



# CTeSP – Instalações eléctricas e Automação

Aparelhagem e Medidas Eléctricas  
Aula 01

ESTGA-UA

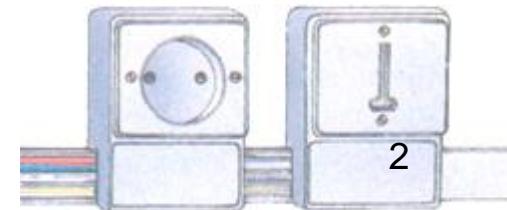
José Saraiva

<http://www.estga.ua.pt/PageText.aspx?id=3747>

11 de Março 2022



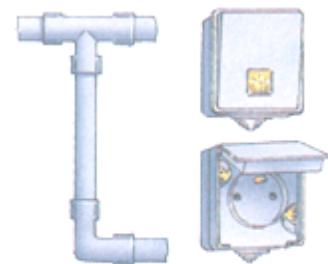
- Matias, Carreira José Vagos
  - Tecnologias da Electricidade Vol. I (Jun. 94)
  - Tecnologias da Electricidade Vol. II (Jun. 94)
- Matias, José e Leorte, Ludgero
  - Sistemas de protecção eléctrica (Nov. 2000)
- RSIUEE – Regulamento de Segurança em Instalações de Utilização de Energia Eléctrica (Out. 2004)
- RTIEBT - Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão Portaria n.º 949-A/2006 (Set. 2006)
- Folhetos técnicos informativos, catálogos de fabricantes de equipamentos, etc.
- Páginas de Internet;



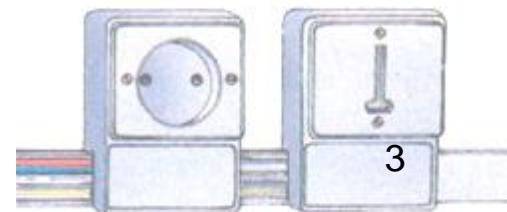


# Objectivo

- Familiarizar os formandos com a aparelhagem eléctrica usada nas instalações domésticas e industriais e dotar os formandos das competências e experiência necessárias para realizar e interpretar medidas eléctricas.



José Saraiva



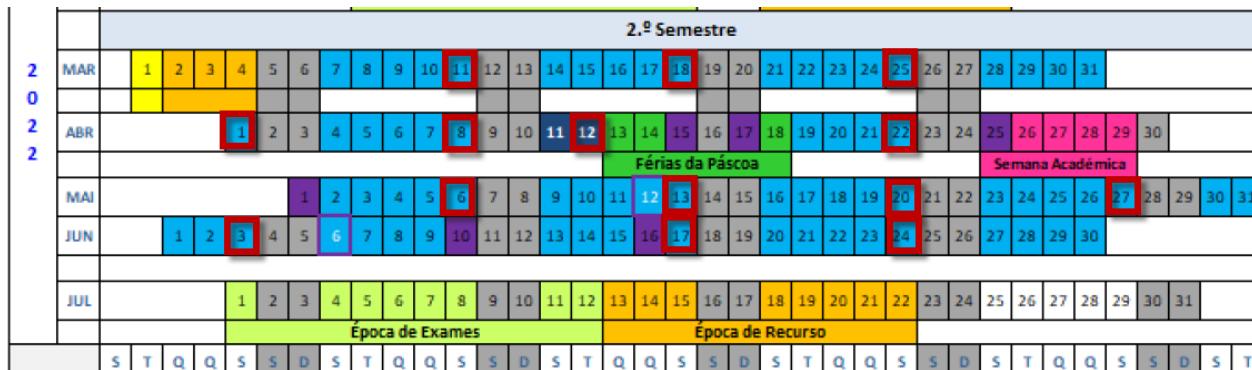


# Aulas previstas e Calendário

## Aulas Previstas no Calendário Escolar

- 1 - 11-03-2022 - Sexta-Feira
- 2 - 18-03-2022 - Sexta-Feira
- 3 - 25-03-2022 - Sexta-Feira
- 4 - 01-04-2022 - Sexta-Feira
- 5 - 08-04-2022 - Sexta-Feira
- 6 - 12-04-2022 – (em vez da Sexta-Feira Santa)
- 7 - 22-04-2022 - Sexta-Feira

