

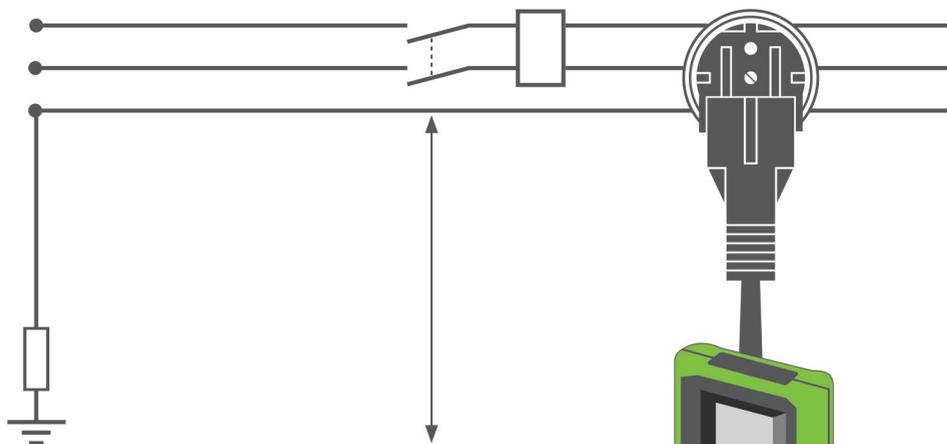
2.<sup>a</sup> Edição

Hilário Dias Nogueira

# ABC

das Regras Técnicas

das **Instalações Eléctricas**  
de **Baixa Tensão (RTIEBT)**



INCLUI FICHEIROS DE APOIO ONLINE\*  
FOLHAS DE CÁLCULO 

<b>1. Aplicação das RTIEBT</b> .....	<b>09</b>
Decreto-Lei n.º 226/2005, de 28 de Dezembro e que estabeleceu a sua aprovação pela Portaria 949/A 2006 de 11 de Setembro	
<b>As RTIEBT no aspeto de mais interesse e com algumas aplicações práticas</b>	
1.1. Introdução .....	09
1.2. Generalidades .....	09
1.3. Instalações elétricas que carecem de projecto .....	10
1.4. Alterações da legislação .....	11
1.5. Conceitos .....	11
1.6. Princípios fundamentais .....	12
1.6.1. Domínios das tensões .....	12
1.6.2. Limites de uma instalação .....	13
1.6.3. Valores estipulados de grandezas elétricas .....	14
1.6.4. Correntes de defeito .....	15
1.6.5. Correntes de fuga .....	16
1.6.6. Equipamentos .....	17
1.6.7. Condutor PEN (PE+N) .....	18
1.6.8. Tensão limite convencional de contacto (UL) .....	18
1.6.9. Corrente de curto-circuito (Icc) .....	19
1.6.10. Classes de isolamento de equipamentos .....	20
1.6.11. Circuito de distribuição .....	21
1.6.12. Circuito final .....	21
1.6.13. Conduta .....	22
1.6.14. Ducto .....	22
<b>2. Características das instalações elétricas</b> .....	<b>23</b>
2.1. As influências externas .....	23
2.1.1. Categorias das influências externas .....	23
2.2. Atribuição de índices de proteção .....	28

<b>3. Regras para instalações em locais especiais .....</b>	<b>31</b>
3.1. Locais contendo banheiras ou chuveiros .....	32
3.2. Piscinas e semelhantes .....	35
3.3. Locais contendo radiadores para sauna.....	38
3.4. Instalações para estaleiros.....	39
3.5. Instalações elétricas em estabelecimentos agrícolas ou pecuários.....	41
3.6. Locais condutores exíguos .....	42
3.7. Ligação à terra de instalações de equipamentos de tratamento de informação .....	45
<b>4. Canalizações.....</b>	<b>47</b>
4.1. Tipo de canalizações, métodos de referência e tabelas de correntes admissíveis .....	47
4.1.1. Correntes admissíveis.....	47
4.1.2. Montagem de canalizações admissíveis pelas RTIEBT.....	49
4.1.3. Tabelas de correntes admissíveis e sua relação com os fatores de correção.....	50
<b>5. Cálculo das secções segundo as condições estipuladas pelas RTIEBT ....</b>	<b>53</b>
5.1. Noções sobre quedas de tensão.....	53
5.2. Cálculo das canalizações .....	55
5.2.1. Cálculo da corrente de serviço .....	55
5.3. Cálculo das quedas de tensão .....	60
5.4. Exemplo.....	61
5.5. Proteções contra sobreintensidades.....	62
5.6. Coordenação entre as secções dos condutores e os dispositivos de protecção .....	64
5.7. Exemplo.....	65
<b>6. Localização e definição de instalações .....</b>	<b>69</b>
6.1. Quadro de entrada .....	69
6.2. Corte geral .....	69
6.3. Habitações.....	70
6.3.1. Cálculo da potência a alimentar.....	70
6.3.2. Potências mínimas de cálculo e tipo de alimentação.....	70
6.3.3. Valores de referência .....	71
6.3.4. Potências contratáveis.....	71

<b>7. Proteções</b> .....	<b>73</b>
7.1. Seletividade e fiabilidade .....	73
7.2. Diferenciais na origem da instalação .....	75
7.2.1. Coordenação entre DD.....	75
7.2.2. Coordenação entre DD com três níveis de seletividade .....	76
7.2.3. Modo prático de análise de seletividade (DD).....	76
7.2.4. Proteção diferencial de alta sensibilidade obrigatória .....	77
7.3. Secção dos condutores.....	77
7.3.1. Secções mínimas .....	77
<b>8. Instalações coletivas</b> .....	<b>79</b>
8.1. Ducto para as instalações coletivas e entradas.....	79
8.2. Derrogação .....	79
8.3. Proteção contra contactos indirectos.....	80
8.4. Entrada estabelecida a partir de instalação coletiva.....	81
8.4.1. Secção dos condutores da canalização.....	81
8.4.2. Proteção contra sobreintensidades .....	81
8.4.3. Proteção contra contactos indirectos.....	81
<b>9. Ligações à terra e condutores de proteção</b> .....	<b>87</b>
9.1. Esquemas de ligação a terra.....	87
9.1.1. Esquema TT .....	88
9.1.2. Esquema TN-C.....	88
9.1.3. Esquema IT.....	89
9.1.4. Designação dos regimes de neutro.....	90
9.2. Proteção contra contactos indirectos por corte automático no sistema TT.....	90
9.2.1. Ligações à terra.....	91
9.3. Escolha de eléctrodos de terra.....	92
9.4. Quadro das resistividades do solo .....	92
9.5. Valores médios da resistividade do solo .....	92
<b>10. Inspeção de instalações</b> .....	<b>93</b>
10.1. Modos e suportes de verificação.....	93
10.1.1. Inspeções visuais.....	94

10.1.2.	Inspeção através de ensaios.....	95
10.2.	Ensaio e medições.....	95
10.2.1.	Inspeções com ensaios.....	96
10.2.2.	Condições de realização de ensaios e medições.....	96
10.2.3.	Exemplo de ensaio de continuidade.....	98
10.2.4.	Exemplo de ensaio de resistência de isolamento.....	100
10.2.5.	Malha de defeito em sistema TT e condições a cumprir.....	101
10.2.6.	Exemplos de medição da resistência de terra em sistema TT.....	102
	Fichas de verificação.....	104

### **Índice remissivo das RTIEBT**

N.º 949-A/2006, de 11 de Setembro de 2006 - Diário da República, 1.ª Série - N.º 175.....	107
---	-----

# 1. Aplicação das RTIEBT

Decreto-Lei n.º 226/2005, de 28 de Dezembro e que estabeleceu a sua aprovação pela Portaria 949/A 2006 de 11 de Setembro.

