



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

**DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO – DTP
GERÊNCIA TECNOLÓGICA E DE DESENVOLVIMENTO – GTD**

EM-RIOLUZ-101

**POSTES DE COMPÓSITO
RESINA DE POLIESTER
REFORÇADO COM FIBRA**

EMISSÃO 08 – 10-04-2018



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

SUMÁRIO

1 – OBJETIVO

2 – REFERÊNCIAS

3 – DEFINIÇÕES E CONVENÇÕES

3.1 – ALTURA DO POSTE

3.2 – ALTURA ÚTIL DO POSTE.

3.3 – ARMADURA.

3.4 – COBRIMENTO

3.5 – BASE

3.6 – CARGA NOMINAL.

3.7 – CARGA ÚTIL

3.8 – COBRIMENTO E ENGASTAMENTO.

3.9 – COMPRIMENTO NOMINAL

3.10 – COMPRIMENTO TOTAL

3.11 – LOTE

3.12 – PLANO DE APLICAÇÃO DOS ESFORÇOS

3.13 – PLANO TRANSVERSAL

3.14 – POSTES ASSIMÉTRICOS

3.15 – POSTES DO MESMO TIPO

3.16 – FLECHA

3.17 – FLECHA RESIDUAL

3.18 – TRINCA

3.19 – TRINCA CAPILAR

3.20 – TIPO DE FIXAÇÃO

3.21 – LIMITE DE CARREGAMENTO EXCEPCIONAL

3.22 – CARGA DE RUPTURA

3.23 – TOPO DO POSTE

3.24 – POSTES SIMÉTRICOS

3.25 – VALOR NOMINAL DE UMA GRANDEZA

3.26 – POSTES RETILÍNEOS

3.27 – ENROLAMENTO POR FILAMENTO CONTÍNUO

3.28 – GEL COAT

3.29 – MATERIAL EM COMPOSITO

3.30 – POSTE DE POLIESTER REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO

3.31 – POSTE SECCIONADO- POSTE SECCIONADO

3.32 – UV



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

3.33 – TRILHAMENTO ELETRICO (tracking)

3.34 – PERIODO DE CURA

3.35 – CONDIÇÃO DE SERVIÇO

3.36 – GARANTIA

3.37 – DURABILIDADE

3.38 – PERÍODO DE CURA

3.39 – MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

3.40 – ACONDICIONAMENTO

3.41 – TRANSPORTE

3.42 – MEIO AMBIENTE

3.43 – FABRICAÇÃO

3.44 – APROVAÇÃO DE PROTÓTIPOS

4 – CARACTERÍSTICAS GERAIS

4.1 – ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS

4.2 – MARCAÇÕES

4.3 – FUROS.

4.4 – DIMENSÕES.

5 – CONDIÇÕES GERAIS

5.1 – MATERIAL

5.2 – REFORÇO MECÂNICO

5.3 – COR

5.4 – DIMENSIONAL E FORMA

5.5 – FUROS

5.6 – ACABAMENTO

5.7 – TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS

5.8 – ENSAIO PARA VERIFICAÇÃO DA DEFLEXÃO

5.9 – ENSAIO PARA VERIFICAÇÃO DO CARREGAMENTO DO TOPO DO POSTE, “ENSAIO DE CARREGAMENTO VERTICAL”

5.10 – ABSORÇÃO DE ÁGUA

5.11 – ELASTICIDADE

5.12 – RESISTÊNCIA À RUPTURA (RP)

5.13 – PROTEÇÃO CONTRA ULTRAVIOLETA (UV)

5.14 – RESISTÊNCIA AO INTEMPERISMO ARTIFICIAL

5.15 – PROPRIEDADES ELÉTRICAS

5.16 – FLAMABILIDADE

5.17 – SISTEMA DE ENCAIXE DAS SEÇÕES DO POSTE SECCIONADO



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

6 – ENSAIOS

6.1 – GERAL

6.2 – ENSAIOS DE ROTINA

6.3 – ENSAIO DE TIPO

6.4 – RELATÓRIOS DOS ENSAIOS

7 – PLANOS DE AMOSTRAGEM

7.1 – GERAL

7.2 – AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE INSPEÇÃO VISUAL E VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL

7.3 – AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE MOMENTO FLETOR (M_A), CARREGAMENTO VERTICAL, ELASTICIDADE E RESISTÊNCIA À RUPTURA

8 – CONDIÇÕES GERAIS

8.1 – DA APROVAÇÃO DOS FABRICANTES

8.2 – DO FORNECIMENTO DOS MATERIAIS

8.3 – CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO

8.4 – INSPEÇÃO GERAL

8.5 – VERIFICAÇÃO DO CONTROLE DE QUALIDADE

8.6 – AMOSTRAGEM

9 – MOMENTO FLETOR NO PLANO DE APLICAÇÃO DOS ESFORÇOS REAIS (M_a):

9.2 – ELASTICIDADE

9.3 – RESISTÊNCIA À RUPTURA

9.4 – ENSAIOS DE FLEXÃO E RUPTURA - PROCEDIMENTOS

9.5 – ENSAIO DE POROSIDADE

9.6 – VERIFICAÇÃO DOS FUROS

10 – ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO DO LOTE

11 – COMPOSIÇÃO DESTA ESPECIFICAÇÃO



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

1 – OBJETIVO:

A presente especificação fixa as características principais mínimas aplicáveis à fabricação e ao recebimento de postes de poliéster reforçados com fibra de vidro de seção circular da base ao topo, de eixo retilíneo, destinados a suportar os diversos tipos de luminárias com seus braços, utilizadas em sistemas de iluminação pública. Deverão ser resistentes as condições agressivas existentes tanto em orlas quanto em locais de alta poluição atmosférica. Este material deverá ser adequado para uso sob os pontos de vista mecânico e estético. Deverá ser dada atenção ao quadro de capacidade de carga e dimensionamento que consta nesta especificação. Os postes de que trata esta especificação, deverão ser usados no Município do Rio de Janeiro e caberá ao órgão competente da RIOLUZ opinar conclusivamente sobre estas ou outras características não mencionadas ou já normalizadas por órgãos Nacionais ou Internacionais, em face aos interesses do Município.

2 – REFERENCIAS

2.1 – Legislação e Regulamentos Federais sobre o meio ambiente

Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente

Lei nº 7.347, de 24.07.85 - Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valores artísticos, estéticos, históricos, turísticos e dá outras providências.

Lei nº 9.605, de 12.02.98 - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Decreto nº 6514, de 22.07.08 – Dispõe sobre as infrações ao meio ambiente e suas respectivas sanções administrativas, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

Resolução CONAMA¹ nº 1, de 23.01.86 - Dispõe sobre os critérios básicos e as diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA.

Resolução CONAMA nº 23, de 12.12.96 – Controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito.

Resolução do CONAMA nº 237, de 19.12.97 - Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental, estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.

¹ CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, órgão federal vinculado ao Ministério do Meio Ambiente.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

Portaria do Ministério dos Transportes nº 204, de 20.05.97 – Regulamento dos transportes rodoviários e ferroviários de produtos perigosos.

2.2 – NORMAS TÉCNICAS

ABNT-NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento

ABNT-NBR 5427 – Guia para utilização da NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento

ABNT-NBR 5310 – Materiais plásticos para fins elétricos – Determinação da absorção de água

ABNT-NBR 6936 – Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão - Procedimentos

ABNT-NBR 7356 – Plásticos – Determinação da Flamabilidade

ABNT-NBR 10296 – Material isolante elétrico – Avaliação de sua resistência ao trilhamento elétrico e erosão sob severas condições ambientais – Método de ensaio

ASTM D 149 - Standard test method for dielectric breakdown voltage and dielectric strength of solid electrical insulating materials at commercial power frequencies.

ASTM D 570 – Standard Tests Methods for Water Absorptions of Plastics

ASTM D 638 – Standard test method tensile properties of plastics

ASTM D 790 - Standard test method for flexural properties of unreinforced and reinforced plastics and electrical insulating materials.

ASTM D 2303 - Standard test methods for liquid-contaminant, inclined-plane tracking and erosion of insulating materials.

ASTM D 4923 – Standard Specification for Reinforced Thermosetting Plastic Poles 1.

