

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Condições de serviço e características gerais da rede de distribuição em AT, MT e BT

Generalidades

Elaboração: DTI

Homologação: conforme despacho do CA de 2013-12-26

Edição: 1ª

ÍNDICE

0	INTRODUÇÃO	4
1	OBJETO	4
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	4
3	NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	4
3.1	Legislação nacional.....	5
3.2	Normalização internacional	5
4	TERMOS E DEFINIÇÕES.....	5
5	SIMBOLOS E ABREVIATURAS	7
6	CONDIÇÕES NORMAIS DE SERVIÇO.....	7
6.1	Altitude.....	8
6.2	Condições atmosféricas	8
6.2.1	Temperatura (interior e exterior)	8
6.2.2	Velocidade do vento	8
6.2.3	Humidade.....	8
6.2.3.1	Redes de distribuição em AT e MT	9
6.2.3.1.1	Interior	9
6.2.3.1.2	Exterior.....	9
6.2.3.2	Redes de distribuição em BT	9
6.2.3.2.1	Interior	9
6.2.3.2.2	Exterior.....	9
6.2.4	Radiação solar	9
6.3	Poluição (isolamento elétrico)	9
6.3.1	Rede de distribuição em AT e MT	9
6.3.1.1	Exterior	9
6.3.1.2	Interior.....	10
6.3.2	Rede de distribuição em BT	10
6.4	Poluição (Corrosão)	10
6.5	Ação sísmica	10
6.6	Índice ceráunico	10
6.7	Ambientes eletromagnéticos	11
7	CARACTERÍSTICAS DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO	11
7.1	Alta tensão e média tensão.....	11
7.1.1	Prescrições comuns.....	11
7.1.1.1	Sistema de fases	11
7.1.1.2	Frequência industrial	11
7.1.1.3	Tensão nominal	11
7.1.1.4	Tensão mais elevada da rede	11
7.1.1.5	Regime de neutro	11
7.1.2	Rede de distribuição primária (rede em AT e instalações AT e subestações AT/MT)	12
7.1.2.1	Corrente de curto-circuito.....	12
7.1.2.1.1	Amplitude da corrente de curto-circuito.....	12
7.1.2.1.2	Duração da corrente de curto-circuito	12
7.1.2.1.3	Valor de pico de corrente de curto-circuito	13

7.1.2.2	Níveis de isolamento	13
7.1.2.2.1	Tensão suportável à frequência industrial (amplitude e duração).....	13
7.1.2.2.2	Tensão suportável ao choque atmosférico.....	14
7.1.2.3	Sobretensões temporárias	14
7.1.2.3.1	Amplitude	14
7.1.2.3.2	Fator de defeito à terra.....	14
7.1.2.3.3	Duração	14
7.1.3	Rede de distribuição secundária (rede MT e instalações MT e instalações MT/BT)	15
7.1.3.1	Corrente de curto-circuito.....	15
7.1.3.1.1	Amplitude da corrente de curto-circuito.....	15
7.1.3.1.2	Duração da corrente de curto-circuito	15
7.1.3.1.3	Valor de pico da corrente de curto-circuito.....	15
7.1.3.2	Níveis de isolamento	16
7.1.3.2.1	Tensão suportável à frequência industrial.....	16
7.1.3.2.2	Tensão suportável ao choque atmosférico.....	16
7.1.3.3	Sobretensões temporárias	17
7.1.3.3.1	Amplitude	17
7.1.3.3.2	Fator de defeito à terra.....	17
7.1.3.3.3	Duração	17
7.2	Baixa tensão	17
7.2.1	Prescrições comuns.....	17
7.2.1.1	Sistema de fases	17
7.2.1.2	Frequência	17
7.2.1.3	Tensão nominal	18
7.2.1.4	Regime de neutro	18
7.2.2	Instalações MT/BT.....	18
7.2.2.1	Corrente de curto-circuito.....	18
7.2.2.1.1	Amplitude	18
7.2.2.1.2	Duração de corrente de curto-circuito	19
7.2.2.1.3	Valor de pico de corrente de curto-circuito	19
7.2.2.2	Níveis de isolamento	19
7.2.2.2.1	Tensão mais elevada	19
7.2.2.2.2	Tensão suportável à frequência industrial.....	20
7.2.2.2.3	Tensão suportável ao choque atmosférico.....	20
7.2.3	Rede de distribuição em BT	20
7.2.3.1	Corrente de curto-circuito.....	20
7.2.3.1.1	Amplitude	20
7.2.3.1.2	Duração de corrente de curto-circuito	20
7.2.3.1.3	Valor de pico de corrente de curto-circuito	21
7.2.3.2	Níveis de isolamento	21
7.2.3.2.1	Tensão mais elevada	21
7.2.3.2.2	Tensão suportável à frequência industrial.....	21
7.2.3.2.3	Tensão suportável ao choque atmosférico.....	21

0 INTRODUÇÃO

O presente documento surge da identificada necessidade de se estabelecer num só documento um conjunto de características orientadoras para a elaboração de documentação normativa na EDP Distribuição.

No documento em apreço é efetuada a compilação das seguintes características fundamentais:

- condições de serviço e ambientais: altitude, condições atmosféricas (temperatura, humidade, velocidade do vento e radiação solar), nível ceráunico, ação sísmica, poluição e ambientes eletromagnéticos;
- características elétricas: tensão nominal, tensão mais elevada de uma rede, regime de neutro, corrente de curta duração (corrente de curto-circuito), níveis de isolamento, sobretensões temporárias,

O presente documento serve de base orientadora/recomendações a seguir na elaboração de especificações técnicas para materiais e equipamentos a estabelecer nas redes de distribuição em alta tensão (AT), média tensão (MT) e baixa tensão (BT) concessionadas à EDP Distribuição. O disposto no D00-C10-001 não se sobrepõe às opções assumidas pelo normalizador durante a elaboração das especificações técnicas.

