco de incêndio (BE2);
- As instalações eléctricas (incluindo os equipamentos) estabelecidas à vista a menos de 2 m do piso devem satisfazer às condições de influência externa AG3 (impactos fortes – $IK \geq 08$).

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Regras complementares



Locais de habitação

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Locais de habitação



- As regras seguintes aplicam-se às instalações eléctricas estabelecidas em locais de habitação. Não se aplicam a:
 - Instalações eléctricas de serviços comuns, excepto as instalações de segurança em edifícios de altura superior a 28 m;
 - Instalações colectivas.
- Quando se usar o esquema TN, deverá ser o TN-S e a protecção contra contactos indirectos deverá ser feita com dispositivos diferenciais. Neste caso o condutor neutro deve ser ligado à ligação equipotencial principal a montante dos diferenciais.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Locais de habitação



■ Potências mínimas de dimensionamento

Utilização	Número de compartimentos (com mais de 4 m ²)	Potência mínima (kVA)	Intensidade de corrente (A)	Sistema de alimentação
Habitação	1	3,45	15	Monofásico
	2 a 6	6,9	30	
	Mais de 6	10,35	45	
	Qualquer número (com receptores trifásicos)	10,35	15	Trifásico
	Anexos	3,45	15	Monofásico

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Locais de habitação



■ Circuitos finais:

- Devem ser monofásicos e não alimentar mais do que oito pontos de utilização;
 - Os aparelhos de climatização fixos devem ser repartidos por circuitos distintos dos de outras utilizações, e serem, no máximo, cinco por circuito;
 - Todos os circuitos devem ser dotados de condutor de protecção.
- As tomadas com $I_n \leq 16$ A devem ser do tipo com alvéolos protegidos. Quando forem de $I_n > 16$ A devem possuir tampa e limitadas às estritamente necessárias às utilizações previstas.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Locais de habitação



■ Secções mínimas

Natureza dos circuitos	Secção (mm ²)
Iluminação	1,5
Tomadas	2,5
Termoacumuladores	2,5
Máquinas de lavar e secar roupa ou de lavar loiça	2,5
Fogões	4
Climatização ambiente	2,5

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Locais de habitação



- É permitida utilização de condutores de $1,5 \text{ mm}^2$ de secção para alimentação de tomadas ligadas a circuitos de iluminação, desde que:
 - As tomadas sejam comandadas por um dispositivo de comando independente, ou pelo mesmo comando da iluminação fixa do mesmo compartimento;
 - Exista, no mesmo compartimento, instalação fixa, distinta, para climatização ambiente.
- Protecção contra contactos indirectos:
 - **Disjuntor de entrada com protecção diferencial:** A protecção está garantida;
 - **Disjuntos de entrada sem protecção diferencial:** Deverá ser instalada protecção diferencial para todos os circuitos (individualmente ou por grupos) e a parte da instalação entre o disjuntor de entrada e os dispositivos diferenciais deverá ser da classe II de isolamento.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Locais de habitação



- **Instalações de segurança em edifícios com altura superior a 28 m:**
 - Devem ser previstas instalações de segurança nas zonas comuns, independentemente do nº de pessoas que possam permanecer ou circular nesses edifícios.
 - Os edifícios devem dispor de fontes de alimentação de segurança para garantir o funcionamento:
 - Da instalação de iluminação de segurança dos caminhos de evacuação;
 - Da instalação de ventilação mecânica para desenfumagem dos caminhos de evacuação;
 - Da instalação do alarme de incêndio.
 - Os aparelhos da iluminação de segurança podem ser do tipo blocos autónomos ou serem alimentados por uma fonte central de segurança.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Regras complementares



