

*Para-raios de distribuição para
redes secundárias (BT) até 1,0 kV*

ESA | DENG | NRM-270 | 2023

Especificação Técnica Unificada

ETU - 124.1

Versão 3.0 - Setembro / 2023



Apresentação

Nesta especificação técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a padronização das características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para fornecimento de para-raios de distribuição (PRD), aplicáveis as linhas aéreas de distribuição de baixa tensão (LDBT), em classe de tensão até 1,0 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

Para tanto foram consideradas as especificações e os padrões do material em referência, definidos nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ou outras normas internacionais reconhecidas, acrescidos das modificações baseadas nos resultados de desempenho destes materiais nas empresas do grupo Energisa.

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

A presente edição desta Especificação Técnica é a versão 3.0, datada de setembro de 2023.

Cataguases - MG., Setembro de 2023.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

Esta Especificação Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





Equipe técnica de revisão de ETU-124.1 (Versão 3.0)

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Paraíba (EPB)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe (ESE)

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Rio (EMR)

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins (ETO)

Sumário

1	OBJETIVO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTOS FEDERAIS	9
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS	10
4.3	NORMAS TÉCNICAS INTERNACIONAIS	11
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	13
5.1	PARA-RAIOS.....	13
5.1.1	Para-raios de baixa tensão (PRBT)	13
5.2	CORRENTE DE DESCARGA NOMINAL (I_N).....	13
5.3	CORRENTE DE OPERAÇÃO CONTÍNUA (I_C)	13
5.4	CORRENTE DE REFERÊNCIA.....	14
5.5	CORRENTE RESIDUAL (I_{PE})	14
5.6	CORRENTE SUBSEQUENTE (I_F).....	14
5.7	DEGRADAÇÃO	14
5.8	DESLIGADOR AUTOMÁTICO	14
5.9	ESTABILIDADE TÉRMICA	15
5.10	GRAU DE PROTEÇÃO PROVIDO PELO INVÓLUCRO (CÓDIGO IP)	15
5.11	RESISTOR NÃO LINEAR A ÓXIDO METÁLICO.....	15
5.12	TENSÃO MÁXIMA DE OPERAÇÃO CONTÍNUA (U_C)	15
5.13	TENSÃO NOMINAL DO DISPOSITIVO (U_N)	16
5.14	TENSÃO DE REFERÊNCIA DO PARA-RAIOS (U_{REF})	16
5.15	TENSÃO RESIDUAL (U_{RES})	16
5.16	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	16
5.17	ENSAIOS DE TIPO	16
5.18	ENSAIOS ESPECIAIS	17
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	17
7	CONDIÇÕES GERAIS	17
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	17
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	18
7.3	ACONDICIONAMENTO	19
7.4	MEIO AMBIENTE	21
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	22
7.6	GARANTIA	22
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	23

7.8	MANUAL DE INSTRUÇÕES	24
7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	24
8	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICOS	25
8.1	TENSÃO NOMINAL (U_R)	25
8.2	TENSÃO RESIDUAL MÁXIMA (U_{RES})	25
8.3	TENSÃO SUPORTÁVEL NO INVÓLUCRO	25
8.4	FREQUÊNCIA NOMINAL (F_R)	25
8.5	CORRENTE DE DESCARGA NOMINAL (I_N)	25
8.6	CORRENTE DE DESCARGA MÁXIMA (I_{MAX})	25
8.7	CORRENTE SUPORTÁVEL DE ALTA INTENSIDADE E DE CURTA DURAÇÃO	25
8.8	DISTÂNCIAS DE ISOLAÇÃO E DE ESCOAMENTO	26
8.9	RESISTÊNCIA AO TRILHAMENTO ELÉTRICO	26
8.10	SUPORTABILIDADE DIELÉTRICA	26
8.11	SUPORTABILIDADE AO CURTO-CIRCUITO	26
9	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	26
9.1	MATERIAIS	26
9.1.1	Invólucro	26
9.1.2	Componentes internos	27
9.1.3	Desligador automático	27
9.1.4	Terminal de linha e aterramento	27
9.1.5	Demais parte metálicas	28
9.2	CARACTERÍSTICAS DIMENSIONAIS	28
9.3	ACABAMENTO	29
9.4	IDENTIFICAÇÃO	29
9.5	RESISTÊNCIA MECÂNICA	30
9.6	RESISTÊNCIA AO CALOR E AO FOGO	30
10	INSPEÇÃO E ENSAIOS	30
10.1	GENERALIDADES	30
10.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS	34
10.2.1	Ensaio de tipo (T)	34
10.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	35
10.2.3	Ensaio especiais (E)	35
10.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS	36
10.3.1	Inspeção visual	36
10.3.2	Verificação dimensional	36
10.3.3	Ensaio de corrente residual I_{PE}	37
10.3.4	Ensaio de ciclo de operação	37
10.3.5	Ensaio de estabilidade térmica	37
10.3.6	Ensaio de verificação das distâncias de isolamento e de escoamento	38
10.3.7	Ensaio de pressão por esfera	38

10.3.8	Ensaio de resistência ao calor anormal e ao fogo	38
10.3.9	Ensaio de resistência ao trilhamento	39
10.3.10	Ensaio de tensão residual	39
10.3.11	Tensão de descarga de centelhamento	39
10.3.12	Ensaio de resistência de isolamento	39
10.3.13	Ensaio de rigidez dielétrica.....	40
10.3.14	Ensaio de resistência mecânica	40
10.3.15	Ensaio de resistência à temperatura.....	40
10.3.16	Ensaio de resistência ao calor.....	41
10.3.17	Ensaio de TOV causada por faltas no sistema de média tensão e baixa tensão	41
10.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS.....	41
11	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	43
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	43
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	43
12	ACEITAÇÃO E REJEIÇÕES	43
12.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	43
12.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	43
13	NOTAS COMPLEMENTARES.....	44
14	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	44
15	VIGÊNCIA	45
16	TABELAS	46
	TABELA 1 - Característica técnica dos para-raios de distribuição secundarias.....	46
	TABELA 2 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento.....	47
	TABELA 2 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento.....	48
	TABELA 3 - Relação dos ensaios	49
17	DESENHOS	50
	DESENHO 1 - Característica dimensionais dos para-raios de distribuição para rede secundaria isolada (RSI).....	50
	DESENHO 2 - Característica dimensionais dos para-raios de distribuição para rede secundaria convencional (RSC)	51
18	ANEXOS	52
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	52
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	55

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos exigíveis, mecânicos e elétricos, para fabricação, ensaios e recebimento de Para-raios de Distribuição (PRD), de classe II, do tipo limitador de tensão, sem centelhadores, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a proteção dos equipamentos alimentados em tensões secundárias usuais, com classe de tensão até 1,0 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas em vigência nas Empresas do Grupo Energisa.