No presente documento pretende-se estabelecer uma ponte entre as condições de serviço e ambientais, as características elétricas inerentes à rede nacional de distribuição em AT e MT (RND) e rede de distribuição de eletricidade em BT (RDBT) e o estabelecido nas diferentes normas nacionais e internacionais de equipamentos/aparelhagem.

Para efeitos no presente documento as “redes de distribuição” são uma designação genérica e englobam as linhas, instalações, equipamentos, aparelhagem e materiais, instalações de telecomunicações, telemedida e telecomando.

O disposto no presente documento não se deve sobrepor, sobre nenhuma circunstância, ao definido no regulamento de qualidade de serviço (RQS) e na norma EN 50160, nem em qualquer outra disposição legislativa e regulamentar.

Na primeira edição do D00-C10-001 procura-se disponibilizar num só documento os valores tomados como referência, até à data, para a elaboração de documentação técnica na EDP Distribuição.

1 OBJETO

O presente documento destina-se a identificar as condições ambientais de estabelecimento das redes de distribuição em alta tensão, média tensão e baixa tensão, bem como, a identificar as características elétricas das mesmas.

O presente documento destina-se a servir de base para a elaboração de documentação normativa de materiais, equipamentos e aparelhagem, não sendo a sua parcial ou total aplicação obrigatória, exceto quando devidamente referido.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento aplica-se às redes de distribuição em AT, MT e BT concessionadas à EDP Distribuição.

3 NORMAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente documento inclui disposições de outros documentos, referenciados nos locais apropriados do seu texto, os quais se encontram a seguir listados.

3.1 Legislação nacional

Legislação	Data	Título
Despacho 5255/2006 (2ª série)	8 de março	Regulamento da qualidade de serviço (RQS)
Portaria 596/2010	30 de julho	Regulamentos das redes de transporte (RRT) e distribuição (RRD)
Decreto-lei 42895	31 de março de 1960	Regulamento de segurança de subestações e postos de transformação e de seccionamento (RSSPTS)
Dec. regulamentar 14/77	18 de fevereiro	
Dec. regulamentar 56/85	6 de setembro	
Dec. regulamentar 1/92	18 de fevereiro	Regulamento de segurança de linhas elétricas da alta tensão (RSLEAT)
Dec. regulamentar 90/84	26 de dezembro	Regulamento de segurança das redes de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão (RSRDEEBT)

3.2 Normalização internacional

Norma	Ano	Título
IEC 60071-1 + AMD1	2010	<i>Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules</i>
IEC 60664-1	2007	<i>Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests</i>
IEC 60909-0	2001	<i>Short-circuit currents in three-phase a.c. systems - Part 0: Calculation of currents</i>
IEC 61439-1	2009	<i>Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules</i>
IEC 62271-1 + AMD1	2011	<i>High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications</i>
EN 50160	2010	<i>Voltage characteristic of electricity supplied by public distribution networks</i>

4 TERMOS E DEFINIÇÕES

Para efeitos do presente documento, são aplicáveis os termos e definições indicados nas normas supracitadas, transcrevendo-se apenas os considerados relevantes para a compreensão do presente documento.

4.1

Alta tensão (AT)

Tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 45 kV e igual ou inferior a 110 kV. [Portaria 596/2010]

4.2

Corrente de curto-circuito

Corrente eléctrica entre dois pontos em que se estabeleceu um caminho condutor ocasional e de baixa resistência. [Portaria 596/2010]

4.3

Corrente de defeito

Corrente eléctrica entre dois pontos em que se estabeleceu um caminho condutor ocasional, que poderá ou não ser de baixa resistência. [Portaria 596/2010]

4.5

Baixa tensão (BT)

Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou inferior a 1 kV. [Portaria 596/2010]

4.6**Média tensão (MT)**

Tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 1 kV e igual ou inferior a 45 kV. [Portaria 596/2010]

4.7**Tensão nominal de uma rede**

Valor aproximado adequado da tensão utilizado para designar ou identificar a rede. [IEV ref 601-01-21]

4.8**Tensão mais elevada de uma rede**

Valor mais elevado de tensão de serviço que ocorre sob condições normais de operação num determinado tempo e num determinado ponto da rede. [IEV ref 601-01-23]

4.9**Tensão de serviço de uma rede**

Valor de tensão sobre condições normais a um dado instante e num dado ponto da rede. [IEV ref 601-01-22]

4.10**Tensão fase-fase (tensão composta)**

Tensão entre condutores de fase. [IEV ref 601-01-29]

4.11**Tensão fase-neutro (tensão simples)**

Tensão entre o condutor de fase, num sistema polifásico, e o ponto de neutro. [IEV ref 601-01-30]

4.12**Tensão fase-terra**

Tensão entre o condutor de fase e a terra. [IEV ref 601-01-31]

4.13**Regime de neutro**

Modo de ligação elétrica entre o ponto de neutro e a terra. [IEV ref 601-02-23]

4.14**Rede de neutro isolado**

Rede onde o ponto de neutro não é intencionalmente ligado à terra, exceto para ligações de alta impedância destinado a dispositivos de medida ou de proteção. [IEV ref 601-02-24]

4.15**Rede de neutro diretamente à terra**

Rede onde o(s) ponto(s) de neutro são ligados diretamente à terra. [IEV ref 601-02-25]

4.16**Rede de neutro não diretamente à terra (neutro impedante)**

Rede onde o(s) ponto(s) de neutro são ligados à terra através de uma impedância limitadora da corrente de defeito à terra. [IEV ref 601-02-26]

4.17**Nível ceráunico**

Número de dias no período de um ano em que se ouve trovejar num determinado local.

