

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

APARELHAGEM DE PROTEÇÃO,
COMANDO E SECCIONAMENTO

ENGEBOOK **ELETRITECNIA**

António Gomes
Sérgio Ramos
André Sá

engebook

Autor

António Araújo Gomes
Sérgio Filipe Carvalho Ramos
André Fernando Ribeiro de Sá

Título

Instalações Eléctricas de Baixa Tensão – Aparelhagem de proteção, comando e seccionamento

Edição

Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.
Praça da Corujeira n.º 38 . 4300-144 PORTO . E-mail: geral@quanticaeditora.pt

Chancela

Engobook – Conteúdos de Engenharia

Coleção

Engobook Eletrotecnia

Distribuição

Booki – Conteúdos Especializados
Tel. 220 104 872 . Fax 220 104 871 . E-mail: info@booki.pt . www.booki.pt

Apoio à edição

Hager - Sistemas Eléctricos Modulares, S.A.
Quitérios - Fábrica de Quadros Eléctricos, Lda.
Schneider Electric Portugal, Lda.

Revisão

Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.

Parceiro de Comunicação

oelectricista - Revista Técnica

Design

David Santos
Publindústria, Produção de Comunicação, Lda.

Impressão

Espanha
Novembro de 2018

Depósito Legal

443732/18



A **cópia ilegal** viola os direitos dos autores.
Os prejudicados somos todos nós.

Copyright © 2018 | Publindústria, Produção de Comunicação, Lda.
Todos os direitos reservados a Publindústria, Produção de Comunicação, Lda. para a língua portuguesa.

A reprodução desta obra, no todo ou em parte, por fotocópia ou qualquer outro meio, seja eletrónico, mecânico ou outros, sem prévia autorização escrita do Editor, é ilícita e passível de procedimento judicial contra o infrator.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, no todo ou em parte, sob qualquer forma ou meio, seja eletrónico, mecânico, de fotocópia, de gravação ou outros sem autorização prévia por escrito do autor.

Este livro encontra-se em conformidade com o novo Acordo Ortográfico de 1990, respeitando as suas indicações genéricas e assumindo algumas opções específicas.

CDU

621.3 Engenharia Elétrica

ISBN

Papel: 978-989-892-718-7

E-book: 978-989-892-719-4

Booki – Catalogação da publicação

Família: Electrotecnia

Subfamília: Produção, Transporte e Distribuição de Energia Elétrica

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO

APARELHAGEM DE PROTEÇÃO,
COMANDO E SECCIONAMENTO

ENGEBOOK **ELETRITECNIA**

António Gomes
Sérgio Ramos
André Sá

engebook

ÍNDICE

NOTA DE ABERTURA	XI
1. ASPETOS GERAIS	1
2. DEFINIÇÕES	5
2.1. Aspectos gerais	7
2.2. Definições (Algumas)	8
3. INTERRUPTOR	15
3.1. Aspectos gerais	17
3.2. Interruptores para instalações elétricas fixas domésticas e análogas	18
3.2.1. Aspectos gerais	18
3.2.2. Classificação	18
3.2.3. Principais elementos constituintes	21
3.2.4. Características estipuladas	22
3.3. Interruptores de uso industrial ou instalações semelhantes	22
3.3.1. Aspectos gerais	22
3.3.2. Classificação	22
3.3.3. Principais elementos constituintes	26
3.4. Marcação	26
3.5. Exemplos de utilização e representação em projeto	29
3.5.1. Comutador simples	29
3.5.2. Comutador de lustre	31
3.5.3. Comutador de escada	34
3.5.4. Comutador de escada duplo	36
3.5.5. Inversor	39
3.5.6. Automático de escada	41
3.5.7. Telerruptor	45
3.5.8. Interruptor horário	48

3.5.9. Interruptor crepuscular	51
3.5.10. Detetor de movimento ou de presença	52
3.5.11. Detetor de movimento e de luminosidade	56
3.5.12. Telecomando para blocos autónomos	57
3.5.13. Interruptor de corte em quadros elétricos	58
3.5.14. Inversor de rede	59
4. CORTA-CIRCUITO FUSÍVEL	63
4.1. Aspectos gerais	65
4.2. Tipos de fusíveis	66
4.3. Condições de funcionamento em serviço	67
4.4. Tempos e correntes convencionais	67
4.5. Gama de corte e categoria de utilização	68
4.6. Fusíveis para uso por pessoas não qualificadas	69
4.6.1. Tipo de sistemas fusíveis	69
4.6.2. Sistemas de fusíveis B - Fusíveis com elementos de substituição de cápsula cilíndrica (sistemas de fusíveis cilíndricos NF)	70
4.6.2.1. Generalidades	70
4.6.2.2. Características	70
4.6.3. Constituição	72
4.7. Fusíveis para uso por pessoas habilitadas	74
4.7.1. Tipos de sistemas fusíveis	75
4.7.2. Sistema de fusíveis do tipo A e B	75
4.7.2.1. Características estipuladas	75
4.7.2.2. Constituição	77
4.7.3. Sistema de fusíveis do tipo F	79
4.7.3.1. Generalidades	79
4.7.3.2. Grandezas características	79
4.8. Marcação	80
4.8.1. Aspectos gerais	80
4.8.2. Exemplo de marcação de uma base fusível	81
4.9. Exemplos de representação em projeto	82
5. DISJUNTOR	87
5.1. Aspectos gerais	89
5.2. Tipo de disjuntores	90

5.3. Disjuntores para instalações domésticas e análogas	90
5.3.1. Aspectos gerais	90
5.3.2. Principais elementos constituintes de um disjuntor magneto-térmico	91
5.3.3. Circuito elétrico de um disjuntor magneto-térmico	92
5.3.4. Princípio de funcionamento de um disjuntor magneto-térmico	92
5.3.4.1. Funcionamento térmico	92
5.3.4.2. Funcionamento magnético	93
5.3.5. Zonas de funcionamento de um disjuntor magneto-térmico	94
5.3.6. Características dos disjuntores	94
5.3.7. Características estipuladas	95
5.3.7.1. Tensões estipuladas	95
5.3.7.2. Correntes estipuladas	96
5.3.7.3. Frequência estipulada	96
5.3.7.4. Capacidade de curto-circuito estipulada	96
5.3.8. Grandezas convencionais	97
5.3.8.1. Corrente convencional de não disparo	97
5.3.8.2. Corrente convencional de disparo	98
5.3.8.3. Tempo convencional	98
5.3.8.4. Corrente de disparo instantâneo	98
5.3.9. Marcação de disjuntores para instalações domésticas e análogas	99
5.4. Disjuntores de uso industrial	100
5.4.1. Aspectos gerais	100
5.4.1.1. Classificação quanto ao tipo de construção	101
5.4.1.2. Classificação quanto ao meio de corte	101
5.4.1.3. Características estipuladas	102
5.4.2. Grandezas convencionais	102
5.4.2.1. Corrente convencional de não disparo	102
5.4.2.2. Corrente convencional de disparo	102
5.4.2.3. Tempo convencional	103
5.4.3. Categoria de utilização	103
5.4.4. Marcação de disjuntores de uso industrial	105
5.5. Exemplos de utilização e representação em projeto	108
6. SECCIONADOR	109
7. INTERRUPTOR-SECCIONADOR	113