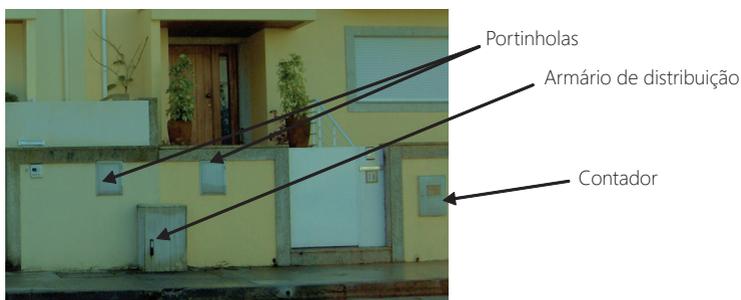
## As RTIEBT no essencial e com algumas aplicações práticas

### 1.1. Introdução

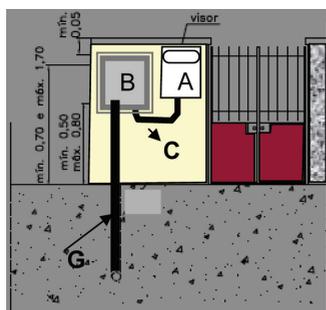
O conteúdo deste livro pretende fazer interagir os técnicos com as Regras Técnicas de Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (RTIEBT), encaminhando-os, elucidando-os e transmitindo-lhes, ao mesmo tempo, os conhecimentos fundamentais e necessários de forma a que possam encarar o mundo do trabalho com mais confiança. Tendo como objectivo essa aplicação das RTIEBT, foi concebido por forma a contemplar de um modo prático os assuntos que se consideraram como os mais interessantes, principais e indispensáveis à realização futura de pequenos projetos de execução das instalações eléctricas de utilização.

### 1.2. Generalidades

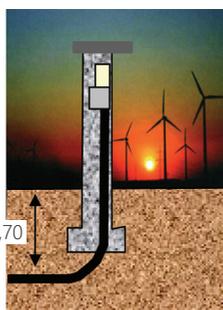
Não é de forma alguma a substituição das RTIEBT, pois recomenda-se que a sua consulta seja efetuada quando se pretender aprofundar algum assunto mais específico e esclarecedor. Assim, cada assunto abordado tem a indicação respetiva e a designação da secção correspondente, tanto no conteúdo em tratamento como na localização expressa no índice das RTIEBT que está referenciado no final do manual. O Decreto Lei (DL) nº226/2005 de 28 de Dezembro, estabeleceu que as RTIEBT deviam ser aprovadas para serem aplicadas por «Portaria» do Ministro que tutelava a Economia sob proposta do então Director Geral de Geologia e Energia, sendo Portugal um dos únicos Países da Europa que tiveram o documento de normas regulamentares (RTIEBT) aprovadas por Portaria (**Portaria nº949/A/2006 de 11 de Setembro**). A norma Europeia que contempla toda esta legislação está definida com a designação **CEI 60 364<sup>a</sup>**. Por princípio, vamos abordar o que se entendeu ser fundamental para a execução de instalações eléctricas, visto que não é sempre possível que qualquer técnico proceda à execução de instalações eléctricas



Ligação de um edifício dotado de muro e pilar



Alçado



Corte

- A - Caixa de contador
- B - Portinhola
- C - Tubo VD ou VM  $\Phi$  40
- G - Tubo PEAD 63 mm IK 08

O tubo PEAD pode ser substituído, dentro do muro, pelo PVC.

### 1.6.3. Valores estipulados de grandezas elétricas

São as particularidades que:

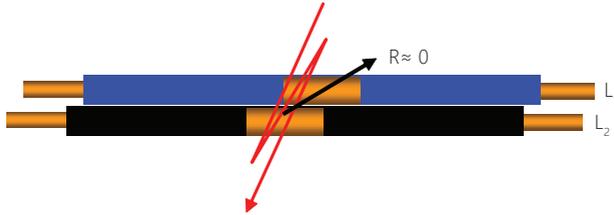
- > Expressam valores específicos de um equipamento;
- > São definidos e anexados, pelo fabricante, na placa de características,

dando conhecimento aos seus utilizadores dos limites das capacidades de funcionamento e utilização.

*Exemplos: **Corrente estipulada; Tensão estipulada; Potência estipulada, etc.***

**Valor nominal:** Valor de uma grandeza elétrica **que caracteriza a energia elétrica**, que flui nas redes elétricas e nas instalações elétricas.

devido a defeito de isolamento ou devido a contacto accidental, no qual a impedância da malha de defeito é desprezável.



**Curto-circuito** – a impedância da malha é desprezável ou há um defeito de isolamento:

$$U = R \times I \quad \left\{ \begin{array}{l} I = \frac{U}{R} = \frac{230 \text{ V}}{0,0178 \Omega} = 12921,3 \text{ A} \quad \text{b)} \end{array} \right.$$

Para uma resistência baixa, temos um curto-circuito e uma **intensidade altíssima – I<sub>cc</sub> (12 921,3 A)** que chamamos de corrente de curto-circuito.

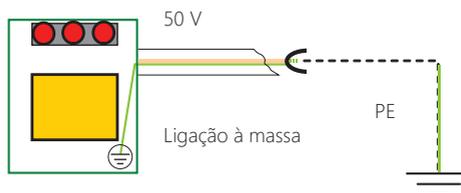
- > I<sub>cc</sub> depende de:
  - > Se é entre fases ou fase e neutro, como neste caso. b);
  - > Comprimento e características do circuito onde ocorre.

### 1.6.10. Classes de isolamento dos equipamentos

**Classe 0** – Proteção contra choques garantida pelo isolamento principal.



**Classe I** – Proteção contra choques garantida pelo isolamento principal + ligação das massas à terra.



# 2. Características das instalações elétricas

RTIEBT – Parte: 2, Secção 21

## 2.1. As influências externas

- › **As categorias das influências externas**
- › **As instalações e a sua dependência com as influências externas**
- › **Índices de proteção (IP)**
- › **Proteção contra impactos (IK)**

São fatores ambientais ordenados e devidamente estruturados pelas RTIEBT (Regras Técnicas de Instalações Eléctricas de Baixa Tensão) que envolvem a segurança das instalações elétricas, dos locais onde se estabelecem e das pessoas que as utilizam. Quando se executa uma instalação ou um projeto para qualquer instalação elétrica, há necessidade de verificar sempre três condições que são necessárias e essenciais:

- › **Ambiente (A)** – Característica do local que determina a temperatura, humidade, vento, radiações, altitude, etc. e terá em conta o tipo de equipamento elétrico a montar nesse lugar;
- › **Utilização (B)** – Deve estabelecer qual a competência de pessoas para quem é executada, a complexidade do imóvel, etc;
- › **Construção (C)** – O tipo de material onde se irá instalar o equipamento (locais sujeitos a combustão ou incêndio, explosivos etc.).

### 2.1.1. Categorias das influências externas

Estas três condições de **influências externas** chamam-se **categorias** e a cada uma delas estão associadas e ordenadas uma **natureza** e uma **classe** bem definidas. Assim, cada condição de influência externa é designada por um código constituído por **duas letras e um algarismo** (chama-se código alfanumérico) e a

**As influências externas** são uma das consequências para escolha dos **índices de proteção IP e IK** do invólucro dos equipamentos. Determinam-se, além de outros critérios, conforme as envolventes a que estão submetidos.

**Os códigos IP e IK são definidos por dígitos:**

**IPX<sub>1</sub>X<sub>2</sub>** define a proteção contra a presença

}	X <sub>1</sub> - Proteção contra a presença e penetração sólida
	X <sub>2</sub> - Proteção contra a presença e penetração de líquidos

**IK XX** define a proteção contra impactos

– **IK xx** – [xx varia de **00 a 10**; (Ex.: 00; 01; 02.... a 10)].

**Análise e exemplos**

## 2.2. Atribuição de índices de proteção

Os índices de proteção (IP e IK) caracterizam os materiais e equipamentos elétricos quanto ao grau de proteção:

- › IP - contra a penetração de corpos sólidos estranhos e contra a penetração de água.
- › IK - contra impactos ou ações mecânicas.

### IP 65

- ↳ 2.º dígito (entre 0 a 8): Proteção contra penetração de água.
- ↳ 1.º dígito (entre 0 a 6): Proteção contra penetração de corpos sólidos estranhos.

### IK01

- ↳ 2 dígitos (entre 0 a 10): Proteção contra choques mecânicos.