4.18**Sobretensão**

Tensão (fase-terra ou entre fases) onde o valor de pico ultrapassa o valor de pico da tensão mais elevada para o material. [IEV ref 604-3-09]

4.19**Sobretensão temporária**

Sobretensão à frequência industrial com duração relativamente longa. [IEV ref 604-03-12]

4.20**Sobretensão transitória**

Sobretensão de curta duração, não ultrapassa pouco milissegundos, oscilatória ou não, normalmente fortemente amortecida. [IEV 604-03-13]

5 SIMBOLOS E ABREVIATURAS

No presente documento são usados os seguintes símbolos e abreviaturas:

AT	alta tensão
BT	baixa tensão
D00	documento normativo de generalidades
DRE	documentos regras de execução, utilização e de montagem
GCI	guia de coordenação de isolamento
IP	iluminação pública
MT	média tensão
PT	posto de transformação
RDBT	rede de distribuição de eletricidade em baixa tensão
RND	rede nacional de distribuição
RQS	regulamento de qualidade de serviço
RSSPTS	regulamento de segurança de subestações e de postos de transformação e de seccionamento
SE	subestação
SPCC	sistemas de proteção, comando e controlo numérico
TP	transformador de potência
U_n	tensão nominal
Us	tensão mais elevada de uma rede

6 CONDIÇÕES NORMAIS DE SERVIÇO

Na presente secção são apresentadas as condições de serviço a que estão sujeitas todas as instalações, infraestruturas, equipamentos, aparelhagem e materiais afetos à rede de distribuição em AT, MT e BT da EDP Distribuição.

Nas subsecções seguintes são apresentados os valores recomendados para condições normais de serviço.

6.1 Altitude

No quadro 1 abaixo são apresentados os valores para altitude máxima em condições normais de serviço para os equipamentos em BT, MT e AT.

Quadro 1
Condições normais serviço – altitude

	Rede de distribuição em AT e MT	Rede de distribuição em BT
Altitude	< 1000 metros	< 2000 metros
Norma de referência	IEC 60071-1 IEC 62271-1	IEC 60664-1 IEC 61439-1

Nota: na especificação de equipamentos e aparelhagem para instalações AT e MT a estabelecer a altitude superior a 1000 metros, deve-se ter especial atenção na especificação do nível de isolamento.

6.2 Condições atmosféricas

6.2.1 Temperatura (interior e exterior)

No quadro 2 seguinte são apresentadas as condições normais de temperatura para a rede de distribuição em AT, MT e BT estabelecidas quer no exterior, quer no interior.

Quadro 2
Condições normais de serviço – temperatura

	Interior	Exterior
Temperatura do ar ambiente máxima	40 °C	40 °C
Temperatura mínima	-5 °C	-5 °C
Temperatura média de 24 horas	35 °C	35 °C
Norma de referência	IEC 61439-1 e IEC 62271-1	IEC 61439-1 e IEC 62271-1

Nota 1: a temperatura é referente ao ar ambiente, que pode não corresponder à temperatura circundante ao equipamento/aparelhagem, por exemplo se ele estiver no interior de um armário.

Nota 2: nas diferentes especificações deve-se adequar as condições de temperatura às condições reais de instalação.

6.2.2 Velocidade do vento

A velocidade do vento não excede em condições normais de serviço a velocidade de 34 ms^{-1} (aproximadamente correspondente a uma pressão dinâmica do vento de 750 Pa).

Nota: para as zonas excecionalmente expostas, como a zona costeira numa faixa de 5 km e para as zonas situadas a uma altitude superior a 600 m, pode ser adotada, em condições normais de serviço, a velocidade de 38 ms^{-1} (aproximadamente correspondente a uma pressão dinâmica do vento de 900 Pa).

6.2.3 Humidade

Na presente secção são apresentados os valores padronizados nas normas IEC 62271-1 e IEC 61439-1 e que são considerados como adequados às nossas condições climáticas.

Nota 1: a caracterização das condições de humidade foi diferenciada pelo nível de tensão, não por serem efetivamente distintas, mas porque as normas de referência apresentam disposições diferentes.

Nota 2: na especificação de equipamentos/aparelhagem para localizações consideradas mais adversas, outros valores podem ser tomados na elaboração da documentação técnica.

6.2.3.1 Redes de distribuição em AT e MT

As condições de humidade para as instalações de AT e MT estão descritas nas 2 subsecções seguintes.

6.2.3.1.1 Interior

As condições normais de serviço, baseadas na norma IEC 62271-1 são:

- valor médio da humidade relativa, em cada período de 24 horas não excede os 95%;
- valor médio da humidade relativa, em cada período de 1 mês não excede os 90%;

Nota: nestas condições pode ocorrer ocasionalmente condensação.

6.2.3.1.2 Exterior

Pode ocorrer precipitação e condensação [IEC 62271-1].

6.2.3.2 Redes de distribuição em BT

As condições de humidade para as instalações de BT estão descritas nas 2 subsecções seguintes.

6.2.3.2.1 Interior

Ar limpo e humidade relativa não superior a 50% a uma temperatura máxima de 40 °C.

A temperaturas inferiores, são permitidos valores de humidade relativa superiores, por exemplo 90% a 20 °C. Nestas condições, condensação moderada poderá ocorrer com a variação da temperatura (condições atmosféricas para instalações interiores – secção 6 da IEC 60439-1).

6.2.3.2.2 Exterior

A humidade relativa no local de instalação pode atingir temporariamente os 100% à temperatura máxima de 25 °C (condições atmosféricas para instalações exteriores – secção 6 da IEC 60439-1).

6.2.4 Radiação solar

Em instalações no exterior a radiação solar em condições normais de serviço não excede os 1000 Wm⁻².

6.3 Poluição (isolamento elétrico)

Na presente secção são apresentados os requisitos recomendados para o nível de poluição para efeitos do dimensionamento do isolamento elétrico.

6.3.1 Rede de distribuição em AT e MT

Para a definição do nível de poluição em instalações AT e MT foi tomada em consideração a solução preconizada no Guia de coordenação de isolamento¹⁾ (GCI).

6.3.1.1 Exterior

Em instalações localizadas no exterior o ar ambiente pode apresentar poluição por poeiras, fumos, gases corrosivos, vapores ou sal. A poluição não excede o nível de poluição médio, de acordo com a norma TS IEC 60815-1, para a generalidade do território nacional.

Nota: as instalações AT e subestações AT/MT e respetivos equipamentos/aparelhagem devem considerar o nível de poluição forte, de acordo com a norma TS IEC 60815-1.