- 8 - 06-05-2022 - Sexta-Feira
- 9 - 13-05-2022 - Sexta-Feira
- 10 - 20-05-2022 - Sexta-Feira
- 11 - 27-05-2022 - Sexta-Feira
- 12 - 03-06-2022 - Sexta-Feira
- 13 - 17-06-2022 - Sexta-Feira
- 14 - 24-06-2022 - Sexta-Feira



Legenda:

Aulas

Exames: época especial

Férias

Feriados nacionais

Intervalos letivos



Exames: época normal

Semana Académica

Feriados municipais

11 Acolhimento aos Novos Estudantes

Exames: época de recurso

12 de maio: Feriado Municipal de Aveiro

06 de junho: Feriado Municipal de Águeda

08 de agosto: Feriado Municipal de Oliveira de Azeméis

7 Atividades letivas com horário de quarta-feira



## Neste módulo irão ser abordados os seguintes pontos:

- Aparelhagem Eléctrica: (10 horas)
  1. Aparelhos de ligação, aparelhos de corte e comando, aparelhos de protecção, aparelhos de medida e contagem.
- Protecções: (30 horas)
  1. Efeitos fisiológicos da corrente eléctrica;
  2. Terras de serviço;
  3. Cálculo de protecções;
  4. Protecções de sobretensões e descargas atmosféricas.
- Medições em sistemas trifásicos (16 horas)
  1. Medição de formas de onda, fase, frequência, energia, potência e factor de potência;
  2. Medição de terras e resistência de isolamento.



# Avaliação

- **Avaliação Teórica 70% da nota final**

- Primeira avaliação teórica na Aula 6 (12 de Abril); (35%)
  - Segunda avaliação teórica na Aula 11 (27 de Maio). (35%)

- **Avaliação Prática 30% da nota final**

- Práticas de laboratório Aula 12, 13 e 14;
  - Trabalho prático no final do módulo Aula 14



# Quem Somos?

## Quem sou

Nome: José Saraiva;  
De onde venho: Angeja;  
O que faço: Engenheiro Electrotécnico/Gestor  
na SiemensGamesa.

## Contactos

Telémovele: 935990018  
E-mail: Saraiva.mail@gmail.com  
[www.facebook.com/jose.saraiva.3382](https://www.facebook.com/jose.saraiva.3382)  
<https://pt.linkedin.com/in/josé-saraiva-b112b583>

## Alunos:

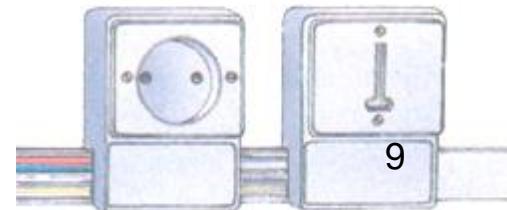
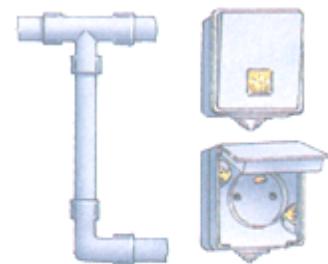
Nome?  
De onde vem?  
O que faz?  
Qual a motivação para a inscrição neste curso?  
Expectativas para este módulo?





- Aparelhagem Eléctrica

- Classificação da Aparelhagem;
- Características gerais da aparelhagem;
- Classes de protecção, Índice de protecção;
- Contactos eléctricos;
- Aparelhos de Ligação;
- Aparelhos de corte e comando;



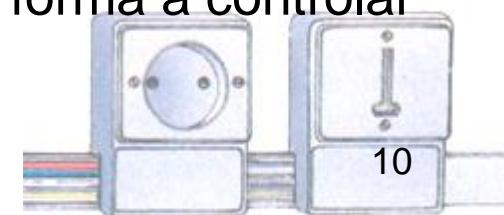
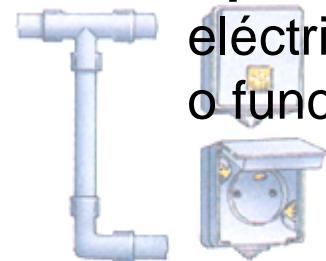


# Classificação da aparelhagem

- **Aparelhos de corte** permitem ligar, desligar ou isolar uma instalação ou aparelho de utilização;
- **Aparelhos de comando** permitem modificar o regime de funcionamento de uma determinada instalação eléctrica ou aparelho de utilização, possuindo um consumo reduzido.