## As instalações e a sua dependência com as influências externas

EN/CEI 60529					
Códigos		Descrição		IP	
<b>Presença de corpos sólidos</b>					
AE1		Desprezável		IP0X	
AE2		Pequenos objetos ( $\leq 2,5$ mm)		IP3X	
AE3		Objetos muito pequenos ( $< 1$ mm)		IP4X	
AE4		Poeiras ligeiras		IP5X	
AE5		Poeiras médias		IP5X / IP6X	
AE6		Poeiras abundantes		IP6X	
<b>Presença de água</b>					
AD1		Desprezável		IPX0	
AD2		Gotas de água		IPX1	
AD3		Chuva		IPX3	
AD4		Projeção de água		IPX4	
AD5		Jatos de água		IPX5	
AD6		Jatos fortes de água ou massas de água		IPX6	
AD7		Imersão temporária		IPX7	
AD8		Imersão prolongada		IPX8	
EN 50102					
Códigos		Descrição		IK	
<b>Ações mecânicas</b>					
AG1		Fracas		IK02	
AG2		Médias		IK07	
AG3		Fortes		IK08/10	
Códigos		Descrição		IP	
<b>Presença de corpos sólidos</b>					
BA2		Crianças		IP3X ou IP2XC	
BE2		Risco de incêndio		IP3X ou IP4X	
IK Mínimos previstos					
Designação	IK	RTIEBT	Designação	IK	RTIEBT
Canalizações enterradas	08	521.9.5	Condutas embebidas (colunas)	07	803.4.1.1
Canalizações embebidas	07	521.9.2	Condutas em ductos ou à vista	08	
Local/Risco de explosão	10	801.1.2.7	Estabelecimento recebendo público	07	801.2.1.1.4
Recintos de espetáculos e divertimentos públicos	08	801.2.7.1.1.2	Parque de estacionamento coberto	08 ou 10	801.2.8.4

# 3. Regras para instalações em locais especiais

RTIEBT – Parte: 7

As regras técnicas definiram algumas instalações como especiais, assim como alguns locais, devido ao seu elevado risco de eletrocussão para as pessoas, bens e animais domésticos, tendo em atenção duas importantes considerações:

- a) A baixa resistência do corpo humano à passagem da corrente elétrica (locais húmidos ou molhados);
- b) O estabelecimento de instalações em locais de ambientes desfavoráveis, normalmente com elevadas correntes de fuga onde podem existir tanto equipamentos de corte e comando como equipamentos de utilização.

Assim, podemos definir os graus de risco:

- › **Quanto ao ambiente** 
  - Submerso
  - Molhado
  - Húmido
  - Seco

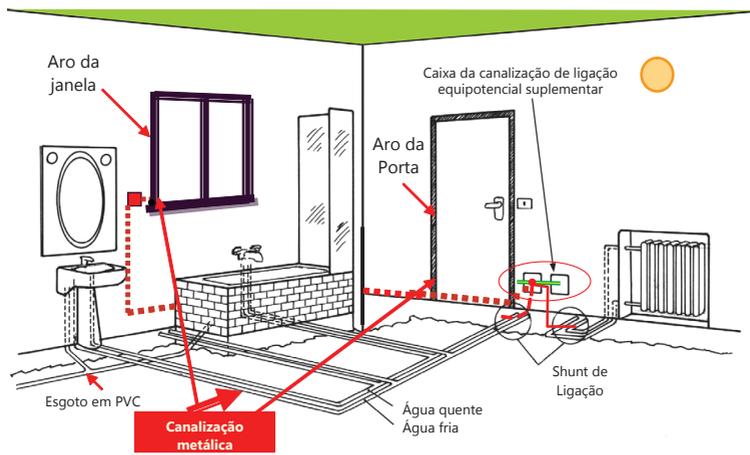
- › **Estado das pessoas e características físicas**

Vamos classificá-las na totalidade, apenas como interesse de conhecimento, mas estudaremos as que mais utilidade poderão ter no nosso dia-a-dia.

Assim, poderemos enumerá-las:

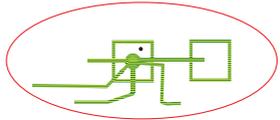
- › Locais contendo banheiras ou chuveiros (casas de banho);
- › Piscinas e semelhantes;
- › Locais contendo radiadores para saunas;
- › Instalações de estaleiros:
  - Instalações elétricas em estabelecimentos agrícolas ou pecuários;

1) Imagem de uma casa de banho onde é obrigatório o estabelecimento de uma ligação equipotencial (linha tracejada a vermelho) ligando tudo o que é metálico e está designado na coluna 1.



**Parte 7/Secção 701 – ANEXO I**

**Nota:** A ligação equipotencial deve ser feita no interior da casa de banho, não sendo necessário estendê-la a todo o seu perímetro (o importante é que cada casa de banho tenha a sua ligação equipotencial). Quando não for possível interligar certos elementos condutores no interior de uma casa de banho, a ligação equipotencial pode ser realizada no exterior, em locais contíguos à casa de banho.



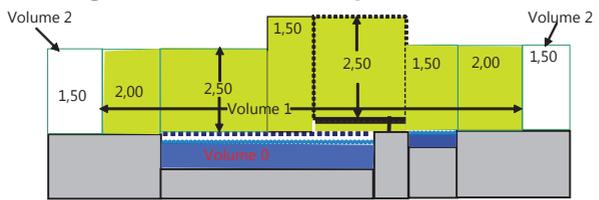
LES

LES – Ligação Equipotencial Suplementar

**RTIEBT – SECÇÃO 702**

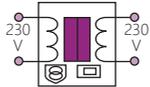
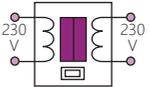
**3.2. Piscinas e semelhantes**

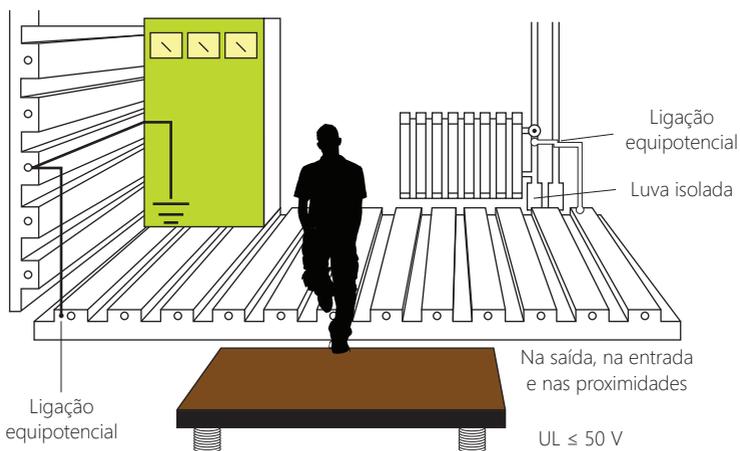
**Limites gerais em volumes, em piscinas**





## 706.471.2 – Proteção contra contactos diretos

Tipo de aparelho		Circuito de tensão reduzida de segurança	Separação elétrica	Interrupção automática da alimentação (DD)
				
Móvel		Permitido	Permitido	Não permitido
Lâmpada portátil			Não permitido	
Transportável				
Fixo			Permitido	Permitido
Portátil			Não permitido	



# 4. Canalizações

RTIEBT – Parte: 5, Secção 52

## 4.1. Tipo de canalizações, métodos de referência e tabelas de correntes admissíveis

Dimensionar um circuito elétrico é definir a secção mínima dos condutores, para que possam suportar satisfatória e simultaneamente as seguintes condições:

- › Limite de temperatura, que depende da capacidade de condução da corrente;
- › Limite da queda de tensão;
- › Capacidade dos equipamentos de proteção contra sobrecargas;
- › Capacidade de suportar a corrente de curto-circuito por tempo limitado.

### 4.1.1. Correntes admissíveis

São as intensidades que cada cabo ou condutor pode suportar sem se deteriorar, quando inserido num circuito de alimentação de equipamentos ou instalações elétricas.

As correntes admissíveis nas canalizações dependem:

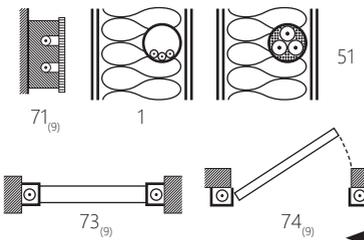
- › Método de referência – indicação da letra do quadro de correntes admissíveis;
- › Secção e natureza dos condutores – valor em mm<sup>2</sup> e se de cobre ou alumínio;
- › Isolamento dos condutores/cabos – se estão isolados a PVC ou XLPE;
- › Número de condutores carregados – se é monofásico ou trifásico;
- › Cabos mono ou multicondutores – um cabo condutor por fase ou todos junto por isolamento único;
- › Tipo de agrupamento \*;
- › Fatores de correção \*\*.