Na orla costeira numa faixa até 3-5 km e em zonas de forte poluição industrial deve ser considerado o nível de poluição muito forte, de acordo com a norma TS IEC 60815-1.

1) DRE-C10-001 – Instalações elétricas. Guia de coordenação de isolamento. Regras de execução e de montagem.

6.3.1.2 Interior

Não são estabelecidos requisitos mínimos para o nível de poluição no interior de instalações.

Nota: na especificação de equipamentos/aparelhagem para instalações interiores suscetíveis de condições de poluição não desprezáveis, deve ser considerado um requisito mínimo para o nível de poluição.

6.3.2 Rede de distribuição em BT

Na rede de distribuição em BT é considerado o índice de poluição 3 como condição normal de serviço.

Nota: de acordo com as normas IEC 60664-1 e IEC 60439-1 o índice de poluição 3 corresponde à existência de poluição condutora ou poluição seca não condutora que se torna condutora devido à condensação.

6.4 Poluição (Corrosão)

Na especificação de equipamentos, materiais e aparelhagem deve identificar-se o ambiente corrosivo de operação do equipamento (exposição atmosférica).

Nota: a definição do ambiente atmosférico de exposição deve ser efetuado de acordo com as normas para o tipo de material que se pretende proteger contra a corrosão.

Em regra, para estruturas metálicas em instalações exteriores, deve considerar-se um ambiente urbano e industrial com poluição moderada de SO₂.

Nota: para aplicações em zonas costeiras, numa faixa até 5 km (ou outras devidamente justificáveis) recomenda-se que seja considerado um ambiente atmosférico com exposição costeira de elevada salinidade.

6.5 Ação sísmica

Os elementos de rede da EDP Distribuição, quando for justificável e aplicável, devem possuir no mínimo um nível de qualificação moderado, ou seja devem suportar sismos com acelerações de pico de pelo menos 5 m/s².

Nota 1: para o caso da aplicação da norma IEEE693 deve exigir-se, no mínimo “moderate level”. No caso da aplicação da norma IEC 60068-3-3 deve exigir-se o nível mínimo de qualificação II de acordo com o Método de Teste Convencional de Amplitude Standard ou indicar-se o valor de 5 m/s² para Nível de Aceleração na Base (a_f) em direção horizontal, se a qualificação for feita pelo Método de Teste de Amplitude Calculada.

Nota 2: os dados apresentados são resultantes do relatório “Avaliação da suscetibilidade sísmica de subestações e desenvolvimento de sistema modular de isolamento acústico e de vibrações” elaborado pelo departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, de maio de 2010 e revisão de julho de 2012, solicitado pela EDP Distribuição

6.6 Índice ceráunico

A figura 1 seguinte apresenta o nível ceráunico de Portugal continental.

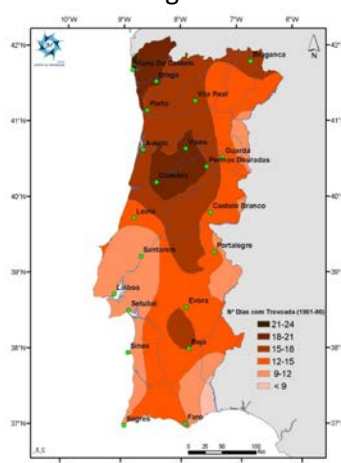


Figura 1 - Nível ceráunico em Portugal continental

6.7 Ambientes eletromagnéticos

Na especificação de equipamentos, materiais e aparelhagem deve identificar-se o ambiente eletromagnético de operação do equipamento/aparelhagem, se aplicável.

Nota: a definição dos limites de emissão e imunidade a perturbações eletromagnética, deve ser efetuada de acordo com os requisitos definidos na normalização para o equipamento/aparelhagem objeto de especificação técnica.

7 CARACTERÍSTICAS DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

As características apresentadas na presente secção e subsecções apresentam-se como recomendações na elaboração de documentação normativa.

7.1 Alta tensão e média tensão

7.1.1 Prescrições comuns

7.1.1.1 Sistema de fases

A rede de distribuição em AT e MT é constituída por um sistema de tensões trifásico, sem neutro distribuído.

7.1.1.2 Frequência industrial

A frequência industrial da rede de distribuição em AT e MT é de 50 Hz.

7.1.1.3 Tensão nominal

As redes de distribuição em AT e MT são exploradas com os níveis de tensão nominal definidos no quadro 3 abaixo.

Quadro 3
Rede de distribuição em AT e MT – tensão nominal

	Rede em AT	Rede em MT		
Tensão nominal	60 kV	30 kV	15 kV	10 kV

Nota: o nível de tensão nominal de 6 kV existe pontualmente em redes de distribuição urbanas muito antigas, estando progressivamente a ser substituído pelos níveis de tensão apresentado, acima, no Quadro 3.

7.1.1.4 Tensão mais elevada da rede

No quadro 4 seguinte são indicados os valores de tensão mais elevada da rede para os diferentes níveis de tensão nominal.

Quadro 4
Rede de distribuição em AT e MT – tensão mais elevada da rede

	Rede em AT	Rede em MT		
Tensão nominal	60 kV	30 kV	15 kV	10 kV
Tensão mais elevada da rede	72,5 kV	36 kV	17,5 kV	12 kV

7.1.1.5 Regime de neutro

As redes de distribuição em AT e MT são exploradas com diferentes filosofias de ligação do neutro à terra, nomeadamente:

— **rede AT:** neutro direto à terra ou neutro impedante através de impedância limitadora de corrente de defeito (25 kA).

Nota: a limitação a 25kA apenas se verifica quando existem saídas a cabo subterrâneo dos pontos injetores da rede nacional de transporte.

— **rede MT:** neutro impedante através de impedância limitadora de corrente de defeito (300 A ou 1000 A), seja por ligação direta do ponto de neutro (resistência de neutro), seja por criação de ponto artificial de neutro (reatância de neutro). Como regra, utiliza-se a reatância de neutro.