Instalações colectivas e entradas

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



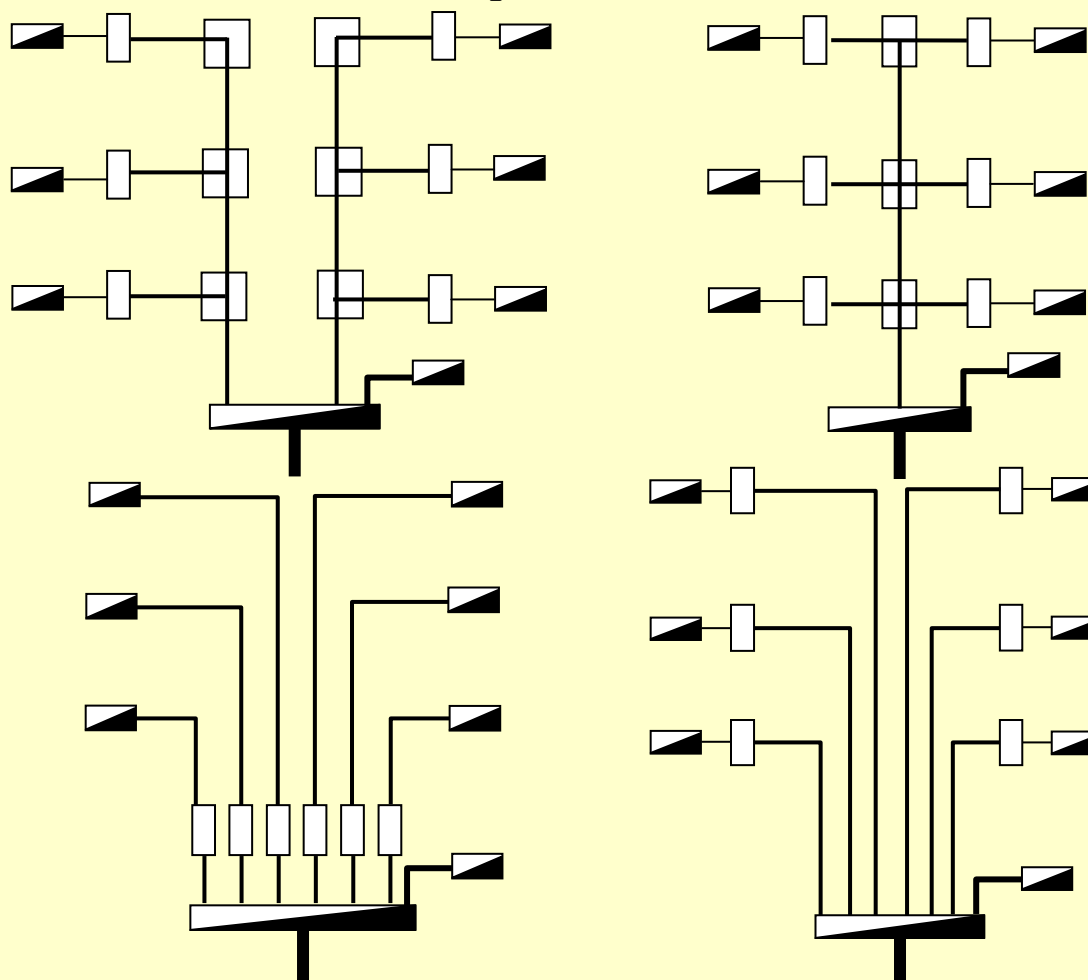
- **Constituição de uma instalação colectiva:**
 - Quadro(s) de colunas;
 - Colunas montantes;
 - Caixas de coluna.
- **Entrada é uma canalização eléctrica compreendida entre:**
 - Uma caixa de coluna e a origem da instalação de utilização;
 - Um quadro de colunas e a origem da instalação, no caso de:
 - Entradas com características especiais (por exemplo: QSC, QGaragem);
 - Entradas em que todas as contagens estejam concentrados num único local.
 - Uma portinhola e a origem da instalação de utilização.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



■ Tipos de estruturas de instalações colectivas:



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



- O equipamento a utilizar nas instalações colectivas e entradas ligadas directamente à rede de distribuição em esquema TT deve ser da classe II de isolamento ou de isolamento equivalente.
- As instalações colectivas e entradas, nos seus percursos verticais, devem ser colocadas em ductos destinados a esse fim, excepto nas instalações colectivas destinadas a alimentar no máximo nove instalações.
- Quando uma instalação eléctrica de utilização for susceptível de causar perturbações na instalação colectiva, ela deve ser alimentada directamente do quadro de colunas.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



■ Ductos:

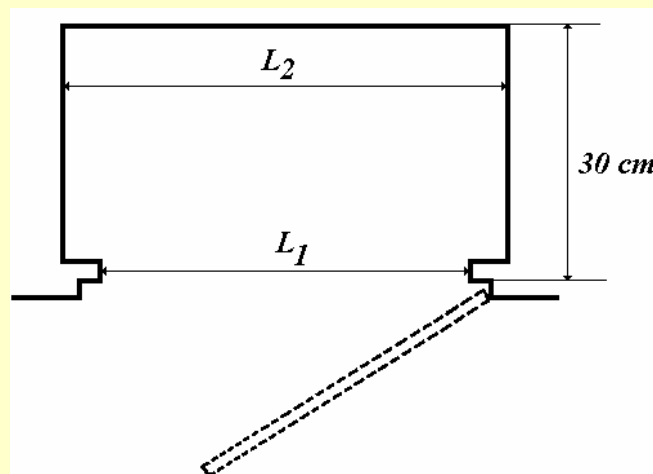
- Devem ter um traçado rectilíneo, não comunicar com o exterior e, em regra, servir todos os pisos do edifício;
- Devem ter as paredes interiores lisas construídas com materiais incombustíveis e ser acessíveis e visitáveis a partir dos patamares ou corredores comuns;
- Devem ser obturados ao nível do pavimento com uma placa rígida e de material incombustível, capaz de suportar o peso de um homem.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



■ Dimensões dos ductos:



Colunas	L1 (cm)	L2 (cm)	Largura das portas (cm)
$I_n \leq 200 \text{ A}^{(1)}$	60	73	63
$200 \text{ A} < I_n \leq 400 \text{ A}^{(1)}$	103	116	106

(1) - I_n é a corrente estipulada da coluna de maior capacidade de transporte colocada no ducto.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



- As canalizações não eléctricas não devem ser instaladas ou atravessar os ductos destinados às instalações eléctricas;
- Nos ductos das instalações colectivas e entradas é permitido passar outras canalizações eléctricas (instalações relativas aos serviços comuns, canalizações destinadas a alimentar os arrumos das habitações) desde que:
 - O volume do ducto seja aumentado em conformidade;
 - As canalizações sejam devidamente identificadas e separadas fisicamente das instalações colectivas;

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



- A presença destas canalizações não dificulte os trabalhos de manutenção ou reforço da coluna ou entradas;
 - Essas canalizações fiquem separadas dos equipamentos existentes (10 cm para o quadro de colunas e caixas de coluna e 5 cm para os contadores);
 - Nos ductos não sejam colocados quaisquer dispositivos de comando, protecção ou utilização.
-
- **Nos ductos das instalações colectivas e entradas são proibidos:**
 - Os cabos de telecomunicações (telefone e televisão);
 - As baixadas das antenas colectivas de televisão e rádio e da televisão por cabo;
 - As descidas dos pára-raios.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



■ Potências mínimas para cálculo das instalações colectivas e entradas

Potências mínimas de dimensionamentos das instalações de utilização			
Habitações			
Número de compartimentos (1)	Potência (kVA)	I_B / U (A / V)	Sistema de alimentação
1	3,45	15 / 230	Monofásico
2 a 6	6,90	30 / 230	
Mais de 6	10,35	45 / 230	
Qualquer (desde que haja receptores trifásicos)	10,35	15 / 400	Trifásico
(1) Considerar apenas compartimento com mais de 4 m ² , excluindo cozinhas, casas de banho e os corredores			

Anexos das habitações		
3,45 KVA	15 A / 230 V	Monofásico
Outros locais não destinados a habitações (2)		
(2) Os valores da potência de dimensionamento devem ser definidos pelo Projectista ou pelo Instalador, de acordo com as potências a instalar prevista. Na falta de referências, ou não se justificando valores mais elevados considerar os valores abaixo indicados		
3,45 KVA	15 A / 230 V	Monofásico

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



■ Coeficientes de simultaneidade

■ Locais destinados a habitação e seus anexos

Número de instalações eléctricas situadas a jusante	Coeficiente de simultaneidade
2 a 4	1,00
5 a 9	0,75
10 a 14	0,56
15 a 19	0,48
20 a 24	0,43
25 a 29	0,40
30 a 34	0,38
35 a 39	0,37
40 a 49	0,36
≥ 50	0,34

