

PARA-RAIOS TIPO ESTAÇÃO

Especificação Técnica – ET 305
Revisão 1 - 2021

FINALIDADE

Esta Especificação Técnica tem por finalidade padronizar os requisitos mínimos exigíveis, relativos a características, projeto, fabricação, ensaios e outras condições específicas, de Para-raios Tipo Estação, nas tensões nominais de 12kV, 21kV, 30kV, 60kV e 120kV, nas áreas de concessão das distribuidoras de energia elétrica do Grupo Equatorial Energia, doravante denominadas apenas de CONCESSIONÁRIA, respeitando-se o que prescrevem as legislações oficiais, as normas técnicas da ABNT e os documentos técnicos em vigor no âmbito desta CONCESSIONÁRIA, bem como regras e recomendações para a montagem destes equipamentos.

Esta versão vigente cancela as versões anteriores.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 1 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

SUMÁRIO

1	CAMPO DE APLICAÇÃO	4
2	RESPONSABILIDADES	4
3	DEFINIÇÕES	4
4	REFERÊNCIAS	7
5	DISPOSIÇÕES GERAIS	7
5.1	Material	7
5.2	Desenho do Material	7
5.3	Códigos Padronizados	7
5.4	Características Elétricas	7
5.5	Características de Produção	7
5.6	Identificação	9
5.7	Exigências Adicionais	11
5.8	Aplicação	12
5.9	Exceções à Especificação	12
6	DESENHOS	13
7	ENSAIOS	15
7.1	Ensaio de Tipo	15
7.2	Ensaio de Rotina	16
7.3	Ensaio de Recebimento	16
7.4	Ensaio Especial	17
7.5	Relatórios de Ensaio	17
8	TABELAS	17
9	CONTROLE DE APROVAÇÕES	24
10	APROVAÇÃO	24

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 2 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

LISTA DE DESENHOS

Desenho 1 – Para-raios Tipo Estação 12kv-10kA / 21kV-10kA / 30kV-10kA – Base Simples	13
Desenho 2 – Para-raios Tipo Estação 12kv-10kA / 21kV-10kA / 30kV-10kA / 60kV-10kA – Base Tripé	14
Desenho 3 – Para-raios Tipo Estação 120kV-10kA – Base Tripé	14
Desenho 4 – Base Tripé com Isolador	15

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 3 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características do Sistema Elétrico.....	17
Tabela 2 – Características dos Para-Raios tipo Estação.....	18
Tabela 3 – Características dos Ensaios de qualificação do Material Polimérico.....	19
Tabela 5 – Códigos e Descrições dos Equipamentos.....	20

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 4 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se à todas as Subestações da Concessionaria na instalação de Para-raios Tipo Estação, bem como, a todas as empresas responsáveis pela fabricação/fornecimento deste item na área de concessão no âmbito das distribuidoras de energia elétrica do Grupo Equatorial Energia.

2 RESPONSABILIDADES

2.1 Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores:

Especificar e padronizar as características do para-raio tipo estação para utilização nas subestações da Concessionária. Conduzir o processo de revisão desta especificação.

2.2 Gerência de Planejamento e Logística:

Solicitar em sua rotina de aquisição material conforme especificado nesta especificação técnica;

2.3 Gerência Corporativa de Manutenção e Automação:

Solicitar os equipamentos de acordo com esta especificação e participar do processo de revisão desta.

2.4 Gerência Corporativa de Obras AT:

Solicitar os equipamentos de acordo com esta especificação e participar do processo de revisão desta.

2.5 Gerência Corporativa de Compras de Materiais e Serviços:

Solicitar em sua rotina de aquisição, materiais em conformidade com esta especificação técnica.

2.6 Fabricante/Fornecedor:

Fabricar/fornecer os materiais em conformidade com esta especificação técnica.

3 DEFINIÇÕES

3.1 Centelhador

Dispositivo de proteção contra surtos de descarga atmosférica. Opera como uma chave dependente da tensão. Quando a tensão supera seu valor de operação, é criado um arco entre seus terminais, oferecendo um caminho de baixa impedância, pelo pino de menor resistência que deverá estar conectado à terra. Esta operação oferece proteção a sistemas contra surtos de corrente e tensão, permitindo que os mesmos operem em seus níveis normais.

3.2 Corrente de descarga nominal do para-raios (In)

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

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 5 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

3.3 Erosão

Degradação irreversível e não condutiva da superfície do isolador, que ocorre por perda de material. A qual pode ser uniforme, localizada ou ramificada.

3.4 Para-raios a óxido metálico sem centelhadores

Para-raios composto de resistores não lineares a óxido metálico, ligados em série e/ou em paralelo, sem quaisquer centelhadores.

3.5 Resistor não linear a óxido metálico

Componente principal do para-raios, formado basicamente pela sinterização de óxidos metálicos, o qual, por sua característica não linear de tensão-corrente, apresenta uma baixa resistência frente 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.

3.6 Máxima Tensão Contínua de Operação (MCOV)

Tensão eficaz máxima permissível de frequência industrial, que pode ser aplicada continuamente aos terminais do para-raios, sem alteração das suas propriedades térmicas e elétricas.

3.7 Tensão Nominal de Operação

Valor eficaz de tensão, através do qual o sistema é classificado, expresso em volts ou quilovolts.

3.8 Tensão Nominal do Para-raios (U_n)

É a máxima tensão eficaz de frequência industrial), aplicável entre os terminais do para-raios, sob a qual ele é projetado para operar corretamente, nas condições de sobre tensões temporárias, estabelecidas nos ensaios de ciclo de operação.

3.9 Tensão residual do para-raios (U_{res})

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

3.10 Trilhamento Elétrico (Tracking)

Degradação irreversível da parte isolante, provocada pela formação de caminhos que se iniciam e se desenvolvem ao longo da superfície de um material isolante, tornando-o condutivo mesmo quando seco.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 6 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

3.11 Instalação eficazmente protegida

Instalação em que, tanto a subestação, como as linhas de distribuição a ela ligadas, são protegidas contra descargas atmosféricas diretas.