ASTM E 84² – Standard test method for surface burning characteristics of building materials.

ASTM E 1321 – 97a – Standard test method for determining material ignition and flame spread properties.

ASTM G 151 – Standard practice for exposing nonmetallic materials in accelerated test devices that use laboratory light sources.

² ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

4 ISO - International Organization for Standardization

5 ASTM - American Society for Testing and Materials



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

ASTM G 154 – Standard practice for operating fluorescent light apparatus for UV exposure of non metallic materials.

ASTM G 155 – Standard practice for operating xenon-arc light apparatus for exposure of non-metallic materials.

ASTM D4923-01 – Standard Specification for Reinforced Thermosetting Plastic Poles

ISO 2859-1³ - Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1 – Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection.

ISO 2859-1 - Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1 – Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot Inspection.

IEC 60060-1⁵ High voltage test techniques. Part 1: General definitions and test requirements.

IEC 60060-2 High voltage test techniques. Part 2: Measuring systems.

IEC 60093:1980 Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials.

IEC 60587:1984 Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion of electrical insulating materials used under severe ambient conditions.

AS 1824.1:1995⁶ Insulation co-ordination. Part-1: Definitions, principles and rules.

NOTAS:

1) Devem ser consideradas aplicáveis às últimas revisões dos documentos listados anteriormente, na data da abertura da Licitação.

3 – DEFINIÇÕES E CONVENÇÕES

Para fins desta especificação serão adotadas as definições da ASTM D4923-01 complementadas pelas apresentadas a seguir:

3.1 – ALTURA DO POSTE

É o comprimento total menos o comprimento de engastamento ($H=L-C$).

3.2 – ALTURA ÚTIL DO POSTE

É igual à altura do poste menos a distância do topo ao plano de aplicação de esforços. (H_1).

³ ISO – International Organization for Standardization

⁵ IEC – International Electrotechnical Commission

⁶ AS – Australian Standard



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

3.3 – ARMADURA

Conjunto de peças destinadas a reforçar o corpo do poste, absorvendo principalmente os esforços de tração.

3.4 – COBRIMENTO

Espessura da camada de reveste externamente as barras da armadura.

3.5 – BASE

Plano transversal extremo da parte inferior do poste.

3.6 – CARGA NOMINAL (Cn)

Valor da carga, que a peça deve suportar continuamente, na direção e sentido indicados, no plano de aplicação e passando pelo eixo do poste, grandeza tal que não produza, em nenhum plano transversal, momento fletor que prejudique a qualidade dos materiais, trincas, exceto as capilares, nem flecha superior à especificada.

3.7 – CARGA ÚTIL NUMA DIREÇÃO E NUM SENTIDO CONSIDERADO

É a força contida no plano de aplicação de cargas, na direção e sentido considerados, passando pelo eixo do poste, garantida pelo fabricante e que provocará na seção superior do engastamento momento fletor que não prejudique as qualidades do material.

3.8 – COMPRIMENTO DO ENGASTAMENTO: (C)

É o comprimento calculado e indicado para realizar o engastamento do poste no solo

3.9 – COMPRIMENTO NOMINAL

É o valor nominal do comprimento total.

3.10 – COMPRIMENTO TOTAL (L)

É a distância entre o topo e a base.

3.11 – LOTE

Conjunto de postes do mesmo tipo apresentado de uma só vez para o recebimento.

3.12 – PLANO DE APLICAÇÃO DOS ESFORÇOS

Plano transversal onde se aplicam os esforços definidos neste capítulo, e situado a 200 mm abaixo do topo (salvo indicação específica).

3.13 – PLANO TRANSVERSAL

Plano normal ao eixo longitudinal do poste.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

3.14 – POSTES ASSIMÉTRICOS

São os que apresentam em uma mesma seção transversal, momentos resistentes variáveis com a direção e o sentido considerados.

3.15 – POSTES DO MESMO TIPO

São postes que apresentam os mesmos elementos característicos e as mesmas dimensões, dentro das tolerâncias admitidas nesta especificação.

3.16 – FLECHA

Distância retilínea entre as duas posições do mesmo ponto de referência do elemento ensaiado, devido à deformação provocada pelos esforços.