\* Em esteira vertical ou horizontal, com ou sem afastamento e disposição em triângulo ( $\Delta$ ).

\*\* Temperatura, resistividade térmica do solo e agrupamento de cabos.

**Nota:** Se um circuito apresentar no seu percurso mais do que um modo de instalação, deverá ser considerada para efeitos de dimensionamento, a condição de estabelecimento mais desfavorável.

**Exemplo:** Apresenta-se a indicação de como se deve consultar as RTIEBT no que diz respeito ao anteriormente exposto:

Método de Referência	
A	A2
Ref. <sup>a</sup> 1; 51; 71; 73; 74	Ref. <sup>a</sup> 2
	 <p style="text-align: center;">Designação e modos de instalação, com a indicação da ref.<sup>a</sup></p>
Tabelas de correntes admissíveis <b>Q52-C1 a Q52-C4</b>	Tabelas de correntes admissíveis <b>Q52-C13 e Q52-C14</b>

**Designação das referências (análise de qual o modo como vai ser estabelecida a canalização).**

## DESCRIÇÃO DAS CANALIZAÇÕES – MODO DE ESTABELECIMENTO

**Ref.<sup>a</sup> 1:** Condutores isolados em condutas circulares (tubos) embebidos em elementos da construção, termicamente isolantes.

**Ref.<sup>a</sup> 51:** Cabos multicondutores embebidos directamente em elementos da construção, termicamente isolantes.

**Ref.<sup>a</sup> 71:** Condutores isolados em calhas de rodapé.

**Ref.<sup>a</sup> 73; Ref.<sup>a</sup> 74:** Condutores isolados em condutas circulares (tubos) ou cabos mono ou multicondutores, protegidos pelos aros das portas ou pelos aros das janelas.

Método de Referência: **A**

**Procurar na tabela Tabelas de correntes admissíveis**

**Q 52-C1; Q 52-C2; Q 52-C3; Q 52-C4**

# 5. Cálculo das secções segundo as condições estipuladas pelas RTIEBT

## RTIEBT – SECÇÃO 505

### 5.1. Noções sobre quedas de tensão

As regras técnicas definem condições que os técnicos devem seguir para efetuarem os cálculos de canalizações de alimentação dos diversos tipos de circuitos que poderão ser estabelecidos.

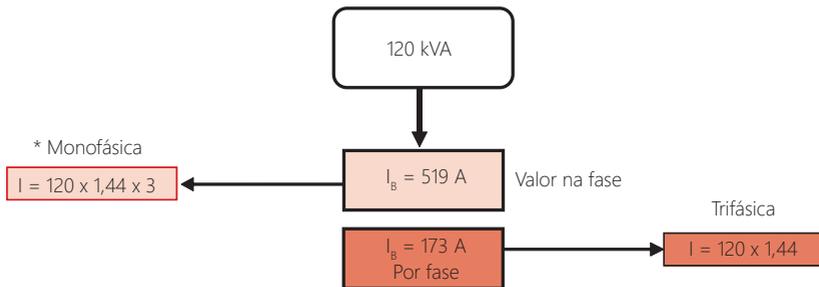
Na secção 525, são definidas quais as quedas de tensão máximas que podem ser admitidas nos circuitos indicados.

#### Quedas de tensão máximas admissíveis

Utilização	Iluminação	Outros usos
A - Instalações alimentadas diretamente a partir de uma rede de distribuição (pública) em baixa tensão	3 %	5 %
B - Instalações alimentadas a partir de um posto de transformação MT/BT <sup>(1)</sup>	6 %	8 %

<sup>(1)</sup> Sempre que possível, as quedas de tensão nos circuitos finais não devem exceder os valores indicados para a situação A. As quedas de tensão devem ser determinadas a partir das potências absorvidas pelos aparelhos de utilização com os factores de simultaneidade respetivos ou, na falta destes, das correntes de serviço de cada circuito.

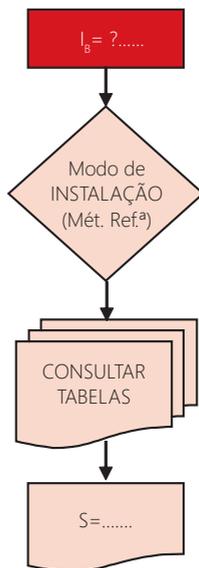
2) Na prática, calculando o produto do valor da potência por 1,44\*, obtemos sempre e aproximadamente a corrente por fase.



\* O cálculo da corrente monofásica obtém-se multiplicando por (3) visto que a corrente que estava dividida pelas 3 fases agora passa apenas por uma.

\* É uma constante **K** que resulta da aplicação  $\frac{1000 \text{ v}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ v}} \approx 1,44$  em que 1000 é a redução de kVA a VA, visto que a tensão vem em volts. (400 V)

### Conhecendo o I<sub>B</sub>



### 5.3. Cálculo das quedas de tensão

Secção 803

#### Cálculo das Quedas de Tensão

Monofásica (volt.)	$\rho$				
Canalizações de cobre	$(2 \times 0,0225 \times$	$\frac{\text{comp.}}{\text{}} \times$	$I_B$	:	$(\frac{\text{secção}}{\text{}}) =$
Canalizações de alumínio	$(2 \times 0,036 \times$	$\frac{\text{comp.}}{\text{}} \times$	$I_B$	:	$(\frac{\text{secção}}{\text{}}) =$

Trifásica (volt.)	$\rho$				
Canalizações de cobre	$(0,0225 \times$	$\frac{\text{comp.}}{\text{}} \times$	$I_B$	:	$(\frac{\text{secção}}{\text{}}) =$
Canalizações de alumínio	$(0,036 \times$	$\frac{\text{comp.}}{\text{}} \times$	$I_B$	:	$(\frac{\text{secção}}{\text{}}) =$

Cálculo em %

$$\Delta \% = \left( \frac{\text{ } \times 100}{230} \right) : 230 = \text{ } \Delta \%$$

#### Cálculo da secção mínima do condutor a partir das Quedas Máximas de Tensão

			Correspondência (%)
Entrada de edifícios coletivos	$u = 0,005$	$\longleftrightarrow$	0,5%
Coluna de edifícios coletivos	$u = 0,01$	$\longleftrightarrow$	1%
Entrada de instalação individual	$u = 0,015$	$\longleftrightarrow$	1,5%
Canalização da iluminação	$u = 0,03$	$\longleftrightarrow$	3%
Outras canalizações	$u = 0,05$	$\longleftrightarrow$	5%

803.2.4.4.2.2

Cálculo da secção

Secção em cobre =  $\left( \frac{I_B \times \text{comp.}}{\text{}} \right) : (44 \times \text{V}) = \text{ } \text{mm}^2$

Secção em alumínio =  $\left( \frac{I_B \times \text{comp.}}{\text{}} \right) : (27 \times \text{V}) = \text{ } \text{mm}^2$

- 1.º Preencher as células a branco
- 2.º Fazer os cálculos dentro dos parênteses
- 3.º Concluir os cálculos tendo substituído as células coloridas pelos valores aí calculados

#### Q.d.t (Quedas de tensão) – Edifícios Coletivos com Coluna

- > Entradas de edifício coletivo – 0,5% (caixa de coluna → entrada do apartamento);
- > Coluna de edifícios coletivos – 1% (inicia no quadro de colunas e termina na caixa de coluna).
- > Entrada – 1,5% (inicia na caixa de proteção do Q. de Colunas e termina no Quadro de Entrada do apartamento – Quando há Contagem Centralizada no r/chão.

No troço de instalação entre o **ponto de entrega** e o **quadro de entrada** de moradias nas instalações individuais a Q.d.t não deverá ser >1,5%.

# 6. Localização e definição de instalações

## 6.1. Quadro de Entrada

Cada instalação elétrica deve ser dotada sempre de um **Quadro de Entrada (QE)** (801.1.1.4.1.)

Se uma instalação elétrica servir edifícios distintos, cada edifício deve ser dotado de um Quadro de Entrada (801.1.1.4.2). Esta imposição pode ser dispensada em casos especiais, como é o caso das instalações do tipo industrial, em que existe o Quadro de Baixa Tensão do PT e vários quadros de distribuição em cada pavilhão de trabalho.