Nota 1: *existem subestações, onde o andar de MT ainda é explorado em regime de neutro isolado, estando neste momento em curso um programa com vista à sua alteração para neutro impedante.*

Nota 2: *excecionalmente, a rede MT pode ser operada em regime de neutro isolado.*

Nota 3: *de forma residual existem atualmente em exploração subestações com impedância limitadora de corrente de defeito superior a 1000A ou com o neutro ligado diretamente à terra. Estas filosofias de ligação do neutro à terra tendem gradualmente a ser substituídas pela utilização da reatância de neutro de 300 A ou 1000 A, de acordo com a rede MT existente.*

Nota 4: *é prevista a utilização da impedância limitadora de corrente de 1000 A nas subestações AT/MT que alimentam redes predominantemente subterrâneas.*

7.1.2 Rede de distribuição primária (rede em AT e instalações AT e subestações AT/MT)

Na presente secção e respetivas subsecções pretende-se estabelecer as características relativas à rede de distribuição em AT, instalações AT e subestações AT/MT, encontra-se excluída desta secção a rede de distribuição em MT e instalações em MT.

7.1.2.1 Corrente de curto-circuito

7.1.2.1.1 Amplitude da corrente de curto-circuito

No quadro 5 seguinte são apresentados os valores recomendados de dimensionamento para as correntes de curto-circuito dependendo da tensão da rede e do tipo de defeito associado.

Quadro 5
Rede de distribuição primária – corrente de curto-circuito (amplitude)

	Rede AT		Instalações AT		Subestações AT/MT				
Tensão nominal	60 kV		60 kV		60 kV		30 kV	15 kV	10 kV
Defeito trifásico franco	25 kA	31,5 kA 1)	25 kA	31,5 kA 1)	25 kA	31,5 kA 1)	12,5 kA	16 kA	16 kA
Defeito fase-terra	25 kA 2)	31,5 kA 1)	25 kA 2)	31,5 kA 1)	25 kA 2)	31,5 kA 1)	300 A / 1000 A 3)	300 A / 1000 A 3)	300 A / 1000 A 3)
1) Para instalações próximas de pontos injetores da Rede Nacional de Transporte (RNT) 2) Por acordo entre a EDP e a REN nos pontos injetores da RNT entre que a saída é realizada a cabo subterrâneo, a corrente de defeito fase-terra está limitada a 25 kA. 3) De acordo com a impedância limitadora de corrente de defeito existente na subestação AT/MT de alimentação.									

Nota: *de salientar que os valores de corrente de curto-circuito apresentados para a rede AT, em regra, apenas ocorrem junto a pontos injetores da RNT, pelo que, mediante análise técnico-económica, podem ser especificados outros conjuntos de valores para a corrente de curto-circuito para aplicações com menor corrente de curto-circuito expectável (por exemplo: cabos de guarda, OPGW, ...).*

7.1.2.1.2 Duração da corrente de curto-circuito

No quadro 6 seguinte é apresentada a duração máxima para as correntes de curto-circuito dependendo da tensão da rede e do tipo de defeito associado.

Quadro 6
Rede de distribuição primária – corrente de curto-circuito (duração)

	Rede AT	Instalações AT	Subestações AT/MT			
Tensão nominal	60 kV	60 kV	60 kV	30 kV	15 kV	10 kV
Defeito trifásico franco	3 s 1)	3 s 1)	3 s 1)	3 s 2)		
Defeito fase-terra	3 s 1)	3 s 1)	3 s 1)	3 s		
1) O tempo máximo de eliminação do defeito é de aproximadamente 2,1 segundos.						
2) O tempo máximo de eliminação de defeito é de aproximadamente 1,5 segundos.						

Nota: Mediante análise técnico-económica, podem ser especificados outros conjuntos de valores para a duração da corrente de curto-circuito, para defeitos fase-terra (por exemplo: cabo isolados AT, cabos de guarda, OPGW, ...).

7.1.2.1.3 Valor de pico de corrente de curto-circuito

No quadro 7 seguinte são apresentados os valores de pico de corrente de curto-circuito para cada um dos níveis de tensão da rede de distribuição.

Quadro 7
Rede de distribuição primária – corrente de curto-circuito (valor de pico)

	Rede AT		Instalações AT		Subestações AT/MT			
Tensão nominal	60 kV		60 kV		60 kV	30 kV	15 kV	10 kV
Valor de pico de corrente de curto-circuito	62,5 kA	78,75 kA 1)	62,5 kA	78,75 kA 1)	62,5 kA	78,75 kA 1)	31,25 kA	40 kA
1) Para instalações próximas de pontos injetores da RNT.								

Nota: o cálculo do valor de pico da corrente de curto-circuito foi efetuado de acordo com o estabelecido na secção 4.6 na norma IEC 62271-1.

7.1.2.2 Níveis de isolamento

Nesta secção são apresentados os valores recomendados para os níveis de isolamento a especificar para os equipamentos/aparelhagem.

7.1.2.2.1 Tensão suportável à frequência industrial (amplitude e duração)

No quadro 8 seguinte são indicados os valores mínimos recomendados para a tensão suportável à frequência industrial e respetiva duração.

Quadro 8
Rede de distribuição primária – tensão suportável à frequência industrial (amplitude e duração)

	Rede em AT	Instalações AT e subestações AT/MT			
Tensão nominal	60 kV	60 kV	30 kV	15 kV	10 kV
Tensão suportável à frequência industrial	140 kV	140 kV	70 kV	38 kV	28 kV
Duração	60 segundos	60 segundos	60 segundos	60 segundos	60 segundos

7.1.2.2.2 Tensão suportável ao choque atmosférico

No quadro 9 seguinte são indicados os valores mínimos recomendados para a tensão suportável ao choque atmosférico.

Quadro 9
Rede de distribuição primária – tensão suportável ao choque atmosférico

	Rede em AT	Instalações AT e subestações AT/MT			
Tensão nominal	60 kV	60 kV	30 kV	15 kV	10 kV
Tensão suportável ao choque atmosférico	325 kV	325 kV	170 kV	95 kV	75 kV

7.1.2.3 Sobretensões temporárias

7.1.2.3.1 Amplitude

O quadro 10 seguinte apresenta os valores máximos expectáveis para as sobretensões temporárias resultantes de defeitos fase-terra.