Por exemplo, com vários contactores podemos comandar um motor em direcção ou velocidade;

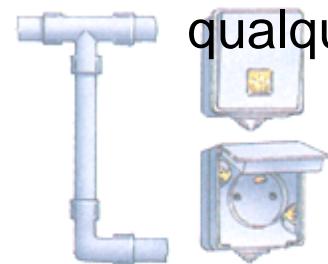
- **Aparelhos de protecção** têm a função de proteger as pessoas e bens, actuando sempre que ocorrem defeitos na instalação considerados perigosos;
- **Aparelhos de ligação** permitem a união de dois ou mais troços de uma canalização eléctrica ou de uma instalação eléctrica;
- **Aparelhos de medida** efectuam a medida de diferentes grandezas eléctricas (intensidades, tensão, potência, etc.), de forma a controlar o funcionamento do circuito;



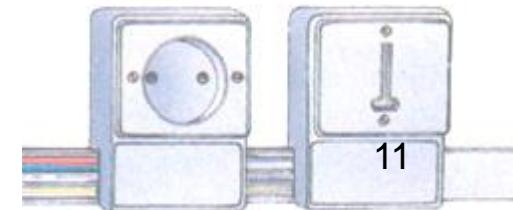


# Classificação da aparelhagem

- **Aparelhos de contagem** (como contador de energia, por exemplo), contabilizam o valor de grandeza dentro de um determinado período;
- **Aparelhos de regulação** permitem adaptar as grandezas eléctricas a valores predeterminados. Por exemplo, o reóstato permite regular a intensidade de um circuito para um valor previamente definido poreviamento;
- **Aparelhos de sinalização** têm a função de indicar ao operador o estado de funcionamento de um circuito ou instalação. Indicam, por exemplo, se o circuito está a funcionar em boas condições, se há defeito, etc. Por isso são normalmente utilizadas lâmpadas sinalizadoras, buzinas, sirenes, etc.
- **Aparelhos de utilização** transformam a energia eléctrica noutra qualquer forma de Energia.



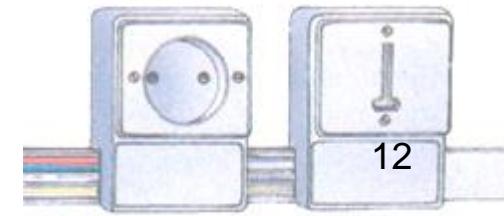
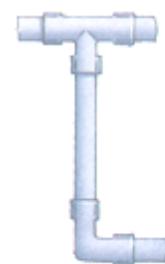
José Saraiva