Quando uma instalação elétrica servir diversos pisos de um mesmo edifício, cada piso deve ser dotado de um Quadro Parcial, que desempenha a função de Quadro de Entrada (801.1.1.4.4).

## 6.2. Corte geral

O quadro de entrada (QE) deve ser dotado de um dispositivo que corte todos os condutores ativos simultaneamente (corte omnipolar).

Condições indispensáveis:

- › A corrente estipulada deste dispositivo deve ser pelo menos correspondente à potência prevista para a instalação, e nunca menor do que 16 A;
- › Outros quadros existentes na instalação devem ser dotados também de corte geral simultâneo e para todos os condutores ativos, mas as correntes estipuladas não devem ser superiores a 125 A;

**Notas:** deve ser sempre identificado como “Corte Geral”.

- › Pode ser telecomandado (Meios Informáticos – “Gestão Técnica de Edifícios”).

### 6.3.3. Valores de referência

Quadro geral de potências				
Potências tarifárias recomendadas Dimensionamento de entradas			Cálculo de potência recomendado Potência de referência	
Tipo de habitação	Análise tipológica	Potência recomendada	Tipo de utilização	Referência por/m <sup>2</sup>
Apartamentos	T1	6,9	Iluminação e tomadas uso geral	30 VA/m <sup>2</sup>
	T2	10,35		60 VA/m <sup>2</sup>
	T3	13,8		
	T3 + Duplex	17,25		
	T4	17,25		
T5	20,7	Climatização		
Moradia	T4	17,25	Máquinas de lavar	3,5 kVA
	> T4	20,7		

### 6.3.4. Potências contratáveis

No sistema tarifário de energia elétrica são definidos valores normalizados de potência que podem ser celebrados entre o distribuidor público e o cliente.

Assim, existem três regimes tarifários que se designam por:

- › Tarifa social;
- › Tarifa simples;
- › Tarifa bi-horária.

A cada valor de potência contratada corresponderá um encargo mensal.

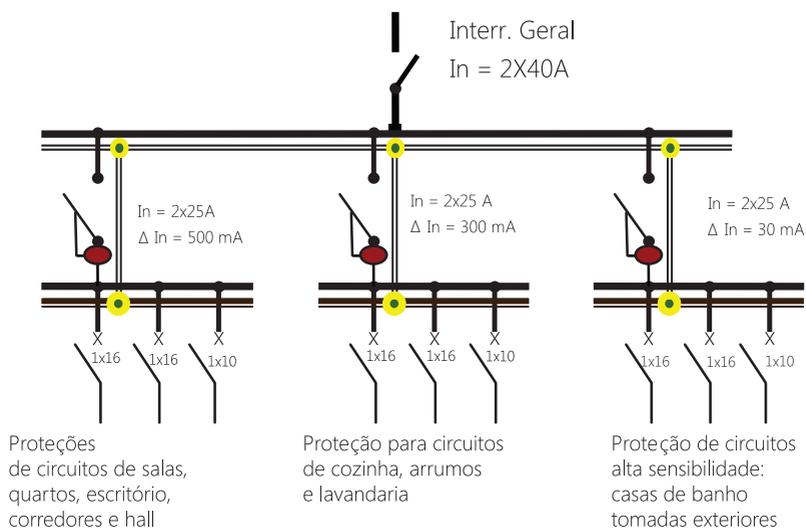
Pode pedir dupla tarifa ou bi-horária					Tri-horária		Tri-horária		
Potências mínimas regulamentares - Dimensionamento mínimo de instalação - Locais de habitação - Consumidor doméstico							Potências para outras instalações de utilização		
1,15	3,45	6,9	10,35	13,8	17,25	20,7	27,6	34,5	41,4

Até 41,40 kVA, as potências contratáveis são as indicadas no quadro seguinte, controláveis por meio de um disjuntor regulado para a corrente In em função desses valores de potência, sendo a energia consumida medida por meio de contador de energia ativa, de ligação direta.

# 7. Proteções

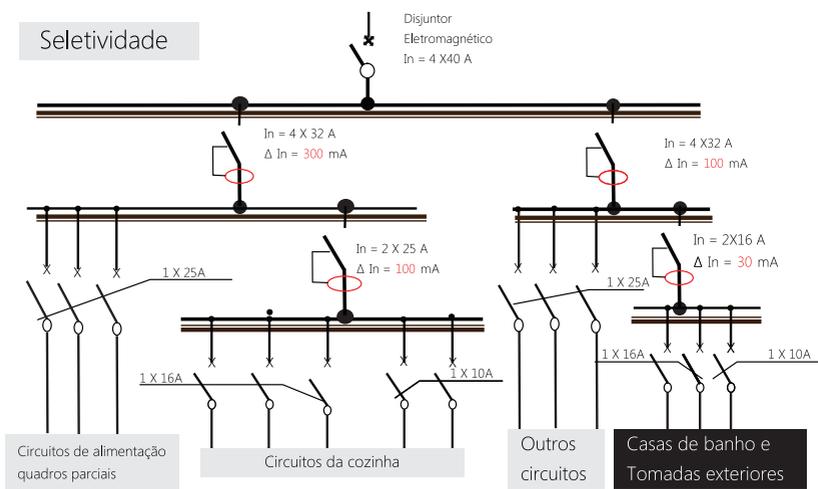
## 7.1. Seletividade e fiabilidade

### Fiabilidade



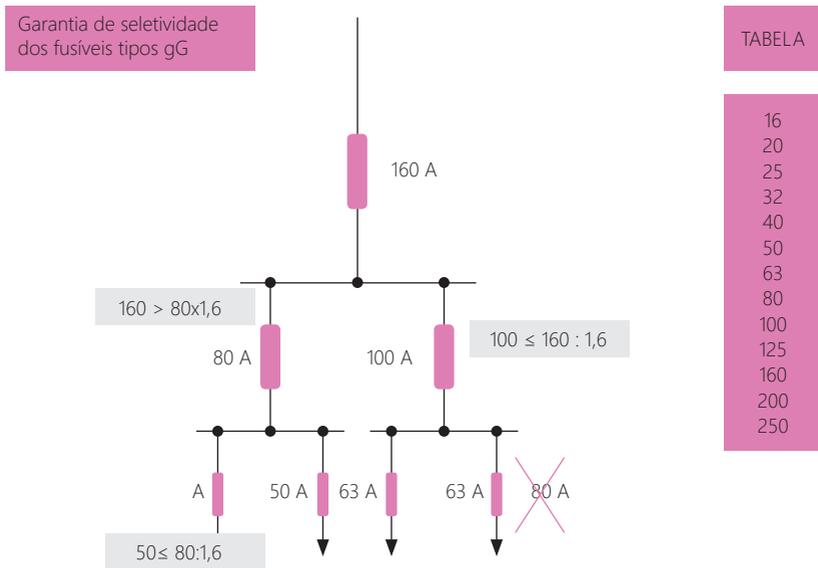
### > Exploração com fiabilidade

O quadro tem um interruptor geral, e os circuitos que alimentam determinadas zonas estão a ser protegidos de tal forma que, se houver uma anomalia que afete a proteção geral dessa zona, os restantes circuitos que estão fisicamente separados não serão afetados.



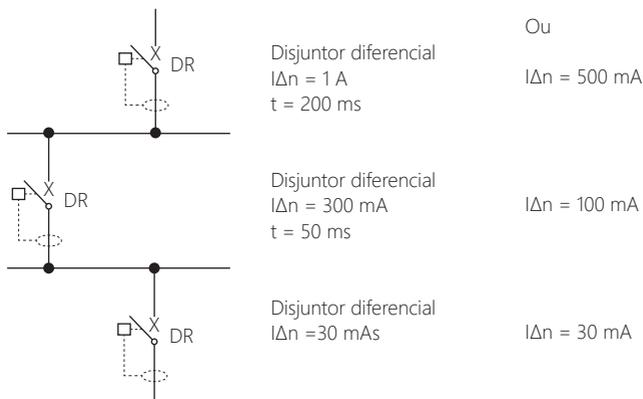
Nesta situação existe seletividade entre a proteção a montante e a proteção que está a jusante, daí o facto de se proporcionar o corte apenas aos circuitos que estão ligados à proteção, onde se dá o defeito.