8. SECCIONADOR-FUSÍVEL	117
8.1. Aspectos gerais	119
8.2. Exemplos de utilização de aparelhagem com a função seccionadorfusível	120
9. INTERRUPTOR-FUSÍVEL	121
10. INTERRUPTOR-SECCIONADOR-FUSÍVEL	125
11. DISPOSITIVO SENSÍVEL À CORRENTE DIFERENCIA- RESIDUAL (DISPOSITIVO DIFERENCIAL)	129
11.1. Aspectos gerais	131
11.2. Características principais	132
11.2.1. Corrente estipulada	132
11.2.2. Corrente residual (Corrente residual)	132
11.2.3. Corrente residual estipulada	133
11.2.4. Poder estipulado de corte	133
11.2.5. Classificação quanto ao comportamento na presença de componentes contínuas	134
11.2.6. Classificação quanto à temporização de atuação em presença de uma corrente diferencial	140
11.2.6.1. Dispositivo diferencial sem temporização (Tipo G)	140
11.2.6.2. Dispositivo diferencial temporizado (Tipo S)	140
11.2.7. Tempos de atuação e de não atuação dos dispositivos diferenciais	140
11.3. Princípio de funcionamento	142
11.4. Tipos de dispositivos diferenciais	147
11.4.1. Interruptor diferencial	147
11.4.2. Disjuntor diferencial	150
11.4.3. Bloco diferencial	153
11.4.4. Relé diferencial	155
11.5. Critérios de escolha	156
11.6. Marcação	157
11.7. Exemplos de utilização de aparelhagem com a função diferencial	160
12. CONTACTOR	163
12.1. Aspectos gerais	165
12.2. Elementos constituintes	167
12.3. Princípio de funcionamento	169
12.4. Características	170
12.5. Contactores eletromecânicos para uso doméstico e análogo	172

12.5.1. Aspectos gerais	172
12.5.2. Características	172
12.5.3. Identificação e marcação dos terminais	173
12.5.4. Marcação	176
12.6. Contactores industriais	177
12.6.1. Aspectos gerais	177
12.6.2. Características	177
12.6.3. Identificação e marcação dos terminais de contactores e relés de sobrecarga associados	182
12.6.4. Marcação	185
12.6.5. Acessórios	186
12.7. Critérios de escolha	188
12.8. Exemplos em projeto	189
13. RELÉ TÉRMICO	191
13.1. Aspectos gerais	193
13.2. Principais elementos constituintes	194
13.3. Princípio de funcionamento	196
13.4. Classes de disparo	198
13.5. Marcação	199
13.6. Exemplo em projeto	199
14. NOTAS COMPLEMENTARES	201
14.1. Grau de proteção assegurado pelos invólucros (Código IP)	203
14.2. Grau de proteção contra os impactos mecânicos (Código IK)	205
14.3. Tipo de instalações de utilização (de acordo com as Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão)	206
14.4. Competência das pessoas	207



x



Nota de Abertura

A presente obra não substitui a legislação, regulamentos, normas em vigor, nem documentação técnica dos fabricantes e comercializadores dos equipamentos, nem exclui a sua consulta, ou a consulta das entidades nela mencionadas, uma vez que, e apesar de todo o esforço dos autores na sua elaboração, é suscetível de conter imprecisões e omissões, além de poder não abranger todos os aspetos relevantes da temática tratada.

As normas referidas na presente obra poderão ser adquiridas no Instituto Português da Qualidade (IPQ) que, entre outras atribuições, é o Organismo Nacional de Normalização.

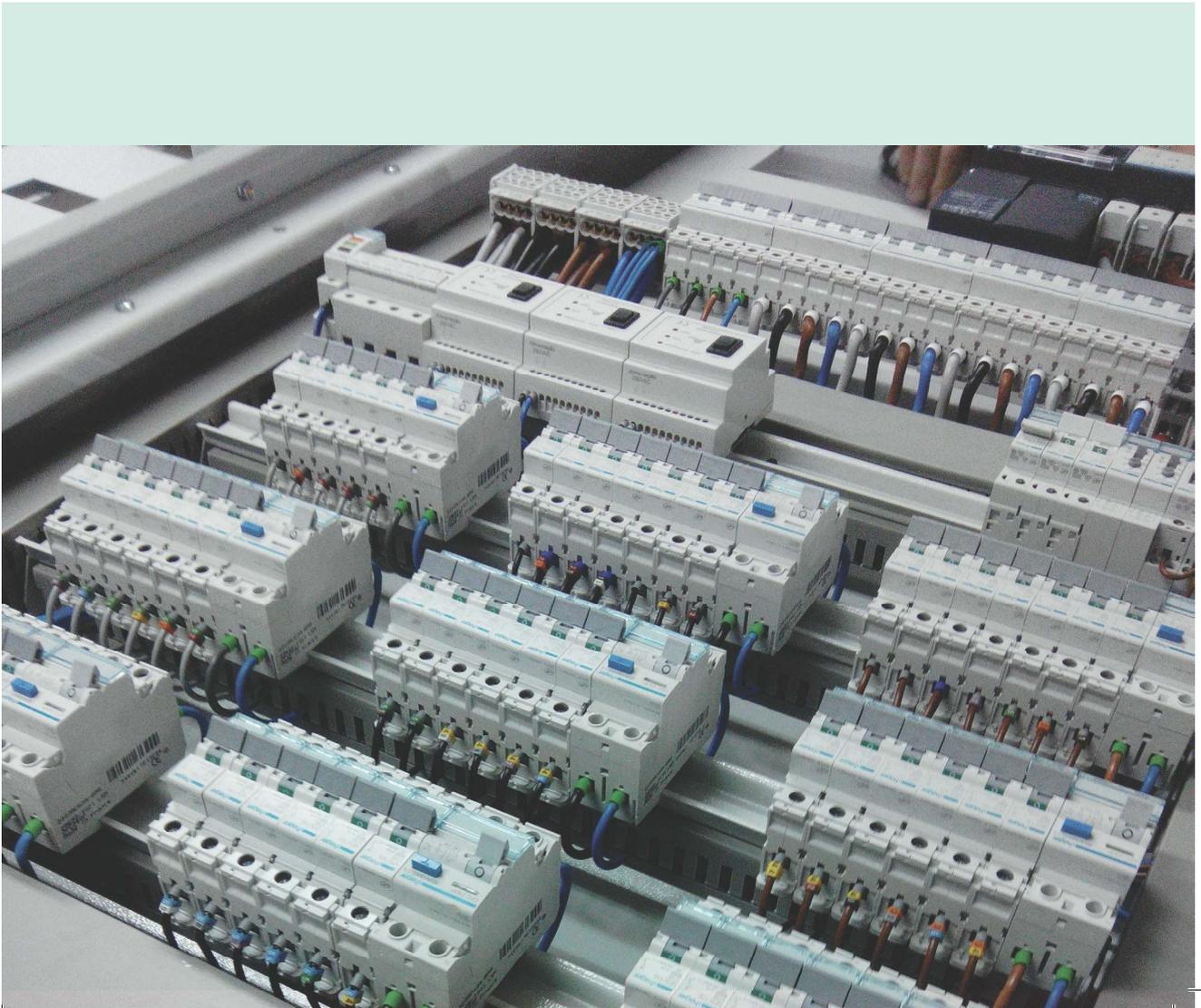
A realização da presente obra teve como principais elementos bibliográficos as regras técnicas de instalações elétricas de baixa tensão, normas técnicas de equipamentos e materiais, assim como diversa documentação técnica de fabricantes e comercializadores de equipamentos.