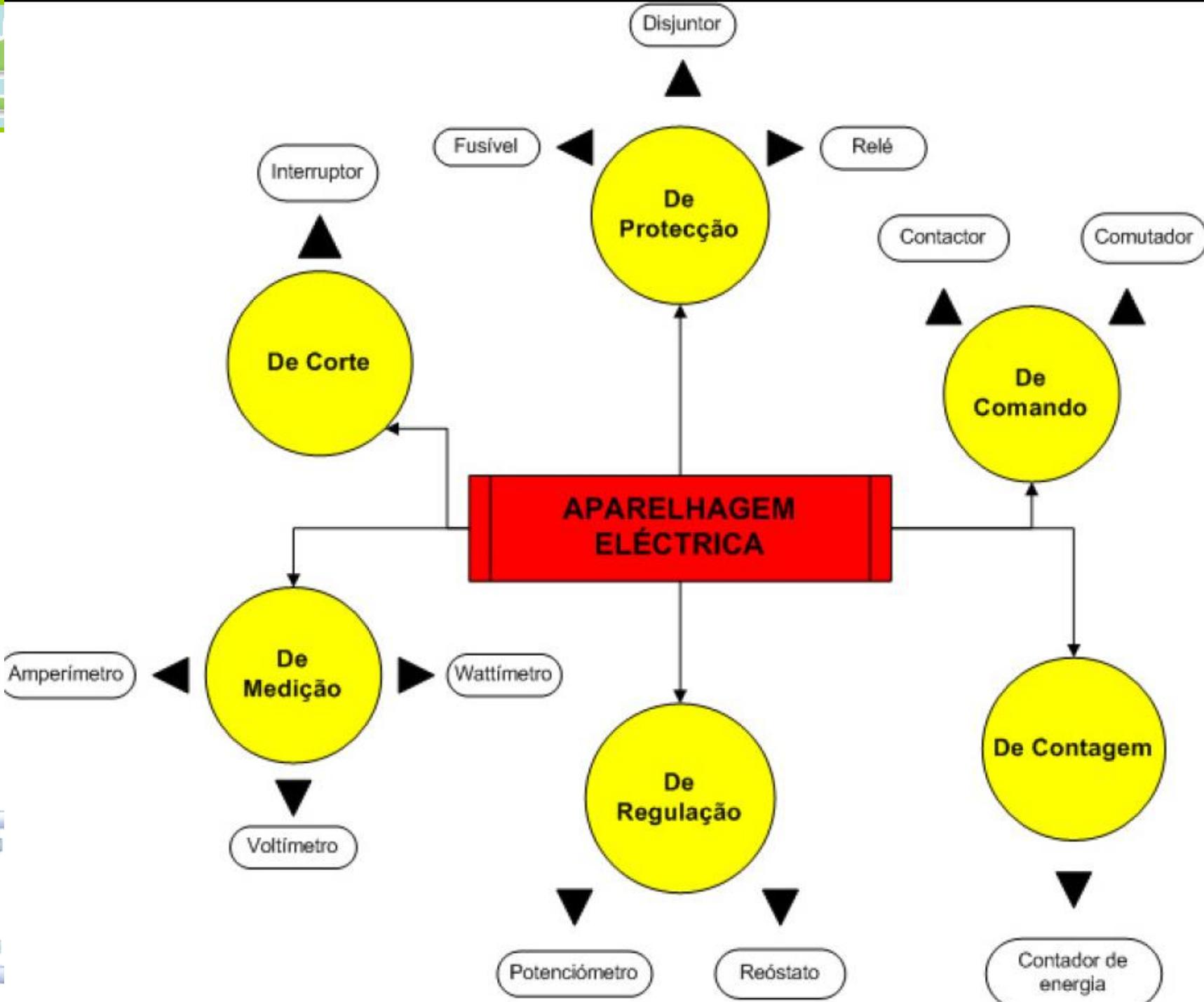




# Classificação da aparelhagem

- Uma instalação eléctrica é constituída pela canalização, pela aparelhagem eléctrica e ainda pelos aparelhos de utilização.
- Esta pode dividir-se em várias categorias:
  - Aparelhagem de corte
    - **Interruptores**, Seccionadores, disjuntores, fusíveis, **contactores**, etc.
  - Aparelhagem de comando
    - **Interruptores**, inversores, comutadores, **contactores**, etc.
  - Aparelhagem de protecção
    - Corta-circuitos fusíveis, disjuntores, relés, etc.
  - Aparelhagem de ligação
    - Caixas de derivação, caixas de coluna, fichas, tomadas, ligadores, etc.
  - Aparelhagem de medida e contagem
    - Amperímetro, voltímetro, contadores de energia, etc.
  - Aparelhagem de regulação
    - Resistências, bobinas e condensadores variáveis, etc.
  - Aparelhagem de sinalização
    - Lâmpadas, buzinas, sirenes, etc.
  - Aparelhos de utilização
    - Microondas, ferro de engomar (ferramentas de homem...)

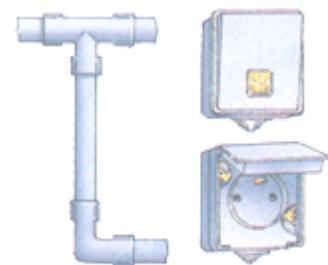




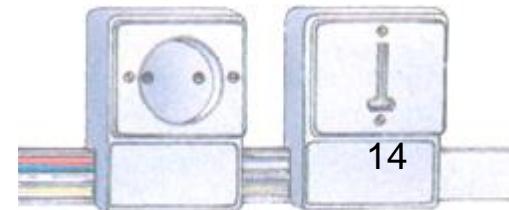


# Características gerais da aparelhagem

- Cada aparelho eléctrico poderá estar sujeito a diferentes condições de funcionamento, dependente do uso ou local da instalação;
  - Por ex: Aparelhagem para exterior
    - Pode estar ao ar livre ou enterrada;
    - Pode estar ou não em locais sujeitos a risco de explosão, incêndio, húmidos, molhados, poeirentos, de ambiente corrosivo etc.