3.12 Instalação não eficazmente protegida

Instalação em que, a subestação e/ou linhas de distribuição a ela ligadas, não são protegidas contra descargas atmosféricas diretas.

3.13 Sistema de neutro isolado

Sistema onde nenhum ponto neutro, é intencionalmente conectado à terra, exceto através de conexões de alta impedância, utilizadas para fins de proteção ou medição.

3.14 Sistema de neutro solidamente aterrado

Sistema cujo(s) ponto(s) neutro(s) é(são) diretamente conectado(s) à terra.

3.15 Sistema de neutro aterrado por impedância

Sistema cujo(s) ponto(s) neutro(s) é (são) conectado(s) à terra, através de impedâncias que limitam as correntes de falta.

3.16 Sistema com aterramento ressonante

Sistema no qual, um ou mais pontos neutros são conectados à terra, através de reatâncias que compensam aproximadamente a componente capacitiva da corrente de falta fase-terra.

Nota 1: Com a presença do aterramento ressonante em um sistema, a corrente residual na falta, é limitada a um valor tal que, o arco no ar para uma falta é, normalmente auto-extinguível.

3.17 Fator de aterramento

Considerando-se um dado local de um sistema trifásico e sua configuração, o FATOR DE ATERRAMENTO é a razão entre o máximo valor eficaz de tensão fase-terra de frequências fundamental em uma fase sã, durante uma falta fase terra afetando uma ou mais fases em qualquer ponto do sistema, e o valor eficaz de tensão fase-terra de frequência fundamental que seria obtido no mesmo local na ausência de tal falta.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 7 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

4 REFERÊNCIAS

NBR 6939:2018 – Coordenação do isolamento – Procedimento.

NBR 8094:1983 – Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição à névoa salina.

NBR 8159:2017 – Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica - Formatos, dimensões e tolerâncias.

NBR 8186:2021 – Coordenação do isolamento – Diretrizes de aplicação.

NBR 10296:2014 – Material isolante elétrico - Avaliação de sua resistência ao trilhamento elétrico e à erosão sob severas condições ambientais.

NBR 6323:2016 – Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação.

NBR 8158:2017 – Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas de distribuição de energia elétrica – Especificação.

NBR 16050:2012 – Para-raios de Resistor não Linear de óxido metálico sem centelhadores, para circuitos de Potência de corrente alternada.

IEEE C62.11:2020 – Metal – Oxide Surge Arresters for AC Power Circuits (>1 kV).

IEC 60099-4:2014 – Surge arresters – Part 4: Metal–oxide surge arresters without gaps for a.c systems.

5 DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1 Material

O Para-raios deve ser constituído de resistor não linear a óxido metálico, sem centelhadores, com invólucro polimérico, borracha de silicone, para uso exterior em subestações.

5.2 Desenho do Material

Em conformidade com os DESENHOS 1, 2, 3 e 4.

5.3 Códigos Padronizados

De acordo com a Tabela 4 - Códigos e Descrições de Equipamentos.

5.4 Características Elétricas

As características elétricas dos para-raios devem atender aos valores indicados nesta Norma, a menos que valores diferentes sejam indicados.

5.5 Características de Produção

5.5.1 Invólucro

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 8 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

O invólucro do para-raios deve ser de borracha de silicone, adequado para instalação ao tempo.

a) Características Construtivas

Os para-raios com invólucro de material polimérico devem atender às seguintes exigências:

- Ser construídos sem espaços internos de modo a evitar penetração de umidade.
- Invólucro polimérico deve ser injetado diretamente sobre o conjunto de blocos encapsulados em material de fibra de vidro impregnado em resina epóxi (ou outro processo equivalente ou superior).

b) Características Dielétricas

Os valores de tensões suportáveis dos invólucros devem estar de acordo com o descrito abaixo, levando-se em consideração que os para-raios para uso externo, devem ser ensaiados sob chuva.

- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico: A tensão de ensaio deve ser igual ao nível de proteção do para-raios a impulso atmosférico multiplicado pelo fator 1,30.

Nota 2: Caso a distância de arco ou a soma das distâncias de arco parciais seja superior ao valor da tensão de ensaio, dividido por 500 kV/m, este ensaio não é necessário.

Nota 3: O fator 1,30 cobre as variações das condições atmosféricas e correntes de descarga superiores à nominal.

- Tensão suportável nominal de frequência industrial de curta duração: O valor de crista da tensão de frequência industrial, dividido por 2 ½, utilizado no ensaio deve ser igual ao nível de proteção do para-raios a impulso de manobra multiplicado pelo fator 0,75.

5.5.2 Fixação

A fixação dos para-raios deve ser feita pela base, fabricada em alumínio, sendo apropriados para montagem vertical e auto-suportáveis.

Os para-raios com tensão nominal entre 12 e 30 kV podem se montados em base simples ou tripé, atendendo os detalhes apresentados no Desenhos 1 e 2.

Os para-raios com tensão nominal entre 60 e 120 kV devem ser montados obrigatoriamente em base tripé, conforme Desenhos 2 e 3.

O fabricante deve fornecer as ferragens galvanizadas, inclusive parafusos, para adaptação ao padrão da CONCESSIONÁRIA caso necessário.

5.5.3 Contador de Operações

Quando requerido no processo de aquisição, o para-raios deve ser provido de contador de operações que permita a leitura do número de descargas em cada para-raios.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 9 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

Os contadores de operação devem ser fornecidos com todos os acessórios para permitir a sua instalação, incluindo bases isolantes e conectores para ligação dos cabos de aterramento de cobre nu de bitola variando entre 50mm² a 95mm².