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



- **Valores máximos das quedas de tensão:**
 - 1,5 % para o troço entre a portinhola e a origem da instalação;
 - 0,5 % para o troço entre uma caixa de coluna e a origem da instalação de utilização;
 - 1 % para a coluna montante.
 - Os valores anteriores podem ser ultrapassados desde que a queda de tensão da coluna mais entrada não exceda 1,5 %.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



■ Quadro de colunas:

- Cada edifício deverá ser dotado, em regra, de um único quadro de colunas. Se houver mais do que um, deverá existir, em cada QC, um sistema de sinalização indicando a existência de outros e avisando se eles estão ou não ligados.

■ Colunas:

- Devem ser estabelecidas no interior de tubos com $IK \geq 08$, se à vista ou $IK \geq 07$ se embebidos;
- Devem ser trifásicas e de secção nominal não inferior a 10 mm^2 ;
- A secção da coluna deve, em regra, ser constante ao longo de toda a sua extensão.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



- Para colunas alimentadas na sua parte inferior e para secções superiores a 25 mm^2 , a secção pode ser reduzida sem haver protecção contra sobreintensidades até duas secções abaixo, desde o início até à ultima caixa de coluna, se essa diminuição abranger, pelo menos, três caixas de coluna.
- Para as colunas alimentadas pela sua parte superior e para as colunas horizontais não é permitido haver reduções da secção.
- Nos troços da coluna de igual secção os condutores não podem ser cortados ao longo do seu percurso.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



■ Caixas de coluna

- Devem ser instaladas entre 2 m e 2,8 m de altura nos andares correspondentes às instalações de utilização alimentadas pelas entradas que delas derivam.
- Devem ser previstas para a derivação de entradas trifásicas.

■ Entradas

- As entradas relativas a um mesmo recinto devem convergir no mesmo local e ser convenientemente sinalizadas quando sirvam a mesma instalação ou instalações distintas, estabelecidas no mesmo recinto;

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



- A regra anterior pode ser dispensada desde que:
 - Exista um sistema de sinalização em cada entrada indicando a existência de outras entradas e se estão ou não ligadas:
 - Exista, junto a cada entrada, um sistema de telecomando que permita colocar as outras fora de serviço.
- As entradas derivadas de colunas devem ser ligadas à caixa de coluna instalada no mesmo andar em que se situa a origem da instalação de utilização a alimentar;
- Não devem ser utilizadas canalizações com condutores de secção inferior a 6 mm^2 nem tubos com diâmetro inferior a 32 mm.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



■ Espaços destinados a aparcamentos e arrumos

■ Alimentação eléctrica dos aparcamentos:

■ Ramal independente directo da rede de distribuição:

- Casos de potências médias elevadas;
- Condomínio global ou independente na garagem.

■ Derivação de um quadro de colunas:

- Condomínio global ou independente na garagem.

■ Circuito do quadro de serviços comuns:

- Condomínio único a um bloco/entrada.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Instalações colectivas e entradas



- Alimentação de arrumos
 - Circuito directo derivado do quadro da habitação respectiva;
 - Iluminação existente nas zonas comuns, se a área for inferior a 5 m²;
(Neste caso não pode ter qualquer tomada ou outro tipo de aparelhos)
 - Alimentação por entrada derivada de uma coluna, para as fracções autónomas ou unidades independentes das habitações (contagem de energia independente).