Esta Especificação Técnica não contempla os dispositivos de proteção contra surtos (DPS) a serem utilizados em padrões de serviços.

NOTA:

- I. Este material tem seu uso proibido em subestações de distribuição (SED).

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete a áreas de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, combate a perdas, manutenção, linha viva e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

4 4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:

- ABNT NBR IEC 61643-11, Dispositivos de proteção contra surtos de baixa tensão - Parte 11: Dispositivos de proteção contra surtos conectados aos sistemas de baixa tensão - Requisitos e métodos de ensaio

- IEC 61643-11, Low-voltage surge protective devices - Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems - Requirements and test methods

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os para-raios secundários devem satisfazer às exigências desta Especificação Técnica, bem como de todas as normas técnicas mencionadas abaixo.

4.1 Legislação e regulamentos federais

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
- Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
- Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
- Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica

- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências
- Decreto Legislativo N.º 204, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001
- Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição
- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia

4.2 Normas técnicas brasileiras

- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência

- ABNT NBR 9983, Arruela de uso em parafuso sextavado estrutural de alta resistência - Dimensões e material - Padronização
- ABNT NBR IEC 60060-1, Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio
- ABNT NBR IEC 60112, Método para a determinação do índice de resistência ao trilhamento e do índice de trilhamento comparativo dos materiais isolantes sólidos
- ABNT NBR IEC 60529, Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos
- ABNT NBR IEC 60695-2-11, Ensaios relativos aos riscos de fogo - Parte 2-11: Ensaio de fio incandescente - Método de ensaio de inflamabilidade para produtos acabados (GWEPT)

4.3 Normas técnicas internacionais

- IEC 60060-1, High-voltage test techniques - Part 1: General definitions and test requirements
- IEC 60112, Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials
- IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
- IEC 60695-2-11, Fire hazard testing - Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods - Glow-wire flammability test method for end products (GWEPT)
- IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
- IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature

- IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
- IEEE 957, IEEE Guide for cleaning insulators
- UL 1449, Surge protective devices

NOTAS:

- II. Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- III. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- IV. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;
- V. As siglas acima referem-se a:
 - ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
 - CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
 - IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
 - INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
 - MS - Ministro da Saúde
 - MTE - Ministro de Estado do Trabalho e Emprego

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
- UL - Underwriters Laboratories

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR IEC 61643-11, complementadas pelos seguintes termos:

5.1 Para-raios

Dispositivo destinado a proteger o sistema elétrico contra sobretensões transitórias elevadas e a limitar a duração e a intensidade da corrente subsequente.


5.1.1 Para-raios de baixa tensão (PRBT)

Dispositivo destinado a proteger o sistema elétrico contra sobretensões transitórias elevadas e a limitar a duração e a intensidade da corrente subsequente, constituído essencialmente de blocos de óxido metálico com características altamente não lineares, encapsulados em invólucro de material polimérico ou resina epóxi.

5.2 Corrente de descarga nominal (I_n)

Valor de crista do impulso de corrente, com forma 8/20 μ s e é usado para classificar o mesmo para o ensaio classe II e na etapa de pré-condicionamento para os ensaios classes I e II.

5.3 Corrente de operação contínua (I_c)



Corrente interna total que flui através do para-raios quando este é energizado à tensão de operação contínua.

5.4 Corrente de referência

Maior valor de crista, independentemente da polaridade, da componente resistiva da corrente de frequência industrial, usada para determinar a tensão de referência do para-raios.

NOTA:

- VI. A corrente de referência deve ser suficientemente alta para tornar desprezíveis os efeitos das capacitâncias na tensão de referência medida nas unidades do para-raios (com sistema de equalização previsto) e deve ser especificada pelo fabricante.

5.5 Corrente residual (I_{pe})

Corrente que flui através do terminal P_e quando o dispositivo é energizado com tensão máxima de operação contínua (U_c) e conectado de acordo com as instruções do fabricante.


5.6 Corrente subsequente (I_f)

Corrente fornecida pelo sistema de energia elétrica fluindo através do dispositivo após uma descarga de corrente de impulso. A corrente subsequente é significativamente diferente da corrente de operação contínua I_c .

5.7 Degradação

Variação de parâmetros de desempenho originais como resultado de exposição do dispositivo aos surtos, serviço ou ambiente desfavorável.

5.8 Desligador automático



Dispositivo para desligar, de modo visível, um para-raios defeituoso do sistema no qual está ligado, de forma a evitar falta permanente no próprio sistema e sinalizar a unidade defeituosa.

NOTA:

VII. Este dispositivo não é geralmente previsto para interromper a corrente de falta através do para-raios durante a desconexão, e pode não evitar a explosão violenta do invólucro em seguida à descarga de correntes de falta pelo para-raios. No entanto, é recomendável que os desligadores automáticos atuem de modo no mínimo simultâneo com os dispositivos de proteção de retaguarda.

5.9 Estabilidade térmica

Um dispositivo é termicamente estável se, após o ensaio de ciclo de operação, que causa elevação de temperatura, a temperatura do dispositivo diminuir com o tempo, estando o dispositivo energizado na tensão máxima de operação contínua especificada e nas condições de temperatura ambiente especificadas.

5.10 Grau de proteção provido pelo invólucro (código IP)

A extensão da proteção provida por um invólucro contra acesso às partes perigosas, contra penetração de objetos sólidos estranhos e/ou contra penetração de água.

5.11 Resistor não linear a óxido metálico

Componente principal do para-raios, formado basicamente pela sinterização de óxidos metálicos, que devido a sua característica não linear de tensão-corrente, apresenta uma baixa resistência quando exposto a sobretensões, limitando desta forma a tensão entre os terminais do para-raios e uma alta resistência na sua condição normal de operação sob tensão em frequência industrial.

5.12 Tensão máxima de operação contínua (U_c)

Tensão eficaz máxima (RMS) ou tensão CC que pode ser aplicada continuamente ao modo de proteção do para-raios.

5.13 Tensão nominal do dispositivo (U_n)

Máxima tensão eficaz, de frequência industrial, aplicável entre os terminais do dispositivo na qual ele é projetado para operar corretamente, sob condições de sobretensões temporárias.