3.17 – FLECHA RESIDUAL

Flecha que permanece após a remoção dos esforços, determinado pelas condições especificadas.

3.18 – TRINCA

Fissura na superfície do poste, na qual pode se distinguir, a olho nú, a separação entre as bordas.

3.19 – TRINCA CAPILAR

Fissura na superfície do poste, na qual se pode distinguir as duas bordas a olho nú.

3.20 – TIPO DE FIXAÇÃO

É a forma pela qual o poste é fixado ao solo, sendo feita pelo engastamento da parte inferior da coluna diretamente ao solo.

3.21 – LIMITE DE CARREGAMENTO EXCEPCIONAL (1,4 Cn)

Corresponde a uma sobrecarga de 40% sobre a carga nominal. Nestas condições de carga o limite elástico da armadura não deve ser atingido, garantindo-se, após a retirada da carga, o fechamento das trincas e a flecha residual máxima admitida.

3.22 – CARGA DE RUPTURA (CR)

Carga no mínimo igual a três vezes a carga nominal (Cn), que provoca o desagregamento do poste em uma seção transversal, seja por ter ultrapassado o limite elástico da armadura ou por esmagamento do material. A ruptura é definida pela carga máxima indicada no aparelho de medida dos esforços carregando-se a peça de modo contínuo e crescente.

3.23 – TOPO DO POSTE

Plano transversal extremo da parte superior do poste, excluídos os arremates.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

3.24 – POSTES SIMÉTRICOS EM UMA OU MAIS DIREÇÕES

São os que apresentam em uma mesma seção transversal, momentos resistentes variáveis ou não com as direções consideradas, porém iguais para sentidos opostos.

3.25 – VALOR NOMINAL DE UMA GRANDEZA

Valor nominal de uma grandeza é o valor indicado para esta grandeza pelo fabricante.

3.26 – POSTES RETILÍNEOS

Postes que apresentam em qualquer trecho um desvio de eixo inferior a 0,5 por cento do comprimento total do poste. Este desvio corresponde à distância máxima medida entre a face externa do poste e um cordão tendido da base ao topo, na face considerada.

3.27 – ENROLAMENTO POR FILAMENTO CONTÍNUO

Este processo utiliza uma máquina de enrolamento por filamento contínuo que envolve, no mandril, as fibras impregnadas com resina termofixas, na quantidade e orientação necessárias para construir a estrutura reforçada necessária. O enrolamento por filamento contínuo produz itens ocós.

3.28 – GEL COAT

Resina ortoftálica, pigmentada com aditivos anti UV. Aplicada na camada mais externa do poste com objetivo de proteção.

3.29 – MATERIAL EM COMPOSITO

Material concebido a partir da composição de dois ou mais diferentes materiais tendo como resultado um produto que atenda necessidades específicas.

3.30 – POSTE DE POLIESTER REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO

Poste a ser aplicado no sistema elétrico com características que atendam às necessidades dos projetos como leveza, anti-propagação de chama, proteção contra raios UV, resistência mecânica adequada aos esforços requeridos e outras características que se fizerem necessárias para garantia da durabilidade e vida útil do poste. No caso de uso de resina, a mesma poderá conter aditivos para sua pigmentação, se necessário.

3.31 – POSTE SECCIONADO

Poste composto por mais de uma seção que montadas comporão o poste inteiro em comprimento nominal.

3.32 – UV

Radiação Ultravioleta solar.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

3.33 – TRILHAMENTO ELETRICO (tracking)

Fenômeno produzido na superfície externa do material, devido à circulação de corrente elétrica de fuga, originada pelo surgimento de uma diferença de potencial entre dois pontos dessa superfície. Esse fenômeno resulta na degradação irreversível da camada externa do poste provocando a formação de caminhos que se iniciam e desenvolvem na superfície do material isolante, sendo condutivos mesmo quando secos.

3.34 – PERIODO DE CURA

Prazo necessário ao poste para estabilizar suas características físico-químicas após processo de fabricação. Considera-se para o Poste de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro um prazo máximo de 5 dias para a cura definitiva.