FIM

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão



Verificação das instalações

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Verificação das instalações



- Responsabilidade das verificações:
 - Inspectores da DGE
 - Inspectores das ERIIE
 - Técnicos responsáveis pela execução
 - Técnicos responsáveis pela exploração

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Verificação das instalações



- **Objectivo da verificação das instalações:**
 - Verificar a conformidade das instalações com :
 - Preceitos Regulamentares e Legislação aplicáveis
 - Disposições Normativas
 - Regras da boa execução e da arte
 - Recomendações e /ou imposições dos fabricantes de materiais e equipamentos
 - Para salvaguarda da segurança de pessoas, bens e animais
 - Para garantia de uma eficiente funcionalidade das instalações

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Verificação das instalações



■ Fases da Verificação

■ Verificação inicial:

- antes da entrada em serviço as instalações devem ser verificadas (por meio de inspecções visuais e ensaios)

■ Verificações periódicas:

- após entrada em serviço

Nota: Após ampliações e modificações deve ser verificado se essas alterações cumprem as RTIEBT e não comprometem a segurança da instalação existente.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Verificação das instalações



- As verificações devem incluir:
 - Inspecções visuais
 - Ensaios
 - Medições;
 - Ensaios de funcionamento;
 - Ensaios de segurança.
- E devem ser feitas utilizando:
 - Documentação técnica
 - Projecto (caso exista)
 - Equipamentos (aparelhos de medidas...)

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Verificação das instalações – verificação inicial



■ Inspecção visual

- Deve anteceder os ensaios e ser feita com a instalação sem tensão;
- Destina-se a verificar se os equipamentos eléctricos ligados em permanência:
 - Satisfazem às Normas que lhes são aplicáveis;
 - Foram correctamente seleccionados e instalados;
 - Não apresentam danos visíveis que afectem a segurança.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Verificação das instalações – Inspecção visual



- **A inspecção visual deve comprovar:**
 - Medidas de protecção contra os choques eléctricos;
 - Medidas contra os efeitos térmicos e propagação de incêndios;
 - Selecção dos condutores em função das correntes admissíveis e quedas de tensão;
 - Selecção e regulação dos dispositivos de protecção e vigilância;
 - Existência de dispositivos apropriados de seccionamento e comando, correctamente localizados;

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Verificação das instalações – Inspecção visual



- **A inspecção visual deve comprovar (cont.):**
 - Selecção dos equipamentos e das medidas de protecção de acordo com as influências externas;
 - Identificação dos condutores de fase, neutro e de protecção;
 - Existência de esquemas e avisos de informações análogas;
 - Identificação de circuitos, fusíveis, disjuntores, interruptores, terminais, etc.;
 - Forma como estão executadas as ligações dos condutores;
 - Acessibilidade para comodidade de funcionamento e manutenção.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Verificação das instalações – Ensaios



- Devem ser realizados, quando aplicáveis, os seguintes ensaios:
 - Ensaio de continuidade dos condutores de protecção e das ligações equipotenciais;
 - Medida da resistência de isolamento da instalação eléctrica;
 - Medidas de continuidade e de isolamento do sistema de protecção por meio de separação de circuitos, relativa à:
 - Tensão reduzida de segurança TRS e TRP
 - Separação eléctrica

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

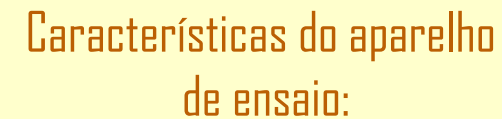
Verificação das instalações – Ensaios



- Medida da resistência de isolamento dos elementos da construção;
- Verificação das condições de protecção por corte automático da alimentação;
- Ensaio de polaridade;
- Ensaio dieléctrico;
- Ensaios funcionais;
- Verificação da protecção contra efeitos térmicos;
- Verificação das quedas de tensão.

 Associação dos Técnicos de Electricidade de Barcelos

- Deve ser realizado um ensaio para comprovar a continuidade dos condutores de protecção e das ligações equipotenciais, principais e suplementares.



$I > 0,2 \text{ A}$

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Verificação das instalações – Ensaios