Os autores agradecem aos fabricantes e comercializadores de equipamentos, a disponibilidade para integração, na presente obra, de diversa informação de documentos técnicos seus, assim como o uso de imagens ilustrativas relevantes na temática abordada.



Capítulo 1

Aspetos Gerais



Capítulo 1

Aspectos Gerais

1. Aspectos Gerais

A atividade de técnico¹ responsável pelo projeto², execução e exploração de instalações elétricas de baixa tensão³ é, e será sempre, cada vez mais, uma atividade estimulante e com constante necessidade de atualização de conhecimentos científicos, tecnológicos, regulamentares e normativos.

¹ **Técnico:** Pessoa singular com inscrição válida em organismo ou associação profissional, quando obrigatório, cujas qualificações, formação e experiência a habilitam a desempenhar funções no processo de elaboração de projeto, fiscalização de obra pública ou particular ou como diretor de obra da empresa responsável pela execução da obra.

Técnico responsável por instalações elétricas: Indivíduos que, preenchendo os requisitos fixados na Lei n.º 14/2015, 16 de março, podem assumir a responsabilidade pelo projeto, pela execução ou pela exploração de instalações elétricas.

Lei n.º 14/2015, 16 de março: Estabelece os requisitos de acesso e exercício da atividade das entidades e profissionais responsáveis pelas instalações elétricas, conformando-os com a disciplina da Lei n.º 9/2009, de 4 de março, e do Decreto-Lei n.º 92/2010, de 26 de julho, que transpuseram as Diretivas n.os 2005/36/CE, de 7 de setembro, relativa ao reconhecimento das qualificações profissionais, e 2006/123/CE, de 12 de dezembro, relativa aos serviços no mercado interno. Revoga: O Decreto-Lei n.º 229/2006, de 24 de novembro, o Decreto Regulamentar n.º 31/83, de 18 de abril, os artigos 16.º e 17.º do anexo I e os anexos II e III da Portaria n.º 662/96, de 14 de novembro e a Portaria n.º 558/2009, de 27 de maio.

² **Projeto:** O conjunto de documentos escritos e desenhados que definem e caracterizam a conceção funcional, estética e construtiva de uma obra, compreendendo, designadamente, o projeto de arquitetura e projetos de engenharia.

Projetista: O profissional habilitado nos termos da Lei n.º 14/2015, de 16 de fevereiro, responsável pelo projeto da instalação elétrica.

Projeto da instalação elétrica: O conjunto de peças escritas e desenhadas e outros elementos de uma instalação elétrica necessários para a sua execução e correta exploração.

Projeto simplificado da instalação elétrica: O conjunto sucinto de peças escritas e desenhadas e outros elementos representativos de uma instalação elétrica necessários para a verificação das disposições regulamentares de segurança aplicáveis na vistoria ou inspeção.

³ **Baixa Tensão (BT):** Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou inferior a 1 kV.

A norma EN 60038 define os valores de tensão para redes de transporte, distribuição e utilização, em corrente alternada, 50 Hz, tensão nominal superior a 100 V e equipamentos a elas ligados.

Trata-se de uma área de atividade extremamente vasta e diferenciada, requerendo, por um lado, a intervenção numa diversificada área de instalações e sistemas e, por outro lado, um profundo conhecimento, relativamente a normas⁴, regulamentos⁵, equipamentos⁶, aparelhagens⁷, conjuntos de aparelhagens⁸, materiais, e soluções técnicas e tecnologias.

Ao técnico responsável exige-se, assim, a necessidade de um conhecimento atualizado, completo e profundo da aparelhagem de proteção⁹, comando¹⁰ e seccionamento¹¹, que integra as instalações elétricas¹² de baixa tensão.

⁴ **Norma internacional:** Norma adotada por uma organização internacional com atividades normativas/de normalização e colocadas à disposição do público.

Norma nacional: Norma adotada por um Organismo Nacional de Normalização (ONN) e colocada à disposição do público.

Norma Portuguesa (NP): Documento, estabelecido por consenso, aprovado e editado pelo Organismo Nacional de Normalização (ONN), que fornece, para utilizações comuns e repetidas, regras, orientações ou características, para atividades ou para os seus resultados, garantindo um nível de ordem ótimo num determinado contexto. Como documento técnico de referência, as normas deverão ser fundamentadas em conhecimentos da ciência, da técnica e da experiência e deverão fornecer regras, linhas de orientação, características ou requisitos para as atividades ou para os seus resultados visando atingir uma solução ótima para a comunidade, no respetivo contexto específico da sua aplicação.

Organismo Nacional de Normalização (ONN): Organismo de normalização reconhecido a nível nacional, que reúne as condições para se tornar o membro nacional das correspondentes organizações internacionais e regionais de normalização.

⁵ **Regulamento técnico:** Regulamento que contém requisitos técnicos quer direta quer por referência a uma norma, especificação técnica ou código de boa prática, ou integrando o seu conteúdo.

Regras técnicas: Conjunto de princípios reguladores de um processo destinado à obtenção de resultados considerados úteis para uma decisão ou ação de carácter técnico.

Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão: Definem um conjunto de normas de instalação e de segurança a observar nas instalações elétricas de utilização em baixa tensão.

⁶ **Equipamento:** Qualquer aparelho ou instalação fixa.

⁷ **Aparelhagem:** Equipamentos destinados a serem ligados a um circuito elétrico com vista a garantir uma ou mais das funções de proteção, de comando, de seccionamento ou de conexão.

⁸ **Conjunto de aparelhagem:** A combinação de um ou mais dispositivos de comutação em conjunto com controlo associado, medição, sinalização, proteção, equipamento de regulação, etc., completamente montado sobre inteira responsabilidade do fabricante com todas as interconexões elétricas internas e mecânicas e partes estruturais.

⁹ **Aparelhagem de proteção:** Um aparelho de proteção é definido como um aparelho destinado a impedir ou limitar os efeitos perigosos ou prejudiciais da energia elétrica a que possam estar sujeitas pessoas, coisas ou instalações.