NOTA:

VIII. Tensão nominal é utilizada como parâmetro de referência para especificação das características de operação.

5.14 Tensão de referência do para-raios (U_{ref})

Valor de crista dividido por 1,414 da tensão de frequência industrial, medida entre os terminais de um para-raios, quando através dos mesmos, flui a corrente de referência.

Nota:

A medição da tensão de referência é necessária para a escolha correta das amostras para o ensaio de ciclo de operação.

5.15 Tensão residual (U_{res})


Valor de crista da tensão que surge entre os terminais de um para-raios durante a passagem da corrente de descarga.

5.16 Ensaio de recebimento

O objetivo dos ensaios de recebimento é verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Estes ensaios devem ser executados sobre uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que foi submetido aos ensaios de rotina.

5.17 Ensaio de tipo



O objetivo dos ensaios de tipo é verificar as principais características de um material que dependem de seu projeto.

Os ensaios de tipo devem ser executados somente uma vez para cada projeto e repetidos quando o material, o projeto ou o processo de fabricação do material for alterado ou quando solicitado pelo comprador.

5.18 Ensaios especiais

O objetivo dos ensaios especiais é avaliar materiais com suspeita de defeitos, devendo ser executados quando da abertura de não-conformidade, sendo executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

O cadastro comercial, via Web Supply, é uma obrigatoriedade a todos os fornecedores do Grupo Energisa. A manutenção deste cadastro atualizado é de obrigação do fornecedor.

A homologação técnica é conforme os níveis de complexidade das classes de materiais envolvidos conforme pode ser observado em nosso Manual da Qualidade de Fornecedores no link abaixo:

<https://grupoenergisa.com.br/paginas/fornecedores/fornecedores.aspx>

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições do serviço

Os para-raios secundários tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura:

- Máxima do ar ambiente: 45 °C;
 - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
 - Mínima do ar ambiente: - 5 °C;
- c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %;
- e) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
- f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros;
- g) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1;
- h) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos isoladores ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

7.2 Linguagens e unidades de medida

O sistema métrico de unidades deve ser usado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer outros documentos. Qualquer valor, que por conveniência, for mostrado em outras unidades de medida também deve ser expresso no sistema métrico.

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser escritos em português. No caso de equipamentos importados deve ser fornecida uma versão em português e outra no idioma de origem.

NOTA:

- IX. Os relatórios de ensaios técnicos, excepcionalmente, poderão ser aceitos em inglês ou espanhol.

7.3 Acondicionamento

Os para-raios secundários devem ser acondicionados, individualmente, em container (caixa para transporte), não retornáveis, com massa bruta não superior a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.) e ao manuseio;
- b) A embalagem deve ser feita de modo que o peso e as dimensões sejam conservados dentro de limites razoáveis a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte. As embalagens devem ser construídas de modo a possibilitar uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material da embalagem, em contato com os para-raios secundários não deverá:
 - Aderir a ele;
 - Causar contaminação;
 - Provocar corrosão quando armazenado;
 - Reter umidade.
- d) E demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do link:

<https://www.energisa.com.br/paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/normas-tecnicas.aspx>

NOTA:

X. A embalagem quando confeccionada em madeira, a mesma:

- Devem ter qualidade no mínimo igual à do pinus de segunda e certificada pelo IBAMA;
- Não devem conter substâncias ou produtos passíveis de agredir o meio ambiente quando do descarte ou reaproveitamento dessas embalagens.

Cada container deve ser identificado, de forma legível e indelével e contendo as seguintes informações:

- a) Nome ou marca Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série da embalagem;
- f) Identificação completa do conteúdo (tipo/modelo, quantidade, tensão nominal (V), corrente nominal de descarga (kA) etc.);
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11;
- j) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

NOTAS:

XI. O fornecedor brasileiro deverá numerar os diversos volumes e anexar à nota fiscal uma relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume;

- XII. O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar simultaneamente à Energisa e ao despachante indicado, cópias da relação descritiva (romaneio) do conteúdo de cada volume.

7.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos para-raios secundários, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte da para-raios secundários, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações que possam incidir sobre a Energisa, decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, quando derivadas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores.

A Energisa poderá verificar, junto aos órgãos oficiais de controle ambiental, a validade das licenças de operação das unidades industriais e de transporte dos fornecedores e dos subfornecedores.

Quando o fornecedor utilizar madeira em suas embalagens, o mesmo deverá apresentar as informações referente ao tipo de madeira utilizada nas embalagens, seu respectivo tratamento preservativo e os efeitos desses componentes no ambiente, quando de sua disposição final (descarte).

Não podem ser usados na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa:

- a) Amianto ou asbesto;

- b) Bifenilas Policloradas (PCB);
- c) Poluentes orgânicos persistentes (POPS), conforme Decreto Legislativo N.º 204, de 2004;
- d) Benzeno, conforme Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004.

As substâncias consideradas perigosas não poderão ser utilizadas em concentração acima da recomendada, conforme diretiva 2011/65/EU para RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances) e WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment).

Os processos produtivos que geram efluentes líquidos industriais ou emissões atmosféricas e radioativas, devem se enquadrar aos padrões normativos previstos na legislação ambiental aplicável.

7.5 Expectativa de vida útil

Os para-raios secundários ter uma expectativa de vida útil, mínima, de 5,0 (cinco) anos, no mínimo, contados a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote de para-raios secundários fornecidas, baseada nos seguintes termos e condições:


- Não se admitem falhas, no decorrer dos primeiros 3 (três) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 4º ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) anos, acumulando-se, no máximo, 0,2 % de falhas no fim do período de garantia.

NOTA:

XIII. A expectativa de vida útil é estabelecida pela ANEEL, através do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE).

7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais, obedecido ainda o disposto no Ordem de Compra de Material (OCM), será de 24 (vinte e quatro) meses a contar a partir da data de



entrega no almoxarifado da Energisa ou 18 (dezoito) meses a contar partir da data de entrada em operação, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os materiais apresentem defeito de fabricação ou deixem de atender os requisitos exigidos, um novo período de garantia de 12 (doze) meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor, para o lote em questão.

As eventuais despesas com mão-de-obra, decorrentes da retirada e instalação dos para-raios secundários comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destas peças entre almoxarifado Energisa e fabricante, correrão por conta do último.

7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos para-raios secundários, em obras particulares, para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:

- a) Provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;
- b) Deverão ser novos, com período máximo de 24 (vinte e quatro) meses da data de fabricação, não se admitindo, em hipótese nenhuma, para-raios usados e/ou recuperadas;
- c) Deverá acompanhar a (s) nota (s) fiscal (is), bem como, os relatórios de ensaios em fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento, previstos nesta Especificação Técnica.