5.5.4 Bases Isolantes

Os para-raios devem ser providos de base isolante, caso solicitado no processo de aquisição, robusta e adequadas para permitir a montagem do mesmo nas respectivas estruturas sem que seja necessário efetuar alterações nos furos de fixação ou adaptações de qualquer espécie, obrigando-se a atender ao padrão de fixação disposto no item 5.5.2 desta norma, devendo permitir a instalação de contador de operações conforme Desenho 4.

5.5.5 Anel Equalizador

Os para-raios cuja tensão nominal é maior ou igual a 120kV, devem possuir anel equalizador.

5.5.6 Terminais de Linha

Os terminais de linha dos para-raios devem ser, obrigatoriamente, em aço inoxidável ou em liga de cobre completa e uniformemente estanhados, tipo barra chata com padrão 2 (dois) furos NEMA.

5.5.7 Terminais de Aterramento

O para-raios deve ser equipado com terminal de aterramento com conector apropriado para ligação de cabo de cobre nu ou aço cobreado, de bitola variando entre 10mm² e 70mm². O conector de aterramento deve ser em liga de cobre de alta condutividade.

5.5.8 Zincagem

Todas as peças de aço ou de ferro, expostas ao tempo, inclusive ferragens de fixação (exceto as em aço inoxidável), devem ser zincadas conforme a norma NBR 6323, e espessura de acordo com a NBR 8158.

5.6 Identificação

Todos os para-raios devem possuir uma placa de identificação em aço inoxidável com as seguintes informações gravadas no idioma português, de maneira indelével:

- a) Nome ou marca comercial do Fabricante.
- b) Local de fabricação (cidade/pais).
- c) A palavra "PARA-RAIOS".
- d) A designação do tipo ou modelo do para-raios.
- e) Mês e ano de fabricação.
- f) Frequência nominal (se não for 60Hz).

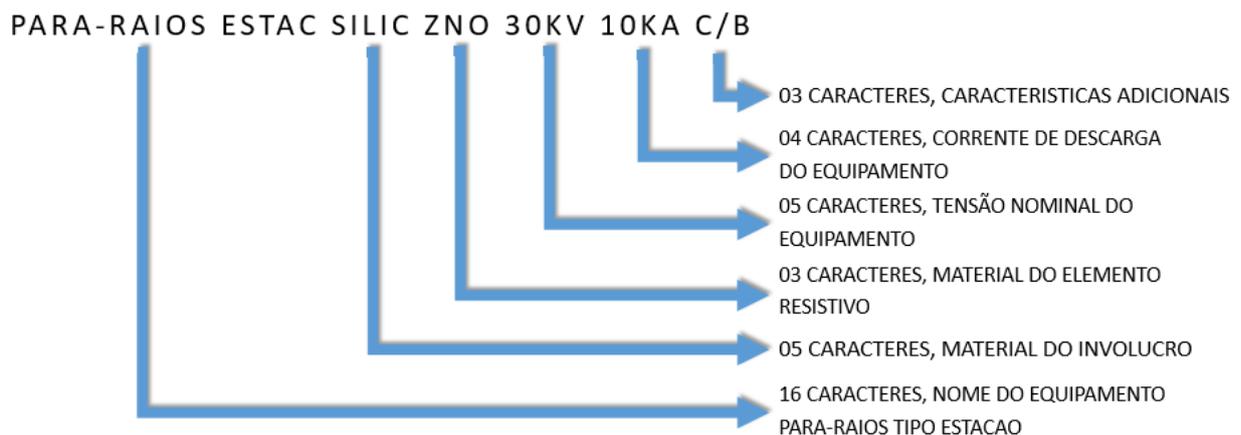
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 10 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

- g) Tensão nominal do para-raios.
- h) Tensão nominal de operação.
- i) Máxima tensão de operação contínua (MCOV).
- j) Corrente de descarga nominal.
- k) Corrente suportável sob falta (kA ef).
- l) Tensão residual na corrente de descarga nominal.
- m) Número de série.
- n) Massa total.

5.7 Padrão da codificação

5.7.1 Descrição Resumida

A descrição resumida tem a função de ajudar na identificação do material ou equipamento, através de suas características principais, de forma rápida e objetiva. Essa codificação não pode ultrapassar o limite de 40 caracteres, e cada grupo de material tem uma lógica para esta descrição, onde as características menos relevantes ficam localizadas a direita do código, podendo estas serem omitidas caso o código ultrapasse o limite de caracteres. Abaixo temos os detalhes para a descrição resumida para para-raios tipo estação.



5.7.2 Descrição Detalhada

A descrição detalhada é destinada a descrever as características técnicas do material ou equipamento, assim como suas aplicações e funções. Esta descrição não possui limites de caracteres, porém deve seguir um determinado formato.

Segue abaixo o formato para elaboração da descrição detalhada para para-raios tipo estação:

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 11 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

“ PARA-RAIOS TIPO ESTAÇÃO; USO: EXTERNO; NÚMERO DE FASES: MONOFÁSICO; INVOLUCRO: BORRACHA SILICONE; ELEMENTO RESISTIVO: NAO LINEAR ÓXIDO ZINCO (ZNO); TENSAO NOMINAL: 12 KV; CORRENTE NOMINAL: 10 KA; CORRENTE DE CURTA DURAÇÃO: 100KA; FREQUENCIA: 60 HZ; DESCARGA LINHA TRANSMISSAO: CLASSE "2"; CARACTERISTICAS ADICIONAIS: CAPACIDADE DE ABSORÇÃO 5,1 KJ/KV; DESENHOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS CONFORME REVISÃO VIGENTE: ET.EQTL.305.”