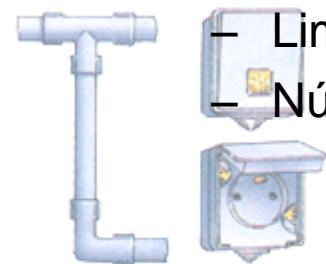
José Saraiva



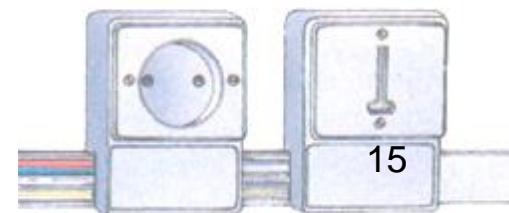


# Características gerais da aparelhagem

- Para a escolha adequada dos aparelhos eléctricos os fabricantes indicam uma “chapa de características” de cada aparelho, normalmente são elas:
  - Intensidade Nominal ( $I_n$ );
  - Tensão Nominal ( $U_n$ );
  - Sobrecargas admissíveis;
  - Robustez mecânica;
  - Natureza da corrente (-/~);
  - Robustez eléctrica;
  - Poder de corte;
  - Poder de fecho;
  - Limite de regulação (Órgãos de protecção);
  - Número de pólos (Uni, Bi, tri, etc)



José Saraiva





# Características gerais da aparelhagem

- Os valores nominais de **tensão e corrente** são os valores que servem de base para o dimensionamento dos aparelhos e que estes suportam permanentemente sem deterioração ou actuação (orgãos de protecção)
- O **poder de corte** de um aparelho é a máxima intensidade que esse aparelho é capaz de interromper, sem a destruição dos seus elementos constituintes;
- O **Poder de fecho** é a máxima intensidade que o aparelho pode ligar, sem a destruição dos seus elementos constituintes;
- A **robustez mecânica** e **robustez eléctrica** permitem dar uma prospectiva da vida útil do aparelho:
  - A Robustez mecânica é o número máximo de manobras que o aparelho pode efectuar em vazio;
  - A Robustez eléctrica é o número máximo de manobras que o aparelho pode efectuar em carga;





# Características gerais da aparelhagem

- Embora todos os pontos anteriores caracterizem os aparelhos eléctricos quanto às suas grandezas nominais, estas podem ser ultrapassadas embora por curtos intervalos de tempo.
- Nos casos das **sobrecargas** determinados aparelhos eléctricos suportam estas durante um intervalo de tempo tão maior quanto menor a intensidade da sobrecarga, este valor é indicado pelos fabricantes;
- **As canalizações eléctricas são caracterizadas por possuírem um determinado valor de tensão de isolamento, valor máximo de tensão que podem suportar durante um determinado intervalo de tempo, sem rompimento do isolamento eléctrico.**
  - O valor da tensão de isolamento das canalizações é obviamente superior ao valor da tensão de isolamento dos aparelhos eléctricos suportados na canalização.





# Classes de protecção

## Índice de protecção

- O RSIUEE classifica os locais em diversos tipos quanto ao local da instalação:
  - Sem riscos especiais (SRE)
  - Temporariamente Húmidos (THU)
  - Húmidos (HU)
  - Poeirentos (POE)
- É de fácil compreensão que o bom funcionamento e duração dos equipamentos eléctricos vão depender bastante do tipo do local onde funcionam.
- Um local sem riscos especiais oferece melhores garantias de bom funcionamento que um local classificado como húmido, o qual provoca maior corrosão do equipamento e poderá provocar o aparecimento de arcos eléctricos que irão progressivamente deteriorar o equipamento até a sua destruição;