NOTAS:

- XIV. A critério da Energisa, os para-raios secundários poderão ser ensaiados em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica;

- XV. A relação dos fabricantes homologados de para-raios secundários pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

<https://grupoenergisa.com.br/paginas/fornecedores/fornecedores.aspx>

7.8 Manual de instruções

Os para-raios secundários devem estar acompanhados, quando for o caso, de manuais de operação, escritos em português, que forneçam todas as informações necessárias ao seu manuseio.

Os manuais deverão conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Instruções completas cobrindo: descrição, funcionamento, manuseio, instalação, ajustes, operação, incluindo os modelos aos quais ele se aplica;
- b) Relação completa de todos os componentes e acessórios, incluindo nome, descrição, número de catálogo, quantidade usada, identificação do desenho;
- c) Procedimentos específicos relativos ao descarte dos equipamentos propostos, quer ao final da sua vida útil, quer em caso de inutilização por avaria.

7.9 Avaliação técnica do material

O fornecedor deve apresentar os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo aos requisitos especificados na Energisa, relativos a prazos e demais condições de apresentação de documentos:

- a) Apresentar o quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1;
- b) Apresentar desenho técnicos detalhado, quando aplicável;
- c) Apresentar catálogos e outras informações pertinentes.

Quando os para-raios secundários propostos apresentarem divergências em relação a esta Especificação Técnica, o fornecedor deverá submeter os desvios à prévia aprovação junto à área de Engenharia e Cadastro, através do Anexo 2.

8 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICOS

8.1 Tensão nominal (U_r)

A tensão nominal do para-raios secundários, expressa em volts (V), deve ser, preferencialmente, os valores abaixo relacionados:

- 280 V - para as tensões de sistema de 127/220 V;
- 440 V - para as tensões de sistema de 220/380 V.

8.2 Tensão residual máxima (U_{res})

A tensão residual máxima para impulso atmosférico com forma de onda 8/20 μ s e crista igual à corrente de descarga nominal é de 1,8 kV.

8.3 Tensão suportável no invólucro

Os invólucros dos para-raios devem ser capazes de suportar à frequência industrial a seco e sob chuva durante 1,0 minuto a tensão eficaz de 2,2 kV.

8.4 Frequência nominal (f_r)

A frequência nominal normalizada deverá estar entre 48 Hz e 62 Hz.

8.5 Corrente de descarga nominal (I_n)

A corrente de descarga nominal normalizada, com forma de onda 8/20 μ s, é de 10 kA.

8.6 Corrente de descarga máxima (I_{max})

A corrente de descarga máxima, com forma de onda 8/20 μ s, é de 20 kA.

8.7 Corrente suportável de alta intensidade e de curta duração

O valor de crista da corrente com forma de onda 4/10 microssegundos é de 40 kA.

8.8 Distâncias de isolamento e de escoamento

O para-raios secundários deve ter distâncias suficientes de isolamento e de escoamento.

8.9 Resistência ao trilhamento elétrico

As partes isolantes necessárias para manter as partes condutoras em sua posição devem ser compostas de material resistente ao trilhamento elétrico.

8.10 Suportabilidade dielétrica

A suportabilidade dielétrica do invólucro do para-raios secundários deve ser suficiente com respeito à ruptura do isolamento e proteção contra contato direto.

8.11 Suportabilidade ao curto-circuito

Um para-raios secundários deve suportar as correntes de curto-circuito que podem ocorrer em serviço.


9 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

Os para-raios secundários devem:

- a) Ser de montagem fixo;
- b) Ter desligador automático;
- c) Ser de classe II, conforme ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11
- d) Ser de tipo 4, conforme UL 1449; e
- e) Possuir grau de proteção mínimo de IP-66, conforme ABNT NBR IEC 60529 ou IEC 60529.

9.1 Materiais

9.1.1 Invólucro



O invólucro do para-raios deve ser confeccionado em material polimérico ou epóxi, adequado para instalação ao tempo e resistente à radiação ultravioleta (UV), corrosão, erosão e ao trilhamento elétrico.

O revestimento deve ser resistente ao manuseio para evitar danos durante a instalação e deve suportar lavagens sob pressão nas linhas de distribuição energizadas, conforme IEEE 957.

NOTAS:

- XVI. Não será aceito invólucro de porcelana;
- XVII. O material polimérico utilizado deve ser totalmente livre de EPDM (Ethylene Pylene Termolyner - Monómero de Etileno-Propileno-Terpolimero “Classe M”).

9.1.2 Componentes internos

A constituição interna dos para-raios deve ser indicada em cortes adequados. O proponente deve apresentar informações sobre a natureza física dos componentes.

9.1.3 Desligador automático

O desligador automático pode ser parte integrante do para-raios ou ser a ele acoplado, neste último caso deve ser identificado com o nome ou a marca comercial do fabricante.

Caso o para-raios secundários apresente defeito, o desligador deverá atuar, desconectando o mesmo do sistema e permitindo a visualização do equipamento defeituoso. Após a desconexão, o cabo terra deve continuar preso ao corpo do para-raios.

9.1.4 Terminal de linha e aterramento

O terminal de linha deve ser confeccionado em liga de cobre, com teor de zinco não superior a 5,0 % e com condutividade mínima de 30 % IACS a 20 °C, revestido em:

- Camada de estanha: com mínima de 8,0 μm individualmente e de 12 μm na média das amostras;
- Camada de prata: com mínimo de 2,0 μm .

O terminal de aterramento deve ser fornecido com porca borboleta e arruela e ser confeccionado em aço inoxidável, liga de alumínio ou cobre, sendo que, no caso dos dois últimos, deve contar com revestimento em estanho com camada mínima de 8,0 μm .

9.1.5 Demais parte metálicas

As partes metálicas sujeitas a condução de corrente durante descargas atmosféricas ou sobretensões temporárias à frequência industrial devem ser de liga de cobre, liga de alumínio ou aço inoxidável, resistentes à corrosão.

9.2 Características dimensionais

Os para-raios secundários devem apresentar-se, externamente, conforme Desenhos 1 e 2, obedecendo às dimensões limites nela estabelecidas.

As dimensões são dadas em milímetros (mm) e indicadas nos respectivos desenhos. Nos casos omissos a Energisa deverá ser consultada.

Os terminais de linha dos para-raios devem ser:

- Redes secundaria isoladas (RSI): devem ser do tipo terminal em “L”, com revestimento isolado, com seção nominal de 25 mm², apropriados para uso com conectores de perfuração, conforme Desenho 1;
- Redes secundaria convencional (RSC): devem ser do tipo aperto em chapa, adequados para cabos de alumínio CA/CAA/CAL, entre seções nominais de 4 AWG a 4/0 AWG, conforme Desenho 2.