### Exemplo

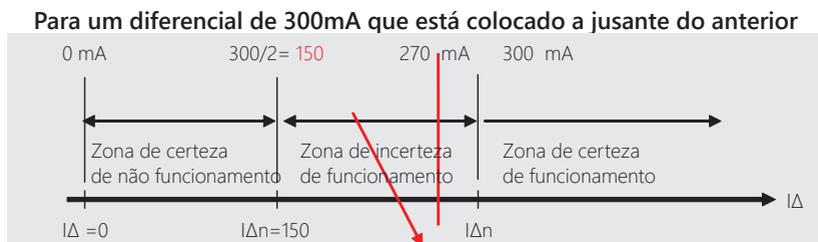
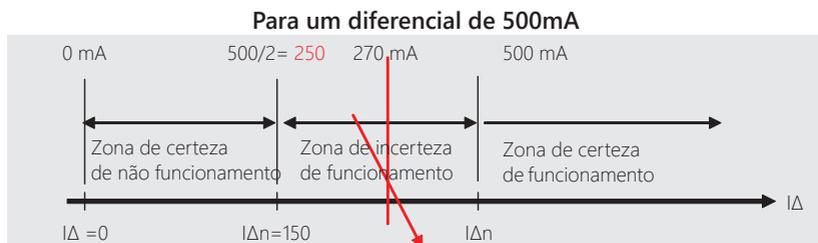


Se, na instalação, existirem partes com características e riscos distintos, pode ser necessário prever circuitos diferenciais de sensibilidades diferentes para cada um desses circuitos. Por outro lado, pode ser desejável obter uma certa seletividade entre o funcionamento de circuitos instalados em níveis diferentes da instalação.

### 7.2.2. Coordenação entre DD com três níveis de seletividade



### 7.2.3. Modo prático de análise de seletividade (DD)



Pode atuar com qualquer valor entre > 150 a 300 mA

# 8. Instalações coletivas

1. A secção nominal das colunas deve ser, pelo menos, igual à das entradas que delas derivam;
2. As colunas devem ser sempre trifásicas e não devem ter secção nominal inferior a  $10 \text{ mm}^2$  (cobre);
3. As colunas devem ter, o mesmo número de condutores e a mesma secção nominal ao longo de todo o seu percurso.

## 8.1. Ducto para as instalações coletivas e entradas

São espaços bem definidos estabelecido nas partes comuns do edifício (durante a construção deste) e destinado a acomodar todas as instalações coletivas deste.

RTIEBT – 803.2.3.2.1

As canalizações não elétricas (como, por exemplo, as do gás, as da água, as do ar comprimido e as do aquecimento,) devem ser separadas completamente das canalizações das instalações coletivas e entradas e não devem, em caso algum, ser instaladas ou atravessar os ductos de canalizações com risco de explosão (classe de influências externas BE3).

## 8.2. Derrogação

São permitidas as travessias horizontais do ducto das instalações coletivas e entradas desde que as canalizações não elétricas sejam protegidas por meio de condutas rígidas estanques e isolantes. Além disso, nenhum elemento de uma canalização não elétrica pode situar-se a uma distância inferior a 3 cm das canalizações elétricas.

As passagens livres dos ductos, ao nível do pavimento, devem ser obturadas (tapadas) por meio de uma placa inteira, rígida, construída em material incombustível.

vel, que satisfaça às regras indicadas na regulamentação em vigor relativa à segurança contra incêndio. Essa placa deve, ainda, ser capaz de suportar o peso de um homem. Do lado das aberturas que dão acesso ao interior dos ductos, deve existir um degrau sobrelevado de 5 a 10 cm, separando o exterior do interior do ducto.

### 8.3. Proteção contra contactos indirectos

#### Indicações da certificação

Normas: NP EN 60 439:

- › Marcação (Dec.-Lei 139/95 e NP EN 60 439-1);
- › CE, IP e IK (mínimo de IP41 e IK07)-NP27-11;
- › Tipo de quadro e marca do fabricante;
- › Classe II de isolamento;
- › Não ligação das massas à terra;
- › Ligadores com IP2X;
- › Aparelho de corte geral tetrapolar – Corte de todos os condutores ativos;
- › Barramento: L1, L2, L3, N e PE com IP2X;
- › Identificação dos circuitos:
- › Colunas;
- › Entradas;
- › Serviços Comuns.

Caixa das bases de fusíveis das proteções das saídas  
**(CPS)**

PA - 1x32 A  
PB - 1X100 A  
PC - 2X100 A

Caixa do barramento  
**(CBR)**

BAD - 100 A  
BAT - 100 A  
BBD - 630 A

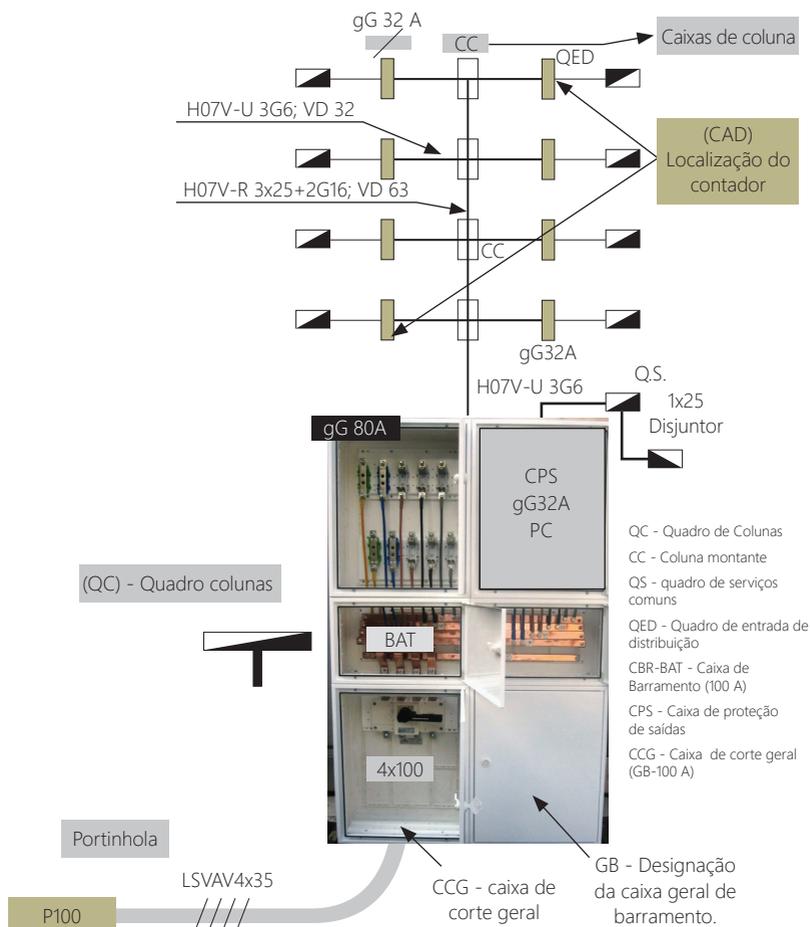
Caixa de corte geral  
**(CCG)**

GA - 32 A  
GB - 100 A  
GC - 250 A



## Instalação coletiva

Exemplo de uma coluna montante:



A estrutura de distribuição de energia elétrica é basicamente constituída pelo:

- › Quadro de coluna;
- › Coluna montante correspondente ao circuito de grande potência de onde é feita a distribuição;
- › Entradas, que são os circuitos alimentadores das instalações elétricas de utilização e que terminam nos quadros de entrada de cada fração.



# 9. Ligações à terra e condutores de proteção

A alimentação de uma instalação deve sempre respeitar as indicações do distribuidor ou as características da fonte de alimentação.

Na alimentação deve ser sempre considerada:

- › A natureza da corrente (CA/CC) e a frequência quando em corrente alternada (CA) 50 Hz  $\pm$  1%;
- › O valor da tensão nominal, 230/400 V  $\pm$  10%;
- › A possibilidade de satisfazer a potência que se pretende alimentar.