- a) PARA-RAIOS TIPO ESTAÇÃO;
- b) USO: EXTERNO;
- c) NÚMERO DE FASES: MONOFÁSICO;
- d) INVOLUCRO: BORRACHA SILICONE – BORRACHA POLIMERICA;
- e) ELEMENTO RESISTIVO: NAO LINEAR ÓXIDO ZINCO (ZNO);
- f) TENSAO NOMINAL: 12 KV – 30 KV – 60 KV – 120 KV;
- g) CORRENTE NOMINAL: 10 KA;
- h) CORRENTE DE CURTA DURAÇÃO: 100KA;
- i) FREQUENCIA: 60 HZ;
- j) DESCARGA LINHA TRANSMISSAO: CLASSE "2";
- k) CARACTERISTICAS ADICIONAIS: CAPACIDADE DE ABSORÇÃO 5,1 KJ/KV;
- l) DESENHOS E DEMAIS CARACTERÍSTICAS CONFORME REVISÃO VIGENTE: ET.EQTL.305;

5.8 Exigências Adicionais

São consideradas como complementares as exigências apresentadas nos itens a seguir.

5.8.1 Desenhos

O Fornecedor deve submeter à CONCESSIONÁRIA, durante o período de apresentação das propostas, os projetos finais dos produtos ofertados, contendo os seguintes desenhos:

- a) Desenhos de contorno do equipamento, demonstrando dimensões principais, furação de fixação, peso, detalhes de montagem e detalhes dos terminais.
- b) Desenhos dos conectores de fases e de aterramento, indicando dimensões, material e acabamento.
- c) Desenhos e detalhes de montagem.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 12 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

- d) Desenhos da placa de identificação.
- e) Desenho com características técnicas do equipamento.

5.8.2 Informações Técnicas Requeridas com a Proposta

Na parte técnica da proposta devem, obrigatoriamente, ser apresentadas, no mínimo, as informações a seguir relacionadas, sob pena de desclassificação:

- a) Características técnicas garantidas do equipamento ofertado, conforme modelo da Tabela 2. Salienta-se que os dados da referida lista são indispensáveis ao julgamento técnico da oferta e devem ser apresentados independentemente de os mesmos constarem dos catálogos e/ou folhetos técnicos anexos à Proposta.
- b) Informações sobre as condições para a realização dos ensaios de tipo referidos nesta Norma, discriminando os ensaios que podem ser realizados em laboratórios do próprio Fabricante, relação dos laboratórios onde devem ser realizados os demais ensaios, bem como preços unitários para cada um dos ensaios.
- c) Prazos de garantia ofertados.
- d) Outras informações, tais como catálogos, folhetos técnicos, relatórios de ensaios de tipo, lista de fornecimentos similares, etc, considerados relevantes pelo Proponente para o julgamento técnico de sua oferta.

5.9 Aplicação

Utilizado em subestações e banco de capacitores, assegurando a proteção dos equipamentos e evitando danos que possam ocasionar o desligamento do sistema elétrico.

5.10 Exceções à Especificação

O FORNECEDOR, deverá relacionar na proposta em item separado, sob o título "Exceções à Especificação", todas as características do equipamento que estejam em divergência com os requisitos da Especificação Técnica e da Cotação de Preços.

Fica entendido que todas as características não relacionadas no item de exceções, estão de acordo com os requisitos da Especificação Técnica e da Cotação de Preços.

As distribuidoras de energia elétrica do Grupo Equatorial Energia, se reservam o direito de não aceitar as propostas que não cumpram essa exigência.

FORNECEDOR:

Nome e Assinatura:

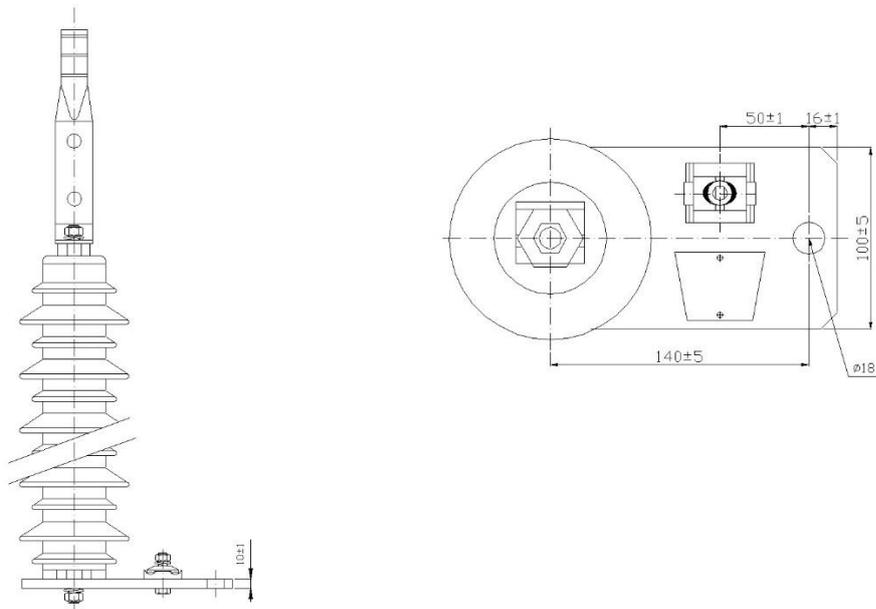
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 13 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

Número da Requisição:

Local e Data:

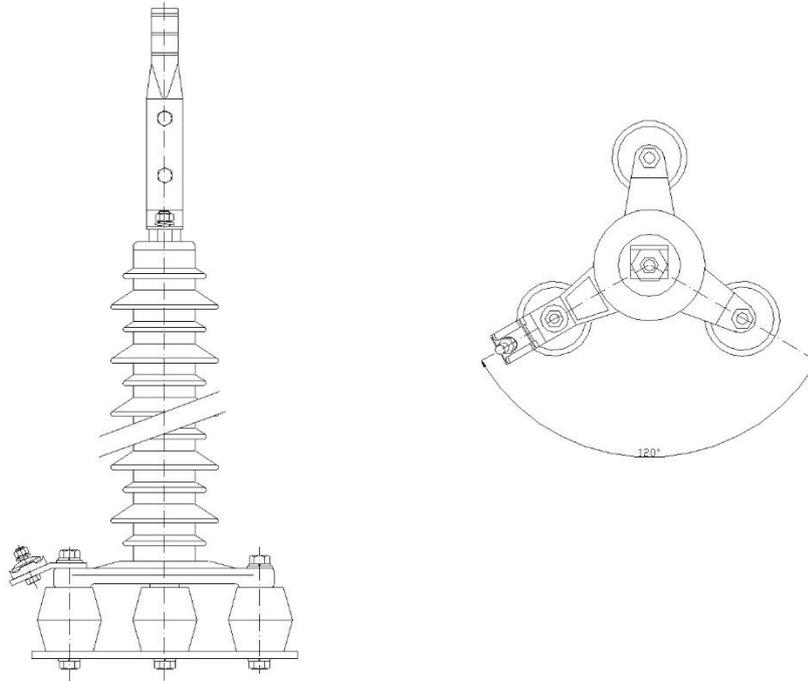
6 DESENHOS

Desenho 1 – Para-raios Tipo Estação 12kV-10kA / 21kV-10kA / 30kV-10kA – Base Simples

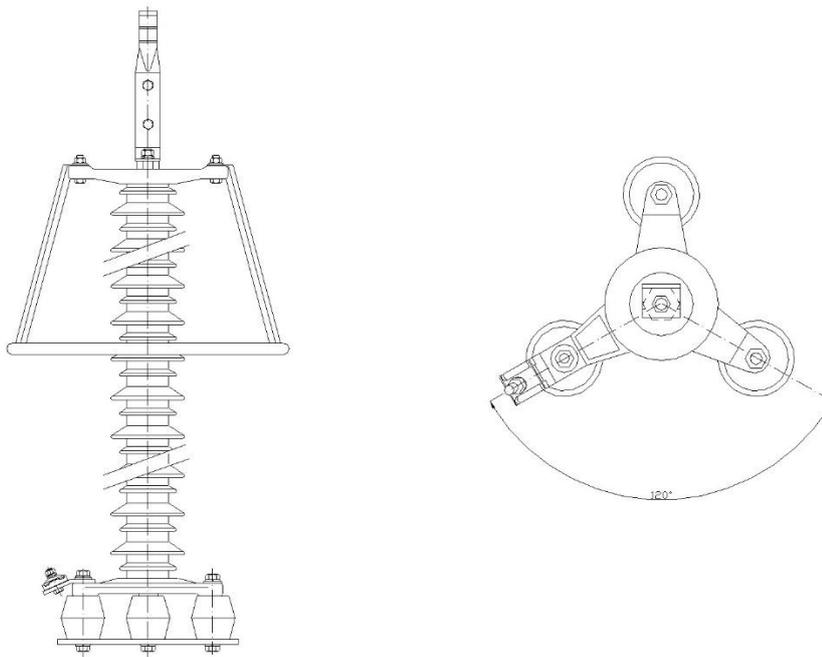


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 14 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

Desenho 2 – Para-raios Tipo Estação 12kV-10kA / 21kV-10kA / 30kV-10kA / 60kV-10kA – Base Tripé

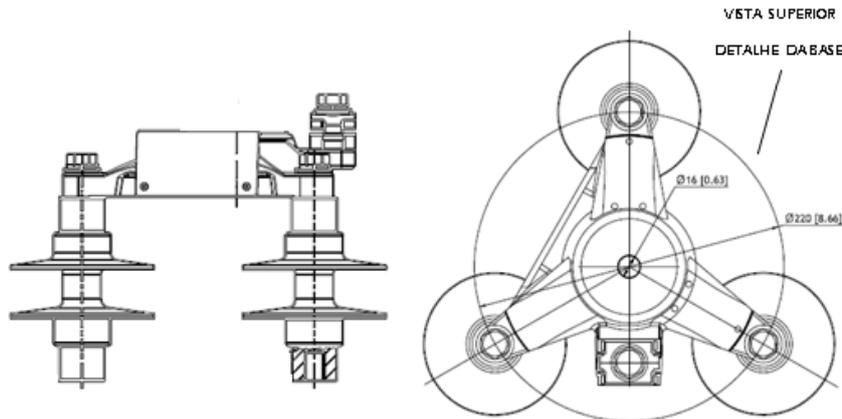


Desenho 3 – Para-raios Tipo Estação 120kV-10kA – Base Tripé



	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 15 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

Desenho 4 – Base Tripé com Isolador



CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS					
	TENSÃO NOMINAL (kV)	CORRENTE NOMINAL (kA)	CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ENERGIA (kJ/kV)	MCOV (kV)	CORRENTE DE CURTA DURAÇÃO (kA)	DESCARGA DE LINHA DE TRANSMISSÃO
104100001	12	10	5,1	10,2	100	Classe 2
104100006	21	10	5,1	17,0	100	Classe 2
104100002	30	10	5,1	26,7	100	Classe 2
104120001	60	10	5,1	48,0	100	Classe 2
104130001	120	10	5,1	98,0	100	Classe 2

7 ENSAIOS

7.1 Ensaios de Tipo

Ensaios realizados após a conclusão do desenvolvimento de um novo projeto de para-raios de modoa determinar seu desempenho e demonstrar a conformidade do equipamento.

Os ensaios de tipo devem ser realizados conforme disposições das normas aplicáveis, em presença do Inspetor da CONCESSIONÁRIA, em uma ou mais unidades de cada tipo de para-raios:

- Ensaios de medição de tensão de referência;
- Ensaios de tensão suportável no invólucro;
- Ensaio de tensão residual;
- Ensaio de corrente suportável de impulso de longa duração;
- Ensaio de ciclo de operação;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 16 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

- f) Característica da tensão suportável à frequência industrial x tempo;
- g) Ensaio de desligadro automático;
- h) Ensaio de curto-circuito;
- i) Ensaio de estanqueidade;
- j) Ensaio de envelhecimento sob tensão de operação simulando condições ambientais;
- k) Ensaio de descargas parciais;
- l) Ensaio de tensão de radiointerferência;
- m) Ensaio de ciclos de operação com impulsos de correntes múltiplos.