¹⁰ **Aparelhagem de comando:** Um aparelho de comando é definido como um aparelho destinado a modificar o regime de funcionamento de uma instalação ou de um aparelho de utilização.

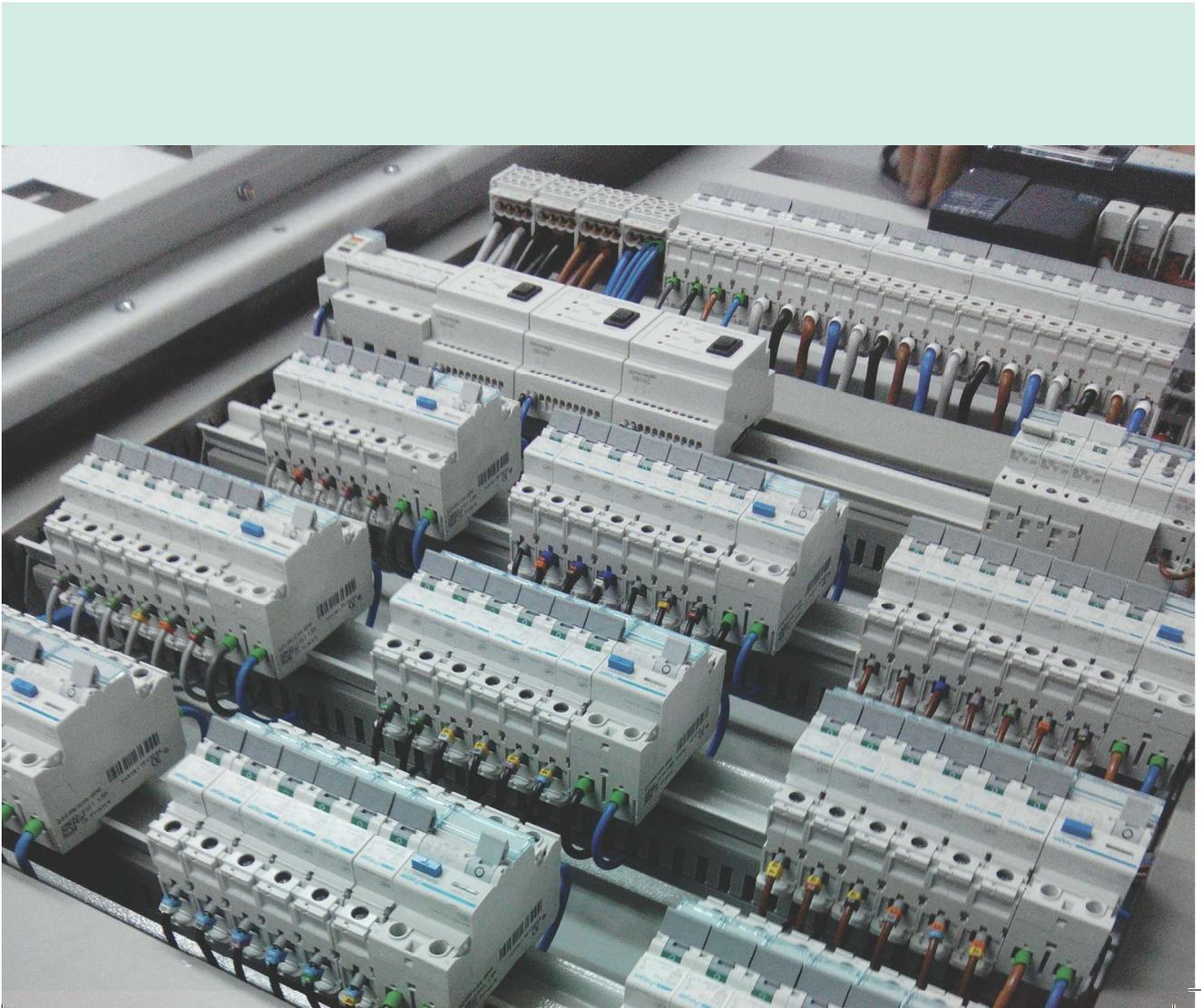
¹¹ **Aparelhagem de seccionamento:** Um aparelho de seccionamento é definido como um aparelho destinado a garantir a colocação fora de tensão de toda ou de parte de uma instalação, separando-a, por razões de segurança, das fontes de energia elétrica de modo visível.

A função seccionamento contribui para garantir a segurança das pessoas que efetuam trabalhos, reparações, pesquisas de defeitos ou substituição de equipamentos.

¹² **Instalação elétrica:** Uma montagem de equipamentos elétricos associados para cumprir uma(s) finalidade(s) específica(s) e que tenha características de coordenadas.

Capítulo 2

Definições



Capítulo 2

Definições

2.1. Aspectos Gerais

Entende-se como aparelhagem¹³ de baixa tensão¹⁴, a aparelhagem com tensões estipuladas¹⁵ que não excedam os 1000 V em corrente alternada ou 1500 V em corrente contínua.

Quanto à função desempenhada a aparelhagem de baixa tensão pode ser classificada nos seguintes tipos:

- › **Aparelhagem de proteção:** Um aparelho de proteção é definido como um aparelho destinado a impedir ou limitar os efeitos perigosos ou prejudiciais da energia elétrica a que possam estar sujeitas pessoas, coisas ou instalações.
- › **Aparelhagem de comando:** Um aparelho de comando é definido como um aparelho destinado a modificar o regime de funcionamento de uma instalação ou de um aparelho de utilização.
- › **Aparelhagem de seccionamento:** Um aparelho de seccionamento é definido como um aparelho destinado a garantir a colocação fora de tensão de toda ou de parte de uma instalação, separandoa, por razões de segurança, das fontes de energia elétrica de modo visível.

A função seccionamento contribui para garantir a segurança das pessoas que efetuam trabalhos, reparações, pesquisas de defeitos ou substituição de equipamentos.

Existe ainda aparelhagem que combina duas ou mais das funções anteriormente descritas.

¹³ **Aparelhagem:** Equipamentos destinados a serem ligados a um circuito elétrico com vista a garantir uma ou mais das funções de proteção, de comando, de seccionamento ou de conexão.

¹⁴ **Baixa Tensão (BT):** Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou inferior a 1 kV. A norma EN 60038 define os valores de tensão para redes de transporte, distribuição e utilização, em corrente alternada, 50 Hz, tensão nominal superior a 100 V e equipamentos a elas ligados.

¹⁵ **Tensão estipulada (para aparelhagem):** Tensão que serve de base ao dimensionamento da aparelhagem, do ponto de vista do isolamento elétrico.

2.2. Definições (algumas)

Apto para suportar as correntes de sobrecarga no acionamento de motores

Um equipamento apto para suportar as correntes de sobrecarga no acionamento de motores é um equipamento destinado para acionar motores e deve ser capaz de suportar esforços térmicos produzidos no arranque e na aceleração de um motor até à velocidade nominal e pelas sobrecargas de operação¹⁶.