## 9.1. Esquemas de ligação à terra

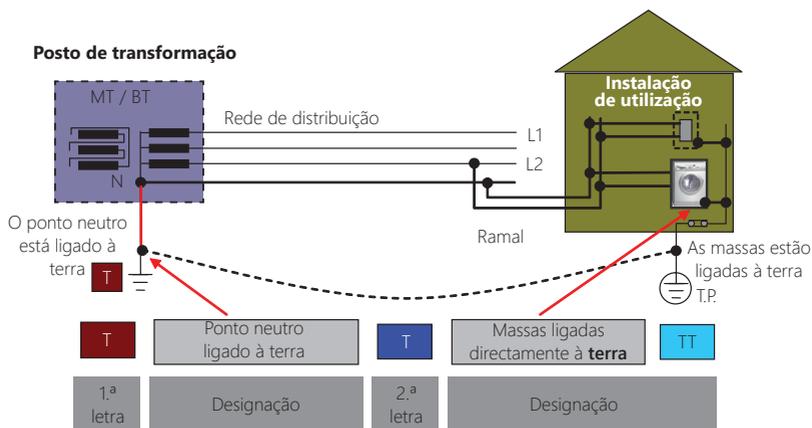
As instalações podem, de acordo com o fornecedor ou a instalação que alimentam, ser estabelecidas tendo em consideração o sistema de ligação à terra no que se refere ao neutro como condutor de proteção.

### Designação simbólica

Em todas as instalações existe uma terra de serviço, está ligado o ponto neutro da instalação e uma terra de proteção que é um ponto criado onde se ligam as massas que em estado normal se encontram sem tensão e que a qualquer momento podem ser percorridas por correntes fortuitas. Há, no entanto, instalações que têm uma terra única, desde que o valor da resistência de terra seja  $\leq$  a 1  $\Omega$  na fonte de alimentação (PT).

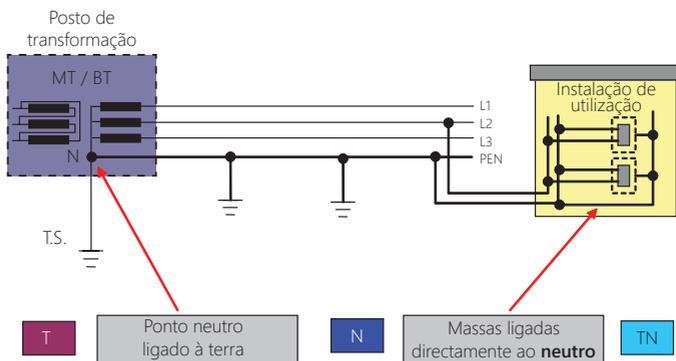
Exemplo:

### 9.1.1. Esquema TT



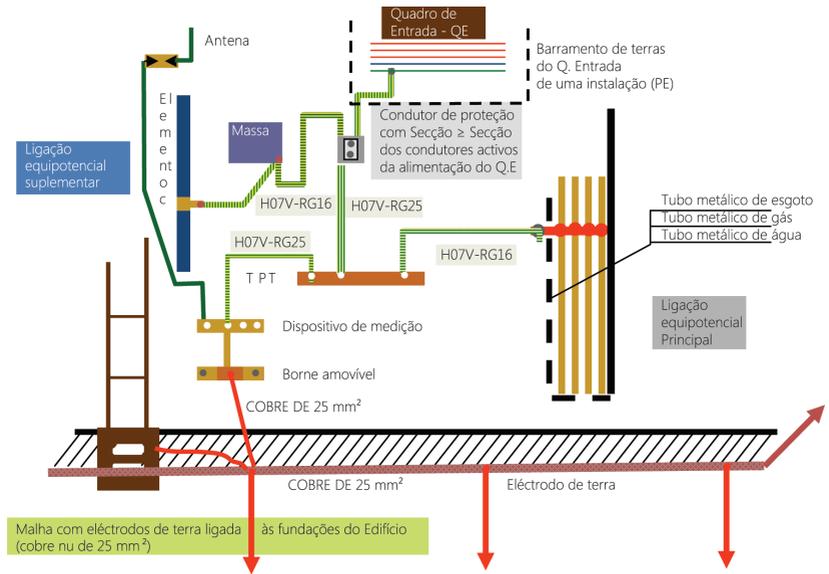
Este é o sistema mais utilizado e que, em caso de defeito à terra (proteção por contactos indirectos), fica dependente de um dispositivo diferencial adequado. Sendo assim, a **desligação** dos circuitos protegidos por este diferencial e quando houver um defeito, será efectuada de imediato desde que as correntes de fuga sejam  $\leq$  ao valor estipulado do diferencial que está montado a jusante ou da entrada da instalação.

### 9.1.2. Esquema TN-C

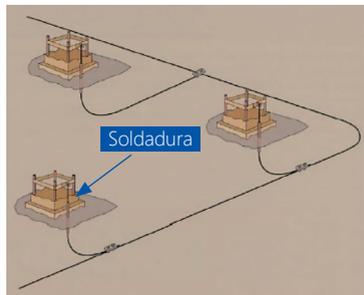


## 9.2.1. Ligações à terra

RTIEBT – 542.1



### Ligação da estrutura à terra



### Ligação de antenas à terra

- › Condutor:
  - › VV 0,6/1 kV de secção mínima 16 mm<sup>2</sup> (\*);
  - › Vareta de aço zincado adequada para o efeito.

(\* ) Aconselha-se 25 mm<sup>2</sup>

# 10. Inspeções de instalações

Inspeção das instalações

Verificação de Instalações elétricas

O conjunto de medidas através das quais se comprova a conformidade da aplicação ou prescrição normativa segundo a CEI 60364.

Esta prescrição é válida para:

- › Instalações elétricas;
- › Equipamentos recetores (máquinas e quadros);
- › Equipamentos de comando e manobra.

As fases de inspeção de instalações são duas:

- › Verificação inicial;
- › Verificação em serviço (parte 62 das RTIEBT).

## 10.1. Modos e suportes da verificação

- › Modos:
  - › Inspeções visuais;
  - › Ensaios:
    - › Ensaios:
      - › medições;
      - › ensaio de funcionamento;
      - › ensaio de segurança.
    - › Suportes:
      - › documentação técnica;
      - › projeto;
      - › aparelhos de medida.

A inspeção visual é efectuada sem necessidade de utilizar instrumentos de medida e antes dos ensaios e sem tensão.

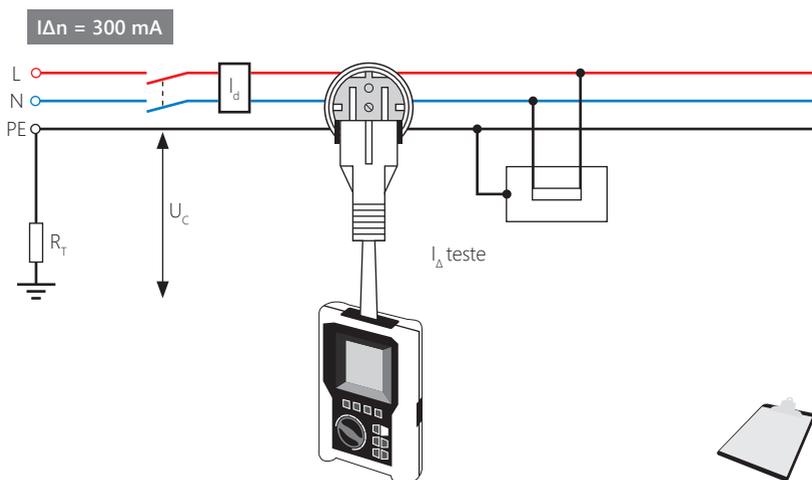
## 10.2.1. Inspeções com ensaios

- › Proteção por corte automático da alimentação;
- › Funcionamento dos dispositivos de proteção diferencial;
- › Continuidade dos condutores de terra, de proteção e equipotenciais;
- › Medição de resistência de isolamento da instalação;
- › Medição do valor de resistência total de terra;
- › Medição dos valores da impedância (zs) das malhas de defeito.

## 10.2.2. Condições de realização de ensaios e medições

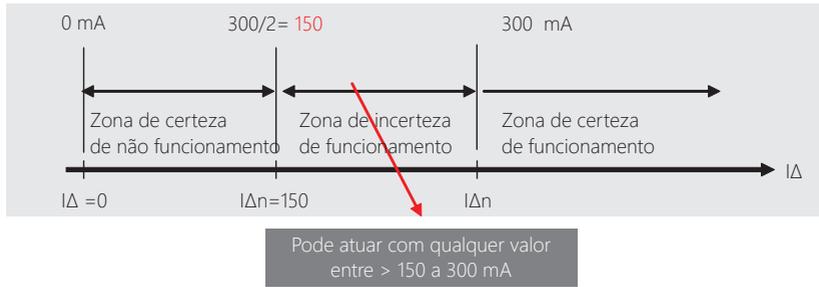
### Proteção por corte automático da alimentação

- › Verificação do funcionamento diferencial, através da ligação a uma tomada.