3.35 – CONDIÇÃO DE SERVIÇO

Os postes devem ser projetados para trabalhar sob as seguintes condições normais de uso:

- a) Qualquer altitude;
- b) Clima tropical, com umidade relativa do ar de até 100%;
- c) Temperatura ambiente variando entre -2°C e 45°C, com média não superior a 35°C, num período de 24 horas;
- d) Pressão do vento não superior a 1,03 KPa;
- e) Nível de radiação solar de 1.1 KWm⁻² com alto componente de radiação ultravioleta;

3.36 – GARANTIA

O fornecedor deve garantir uma vida média mínima de 35 anos a partir da data de fabricação dos postes, admitindo-se um percentual de falhas de até 1% nos primeiros 10 anos e de até 1% a cada 5 anos subsequentes, totalizando uma taxa máxima de falhas de 6% no fim do período de 35 anos.

Em caso de devolução dos postes dentro do período de garantia, todos os custos de material, inspeção, entrega e, se for o caso, substituição dos postes que já estiverem instalados na rede, serão de responsabilidade exclusiva do fornecedor.

Se a devolução dos postes for motivada por mau funcionamento devido à deficiência de projeto, todos os custos envolvidos serão de responsabilidade do fornecedor, independentemente do prazo de garantia estar vencido ou não.

O recebimento dos postes fornecidos em substituição aos defeituosos ficará condicionado à aprovação dessas novas unidades em todos os ensaios de rotina previstos nesta Especificação.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

Quaisquer postes substituídos ou reparados dentro do prazo de garantia devem ter tal garantia renovada após a data de entrega, sem implicar em ônus para a RIOLUZ.

NOTAS:

- 1) A garantia contra defeitos de projeto deve prevalecer por prazo indeterminado.
- 2) O tempo decorrido entre as datas da fabricação e de entrega não deve ser superior a três meses.

3.37 – DURABILIDADE

Os postes devem ser duráveis o suficiente de forma ter uma vida útil média de 35 (trinta e cinco) anos, conforme condição de serviço especificada no item 3.35. São cinco os parâmetros de durabilidade, que devem ser considerados:

- a) Resistência ao ataque de agentes naturais – ambos físicos e biológicos;
- b) Resistência mecânica adequada aos esforços a que será submetido;
- c) Resistência à descarga atmosférica, ao campo elétrico e ao arco de potência;
- d) Resistência à corrosão;
- e) Resistência ao fogo.

Resistência ao ataque de agentes naturais – ambos físicos e biológicos:

os postes devem apresentar resistência ao ataque de agentes naturais, físicos e biológicos, para o período de vida útil de 35 (trinta e cinco) anos. Como agentes físicos naturais incluem-se: radiação ultravioleta, tempestades, umidade elevada, e variações extremas de temperatura (máximas e mínimas anuais). Entende-se como agente biológico a ação de insetos, roedores, dejetos de animais, condições agressivas do solo, etc.

Resistência mecânica: os postes devem atender às exigências de flechas máximas admissíveis e de carga mínima de ruptura, devendo esses valores ser mantidos ao longo do período de vida útil do material.

Resistência à descarga atmosférica, ao campo elétrico e ao arco de potência: os postes devem ser resistentes à descarga atmosférica, ao campo elétrico e ao arco de potência de forma a manter as propriedades elétricas de isolamento e mecânica do material.

Resistência à corrosão: os postes e suas partes componentes devem ser resistentes às atmosferas poluídas e/ou agressivas.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

Resistente ao fogo: os postes devem apresentar resistência ao ataque do fogo, a partir do solo e ao longo de toda sua extensão. Dessa forma os postes devem apresentar aditivo anti-chama em sua constituição física (fibra, resina e na camada externa), de forma diminuir o risco e/ou mesmo evitar a propagação da chama no material, após curto período de exposição.

3.38 – PERÍODO DE CURA

A inspeção, ensaios e transporte dos postes somente poderão ser realizadas 5 (cinco) dias após a data de fabricação.

3.39 – MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

Após pintura com o gel coat, os postes não devem ser arrastados pelo chão e nem deve ser utilizada ferramentas que danifique a pintura.