NOTA:

- XVIII. Os conectores dos para-raios para aplicação em redes aéreas convencionais devem ter efeito elástico de aperto de forma a garantir uma conexão satisfatória enquanto o para-raios estiver instalado na rede, devendo ser submetidos ao ensaio de tração.

O terminal de aterramento deve ter rosca M10 ou M12 x 1,75, comprimento mínimo de 20 mm. A arruela deve ser lisa, conforme ABNT NBR 9983 e dimensionalmente compatível com o parafuso.

As pontas dos parafusos deverão ser arredondadas ou ter chanfro de 45°.

9.3 Acabamento

As superfícies internas e externas do involucro do para-raios secundário devem ter acabamento liso e uniforme, sem cantos vivos, reentrâncias, arestas cortantes ou rebarbas, isenta de defeitos.

Os involucros podem ser nas cores cinza, preto ou vermelho.

9.4 Identificação

Os para-raios secundários devem ser identificados de forma legível e indelével, com as seguintes informações, no mínimo:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Categoria do local de instalação;
- c) Tensão de operação contínua (U_c);
- d) Classe de ensaios “Classe II”;
- e) Parâmetros de descarga (I_{max}), em quiloampère (kA);
- f) Corrente de descarga nominal (I_n), em ampère (A);
- g) Nível de proteção de tensão (U_p), em volts (V);

- h) Grau de proteção do invólucro (código IP);
- i) Identificação dos terminais de linha e aterramento;
- j) Mês/ano de fabricação (MM/AAAA).

9.5 Resistência mecânica

Todas as partes do para-raios secundários relativas à proteção contra contato direto devem ter resistência mecânica suficiente.

9.6 Resistência ao calor e ao fogo


Todas as partes relativas à proteção contra contato direto devem ser suficientemente resistentes ao calor.

As partes isolantes do invólucro devem ser não-inflamáveis ou autoextinguíveis.

10 INSPEÇÃO E ENSAIOS

10.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos a inspeção e ensaios em fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa, devendo a mesma deve ser comunicada pelo fornecedor das datas em que os lotes estiverem prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência de pelo menos:
 - 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
 - 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais em questão estiverem




sendo fabricados, fornecendo-lhe as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.

- c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da Energisa, o seu Plano de Inspeção e Testes (PIT), onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, bem como uma descrição sucinta do ensaio (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
- d) O fornecedor deverá apresentar juntamente com o pedido de inspeção, a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
- e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 10.2.1, para materiais de características similares ao especificado, porém aplicáveis, que podem ser aceitos desde que realizados em laboratórios reconhecidamente oficiais e com validade máxima de 5 (cinco) anos e que a Energisa considere que tais dados comprovem que os materiais propostos atendem ao especificado.


Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas e indicar claramente as datas nas quais os mesmos foram executados. A decisão final, quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes, será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.

- f) O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, deve haver aprovação prévia por parte da Energisa.

- 
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa, no local da inspeção, todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica;
 - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.

- k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa.



Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 10.4.

- l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios ser feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como, locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
 - Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;
 - O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);

- O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
- O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

NOTA:

XIX. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa para tratar com os representantes da Energisa, no local de inspeção, em qualquer época.

10.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 3.

10.2.1 Ensaios de tipo (T)

Os ensaios de tipo (T) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de corrente residual IPE, conforme item 10.3.3;
- b) Ensaio de ciclo de operação, conforme item 10.3.4;
- c) Ensaio de estabilidade térmica, conforme item 10.3.5;
- d) Ensaio de verificação das distâncias de isolamento e de escoamento, conforme item 10.3.6;
- e) Ensaio de pressão por esfera, conforme item 10.3.7;
- f) Ensaio de resistência ao calor anormal e ao fogo, conforme item 10.3.8;
- g) Ensaio de resistência ao trilhamento, conforme item 10.3.9;
- h) Ensaio de tensão residual, conforme item 10.3.10;
- i) Tensão de descarga de centelhamento, conforme item 10.3.11;

- j) Ensaio de resistência de isolamento, conforme item 10.3.12;
- k) Ensaio de rigidez dielétrica, conforme item 10.3.13;
- l) Ensaio de resistência mecânica, conforme item 10.3.14;
- m) Ensaio de resistência à temperatura, conforme item 10.3.15;
- n) Ensaio de resistência ao calor, conforme item 10.3.16;
- o) Ensaio de TOV causada por faltas no sistema de baixa tensão, conforme item 10.3.17.

10.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

São ensaios de recebimento (RE) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Inspeção visual, conforme item 10.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 10.3.2;
- c) Ensaio de tensão residual, conforme item 10.3.10;
- d) Tensão de descarga de centelhamento, conforme item 10.3.11;

10.2.3 Ensaios especiais (E)

São ensaios especiais (E) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de corrente residual IPE, conforme item 10.3.3;
- b) Ensaio de ciclo de operação, conforme item 10.3.4;
- c) Ensaio de estabilidade térmica, conforme item 10.3.5;
- d) Ensaio de verificação das distâncias de isolamento e de escoamento, conforme item 10.3.6;
- e) Ensaio de pressão por esfera, conforme item 10.3.7;

- f) Ensaio de resistência ao calor anormal e ao fogo, conforme item 10.3.8;
- g) Ensaio de resistência ao trilhamento, conforme item 10.3.9;
- h) Ensaio de tensão residual, conforme item 10.3.10;
- i) Tensão de descarga de centelhamento, conforme item 10.3.11;
- j) Ensaio de resistência de isolamento, conforme item 10.3.12;
- k) Ensaio de rigidez dielétrica, conforme item 10.3.13;
- l) Ensaio de resistência mecânica, conforme item 10.3.14;
- m) Ensaio de resistência à temperatura, conforme item 10.3.15;
- n) Ensaio de resistência ao calor, conforme item 10.3.16;
- o) Ensaio de TOV causada por faltas no sistema de baixa tensão, conforme item 10.3.17.

10.3 Descrição dos ensaios

10.3.1 Inspeção visual

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral verificando:

- a) Presença de todos os componentes;
- b) Acabamento, conforme item 9.3;
- c) Acondicionamento, conforme item 7.3.
- d) Identificação, conforme item 9.4.

Constitui falha se amostra apresentar não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

10.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais dos para-raios secundários e seus componentes, conforme Desenhos 1 e 2 e Tabela 1.