7.2 Ensaio de Rotina

Ensaio realizado em cada um dos para-raios, ou em partes ou no material, para assegurar que o produto atende às especificações de projeto.

- a) Ensaio de medição de tensão de referência.
- b) Ensaio de medição de tensão residual para impulso atmosférico, sob corrente de descarga nominal; (é dispensável, caso já tenha sido realizado individualmente, nos blocos de resistores não lineares de óxidos metálicos).
- c) Ensaio de medição de descargas parciais.
- d) Ensaio de medição da corrente de fuga total na tensão de operação contínua.
- e) Ensaio de distribuição de corrente, para para-raios multi-colunas.
- f) Ensaio de estanqueidade.

7.3 Ensaio de Recebimento

São obrigatoriamente realizados os ensaios de recebimento a seguir relacionados, na presença do Inspetor da CONCESSIONÁRIA.

- a) Inspeção visual e dimensional;
- b) Ensaio de medição de tensão residual;
- c) Ensaio de medição de tensão de referência;
- d) Ensaio de medição da corrente de fuga total na MCOV.
- e) Ensaio de medição da componente resistiva da corrente de fuga total na MCOV.
- f) Ensaio de medição das descargas parciais.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 17 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

- g) Ensaio de estanqueidade.
- h) Zincagem (ensaio de espessura da camada, conforme a norma NBR 8158).
- i) Estanhagem (ensaio de espessura da camada, conforme a norma ASTM B 545).
- j) Ensaio especial de verificação da estabilidade térmica

7.4 Ensaios Especiais

- a) Ensaio de estabilidade térmica.
- b) Ensaios de descargas múltiplas.

7.5 Relatórios de Ensaios

Após a execução dos ensaios, o fabricante deve fornecer cópia dos relatórios, devidamente assinado, utilizando os Anexos II, III e IV.

8 TABELAS

Tabela 1 – Características do Sistema Elétrico

CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA ELÉTRICO	TENSÃO NOMINAL (kV, ef)				
	13,8	23,1	34,5	69	138
Tensão Máxima de Operação Fase - Fase (kV, ef)	14,5	24,2	36,2	72,5	145
Tensão Máxima de Operação Fase - Neutro (kV, ef)	8,4	13,9	20,9	41,9	83,8
Fator de Aterramento (K)	≤1,4	≤1,4 / ≈1,73	≤1,4 / ≈1,73	≤1,4 / ≈1,73	≤1,4
Máxima Sobretenção Temporária (TOVsist) (kV, pico)	16,58	27,67	41,38	102,40	165,80
Duração estimada para falta (s)	2	2	2	2	2
Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico (kV)	110	125	170	350	550

Nota 4: Os Níveis de proteção RP1, RP2 e RP3 (NBR 8186), devem ser superiores a 20%.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 18 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

Tabela 2 – Características Técnicas - Para-Raios Tipo Estação

CARACTERÍSTICAS DO PARA-RAIOS	TENSÃO NOMINAL (kV, ef)						
	12	21	30	36	60	72	120
Aplicação: sistemas efetivamente aterrados (K £ 1,4)	X	X	X		X		X
Aplicação: sistemas não efetivamente aterrados (K » 1,73)				X		X	
Tensão Máxima de Operação Contínua (kV, ef) (MCOV)	10,2	17	26,7	29	48	57	98
Corrente Descarga Nominal (8/20ms, kA crista)	10	10	10	10	10	10	10
Tensão Residual para corrente de impulso atmosférico onda de 8/20ms 10kA (kV crista)*	32	53,3	80	96	160	192	320
Tensão Residual para corrente de impulso de corrente de manobra, onda de 30/60ms 10kA (kV crista)*	26,7	45	61	73	119	155	258
Tensão Residual para corrente de impulso de frente rápida, onda de 1/20ms 10kA (kV crista)*	38	73	94,9	107	175	210	361
Corrente presumível de falta, alta intensidade (kA ef, 0,2s)**	20	20	20	20	20	20	20
Corrente presumível de falta, baixa intensidade (A ef, 1s)	600 +/-200	600 +/-200	600 +/-200	600 +/-200	600 +/-200	600 +/-200	600 +/-200
Impulso de corrente de curta duração (4/10ms, kA crista)	100	100	100	100	100	100	100
Capacidade de absorção de energia específica (kJ/kV)**	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Distância de escoamento do invólucro (mm/kV fase-fase)**	25	25	25	25	25	25	25
Distância de escoamento do invólucro (mm)**	345	525	750	750	1295	1480	2595
Tensão de radiointerferência (mV, 300ohms)	500	500	500	500	1000	1000	1000
Descargas Parciais (pC)*	10	10	10	10	10	10	10
Classe de descarga de linha	2	2	2	2	2	2	2

* Valores máximos

** Valores mínimos

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 19 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

Tabela 3 – Características dos Ensaios de qualificação do Material Polimérico

ENSAIOS	DESCRIÇÃO
1. Ensaio de trilhamento elétrico e erosão	O material deve ser testado de acordo com a NBR 10296 e o tempo para ocorrer a falha deve ser registrado.
2. Exposição acelerada a ultravioleta	Os invólucros dos para-raios devem ser testados de acordo com os procedimentos relacionados na IEEE 1024 para exposição acelerada a UV com tempo mínimo de exposição de 3.000 horas.
3. Trilhamento elétrico em dispositivo giratório	Os invólucros dos para-raios devem ser submetidos ao ensaio de trilhamento elétrico em dispositivo giratório conforme Apêndice A da CEA LWIWG-01-(dez/91). É aceitável apenas o ensaio com energização contínua.
4. Ensaio com névoa salina	Ao menos 3 (três) para-raios completos devem ser submetidos ao ensaio em câmara com “spray” de névoa salina em que as amostras são energizadas com uma tensão acima da máxima tensão contínua de operação do sistema elétrico, com uma condutividade da água de 2000 S/cm, com a duração mínima de 1.000 horas. As amostras devem ser capazes de suportar um impulso 8/20 µs com a corrente nominal de descarga sem haver descargas disruptivas ou colapso.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 20 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