Capacidade estipulada de estabelecimento

A capacidade estipulada de estabelecimento consiste na capacidade nominal de estabelecimento de um equipamento. É um valor de corrente, declarado pelo fabricante, que o equipamento pode estabelecer de maneira satisfatória nas condições especificadas de estabelecimento¹⁷.

Capacidade estipulada de interrupção

A capacidade estipulada de interrupção é um valor de corrente, declarado pelo fabricante, que o equipamento pode interromper de maneira satisfatória, nas condições especificadas de interrupção¹⁸.

Corrente admissível estipulada de curta duração

A corrente admissível estipulada de curta duração (Designação simbólica: I_{cw}) é o valor da corrente admissível estipulada de curta duração, indicada pelo fabricante, que o equipamento pode suportar sem qualquer dano, nas condições de ensaio definidas na norma de produto correspondente.

Corrente convencional de funcionamento (de um dispositivo de proteção)

A corrente convencional de funcionamento (de um dispositivo de proteção) (Designação simbólica: I_c) consiste no valor especificado da corrente que provoca o disparo do dispositivo de proteção antes do final de um tempo especificado, denominado tempo convencional.

Para os fusíveis, a corrente convencional de funcionamento designa-se por "corrente convencional de fusão" e, para os disjuntores, por "corrente convencional de disparo".

¹⁶ Os requisitos detalhados para satisfazer estas condições são indicados na norma de produto correspondente.

¹⁷ As condições de estabelecimento que devem ser especificadas são:

- a tensão aplicada;
- as características do circuito de ensaio.

Para corrente alternada, a capacidade nominal de estabelecimento é expressa pelo valor eficaz da componente simétrica da corrente, assumida como sendo constante.

¹⁸ As condições de interrupção que devem ser especificadas são:

- as características do circuito de ensaio;
- tensão de restabelecimento à frequência industrial.

A capacidade estipulada de interrupção é expressa em função da tensão estipulada de operação e da corrente estipulada de operação, de acordo com a norma de produto correspondente. Um equipamento deve ser capaz de interromper todos os valores de corrente menores ou iguais à respetiva capacidade estipulada de interrupção.

Corrente convencional de não funcionamento

A corrente convencional de não funcionamento (Designação simbólica: I_{nf}) consiste no valor especificado da corrente que pode ser suportada por um dispositivo de proteção num tempo especificado (denominado tempo convencional) sem provocar o seu funcionamento.

Para os fusíveis, a corrente convencional de não funcionamento designa-se por "corrente convencional de não fusão" e, para os disjuntores, por "corrente convencional de não disparo".

Corrente estipulada

A corrente estipulada (Designação simbólica: I_n) consiste no valor da corrente a partir do qual são determinadas as condições de funcionamento do dispositivo.

A norma NP EN 60059¹⁹ especifica as correntes nominais normalizadas para os dispositivos, aparelhos, instrumentos e equipamentos elétricos.

Para qualquer tipo de equipamento, as características das correntes nominais devem ser escolhidas de entre os valores indicados na *Tabela 1*, que se encontram de acordo com a série R10 especificada pela ISO3.

Tabela 1. Correntes estipuladas (nominais) normalizadas

Correntes estipuladas (A)										
1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10
12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125
160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
2500	3150	4000	5000	6300	8000	10.000	12.500	16.000	20.000	25.000
31.500	40.000	50.000	63.000	80.000	100.000	125.000	160.000	200.000		

Corrente estipulada de operação

A corrente estipulada de operação (Designação simbólica: I_e) de um equipamento é estabelecida pelo fabricante e leva em consideração a tensão estipulada de operação, a frequência estipulada, o regime de carga nominal, a categoria de utilização e o tipo de invólucro de proteção, se apropriado.

Corrente estipulada de curto-circuito condicional

A corrente estipulada de curto-circuito condicional de um equipamento é o valor da corrente presumida, declarado pelo fabricante, na qual o equipamento, protegido por um dispositivo de proteção contra curto-circuito especificado pelo fabricante, pode suportar satisfatoriamente pelo tempo de operação deste dispositivo nas condições de ensaio especificadas na norma de produto correspondente.

¹⁹ NP EN 60059: Correntes nominais normalizadas da Comissão Eletrotécnica Internacional (CEI).

Corrente estipulada em regime contínuo

A corrente estipulada em regime contínuo (Designação simbólica: I_c) de um equipamento é um valor de corrente, indicado pelo fabricante, que o equipamento pode conduzir em regime de carga contínua.

Corrente Presumida (de um circuito e relativa a um aparelho de conexão ou a um fusível)

Corrente que circulará num circuito se cada polo do aparelho de conexão ou do fusível for substituído por um condutor de impedância negligenciável.

Corrente térmica convencional ao ar livre

A corrente térmica convencional ao ar livre (Designação simbólica: I_{tr}) é o valor máximo da corrente de ensaio a ser utilizada em ensaios de elevação de temperatura de um equipamento sem invólucro, ao ar livre²⁰.

Corrente térmica convencional ao ar livre

A corrente térmica convencional ao ar livre (Designação simbólica: I_{tr}) é o valor máximo da corrente de ensaio a ser utilizada em ensaios de elevação de temperatura de um equipamento sem invólucro, ao ar livre²⁰.

Corrente térmica convencional em invólucro

A corrente térmica convencional em invólucro (Designação simbólica: I_{the}) é o valor da corrente estabelecida pelo fabricante a ser utilizada para ensaios de elevação de temperatura de um equipamento quando montado em um invólucro especificado²¹.

Frequência estipulada

A frequência estipulada (Designação simbólica: f_n) consiste na frequência para a qual o equipamento foi projetado para operar.

Grau de proteção assegurado pelos invólucros contra a penetração de corpos sólidos e água (Código IP)

O grau de proteção assegurado pelos invólucros (código IP)²² consiste num sistema de codificação para indicar os graus de proteção assegurados por um invólucro contra o acesso a partes perigosas, a penetração de corpos sólidos estranhos, a penetração de água e para fornecer uma informação adicional relacionada com a referida proteção.

²⁰ O valor da corrente térmica convencional ao ar livre deve ser no mínimo igual ao valor máximo da corrente estipulada de operação do equipamento sem invólucro em regime de carga de 8 horas. Ar livre é entendido ser o ar nas condições normais do ambiente interno, razoavelmente isento de correntes de ar e radiações externas.

²¹ O valor da corrente térmica convencional ao ar livre deve ser no mínimo igual ao valor máximo da corrente estipulada de operação do equipamento com invólucro em regime de carga de 8 horas.

²² NP EN 60529: Graus de proteção assegurados pelos invólucros (Código IP)

Substitui a norma NP 999: Aparelhos para instalações elétricas. Tipos de proteção assegurada pelos invólucros

O grau de proteção assegurado pelos invólucros (Código IP) de tensão estipulada igual ou inferior a 72,5 kV encontra-se definido pela norma portuguesa, NP EN 60529²³.