Constitui falha se amostra apresentar não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

10.3.3 Ensaio de corrente residual I_{PE}

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de corrente residual superiores aos valores declarados pelo fabricante.

10.3.4 Ensaio de ciclo de operação

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.


Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Ensaio de estabilidade térmica reprovado;
- b) Variação dos valores da tensão residual, medidos antes e depois do ciclo de operação, for superior a $\pm 10 \%$;
- c) Componentes dos corpos-de-prova, em uma inspeção visual, apresentarem indícios de descarga externa ou perfuração nos resistores ou quebra de qualquer componente.

10.3.5 Ensaio de estabilidade térmica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- 
- a) Quaisquer danos visíveis durante o ensaio. Após o ensaio, pequenos entalhes e rachaduras que não prejudicam a proteção contra os contatos diretos, são desconsiderados durante esta verificação, a menos que o grau de proteção (código IP) indicado não seja mais assegurado;
 - b) Evidência visual de queima da amostra;
 - c) Indicação de desligamento não corresponda à indicação de estado correto;
 - d) Explosão ou outro dano para as pessoas ou para a instalação;
 - e) A corrente residual exceder o valor medido no início do ensaio em mais de 10 %.

10.3.6 Ensaio de verificação das distâncias de isolamento e de escoamento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de distância de isolamento e de escoamento inferiores aos estabelecidos na ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.

10.3.7 Ensaio de pressão por esfera

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos do diâmetro de impressão da esfera for superior à 2,0 mm.

10.3.8 Ensaio de resistência ao calor anormal e ao fogo

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60695-2-11 ou IEC 60695-2-11 e estar em conformidade com a ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Chama visível e incandescência sustentada, ou se
- b) As chamas e a incandescência na amostra se extinguirem dentro de 30 segundos subsequentes à remoção do fio incandescente;
- c) O papel de seda não deve se inflamar e a placa de pinho não deve ficar chamuscada.

10.3.9 Ensaio de resistência ao trilhamento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60112 ou IEC 60112, solução A e em conformidade com a ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de sinal de perfuração ou descarga disruptiva.

10.3.10 Ensaio de tensão residual

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de tensão residual superiores aos valores declarados pelo fabricante.

10.3.11 Tensão de descarga de centelhamento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de tensão residual superiores aos valores declarados pelo fabricante.

10.3.12 Ensaio de resistência de isolamento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de resistência de isolamento inferiores à 2,0 MΩ.

10.3.13 Ensaio de rigidez dielétrica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 60060-1 ou IEC 60060-1 e estar em conformidade com a ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.

Constitui falha se a amostra apresentar valores medidos de rigidez dielétrica inferiores à 2,2 kV.

10.3.14 Ensaio de resistência mecânica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de partes vivas se tornar acessíveis.

NOTAS:

XX. Danos no acabamento, pequenas amassados que não reduzem as distâncias de escoamento ou as distâncias de isolamento no ar e pequenas lascas que não afetem adversamente a proteção contra os choques elétricos ou penetração de água são desconsiderados.

XXI. As fissuras não visíveis com visão normal ou corrigida, sem ampliação adicional, e as fissuras superficiais em peças moldadas em fibra reforçada e similares são ignoradas.

10.3.15 Ensaio de resistência à temperatura

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Dano visível deve ocorrer durante o ensaio;
- b) Desligadores funcionar durante o ensaio ou não estar em boas condições após o ensaio.

10.3.16 Ensaio de resistência ao calor

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Escoamento do composto de vedação (incluindo o revestimento) utilizado na montagem interna que possa criar um mau funcionamento;
- b) Dano visível deve ocorrer durante o ensaio;
- c) Partes vivas acessíveis ao dedo de ensaio normalizado.


10.3.17 Ensaio de TOV causada por faltas no sistema de média tensão e baixa tensão

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR IEC 61643-11 ou IEC 61643-11.

Constitui falha se a amostra apresentar ocorrência de:

- a) Dano visível deve ocorrer durante o ensaio;
- b) Partes vivas acessíveis ao dedo de ensaio normalizado;
- c) Papel de seda pegar fogo;
- d) Produzir explosão ou outro dano para as pessoas ou para a instalação.

10.4 Relatórios dos ensaios



Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- a) Nome do ensaio;
- b) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- c) Identificação do laboratório de ensaio;
- d) Certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 24 (vinte e quatro) meses;
- e) Número da Ordem de Compra de Material (OCM);
- f) Tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;
- g) Identificação completa do material ensaiado;
- h) Dia, mês e ano de fabricação (DD/MM/AAAA);
- i) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
- j) Nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- k) Instrumentos/equipamentos utilizados nos ensaios;
- l) Indicação de normas técnicas aplicáveis;
- m) Memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;
- n) Condições ambientes do local dos ensaios;
- o) Data de início e de término de cada ensaio;
- p) Nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Energisa e data de emissão do relatório.

Os materiais somente serão liberados pelo inspetor após ser entregue a ele uma via dos relatórios de ensaios.

11 PLANOS DE AMOSTRAGEM

11.1 Ensaios de tipo e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especiais deve seguir as orientações da ABNT NBR IEC 61643-11 e demais normas indicadas.

Quando não indicada, deverá ser executado em 3 (três) amostras.

11.2 Ensaios de recebimento

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 2 para o produto acabado.

Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 5.000 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 1.200 e 3.200 unidades.

As amostras que tenham sido submetidos a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizados em serviço.

12 ACEITAÇÃO E REJEIÇÕES


12.1 Ensaios de tipo e especiais

Os ensaios de tipo e especiais serão aceitos se todos os resultados forem satisfatórios.

Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório, os materiais não serão aceitos.

12.2 Ensaios de recebimento

Os critérios para a aceitação ou a rejeição nos ensaios complementares de recebimento são:

- 
- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;
 - b) Se apenas 1 (uma) unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las, submetendo-se o lote a novo ensaio, no mesmo número de amostras, conforme Tabela 2;
 - c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

As unidades defeituosas constantes de amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas, o mesmo ocorrendo com o total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

13 NOTAS COMPLEMENTARES

A presente Especificação Técnica não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, mesmo a partir da data em que a mesma estiver em vigor. Todavia, em qualquer ponto onde surgirem divergências entre esta Especificação Técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

Em caso de divergência, esta Especificação Técnica prevalecerá sobre as outras de mesma finalidade editadas anteriormente.

Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta Especificação Técnica serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto.