Tabela 4 – Códigos e Descrições dos Equipamentos

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
104100001	PARA-RAIOS EST 12 KV 10 KA 13,8 KV
104100006	PARA-RAIOS EST 21 KV 10 KA 23,1 KV
104100002	PARA-RAIOS EST 30 KV 10 KA 34,5 KV
104120001	PARA-RAIOS EST 60 KV 10 KA 69 KV
104130001	PARA-RAIOS EST 120 KV 10 KA 138 KV

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 21 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

9 ANEXOS

 ANEXO I - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE ET.305.EQTL.Normas e Padrões - Para-Raios Tipo Estação	
COTAÇÃO	
ITEM	
PROPOSTA	
PROponente	
1	TIPO
2	CARACTERÍSTICAS NOMINAIS
2.1	Tensão nominal (kV)
2.2	Máxima tensão de operação contínua (MCOV) (kV)
2.3	Tensão residual para corrente de descarga nominal (kV de Crista)
2.3.1	Tensão residual para corrente de impulso de manobra (kV de Crista)
2.3.2	Tensão residual para corrente íngreme (kV de Crista)
2.4	Corrente suportável de falta (0,2 s) (kA)
2.4.1	Corrente suportável de falta de baixa intensidade (1 s) (A)
2.4.2	Corrente nominal de descarga (kA)
2.5	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico
2.6	Corrente de descarga para onda de curta duração, 4 X 10 ms (kA de Crista)
2.7	Capacidade de absorção de energia específica (kJ/kV)
2.7.1	Classe de descarga de linha de transmissão
2.7.2	Distância de escoamento específica do involucro
3	FIXAÇÃO
4	CONTADOR DE OPERAÇÕES (Caso Solicitado)
5	BASE ISOLANTE (Caso Solicitado)
6	CONECTORES PRIMÁRIOS
7	EXCEÇÕES À ESPECIFICAÇÃO (CORPO DA ESPECIFICAÇÃO - ITEM 5.9)
8	PRAZO DE ENTREGA
9	GARANTIA (MESES)

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 22 de 27
		Título: Para-Raios Tipo Estação	Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores

 ANEXO II - PLANO DE INSPEÇÃO E TESTE - ENSAIO DE TIPO ET.305.EQTL.Normas e Padrões - Para-raios Tipo Estação										
Fabricante:				Nº Pedido:						
Modelo:				Código Equatorial:						
Nº Série:				Quantidade:						
ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	DETALHES			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS
				1	2	3				
1	Ensaio de medição de tensão de referência;	NBR 16050 (Ver Item 7.1)	1 PÇ do Lote	F	F	C				
2	Ensaio de tensão suportável no invólucro;	NBR 16050 (Ver Item 7.2)	1 PÇ do Lote	F	F	C				
3	Ensaio de tensão residual;	NBR 16050 (Ver Item 7.3)	1 PÇ do Lote	F	F	C				
4	Ensaio de corrente suportável de impulso de longa duração;	NBR 16050 (Ver Item 7.4)	1 PÇ do Lote	F	F	C				
5	Ensaio de ciclo de operação;	NBR 16050 (Ver Item 7.5)	1 PÇ do Lote	F	F	C				
6	Característica da tensão suportável à frequência industrial x tempo;	NBR 16050 (Ver Item 7.6)	1 PÇ do Lote	F	F	C				
7	Ensaio de desligado automático;	NBR 16050 (Ver Item 7.7)	1 PÇ do Lote	F	F	C				
8	Ensaio de curto-circuito;	NBR 16050 (Ver Item 7.8)	1 PÇ do Lote	F	F	C				
9	Ensaio de estanqueidade;	NBR 16050 (Ver Item 7.9)	1 PÇ do Lote	F	F	C				
10	Ensaio de envelhecimento sob tensão de operação simulando condições ambientais;	NBR 16050 (Ver Item 7.10)	1 PÇ do Lote	F	F	C				
11	Ensaio de descargas parciais;	NBR 16050 (Ver Item 7.11)	1 PÇ do Lote	F	F	C				
12	Ensaio de tensão de radiointerferência;	NBR 16050 (Ver Item 7.12)	1 PÇ do Lote	F	F	C				
13	Ensaio de ciclos de operação com impulsos de correntes múltiplos.	NBR 16050 (Ver Item 7.13)	1 PÇ do Lote	F	F	C				
Tipo da Inspeção		1		2			3			
		Local de Inspeção F = Fabrica L = Laboratório Terceirizado S = Subfornecedor		Inspeção A = Almoxarifado Equatorial (*) = Não Aplicável			Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio C = Entrega para Registro ¹ E = Exame / Análise ² (*) = Não Aplicável			

¹ Os certificados/relatórios de ensaio devem ser entregues ao inspetor Equatorial devidamente preenchidos, identificados com o nome/tipo e número de série dos equipamentos ensaiados e assinados pelo(s) responsável(is) pela(s) área(s) de testes.

² Não é necessário fornecer uma cópia dos certificados/relatórios, somente apresentar o documento para análise do inspetor Equatorial.

- Os equipamentos de medições utilizados na inspeção deverão estar aferidos e calibrados por órgãos reconhecidos e os certificados apresentados no início da inspeção.