Grau de proteção assegurado pelos invólucros contra os impactos mecânicos (Código IK)

O grau de proteção contra impactos mecânicos assegurado pelos invólucros (código IK) consiste num sistema de codificação para indicar o grau de proteção assegurado por um invólucro contra os impactos mecânicos.

A norma NP EN 62262²⁴ aplica-se à classificação dos graus de proteção contra os impactos mecânicos (Código IK) assegurados pelos invólucros de tensão estipulada igual ou inferior a 72,5 kV.

Poder de corte de serviço em curto-circuito

Poder de corte para o qual as condições prescritas de acordo com uma sequência de ensaios especificada compreendem a capacidade do disjuntor ser percorrido continuamente pela sua corrente estipulada.

Poder de corte estipulado em curto-circuito

A capacidade de interrupção nominal em curto-circuito (Designação simbólica: I_{cn}) de um equipamento é o valor da capacidade de interrupção em curto-circuito declarado pelo fabricante para o equipamento para a tensão estipulada de operação, à frequência estipulada e para um fator de potência especificado em corrente alternada ou uma constante de tempo especificada para corrente contínua²⁵.

Poder de corte e poder de fecho em curto-circuito

Poder de corte, ou de fecho, para o qual as condições prescritas compreendem um curto-circuito.

Poder de corte limite em curto-circuito

Poder de corte para o qual as condições prescritas de acordo com uma sequência de ensaios especificada compreendem a capacidade do disjuntor ser percorrido continuamente pela sua corrente estipulada.

Poder de corte último (capacidade limite de interrupção) (I_{cu})

Valor máximo de corrente que o disjuntor é capaz de interromper (por exemplo 25 kA).

Poder de fecho estipulado em curto-circuito

O poder de fecho estipulado em curto-circuito (Designação simbólica: I_{cm}) é o valor do poder de fecho estipulado em curto-circuito declarado pelo fabricante para o equipamento para a tensão estipulada de operação, à frequência estipulada e para um fator de potência especificado em corrente alternada ou uma constante de tempo especificada para corrente contínua.

²⁴ **NP EN 62262:** Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra ações mecânicas externas de impacto (Código IK)

Grau de proteção contra os impactos mecânicos (Código IK): Ver nota complementar 13.2

²⁵ É expressa pelo valor da corrente de interrupção presumida (valor eficaz da componente c.a. no caso de corrente alternada), nas condições prescritas.

Poder de fecho estipulado em curto-circuito

O poder de fecho estipulado em curto-circuito (Designação simbólica: I_{cm}) é o valor do poder de fecho estipulado em curto-circuito declarado pelo fabricante para o equipamento para a tensão estipulada de operação, à frequência estipulada e para um fator de potência especificado em corrente alternada ou uma constante de tempo especificada para corrente contínua.

Regime de carga de oito horas

O regime de carga de oito horas consiste num regime de carga em que os contatos principais de um equipamento permanecem fechados, enquanto conduzem uma corrente estabilizada por tempo suficiente para o equipamento alcançar equilíbrio térmico, mas não por mais de oito horas sem interrupção²⁶. É o regime de carga básico no qual as correntes térmicas convencionais I_{th} e I_{the} do equipamento são determinadas.

Regime de carga ininterrupto

O regime de carga ininterrupto consiste num regime de carga sem qualquer intervalo de interrupção da carga em que os contatos principais de um equipamento permanecem fechados, durante a condução de uma corrente estabilizada, sem interrupção por períodos de duração superiores a oito horas (semanas, meses ou até mesmo anos)²⁷.

Tensão estipulada

A tensão estipulada (Designação simbólica: U_n) consiste na tensão que serve de base ao dimensionamento da aparelhagem, do ponto de vista do isolamento elétrico.

Tensão estipulada suportável ao choque

A tensão estipulada suportável ao choque (Designação simbólica: U_{imp}) consiste no valor de crista de uma onda de tensão de choque, de forma e polaridade prescritas, que o material é suscetível de suportar sem rutura, nas condições de ensaio especificadas, e à qual nos referimos para os valores das distâncias de isolamento²⁸.

Tensão de isolamento estipulada

A tensão de isolamento estipulada (Designação simbólica: U) consiste no valor de tensão, especificado pelo fabricante, para o qual as tensões de ensaios dielétricos e as distâncias de linha de fuga são referidas.

²⁶ Interrupção significa corte da corrente pela manobra do equipamento.

²⁷ Este tipo de serviço difere do regime de carga de 8 h porque a oxidação e a poeira podem-se acumular nos contatos e induzir um aquecimento progressivo. O regime de carga contínuo pode ser considerado, quer seja para a adoção de um fator de desclassificação, como para condições especiais de projeto (por exemplo, contatos de prata).

²⁸ A tensão estipulada de resistência aos choques de um material deve ser igual ou superior aos valores das sobretensões transitórias que aparecem no circuito onde este material é instalado.

Tensão de operação estipulada

A tensão de operação estipulada (Designação simbólica: U_e) consiste no valor de tensão, especificado pelo fabricante, para o qual o desempenho é referido.

Valor de pico da corrente presumida

Valor de pico de uma corrente presumida durante a fase inicial do período transitório.

Valor estipulado

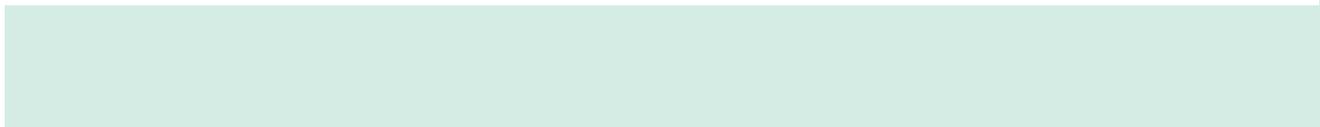
Um valor estipulado consiste no valor de uma grandeza fixado, em regra, pelo fabricante para um dado funcionamento especificado de um componente, de um dispositivo ou de um equipamento²⁹.

Valor máximo de pico da corrente presumida

Valor de pico da corrente presumida que se verifica quando o estabelecimento da corrente ocorre no instante que leva ao maior valor possível da corrente de pico, no polo considerado³⁰.

²⁹ A definição de valor estipulado aplica-se a uma tensão estipulada, a uma corrente estipulada, etc. e correspondia, anteriormente, ao termo "valor nominal". Nas Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão o termo "valor nominal" é aplicado, exclusivamente, a alimentações (redes de distribuição, fontes de alimentação, etc.).

³⁰ Para um disjuntor multipolar num circuito polifásico, este valor ocorre num único polo.



A tabela seguinte indica os elementos do código IP e os seus significados.