Actualmente está a vigorar o  
RTIEBT

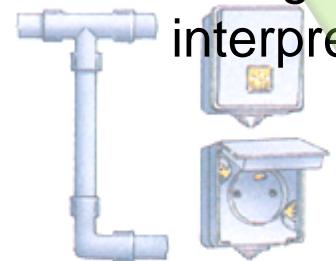


# Classes de protecção

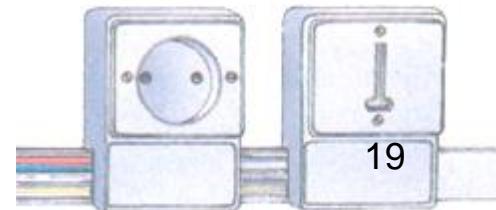
## Índice de protecção

- Com o objectivo de esclarecer critérios mínimos de qualidade do material fabricado por cada fabricante, careceu da necessidade da criação de normas para regulamentar o fabrico de equipamentos eléctricos.
- Assim surgiu a NP – 999 e CEI 529 que regulamentam as classes de protecção que os invólucros dos aparelhos devem possuir em função dos locais e ambientes.
- Estas normas prevêem três tipos de protecção, exigíveis aos invólucros da aparelhagem:
  - Protecção contra contactos com peças sob tensão ou em movimento e contra penetração de corpos sólidos estranhos e de poeiras (letra K);
  - Protecção contra a penetração de líquidos (letra H)
  - Protecção contra acções mecânicas (Letra M)
- Na figura mostrada a seguir apresenta-se uma tabela com a interpretação da norma.

Actualmente está a vigorar o RTIEBT



José Saraiva



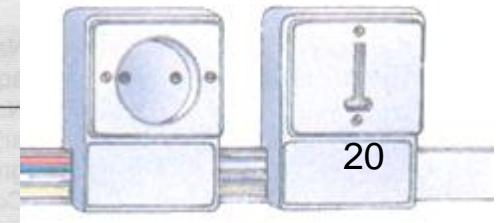
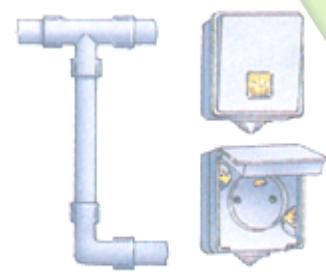


## DEFINIÇÃO DOS GRAUS DE PROTECÇÃO DOS INVÓLUCROS DOS APARELHOS PARA INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS

- Para simbolizar os graus de protecção assegurados pelos invólucros dos aparelhos para instalações eléctricas, utilizam-se as letras IP (Índices de Protecção), seguidas de 3 algarismos característicos (Exemplo: IP 557).
- Índices de Protecção mais utilizados:  
IP203 - IP207 - IP213 - IP223 - IP233 - IP237 - IP244 - IP443 - IP447 - IP503 - IP507 - IP553 - IP557
- Para informação mais completa vidé normas UTE C20 010, CEI 144 e 259, DIN40050 e norma portuguesa NP-999
- Estas normas não são aplicáveis à protecção dos materiais para atmosferas explosivas ou para outras condições de serviço anormais tais como a humidade, vapores corrosivos, etc., que são objecto de normalização específica.

1.º Algarismo (K) Protecção contra contactos e penetração de corpos sólidos	2.º Algarismo (H) Protecção contra a penetração de líquidos	3.º Algarismo (M) Protecção contra ações mecânicas
SÍMBOLOS E DESCRIÇÃO	SÍMBOLOS E DESCRIÇÃO	SÍMBOLOS E DESCRIÇÃO
0  Sem protecção	0  Sem protecção	0  Sem protecção
1  Protegido contra os corpos sólidos superiores a 50 mm (ex.: contactos involuntários da mão)	1  Protegido contra a queda vertical de gotas de água (condensação)	1  Energia de choque 0,225 Joule
2  Protegido contra os corpos sólidos superiores a 12 mm (ex.: dedo da mão)	2  Protegido contra gotas de água em ângulos de 60° da vertical	2  Energia de choque 0,375 Joule
3  Protegido contra os corpos sólidos superiores a 2,5 mm (ferramentas, chaves)	4  Protegido contra as projeções de água em todas as direcções	3  Energia de choque 0,500 Joule
4  Protegido contra os corpos sólidos superiores a 1 mm (pequenas ferramentas e fios finos)	5  Protegido contra os jactos de água, com agulhetas, em todas as direcções	40 cm  Energia de choque 2,00 Joule
5  Protegido contra as poeiras (sem depósitos prejudiciais)	6  Protegido contra as projeções de água assemelháveis às vagas do mar	40 cm  Energia de choque 6,00 Joule
6  Totalmente protegido contra as poeiras	7  Protegido contra os efeitos de imersão	40 cm  Energia de choque 20,00 Joule
8  Totalmente protegido contra as poeiras	9  Protegido contra os efeitos prolongados da imersão sob pressão (...m)	