- Os procedimentos de cada ensaio e valores de referência deverão seguir a especificação técnica e normas aplicáveis

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 23 de 27
		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	
Título: Para-Raios Tipo Estação			

 ANEXO III - PLANO DE INSPEÇÃO E TESTE - ENSAIO DE ROTINA ET.305.EQTL.Normas e Padrões - Para-raios Tipo Estação										
Fabricante:								Nº Pedido:		
Modelo:								Código Equatorial:		
Nº Série:								Quantidade:		
ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	DETALHES			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS
				1	2	3				
1	Ensaio de medição de tensão de referência.	NBR 16050 (ver Item 8.1)	100%	F	F	C				
2	Ensaio de medição de tensão residual para impulso atmosférico, sob corrente de descarga nominal;	NBR 16050 (ver Item 8.2)	100%	F	F	C				
3	Ensaio de medição de descargas parciais.	NBR 16050 (ver Item 8.3)	100%	F	F	C				
4	Ensaio de medição da corrente de fuga total na tensão de operação contínua.	NBR 16050 (ver Item 8.4)	100%	F	F	C				
5	Ensaio de estanqueidade.	NBR 16050 (ver Item 8.6)	100%	F	F	C				
6	Ensaio de distribuição de corrente, para para-raios multi-colunas.	NBR 16050 (ver Item 8.7)	100%	F	F	C				
Tipo da Inspeção		1		2			3			
		Local de Inspeção F = Fabrica L = Laboratório Terceirizado S = Subfornecedor		Inspeção A = Almoxarifado Equatorial (*) = Não Aplicável			Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio C = Entrega para Registro ¹ E = Exame / Análise ² (*) = Não Aplicável			

¹ Os certificados/relatórios de ensaio devem ser entregues ao Inspetor Equatorial devidamente preenchidos, identificados com o nome/tipo e número de série dos equipamentos ensaiados e assinados pelo(s) responsável(is) pela(s) área(s) de testes.
² Não é necessário fornecer uma cópia dos certificados/relatórios, somente apresentar o documento para análise do Inspetor Equatorial.
- Os equipamentos de medições utilizados na inspeção deverão estar aferidos e calibrados por órgãos reconhecidos e os certificados apresentados no início da inspeção.
- Os procedimentos de cada ensaio e valores de referência deverão seguir a especificação técnica e normas aplicáveis

 ANEXO IV - PLANO DE INSPEÇÃO E TESTE - ENSAIO DE RECEBIMENTO ET.305.EQTL.Normas e Padrões - Para-raios Tipo Estação										
Fabricante:								Nº Pedido:		
Modelo:								Código Equatorial:		
Nº Série:								Quantidade:		
ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	DETALHES			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS
				1	2	3				
1	Inspeção visual e dimensional;	NBR 16050 (VER Item 9.1)	10%	F	F	C				
2	Ensaio de medição de tensão residual;	NBR 16050 (VER Item 9.1)	10%	F	F	C				
3	Ensaio de medição de tensão de referência;	NBR 16050 (VER Item 9.1)	10%	F	F	C				
4	Ensaio de medição da corrente de fuga total na MCOV.	NBR 16050 (VER Item 9.1)	10%	F	F	C				
5	Ensaio de medição da componente resistiva da corrente de fuga total na MCOV.	NBR 16050 (VER Item 9.1)	10%	F	F	C				
6	Ensaio de medição das descargas parciais.	NBR 16050 (VER Item 9.1)	10%	F	F	C				
7	Ensaio de estanqueidade.	NBR 16050 (VER Item 9.1)	10%	F	F	C				
8	Zncagem	NBR 16050 (VER Item 9.1)	10%	F	F	C				
9	Estanhagem	NBR 16050 (VER Item 9.1)	10%	F	F	C				
10	Ensaio especial de verificação da estabilidade térmica	NBR 16050 (VER Item 9.2)	10%	F	F	C				
Tipo da Inspeção		1		2			3			
		Local de Inspeção F = Fabrica L = Laboratório Terceirizado S = Subfornecedor		Inspeção P = Na presença do Inspetor da Equatorial F = Sem a presença do Inspetor (*) = Não Aplicável			Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio C = Entrega para Registro ¹ E = Exame / Análise ² (*) = Não Aplicável			

¹ Os certificados/relatórios de ensaio devem ser entregues ao Inspetor Equatorial devidamente preenchidos, identificados com o nome/tipo e número de série dos equipamentos ensaiados e assinados pelo(s) responsável(is) pela(s) área(s) de testes.
² Não é necessário fornecer uma cópia dos certificados/relatórios, somente apresentar o documento para análise do Inspetor Equatorial.
- Os equipamentos de medições utilizados na inspeção deverão estar aferidos e calibrados por órgãos reconhecidos e os certificados apresentados no início da inspeção.
- Os procedimentos de cada ensaio e valores de referência deverão seguir a especificação técnica e normas aplicáveis

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/10/2021	Página: 24 de 27
Título: Para-Raios Tipo Estação		Código: ET.305. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 01

10 CONTROLE DE APROVAÇÕES

REV	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
00	02/12/2019	Todos	Houve a substituição/atualização da logomarca antiga, para a logomarca corporativa EQUATORIAL ENERGIA. Foram revisados todos os itens, com o objetivo de adequar textos e tabelas, para que estes tenham uma abordagem, unificada, abrangente e corporativa, comum a todas as CONCESSIONÁRIAS do Grupo Equatorial Energia. Foram alterados os itens 1, 2, 3.2 - 3.5, 4.7, o DESENHO 1 e houve a inserção do item 6.9.	Francisco Saulo Bezerra de Moraes
01	30/06/2021	Todos	Revisão Geral Emissão inicial para o novo padrão de codificação de documentos técnicos do Grupo Equatorial Energia. Inclusão do código e características do para-raios de tensão nominal de 23,1 kV.	Márcio de Oliveira Mendes

11 APROVAÇÃO

ELABORADOR (ES) / REVISOR (ES)

Márcio de Oliveira Mendes – Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

APROVADOR (ES)

Carlos Henrique da Silva Vieira – Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

Leonardo Eustáquio Rodrigues – Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

Jorge Alberto Oliveira Tavares – Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

PARA-RAIOS TIPO ESTAÇÃO

GRUPO
equatorial
ENERGIA