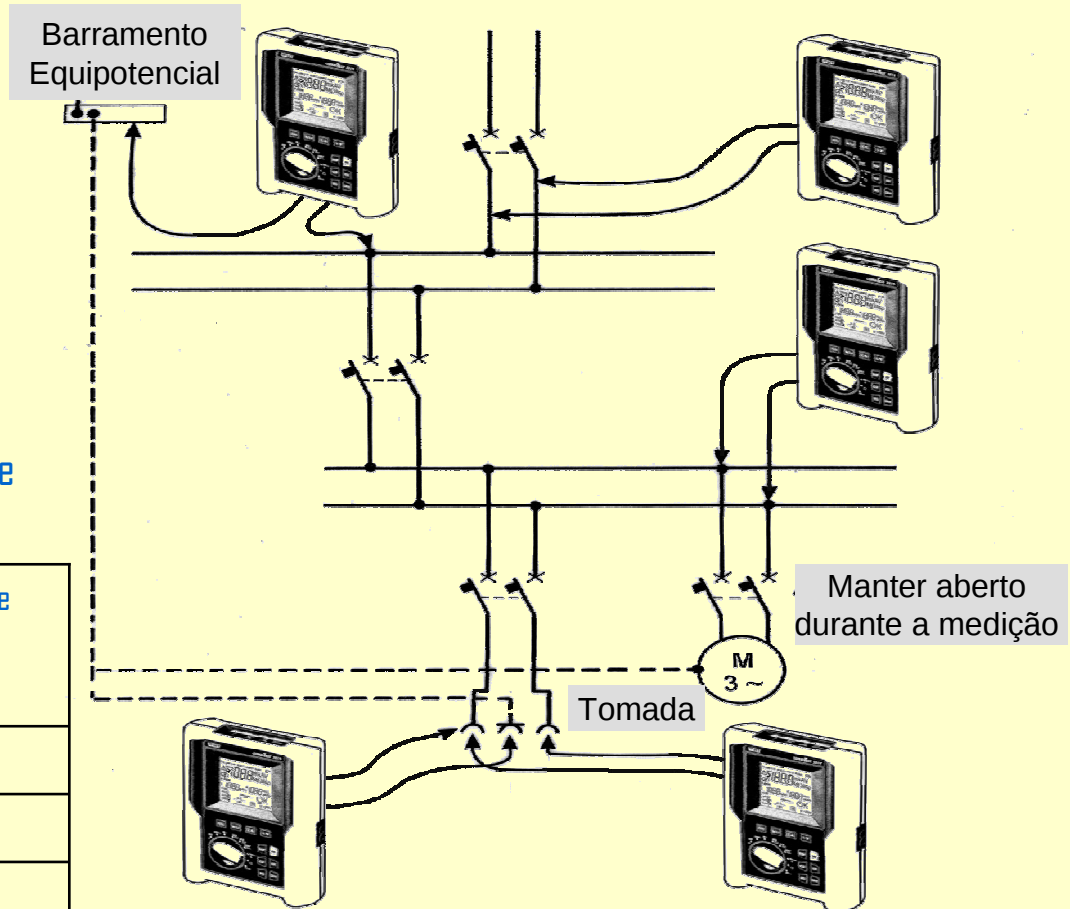


■ Resistência de isolamento

- Deve ser medida entre todos os condutores activos e a terra

Valores mínimos da resistência de isolamento e valores de tensão de ensaio

Tensão Nominal do circuito (V)	Tensão de Ensaio em c.c. (V)	Resistência de isolamento (M Ω)
TRS e TRP	250	$R_i \geq 0,25$
$U \leq 500$ V	500	$R_i \geq 0,50$
$U > 500$ V	1000	$R_i \geq 1,00$



Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Verificação das instalações – Ensaios



■ Protecção por corte automático

■ Esquema TT

- Medição da resistência do eléctrodo de terra das massas;
- Inspeção visual e ensaio do dispositivo diferencial.