Quadro 10
Rede de distribuição primária – sobretensão temporária (amplitude fase-terra)

	Rede em AT	Instalações AT e subestações AT/MT			
Tensão nominal	60 kV	60 kV	30 kV	15 kV	10 kV
Sobretensão temporária	72,5 kV	72,5 kV	36 kV	17,5 kV	12 kV

Nota 1: os valores (fase-terra) apresentados são referentes às fases sãs.

Nota 2: apenas foram considerados para a definição da amplitude de sobretensões temporárias o efeito dos defeitos fase-terra.

Nota 3: sobretensões temporárias fase-fase originadas por perda de carga não são consideradas.

7.1.2.3.2 Fator de defeito à terra

O quadro 11 seguinte apresenta os valores definidos para o fator de defeito à terra para as redes de distribuição em AT e MT.

Quadro 11
Rede de distribuição primária – fator de defeito à terra

	Rede em AT e MT
Fator de defeito à terra	1,73

Nota: o fator de defeito à terra está dependente do regime de neutro da instalação.

7.1.2.3.3 Duração

A duração máxima definida para sobretensões temporárias derivadas de defeitos fase-terra é de 3 segundos.

Em situações excecionais (quando o defeito fase-terra é muito resistivo) o tempo de eliminação do defeito pode ser de 180 segundos, contudo, nesta situação não se verifica a amplitude de sobretensão temporária apresentada no quadro 10 acima.

Nota: do artigo 65º do decreto 42895 de 31 de março de 1960, alterado pelo artigo 1º do decreto regulamentar 56/85 de 6 de setembro, os defeitos fase-terra devem ser eliminados no máximo em 3 segundos. Em situações de defeitos muito resistivos, o defeito deve ser eliminado no máximo em 180 segundos.

7.1.3 Rede de distribuição secundária (rede MT e instalações MT e instalações MT/BT)

Na presente secção e respetivas subsecções pretende-se estabelecer as características relativas à aparelhagem, equipamentos e materiais em MT associados à rede de distribuição em MT, instalações MT e instalações MT/BT.

7.1.3.1 Corrente de curto-circuito

7.1.3.1.1 Amplitude da corrente de curto-circuito

No quadro 12 seguinte são apresentados os valores recomendados de dimensionamento para as correntes de curto-circuito dependendo da tensão da rede e do tipo de defeito associado.

Quadro 12
Rede de distribuição secundária – corrente de curto-circuito (amplitude)

	Rede MT e Instalações MT/BT		
Tensão nominal	30 kV	15 kV	10 kV
Defeito trifásico franco	8 kA	12,5 kA	16 kA
Defeito fase-terra	300 A / 1000 A 1)	300 A / 1000 A 1)	300 A / 1000 A 1)
1) De acordo com a impedância limitadora de corrente de defeito existente na subestação AT/MT de alimentação.			

Nota: de notar que os valores de corrente de curto-circuito apresentados para a rede MT e instalações MT, para os níveis de 30 kV e 15 kV, podem ser superiores aos apresentados (limitados pelos valores estipulados no quadro 5, secção 7.1.2.1.1 do presente documento), para aplicações muito próximas da subestação AT/MT. Outros valores para a corrente de curto-circuito podem ser definidos mediante análise técnico-económico.

7.1.3.1.2 Duração da corrente de curto-circuito

No quadro 13 seguinte é apresentada a duração máxima recomendada para as correntes de curto-circuito dependendo da tensão da rede e do tipo de defeito associado.

Quadro 13
Rede de distribuição secundária – corrente de curto-circuito (duração)

	Rede MT e Instalações MT/BT		
Tensão nominal	30 kV	15 kV	10 kV
Defeito trifásico franco	3 s 1)	3 s 1)	3 s 1)
Defeito fase-terra	3 s	3 s	3 s
1) O tempo máximo de eliminação de defeito é aproximadamente 1,5 segundos.			

7.1.3.1.3 Valor de pico da corrente de curto-circuito

No quadro 14 seguinte são apresentados os valores de pico de corrente de curto-circuito para cada um dos níveis de tensão da rede de distribuição.

Quadro 14
Rede de distribuição secundária – corrente de curto-circuito (valor de pico)

	Rede MT e Instalações MT/BT		
Tensão nominal	30 kV	15 kV	10 kV
Valor de pico de corrente de curta duração	20 kA	31,25 kA	40 kA

Nota: o cálculo do valor de pico da corrente de curto-circuito foi efetuado de acordo com o definido na secção 4.6 na norma IEC 62271-1.

7.1.3.2 Níveis de isolamento

Nesta secção são apresentados os valores recomendados para os níveis de isolamento a especificar para os equipamentos/aparelhagem.

7.1.3.2.1 Tensão suportável à frequência industrial

No quadro 15 seguinte são indicados os valores mínimos recomendados para a tensão suportável à frequência industrial e respetiva duração.

Quadro 15
Rede de distribuição secundária – tensão suportável à frequência industrial (amplitude e duração)

	Rede em MT		
Tensão nominal	30 kV	15 kV	10 kV
Tensão suportável à frequência industrial	70 kV	38 kV	28 kV
Duração	60 segundos	60 segundos	60 segundos

7.1.3.2.2 Tensão suportável ao choque atmosférico

No quadro 16 seguinte são indicados os valores mínimos recomendados para a tensão suportável ao choque atmosférico.