Os postes devem ser empilhados a, pelo menos, 400 mm acima do solo sobre apoios de metal, concreto ou madeira preservada, de maneira que não apresentem flechas perceptíveis devidas ao peso próprio.

A estocagem deve ser feita de modo que permita ventilação entre as peças e em local livre de vegetação e detritos. Devem ser colocados berços a cada ± 3 (três) metros e em cada camada, sendo no máximo 5 (cinco) camadas.

3.40 – ACONDICIONAMENTO

O material empregado na confecção de qualquer embalagem (fitas, paletes, etc.) deve ser reutilizável ou reciclável. Qualquer recomendação do fabricante pertinente ao procedimento necessário ao acondicionamento deve ser fixada no produto e informada à RIOLUZ.

3.41 – TRANSPORTE

No transporte dos postes devem ser atendidas as exigências do Ministério dos Transportes e dos órgãos ambientais competentes, especialmente as relativas à segurança. Qualquer recomendação do fabricante pertinente ao procedimento necessário ao transporte deve ser fixada no produto e informada à RIOLUZ.

3.42 – MEIO AMBIENTE

No caso de fornecimento nacional, os fabricantes e fornecedores devem cumprir rigorosamente, em todas as etapas da fabricação dos postes, a legislação ambiental - especialmente os instrumentos legais listados no Capítulo 2 - e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

No caso de fornecimento internacional, os fabricantes e 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 dos postes, até a entrega no local indicado pela RIOLUZ. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente brasileira, especialmente os instrumentos legais listados no Capítulo 2, e as demais legislações estaduais e municipais aplicáveis.

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

A RIOLUZ poderá verificar, nos órgãos oficiais de controle ambiental, a validade das licenças de operação das unidades industriais e de transporte do fornecedor e dos sub-fornecedores.

O fabricante deverá informar na proposta comercial e na placa de identificação fixada no poste, se o material do poste é reciclável ou não e a destinação final do produto ao término da vida útil.

3.43 – FABRICAÇÃO

O processo de fabricação deve garantir a obtenção da máxima qualidade do produto final

Os materiais utilizados na fabricação dos postes devem ser verificados segundo as normas técnicas citadas em 2.2.

Os postes devem ser manufaturados pelo processo de enrolamento por filamento contínuo. As fibras deverão estar corretamente alinhadas e a resina completamente saturada em todas as camadas de fibra do produto. A resina polimérica empregada na fabricação dos postes deve possuir proteção contra radiação UV.

Os postes podem ser divididos em seções, sendo que a quantidade de seções deve estar discriminada no pedido, quando não discriminada, considerar-se-á que o poste é composto por uma única peça. Neste caso, devem ser anexadas, ao poste em seções, as instruções de montagem.

3.44 – APROVAÇÃO DE PROTÓTIPOS

O fabricante deve submeter previamente à aprovação da RIOLUZ, como condição para fornecimento, amostras dos postes nos seguintes casos:



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

- a) Fabricante que não tenha fornecido esse material à RIOLUZ;
- a) Fabricante que já tenha produto aprovado pela RIOLUZ e cujo projeto tenha sido alterado;
- b) Fabricante cujo produto tenha sido submetido à aprovação da RIOLUZ e que tenha sido reprovado total ou parcialmente;
- c) Quando solicitado pela RIOLUZ.

O processo de aprovação do produto compreende a execução de todos os ensaios previstos nesta especificação, aplicados em amostras escolhidas aleatoriamente e retirados da linha normal de fabricação por inspetor credenciado pela RIOLUZ.

Os ensaios de rotina e de tipo devem ser efetuados em laboratórios de instituição oficial ou em laboratório de fabricante desde que, nesse último caso, tenha sido previamente homologado pela RIOLUZ.

Todos os postes de um mesmo lote serão inspecionados pela RIOLUZ, a fim de verificar se estão satisfeitas as condições da encomenda e desta especificação. A RIOLUZ poderá retirar do mesmo lote ou lotes diferentes, até 1% (um por cento) do número total de postes da compra ou, no mínimo 2 postes de cada lote, se a quantidade adquirida for menor que 100(cem) unidades, para ser submetido aos ensaios de elasticidade, ruptura para verificação.