Tabela 47. Significado da codificação do grau de proteção assegurado pelos invólucros

Letras do código	IP	Significado para a proteção		
			do equipamento	de pessoas
Primeiro algarismo característico	Grau de proteção dos invólucros de equipamentos elétricos contra a penetração de corpos sólidos	0	(Não protegido)	(Não protegido)
		1	Protegido contra a penetração de corpos sólidos estranhos de diâmetro ≥ 50 mm	Protegido contra o acesso às partes perigosas com as costas da mão
		2	Protegido contra a penetração de corpos sólidos estranhos de diâmetro $\geq 12,5$ mm	Protegido contra o acesso às partes perigosas com um dedo
		3	Protegido contra a penetração de corpos sólidos estranhos de diâmetro $\geq 2,5$ mm	Protegido contra o acesso às partes perigosas com uma ferramenta
		4	Protegido contra a penetração de corpos sólidos estranhos de diâmetro ≥ 1 mm	Protegido contra o acesso às partes perigosas com um fio
		5	Protegido contra a penetração de poeira	Protegido contra o acesso às partes perigosas com um fio
		6	Estanque à poeira	Protegido contra o acesso às partes perigosas com um fio
Segundo algarismo característico	Grau de proteção dos invólucros de equipamentos elétricos contra a penetração de água	0	(Não protegido)	--
		1	Protegido contra a queda vertical de gotas de água	--
		2	Protegido contra a queda vertical de gotas de água com o invólucro inclinado no máximo 15°	--
		3	Protegido contra a chuva	--
		4	Protegido contra as projeções de água	--
		5	Protegido contra os jatos de água	--
		6	Protegido contra fortes jatos de água	--
		7	Protegido contra os efeitos de imersão temporária em água	--
8	Protegido contra os efeitos da imersão permanente em água	--		
Letra adicional (facultativa)	A	Protegido contra o acesso a partes perigosas com as costas da mão		
	B	Protegido contra o acesso a partes perigosas com o dedo		
	C	Protegido contra o acesso a partes perigosas com uma ferramenta		
	D	Protegido contra o acesso a partes perigosas com um fio		
Letra suplementar (facultativa)	H	Informação suplementar específica a: Equipamento de alta tensão		
	M	Informação suplementar específica a: Movimento durante o ensaio de água		
	S	Informação suplementar específica a: Estacionário durante o ensaio de água		
	W	Informação suplementar específica a: Intempéries		

14.2. Grau de proteção contra os impactos mecânicos (Código IK)

A norma EN 62262 aplica-se à classificação dos graus de proteção contra os impactos mecânicos (Código IK) assegurados pelos invólucros de tensão estipulada igual ou inferior a 72,5 kV³⁰⁸.

A designação do invólucro de um aparelho em relação ao grau de proteção contra os impactos mecânicos deverá ser realizada da seguinte forma: IK XX

A tabela seguinte indica a metodologia de codificação do grau de proteção contra os impactos mecânicos (código IK).

Tabela 48. Codificação do grau de proteção contra os impactos mecânicos (código IK)

Posição	1	2
	Letras do código (Proteção mecânica internacional)	
Codificação	IK	De 00 a 10

A tabela seguinte indica o significado dos grupos de números característicos do código IK.

Tabela 49. Significado dos grupos de números característicos do grau de proteção contra os impactos mecânicos (código IK)

Código IK	Energia de impacto (Joule)
00	Não protegido
01	0,14
02	0,20
03	0,35
04	0,50
05	0,70
06	1
07	2
08	5
09	10
10	20

Quando for necessário um valor de energia de impacto superior, é recomendado a utilização do valor de 50 Joule.

³⁰⁸ EN 62262:2002+CORRIGENDUM Jul:2002 - Graus de segurança assegurada pelos invólucros para equipamentos elétricos contra impactos mecânicos externos (código IK). Corresponde à norma IEC 62262:2002 IDT.

14.3. Tipo de instalações de utilização (de acordo com as Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão)

De acordo com as Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão, as instalações elétricas³⁰⁹ dividem-se quanto ao tipo de utilização, nos seguintes tipos:

› **Locais de Habitação**

São os locais destinados à habitação particular.

› **Estabelecimentos Recebendo Público**

São os locais que não sejam classificáveis como locais de habitação, como estabelecimentos industriais ou como estabelecimentos agrícolas ou pecuários e em que neles seja exercida qualquer atividade destinada ao público em geral ou a determinados grupos de pessoas, como por exemplo:

- Edifícios do tipo administrativo (escritórios, repartições públicas, bancos, ...);
- Estabelecimentos escolares (e similares) (escolas, seminários, quartéis, residências de estudantes, colónias de férias, salas de exposição, museus, bibliotecas, auditórios e as salas de conferências ou de reuniões, ...);
- Recintos de espetáculos e divertimentos públicos, ao ar livre (praças de touros, campos desportivos, piscinas descobertas, ...);
- Edifícios do tipo hospitalar (e similares) (hospitais, casas de saúde, centros de saúde, sanatórios, asilos, lares, creches, infantários, ...);
- Estabelecimentos de culto (igrejas, conventos e ou outros locais de culto, ...);
- Empreendimentos turísticos e estabelecimentos similares (estabelecimentos hoteleiros, os meios complementares de alojamento e os estabelecimentos de restauração e bebidas, ...);
- Estabelecimentos comerciais (hipermercados, supermercados, armazéns, centros comerciais, lojas, ...);
- Recintos de espetáculos e divertimentos públicos, fechados (cinemas, teatros, cineteatros, circos, pavilhões desportivos, piscinas cobertas, "boites", "cabarés", ...).

› **Estabelecimentos Industriais**

São os locais onde se realizem, com caráter permanente, trabalhos de preparação, de transformação, de acabamento ou de manipulação de matérias-primas ou de produtos industriais, de montagem ou de reparação de equipamentos ou os locais onde se armazenem os produtos ligados a qualquer uma destas atividades, desde que integrados nos respetivos estabelecimentos, como por exemplo: fábricas, oficinas, laboratórios industriais, instalações de manuseamento de

³⁰⁹ **INSTALAÇÃO DE UTILIZAÇÃO:** Instalação elétrica destinada a permitir aos seus utilizadores a aplicação da energia elétrica pela sua transformação noutra forma de energia.

combustíveis líquidos ou gasosos, locais de manutenção e de verificação de veículos motorizados, locais de pintura onde sejam, regular ou frequentemente, aplicados produtos inflamáveis, locais onde se executem trabalhos fabris, mecânicos ou manuais (incluindo aqueles em que se exerçam indústrias caseiras ou em regime de artesanato).

› **Estabelecimentos Agrícolas ou Pecuários**

São os locais onde se realizem, com caráter permanente, atividades agrícolas ou pecuárias ou onde se armazenem produtos relacionados com qualquer uma destas atividades, como por exemplo: celeiros, silos e palheiros, adegas e lagares, cavalariças, estábulos, pocilgas e currais, aviários, estufas, ...³¹⁰

› **Locais Afetos a Serviços Técnicos**

São os locais destinados expressamente a garantir, por si ou pelos equipamentos neles instalados, serviços complementares de apoio, de conforto ou de segurança da utilização ou da atividade principal de um edifício (ou de parte de um edifício ou de um estabelecimento), como por exemplo: locais afetos a serviços elétricos; centrais de aquecimento, de refrigeração ou de climatização.