Quadro 16
Rede de distribuição secundária – tensão suportável ao choque atmosférico

		Rede MT		
Tensão nominal		30 kV	15 kV	10 kV
Tensão suportável ao choque atmosférico	Rede aérea MT	250 kV	250 kV	250 kV
	Equipamentos e aparelhagem 1)	170 kV	95 kV	75 kV

1) Níveis de tensão suportável ao choque atmosférico de 250 kV podem ser dispensáveis em equipamentos e aparelhagem: devidamente protegida contra sobretensões de origem atmosféricas com a instalação de descarregador de sobretensões; ou não expostos a sobretensões de origem atmosférica. Considera-se para efeitos do regime de exceção apresentado no número 1) os seguintes equipamentos: transformadores de distribuição, cabos isolados, seccionadores, interruptores-seccionadores, seccionadores unipolares, seccionadores-fusíveis de expulsão (cutouts), transformadores de tensão, OCR, IAR, IAT,

7.1.3.3 Sobretensões temporárias

7.1.3.3.1 Amplitude

O quadro 17 seguinte apresenta os valores máximos expectáveis para as sobretensões temporárias resultantes de defeitos fase-terra.

Quadro 17
Rede de distribuição secundária – sobretensão temporária (amplitude fase-terra)

	Rede em MT		
Tensão nominal	30 kV	15 kV	10 kV
Sobretensão temporária	36 kV	17,5 kV	12 kV

Nota 1: os valores (fase-terra) apresentados são referentes às fases sãs.

Nota 2: apenas foram considerados para a definição de sobretensões temporárias o efeito dos defeitos fase-terra.

Nota 3: sobretensões temporárias fase-fase originadas por perda de carga não são consideradas.

7.1.3.3.2 Fator de defeito à terra

O quadro 18 abaixo apresenta os valores definidos para o fator de defeito à terra para as redes de distribuição em MT.

Quadro 18
Rede de distribuição secundária – fator de defeito à terra

	Rede em MT
Fator de defeito à terra	1,73

Nota: o fator de defeito à terra está dependente do regime de neutro da instalação.

7.1.3.3.3 Duração

A duração máxima definida para sobretensões temporárias derivadas de defeitos fase-terra é de 3 segundos.

Em situações excecionais (quando o defeito fase-terra é muito resistivo) o tempo de eliminação do defeito pode ser de 180 segundos, contudo, nesta situação não se verifica a amplitude de sobretensão temporária apresentada no quadro 17 anterior.

Nota: do artigo 65º do decreto 42895 de 31 de março de 1960, alterado pelo artigo 1º do decreto regulamentar 56/85 de 6 de setembro, os defeitos fase-terra devem ser eliminados no máximo em 3 segundos. Em situações de defeitos muito resistivos, o defeito deve ser eliminado no máximo em 180 segundos.

7.2 Baixa tensão

7.2.1 Prescrições comuns

7.2.1.1 Sistema de fases

A rede de distribuição em BT é constituída por um sistema de tensões trifásico, com neutro distribuído.

Nota: a rede distribuição de iluminação pública (IP) dispõe de condutores dedicados.

7.2.1.2 Frequência

A frequência industrial da rede de distribuição em BT é de 50 Hz.

7.2.1.3 Tensão nominal

As redes elétricas de distribuição em BT são definidas pela tensão nominal 230 V / 400 V.

7.2.1.4 Regime de neutro

As redes de distribuição em BT são exploradas com o neutro ligado diretamente à terra.

7.2.2 Instalações MT/BT

Na presente secção e respetivas subsecções pretende-se estabelecer as características relativas à aparelhagem, equipamentos e materiais em BT associados a instalações MT/BT.

7.2.2.1 Corrente de curto-circuito

7.2.2.1.1 Amplitude

O valor máximo corresponde ao curto-circuito aos terminais BT do transformador MT/BT. No quadro 19 seguinte são apresentados os valores calculados das correntes de curto-circuito (trifásico simétrico e fase-neutro) do lado BT, para diferentes transformadores de potência (TP) normalizados e para as três relações de transformação existentes.

Quadro 19
Correntes de curto-circuito (trifásico simétrico e fase-neutro) do lado BT para diferentes TP

Relação transformação AT/MT (kV)	Potência nominal TP (kVA)	Corrente curto-circuito máxima (trifásico simétrico) (kA)	Corrente curto-circuito máxima (fase-neutro) (kA)
10/0,42 ; 15/0,42	50	1,9	2,0
	100	3,9	4,0
	160	6,2	6,3
	250	9,7	9,9
	400	15,6	15,8
	630	24,5	24,9
30/0,42	50	1,6	1,6
	100	3,1	3,2
	160	5,0	5,1
	250	7,8	8,0
	400	12,5	12,7
	630	19,7	20,1

Nota: no cálculo dos valores das correntes de curto-circuito máximo considerou-se que a potência da rede a montante do TP MT/BT é infinita.

Para efeitos de dimensionamento de equipamentos BT nas instalações MT/BT, recomenda-se considerar o valor de corrente curto-circuito máximo por tipo de posto de transformação (PT), de acordo com o definido no quadro 20 seguinte.

Quadro 20

Valores recomendados para a corrente de curto-circuito consoante a potência instalada no PT

Posto de transformação potência instalada (kVA)	Corrente curto-circuito máxima (kA)
Até 100 kVA	4 kA
Até 250 kVA	10 kA
Até 630 kVA	25 kA

7.2.2.1.2 Duração de corrente de curto-circuito

Em equipamentos com dispositivos de proteção a duração da corrente de curto-circuito é de acordo com a curva de tempo-corrente dos elementos de substituição.

Nota: para os valores de I_{cc} definidos na secção 7.2.2.1.1, o tempo de atuação dos fusíveis é normalmente inferior a 10 ms.

No caso de equipamentos não protegidos por fusíveis, a duração do curto-circuito recomendada para efeito de dimensionamento é de 0,2 s.

Nota: para o QGBT e equipamentos a montante deste, podem ser definidos outros valores para a duração do curto-circuito.

7.2.2.1.3 Valor de pico de corrente de curto-circuito

De acordo com especificado no quadro 7 da IEC 61439-1 os valores de pico da corrente de curto-circuito recomendados são os apresentados no quadro 21 seguinte.

Quadro 21

Valores recomendados para o valor de pico da corrente de curto-circuito consoante a potência instalada no PT

Posto de transformação potência instalada (kVA)	Pico de corrente de curto- circuito (kA)
Até 100 kVA	6 kA
Até 250 kVA	17 kA
Até 630 kVA	52,5 kA

7.2.2.2 Níveis de isolamento

Nesta secção são apresentados os valores recomendados para os níveis de isolamento a especificar para os equipamentos/aparelhagem.