As sugestões deverão ser enviadas à Energisa pelo e-mail:

normas.tecnicas@energisa.com.br

14 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das Alterações Realizadas
01/12/2018	1.0	<ul style="list-style-type: none"> Esta 1ª edição cancela e substitui a Norma de Distribuição Unificada (NDU) 010, Classe 71, Desenho 01, a qual foi tecnicamente revisada.
01/08/2021	2.0	<ul style="list-style-type: none"> Adequação da ETU-124 à norma ABNT NBR IEC 61643-1, com inclusão de ensaios e especificações mais detalhada; Mudança da nomenclatura para "ETU-124.1 - Para-raios de distribuição secundárias".
01/07/2023	3.0	<ul style="list-style-type: none"> Adequação à ABNT NBR IEC 61643-11, com inclusão de ensaios e especificações mais detalhada; Inclusão dos itens 6, 7.9 e 11.3; e Anexos 2. Alteração do item 5.18, 7.8, 8.1, 9.1.1, 9.1.4, 9.2 e 11.1; Tabela 2.

15 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/01/2024 e revoga as documentações anteriores do grupo Energisa.

16 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica dos para-raios de distribuição secundarias



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Terminal	Tensão nominal (V)	Tensão operação contínua (V _{ef})	Tensão residual máxima à 10 ka onda 8/20 µs (kV)	Tensão suportável do invólucro à 60 Hz, a seco e sob chuva, 1 min (kV _{ef})	Corrente descarga onda 8/20 µs (kA)	
						Nominal	Máxima
90207	Rede secundaria isolada (RSI)	127	280	1,8	2,2	10	20
90208		220	440				
90618	Rede secundaria convencional (RSC)	127	280				
90619		220	440				

TABELA 2 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do Lote	• Inspeção visual.				• Verificação dimensional.				• Tensão residual.			
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 2,5 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 4,0 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S4 NQA 2,5 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
2 a 15	-	2	0	1	-	2	0	1	-	2	0	1
16 a 25	-	3	0	1	-	2	0	1	-	2	0	1
26 a 50	-	5	0	1	-	3	0	1	-	2	0	1
51 a 90	-	5	0	1	-	3	0	1	-	3	0	1
91 a 150	-	8	0	1	1 ^a	5	0	2	-	3	0	1
					2 ^a		1	2				
151 a 280	1 ^a	8	0	2	1 ^a	8	0	2	-	5	0	1
	2 ^a		1	2	2 ^a		1	2				
281 a 500	1 ^a	13	0	2	1 ^a	13	0	3	1 ^a	8	0	2
	2 ^a		1	2	2 ^a		3	4	2 ^a		1	2
501 a 1.200	1 ^a	20	0	3	1 ^a	20	1	4	1 ^a	8	0	2
	2 ^a		3	4	2 ^a		4	5	2 ^a		1	2

TABELA 2 - Planos de amostragem para os ensaios de recebimento

Tamanho do Lote	• Inspeção visual.				• Verificação dimensional.				• Tensão residual.			
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 2,5 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 4,0 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S4 NQA 2,5 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
1.201 a 3.200	1 ^a	32	0	3	1 ^a	32	1	4	1 ^a	13	0	3
	2 ^a		3	4	2 ^a		4	5	2 ^a		3	4
3.201 a 5.000	1 ^a	50	0	3	1 ^a	50	1	4	1 ^a	13	0	3
	2 ^a		3	4	2 ^a		4	5	2 ^a		3	4

Legenda:

Seq. - Sequência de teste;

Tam. - Tamanho da amostra;

Ac - Número de unidades defeituosas que ainda permite aceitar o lote;

Re - Número de unidades defeituosas que implica na rejeição do lote.

TABELA 3 - Relação dos ensaios

Item	Descrição do ensaio	Tipo de ensaio
10.3.1	Inspeção visual	RE
10.3.2	Verificação dimensional	RE
10.3.3	Ensaio de corrente residual IPE	T / E
10.3.4	Ensaio de ciclo de operação	T / E
10.3.5	Ensaio de estabilidade térmica	T / E
10.3.6	Ensaio de verificação das distâncias de isolamento e de escoamento	T / E
10.3.7	Ensaio de pressão por esfera	T / E
10.3.8	Ensaio de resistência ao calor anormal e ao fogo	T / E
10.3.9	Ensaio de resistência ao trilhamento	T / E
10.3.10	Ensaio de tensão residual	T / RE / E
10.3.11	Tensão de descarga de centelhamento	T / E
10.3.12	Ensaio de resistência de isolamento	T / E
10.3.13	Ensaio de rigidez dielétrica	T / E
10.3.14	Ensaio de resistência mecânica	T / E
10.3.15	Ensaio de resistência à temperatura	T / E
10.3.16	Ensaio de resistência ao calor	T / E
10.3.17	Ensaio de TOV causada por faltas no sistema de média tensão e baixa tensão	T / E

Legenda:

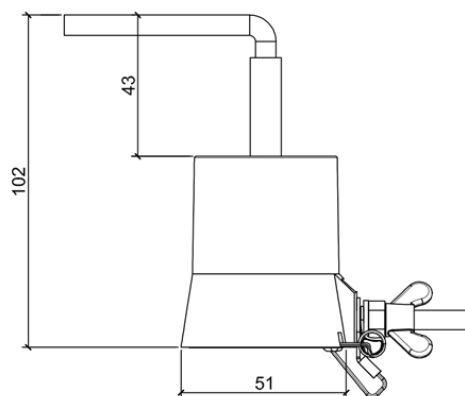
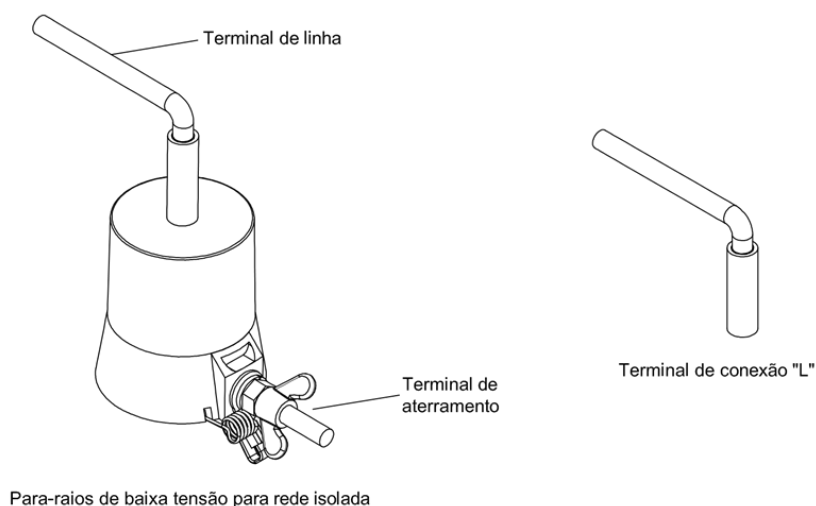
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especiais.