Actualmente está a vigorar o RTIEBT

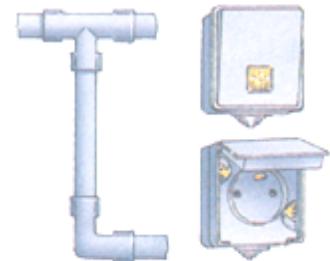




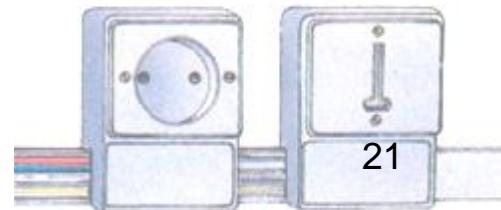
# Classes de protecção

## Índice de protecção

- As tabelas e descrições anteriormente apresentadas, são apenas ilustrativas.
- Actualmente o RSIUEE foi revogado por a portaria n.º 949-A/2006.
- Seguidamente estão apresentados em resumo as classificações dos equipamentos segundo o RTIEBT.



José Saraiva



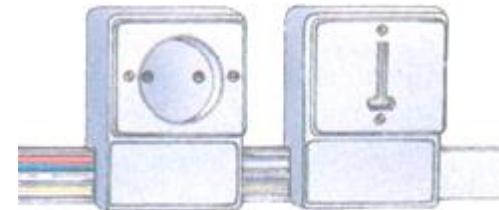
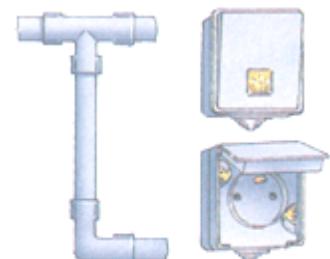


# Classificação dos locais das instalações eléctricas



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

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





# Classificação dos locais das instalações eléctricas

## Factores de influências externas

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

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

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





# Classificação dos locais das instalações eléctricas

Exemplos:

**AA4**

A - Categoria geral: **Ambiente**

A - Natureza da influência: **Temperatura ambiente** (*ver tabela seguinte*)

4 - Classe: **Temperado (-5°C a + 40°C)** (*ver quadro 51A(AA) das RTIEBT – Parte 5 / Secção 51*)

**BE2**

B – Categoria geral: **Utilização**

E – Natureza da influência: **Natureza dos produtos tratados ou armazenados** (*ver tabela seguinte*)

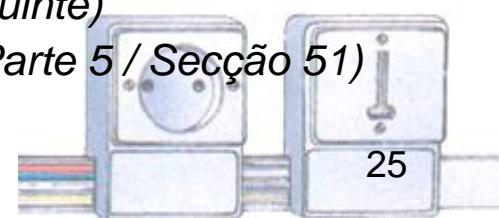
2 – Classe: **Riscos de incêndio** (*ver quadro 51A(BE) das RTIEBT – Parte 5 / Secção 51*)

**CA1**

C – Categoria geral: **Construção de edifícios**

A – Natureza da influência: **Materiais de construção** (*ver tabela seguinte*)

1 – Classe: **Não combustíveis** (*ver quadro 51A(CA) das RTIEBT – Parte 5 / Secção 51*)





# Classificação dos locais das instalações eléctricas

## Exercícios

1.1 Segundo as tabelas do RTIEBT classifique cada um dos seguintes locais, quanto a factores de influências externas:

1.1.1 – Casa de banho de uma habitação;

1.1.2 – Um quadro de distribuição numa marina;

1.1.3 - Quadro de um estaleiro de construção na Serra da Estrela