■ Esquema TN

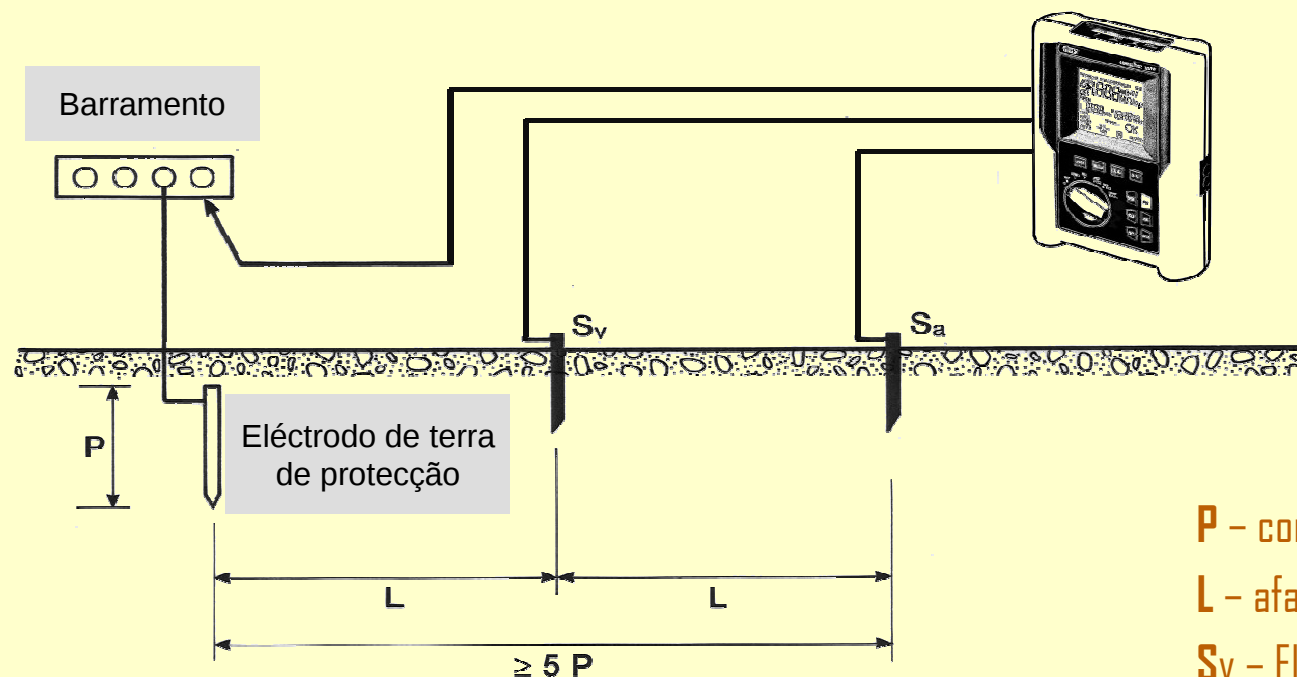
- Medição da impedância da malha de defeito;
- Verificação das características do dispositivo de corte associado a esta medida de protecção (inspeção visual do valor da corrente estipulada dos fusíveis e disjuntores e ensaio dos diferenciais).

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Verificação das instalações – Ensaios



■ Medição da resistência de terra no sistema TT (exemplo)



P – comprimento do eléctrodo (Vareta)