7.2.2.2.1 Tensão mais elevada

Tomando em consideração o estipulado na EN 50160 para a qualidade de serviço técnica no que respeita ao valor da tensão de alimentação, recomenda-se como valor mínimo para a tensão mais elevada os níveis de tensão de 253/440 V (tensão nominal +10%).

Nota: em regra, a tensão estipulada dos equipamentos de BT é de 0,6/1 kV.

7.2.2.2.2 Tensão suportável à frequência industrial

No quadro 22 seguinte são apresentados os valores recomendados de especificação para a tensão suportável à frequência industrial em equipamentos em BT para instalações MT/BT.

Quadro 22

Tensão suportável à frequência industrial – equipamentos em BT para instalações MT/BT

	Tensão suportável à frequência industrial	Duração
Entre todos os polos ligados e a massa	10 kV	60 segundos
Entre cada polo e todos os outros polos ligados	2 kV	60 segundos

Nota: o valor de 10 kV recomendado no quadro 22 pode ser reduzido a valores inferiores em equipamentos protegidos por transformador de isolamento, ou com isolamento reforçado, desde que devidamente justificado.

7.2.2.2.3 Tensão suportável ao choque atmosférico

No quadro 23 seguinte são apresentados os valores recomendados de especificação para a tensão suportável choque atmosférico em equipamentos em BT para instalações MT/BT.

Quadro 23

Tensão suportável ao choque industrial – equipamentos em BT para instalações MT/BT

	Tensão suportável ao choque atmosférico	Onda de tensão
Entre todos os polos ligados e a massa	20 kV	1.2/50 μ s
Entre cada polo e todos os outros polos ligados	6 kV (categoria IV)	1.2/50 μ s

Nota 1: o valor de 20 kV recomendado neste quadro 23 pode ser reduzido a valores inferiores em equipamentos protegidos por transformador de isolamento, ou com isolamento reforçado, desde que devidamente justificado.

Nota 2: categorias de sobretensão de acordo com o especificado na IEC 60664-1.

7.2.3 Rede de distribuição em BT

Na presente secção e respetivas subsecções pretende-se estabelecer as características relativas à aparelhagem, equipamentos e materiais em BT associados à rede de distribuição em BT.

7.2.3.1 Corrente de curto-circuito

7.2.3.1.1 Amplitude

Os equipamentos na rede de distribuição em BT recomendam-se ser dimensionados para a situação mais grave em termos de corrente curto-circuito, uma vez que estes em qualquer momento podem ser parte integrante de numa rede alimentada por PT de 630 kVA. Assim, seguindo este princípio a corrente de curto-circuito é de 25 kA, de acordo com o quadro 20 (secção 7.2.2.1.1) do presente documento.

7.2.3.1.2 Duração de corrente de curto-circuito

Nos equipamentos com dispositivos de proteção a duração da corrente de curto-circuito é de acordo com a curva de tempo-corrente dos elementos de substituição.

Nota: para os valores de I_{cc} definidos secção 7.2.3.1.1, o tempo de atuação dos fusíveis é normalmente inferior a 10 ms.

No caso de equipamentos não protegidos por fusíveis, a duração do curto-circuito recomendada para efeito de dimensionamento é de 0,2 s.

De acordo com o artº 130 do RSRDEEBT, os aparelhos de corte de proteção devem cortar a corrente de curto-circuito numa duração inferior a 5 s.

Nota: para efeitos de dimensionamento das proteções contra curto-circuitos, considera-se a corrente de curto-circuito mínimo, corresponde ao defeito fase-neutro.

7.2.3.1.3 Valor de pico de corrente de curto-circuito

De acordo com especificado no quadro 7 da IEC 61439-1 o valor de pico da corrente de curto-circuito recomendado é de 52,5 kA.

7.2.3.2 Níveis de isolamento

Nesta secção são apresentados os valores recomendados para os níveis de isolamento a especificar para os equipamentos/aparelhagem.

7.2.3.2.1 Tensão mais elevada

Tomando em consideração o estipulado na EN 50160 para a qualidade de serviço técnica no que respeita ao valor da tensão de alimentação, recomenda-se como valor mínimo para a tensão mais elevada os níveis de tensão de 253/440 V (tensão nominal +10%).

Nota: em regra, a tensão estipulada dos equipamentos de BT é de 0,6/1 kV.

7.2.3.2.2 Tensão suportável à frequência industrial

No quadro 24 seguinte são apresentados os valores recomendados de especificação para a tensão suportável à frequência industrial em equipamentos em BT para instalações MT/BT.

Quadro 24
Tensão suportável à frequência industrial – equipamentos em BT para rede distribuição em BT

	Tensão suportável à frequência industrial	Duração
Entre todos os polos ligados e a massa	4 kV	60 segundos
Entre cada polo e todos os outros polos ligados	2 kV	60 segundos

Nota: em alguns equipamentos, a tensão suportável entre cada polo e todos os outros polos ligados poderá assumir valores inferiores aos indicados no quadro anterior.

7.2.3.2.3 Tensão suportável ao choque atmosférico

No quadro 25 seguinte são apresentados os valores recomendados de especificação para a tensão suportável choque atmosférico em equipamentos em BT para instalações MT/BT.

Quadro 25
Tensão suportável ao choque atmosférico – equipamentos em BT para rede distribuição em BT

	Tensão suportável ao choque atmosférico	Onda de tensão
Entre todos os polos ligados e a massa	6 kV (categoria IV)	1.2/50 µs
Entre cada polo e todos os outros polos ligados	6 kV (categoria IV)	1.2/50 µs

Nota 1: categorias de sobretensão de acordo com o especificado na IEC 60664-1.

Nota 2: em alguns equipamentos a categoria de sobretensão poderá ser inferior à indicada no quadro anterior, como são exemplo as luminárias (categoria II).