› **Locais Contendo Banheiras ou Chuveiros (casas de banho)**

Consideram-se como sendo locais contendo banheiras ou chuveiros (casas de banho) os locais para uso individual ou coletivo afeto à utilização de banheiras, de bacias de chuveiros ou semelhantes.

14.4. Competência das pessoas

De acordo com as Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão quanto à sua competência as pessoas dividem-se nos seguintes tipos:

- › Pessoas comuns (Pessoas do público)³¹¹;
- › Crianças³¹²;
- › Pessoas incapacitadas³¹³;
- › Pessoas instruídas (Pessoas prevenidas)³¹⁴;
- › Pessoas qualificadas³¹⁵.

³¹⁰ Não são considerados como estabelecimentos agrícolas ou pecuários as pequenas explorações agrícolas ou pecuárias, onde a importância ou a natureza das instalações elétricas não justifique cuidados especiais.

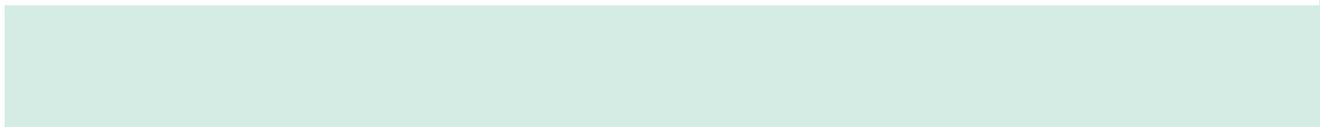
³¹¹ Pessoas não qualificadas nem instruídas. Esta definição equivale à condição de influência externa BA1.

³¹² Crianças em locais que lhes são destinados. Esta definição equivale à condição de influência externa BA2.

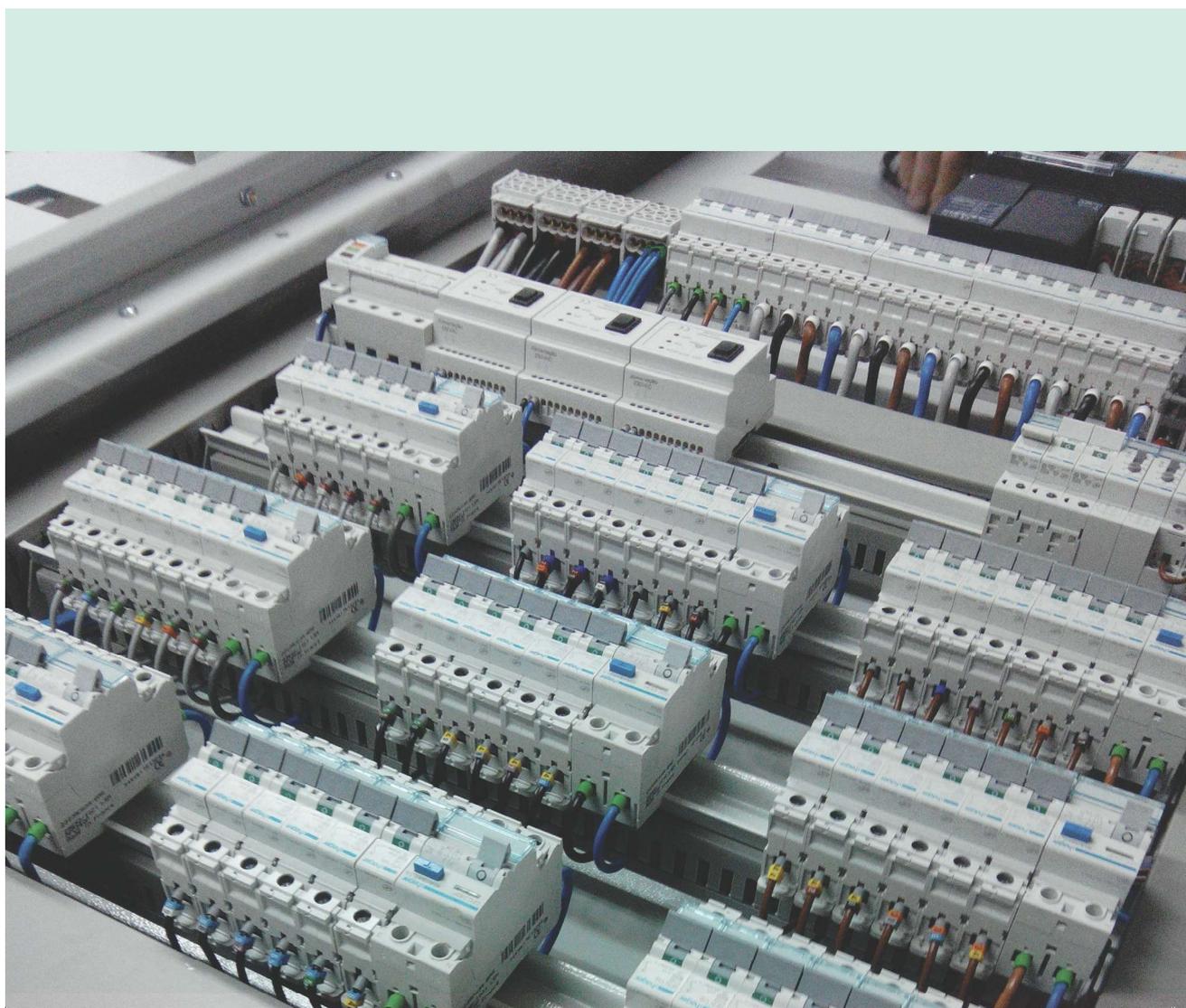
³¹³ Pessoas que não disponham de todas as suas capacidades físicas ou intelectuais. Esta definição equivale à condição de influência externa BA3.

³¹⁴ Pessoas suficientemente informadas ou supervisionadas por pessoas qualificadas para lhes permitir evitar os perigos que possam advir da eletricidade. Esta definição equivale à condição de influência externa BA4.

³¹⁵ Pessoas possuindo conhecimentos técnicos ou experiência suficiente que lhes permita evitar os perigos que possam advir da eletricidade. Esta definição equivale à condição de influência externa BA5.



Apoio à Edição





Disjuntores e
interruptores gerais h3



Robustez

de 16 a 1600A

Para uma instalação fácil e segura

A gama de aparelhos de corte geral h3 foi concebida tomando em consideração as realidades das instalações eléctricas nos locais terciários e profissionais. Estes produtos combinam uma estética cuidada, robustez, elevadas características, facilidade de utilização e segurança na instalação.

A gama h3 integra-se de forma perfeita no sistema de armários e de protecção Hager.

Mais informações em hager.pt

:hager





SOLUÇÕES PARA INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E DE TELECOMUNICAÇÕES



Ligue-se à *Qualidade*®



o electricista® 

revista técnico-profissional
energia
telecomunicações
segurança

PAPEL

FAÇA A ASSINATURA

www.booki.pt





Quântica Editora – Conteúdos Especializados, Lda.
PORTO, 2018