L – afastamento dos eléctrodos auxiliares

Sv – Eléctrodo auxiliar de tensão

Sa – Eléctrodo auxiliar de corrente

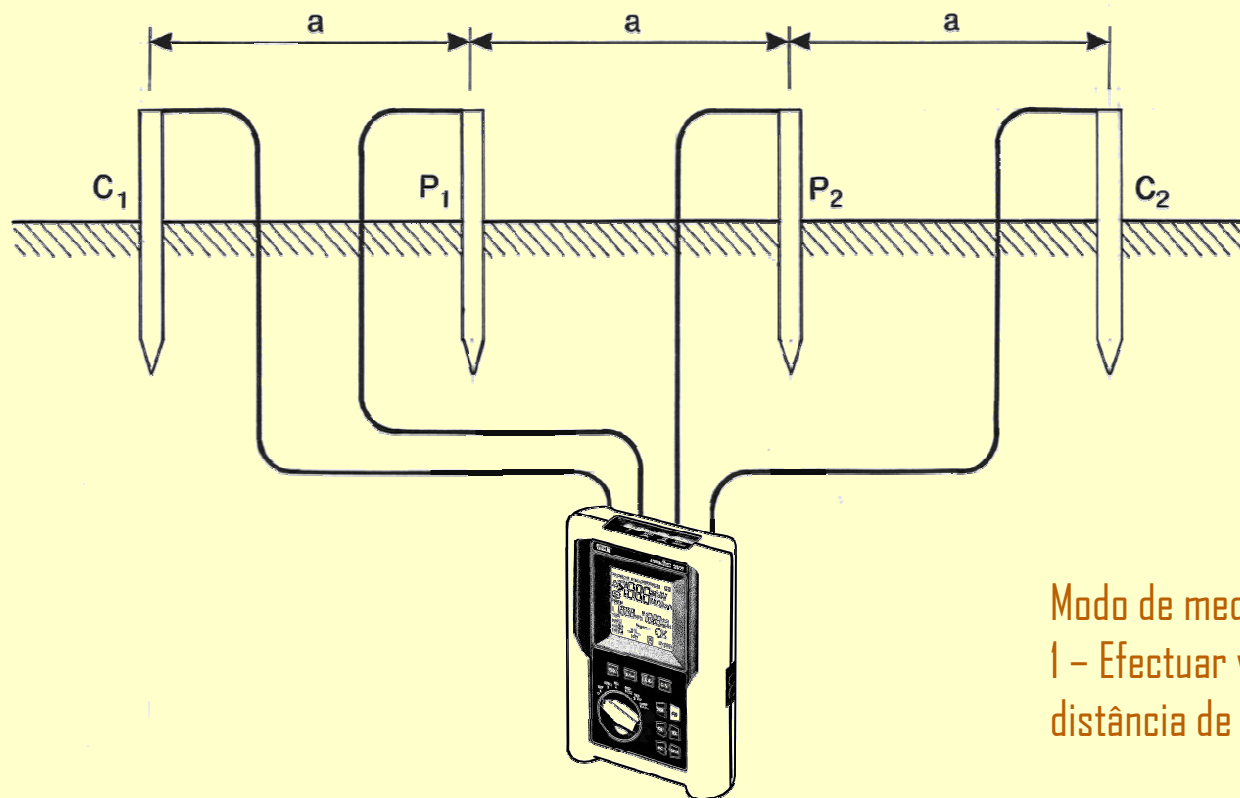
$$L + L \geq 5P$$

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Verificação das instalações – Ensaios



■ Medição da resistividade do solo (exemplo)



a – Distância entre os eléctrodos

R – Valor medido no aparelho

ρE – Resistividade do solo

$$\rho E = 2\pi \cdot a \cdot R \ (\Omega \cdot m)$$

Modo de medição :

1 – Efectuar várias medidas, variando a distância de 1 a 10 metros

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Verificação das instalações – Ensaios



■ Exemplo de valores médios da resistividade do solo

Natureza dos terrenos	Resistividade ($\Omega \times m$)
Terreno pantanoso	1 a 30
Lama	20 a 100
Húmus	10 a 150
Turfa húmida	5 a 100
Argila plástica	50
Mármore e argilas compactas	100 a 200
Mármore do Jurássico	30 a 40
Areia argilosa	50 a 500
Areia silicosa	200 a 3 000
Solo pedregoso nu	1 500 a 3 000
Solo pedregoso recoberto de relva ou erva curta	300 a 500
Calcários macios	100 a 300
Calcários compactos	1 000 a 5 000
Calcários fissurados	500 a 1 000
Xistos	50 a 300
Micaxistos	800
Granito e grés, consoante a alteração geológica	1 500 a 10 000
Granito muito alterado	100 a 600
Betão com 1 de cimento e 3 de inertes	150
Betão com 1 de cimento e 5 de inertes	400
Betão com 1 de cimento e 7 de inertes	500

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Verificação das instalações – Ensaios



■ Ensaio de polaridade

- Consiste na identificação do condutor neutro por meio de aparelho que permita verificar, visualmente, que neste condutor não se encontra instalado qualquer dispositivo de interrupção unipolar.

■ Ensaio de funcionamento

- Consiste em verificar se os equipamentos estão correctamente montados, regulados e instalados nas condições descritas nas RTIEBT.

Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão

Verificação das instalações – verificação após a entrada em serviço



■ As verificações feitas após a entrada em serviço devem incluir:

- A medição da resistência de isolamento;
- A verificação da eficácia das medidas de protecção contra contactos indirectos por corte automático;
- O controlo dos dispositivos de protecção contra sobreintensidades;
- O controlo dos dispositivos de conexão dos condutores;
- A inspecção das peças afectadas por arcos eléctricos.

FIM