17 DESENHOS

DESENHO 1 - Característica dimensionais dos para-raios de distribuição para rede secundaria isolada (RSI)

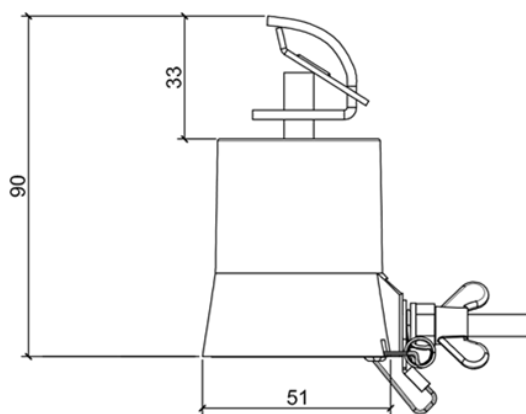
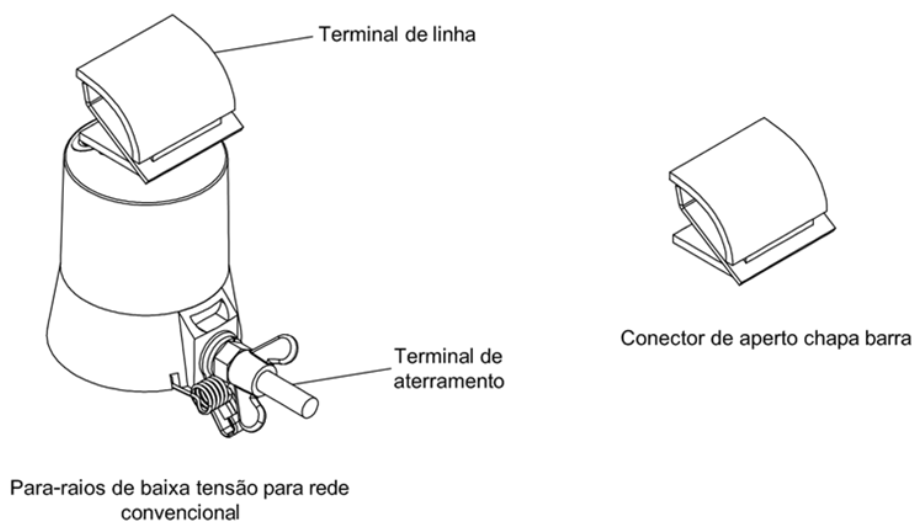


Vista frontal com cotas do para-raios de baixa tensão equipado para rede isolada

NOTAS:

- I. Dimensões em milímetros (mm);
- II. O Desenho é orientativo e para-raios secundários com formas e dimensões diferentes poderão ser aceitos após avaliação da Energisa.

DESENHO 2 - Característica dimensionais dos para-raios de distribuição para rede secundaria convencional (RSC)



Vista frontal com cotas do para-raios de baixa tensão equipado para rede convencional

NOTAS:

- I. Dimensões em milímetros (mm);
- II. O Desenho é orientativo e para-raios secundários com formas e dimensões diferentes poderão ser aceitos após avaliação da Energisa.

18 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

PARA-RAIOS DE DISTRIBUIÇÃO PARA REDE SECUNDARIA

Nome do fabricante:

Número da Licitação:

Número da Proposta:


Item	Descrição	Características / Unidades
1	Tipo ou modelo do para-raios:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Tipo de resistor não linear:	
4	Tensão nominal (U_n):	kV
5	Corrente nominal de descarga com onda 8/20 μ s:	kA
6	Corrente suportável de alta intensidade onda 4/10 μ s:	kA
7	Tensão de operação contínua (U_c):	kV
8	Frequência nominal:	Hz
9	Tensão de referência (faixa)/corrente de referência:	a kV/ mA
10	Tensão residual máxima onda 8/20 μ s (valor de pico):	
10.1	a) 10 kA:	kV
10.2	b) 20 kA:	kV
11	Tensão suportável no invólucro a 60 Hz - 1 min.:	
11.1	a) A seco:	kV
11.2	b) Sob chuva:	kV
12	Terminais:	
12.1	a) Terminais de linha:	
12.1.1	<ul style="list-style-type: none">Tipo de terminal, acabamento e material utilizado:	

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

Item	Descrição	Características / Unidades
12.1.2	<ul style="list-style-type: none"> • Seção dos condutores aplicáveis: 	mm ² /AWG
12.1.3	<ul style="list-style-type: none"> • Torque máximo aplicável: 	daN.m
12.2	b) Terminais de aterramento:	
12.2.1	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de terminal, acabamento e material utilizado: 	
12.2.2	<ul style="list-style-type: none"> • Seção dos condutores aplicáveis: 	mm ² /AWG
12.2.3	<ul style="list-style-type: none"> • Torque máximo aplicável: 	daN.m
13	Desligador automático:	
13.1	a) Descrever aspectos construtivos:	
13.2	b) Característica tempo x corrente de defeito:	
14	Características do invólucro:	
14.1	a) Tipo de material utilizado:	
14.2	b) Tensão suportável à frequência industrial a seco e sob chuva:	kV
15	Dimensões:	
15.1	a) Altura:	mm
15.2	b) Diâmetro:	mm
15.3	c) Massa do para-raios completo:	kg
16	Grau de proteção (código IP):	
17	Faixa de temperatura de operação:	°C
18	Acondicionamento	
18.1	a) Tipo de embalagem:	
18.2	b) Quantidade por embalagem:	
18.3	c) Peso da embalagem:	

NOTAS:

- I. O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;



ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

- II. Se forem submetidas propostas alternativas cada uma delas deve ser submetida com o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico, claramente preenchido, sendo que cada quadro deve ser devidamente marcado para indicar a qual proposta pertence;
- III. Erro no preenchimento do quadro de características poderá ser motivo para desclassificação;
- IV. Todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem ser compatíveis com as informações descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas as informações prestadas no referido quadro prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta;
- V. O fabricante deve garantir que a performance e as características dos equipamentos a serem fornecidos estarão em conformidade com as informações aqui apresentadas.

ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções

QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES

Nome do fabricante:

N.º da licitação:

N.º da proposta:

A documentação técnica de concorrência será integralmente aceita pelo proponente, à exceção dos desvios indicados neste item.

Referência	Descrição