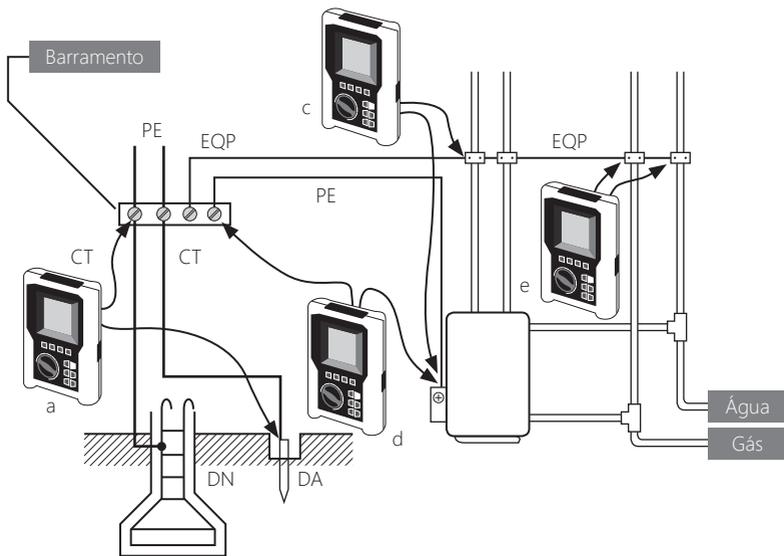


- 1.º Selecionar o aparelho para **RCD** – após ligação;
- 2.º Com os botões **Função** e **Un/ $I_{\Delta n}$** , procurar a corrente diferencial que irá testar e que se aconselha para este caso  $300 \times 1/2 = 150 \text{ mA}$ , o equipamento diferencial **não deverá atuar**: então, carregar em **START**;
- 3.º Passar a  $300 \times 1$ , que corresponde a **300 mA**;  
**O aparelho terá de certeza de atuar**, embora não se saiba a que valor de corrente de defeito atuou e ao fim de quanto tempo se deu o corte;
- 4.º Colocar na função que aparece no visor (tipo escada);
- 5.º Carregar em **START** e aguardar pelos valores indicados: **corrente de defeito** e ao fim de **quanto tempo se dá a atuação do diferencial**.

> **Exemplo do comportamento de funcionamento de um diferencial**



**10.2.3. Exemplo de ensaio de continuidade**



Características do aparelho de ensaio:

$$4 \text{ V} < U < 24 \text{ V}$$

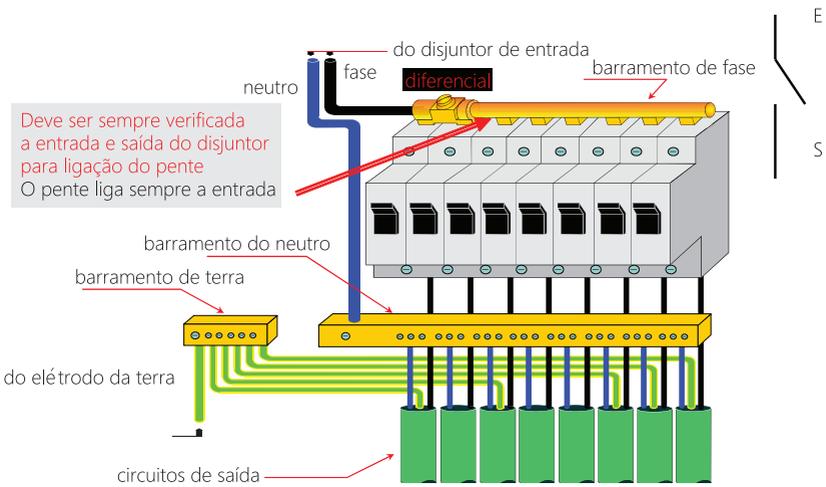
$$I > 0,2 \text{ A}$$

> **Medida da resistência de isolamento  
(Parte 6 – Secção 612.2 das RTIEBT)**

Deve ser medida entre:



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



# Índice Remissivo das RTIEBT

N.º 949-A/2006, de 11 de Setembro de 2006 – Diário da República, 1.ª Série – N.º 175

Partes (capítulos)	Subdivisão das partes	Secção/ anexos	Designação	Página
Generalidades	11 - Campo de aplicação			2
	12 - Objectivo			2
	13 - Princípios fundamentais	131	Proteção para garantir segurança	3
		132	Conceção de instalações	3
		133	Seleção dos equipamentos	4
		134	Execução e verificação de instalações antes da entrada em serviço	5
	14 - Limites das instalações	141	Origem das instalações	5
142		Limite (a jusante) das instalações	5	
Definições	Características das instalações	211	Características gerais	5
		212	Grandezas	5
		213	Instalações diversas	5
		214	Disponível	5
		215	Alimentação	5
		216	Fatores	6
		217	Influências externas	6
	22 - Tensões	221	Tensão nominal	6
		222	Domínio das tensões em corrente alternada	6
		223	Domínio das tensões em corrente contínua	6
		231	Termos gerais	6
		232	Condutores, partes ativas e massas	6
	23 - Proteção contra choques elétricos	233	Defeitos	7
		234	Tensões	7
	Ligações à terra	235	Diversos	7
		236	Isolamento	7
		237	Classificação dos equipamentos relativamente à proteção contra choque elétrico	7
		241	Termos gerais	8
		242	Eléktrodo de terra	8
		243	Diversos	8
		244	Ligações equipotenciais	8
	25 - Circuitos elétricos	251	Termos gerais	8
		252	Correntes	8
		253	Dispositivo de seccionamento de comando e de proteção	9
		254	Características dos dispositivos de proteção	9
	26 - Canalizações	261	Termos gerais	9
		262	Modos de instalação	9
		263	Diversos	10
	27 - Equipamentos	270	Termos gerais	10
271		Possibilidade de deslocamento	10	
28 - Seccionamento e comando	281	Termos gerais	10	
29 - Competência de pessoas	291	Termos gerais	10	

## Sobre a Obra

Esta obra, baseada nas Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão (RTIEBT), tem como objetivo elucidar e transmitir de uma forma simples os conhecimentos essenciais e necessários para que qualquer técnico do segmento de Engenharia e Arquitetura possa pesquisar e realizar alguns projetos, assim como superintender ou executar instalações elétricas de utilização de forma prática, informada e segura.

Esta nova edição conta com algumas atualizações e alterações que se julgaram interessantes e adequadas, bem como inclui ficheiros de apoio online.

## Sobre o autor

**Hilário Dias Nogueira** nasceu no Porto, concluindo o bacharelato em Engenharia Eletrotécnica, no ISEP em 1977. Enquanto funcionário da EDP desde 1969 até 2001 como técnico superior e depois Quadro da empresa, exerceu funções em toda as áreas de eletrotecnia. Concluiu cursos complementares nos domínios da comunicação, gestão e informática.

De 2001 a 2003, no mercado empresarial, assume o cargo de “Assessor de empresa” acumulando a coordenação dos departamentos de AT/BT.

Exerceu formação para várias empresas na área de eletrotecnia, no país e no estrangeiro, como a EDP e INTERNEL, tendo sido responsável pela preparação de conteúdos de manuais e apresentação digital para os cursos, alguns dos quais, personalizados.

Participou e apresentou Seminários CERTIEL sobre as RTIEBT com a orientação da AECOPS, sendo o autor de várias publicações solicitadas, assim como, das apresentações em apoio digital e seus guias de apoio. É autor de vários manuais sobre as regras técnicas, energias renováveis, trabalhos em tensão na alta tensão, e colabora com a revista “o electricista” para quem tem publicado vários artigos. Exerce a função de coordenação da formação e consultadoria em algumas empresas.

Parceiro de Comunicação

o electricista 

Também disponível em formato e-book



ISBN: 978-989-892-775-0

9 789898 927750

[www.engebook.pt](http://www.engebook.pt)

engebook