Cada amostra será submetida aos ensaios de elasticidade, ruptura bem como análise do material empregado.

Os ensaios devem ser acompanhados por inspetor da RIOLUZ.

4 – CARACTERÍSTICAS GERAIS:

4.1 – ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS

Um poste é definido praticamente pelos seguintes elementos característicos:

- a) Comprimento nominal (L) em metros
- b) Formato
- c) Carga nominal (em decaNewtons)



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

4.2 – MARCAÇÕES

Os postes devem apresentar as seguintes indicações que deverão ser gravados de forma legível e indelével no material ou, no caso de postes centrifugados, em chapa metálica resistente à corrosão a ser fixada no material pelo fabricante:

- a) Nome, marca, sigla, logotipo ou outra marcação que identifique o fabricante;
- b) Dia, mês e ano de fabricação;
- c) Comprimento nominal (L) em metros;
- d) Carga nominal em Decanewtons
- e) Traço paralelo à base e dela distanciado 3 metros. Este traço permitirá verificar, após o assentamento qual a parte enterrada do poste;
- f) Nome da RIOLUZ;
- g) Demarcação do centro de gravidade (vide 4.2.1).

As marcações a serem feitas no poste, ficarão dispostas uma embaixo da outra, na ordem em que foram acima relacionados e em linha paralela à base. Seus tipos deverão ter altura inferior a 5 mm e a profundidade de gravação não deve ser inferior a 1 mm, e nem superior a 3 mm. A identificação deverá ser gravada no material a 4m da base.

Quando as indicações forem gravadas em chapas metálicas, supprime-se o traço indicado no item 4.2 sub-ítem "e" a referência será a base da chapa que será paralela à base do poste e dela distanciada 4 metros. As chapas poderão ter quaisquer formatos, exceto o triangular que será obrigatório e exclusivo dos postes assimétricos.

Para os postes assimétricos, essas indicações serão apresentadas na face a ser comprimida quando da carga nominal, obedecendo-se a que quando as indicações forem gravadas no material, imediatamente após o traço de referência será gravado um triângulo. Quando as indicações forem gravadas em chapa metálica, esta terá obrigatoriamente a forma triangular e a sua base deverá ser paralela à base do poste e dela distanciada 4m.

Os postes dotados de ligação terra terão além das indicações mencionadas e imediatamente abaixo delas e o sinal | gravado.

O poste deve conter um sinal demarcatório marcado de forma indelével junto ao seu centro de gravidade para facilitar seu içamento.

4.2.1 – Identificação

A placa de identificação metálica, legível, indelével, imperdível e resistente à corrosão deverá ser incorporada ao corpo do poste através de uma cobertura de resina com proteção UV que garanta a vida útil da mesma.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

A identificação deve satisfazer as seguintes condições:

- a) a borda inferior da placa deve estar a uma distância de $(4,00 \pm 0,05)$ m da base do poste.
- b) a placa deve conter as seguintes informações:
 - 1 – Data (mês e ano) da fabricação do poste;
 - 2 – Comprimento nominal do poste (m);
 - 3 – Resistência nominal do poste (daN);
 - 4 – Massa aproximada do poste (kg);
 - 5 – Número de série de fabricação;
 - 6 – Meio ambiente: conforme item 3.42 desta especificação técnica;
 - 7 – Nome ou marca comercial do fabricante;
 - 8 – Marca RIOLUZ;
- c) as marcações na placa de identificação devem ser feitas em sulco, com profundidade não inferior a 0,5 mm;
- d) todos os espaços devem ser na cor natural da chapa;
- f) A gravação dos dados na placa deve ser feita utilizando-se algarismos com altura mínima de $5 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

Além da identificação feita através da chapa metálica, deve ser pintado na seção do topo ou da base do poste o valor da resistência nominal, em decanewtons, bem como o valor da massa aproximada do poste, em quilogramas.

Os postes devem ter marcação indelével (traço) e a indicação “CG” na posição correspondente ao centro de gravidade para facilitar o içamento, indicação “E” na posição do engastamento e a indicação “R” na posição de referência do engastamento. Quando o poste for seccionado, o sinal para o centro de gravidade deve ser referente ao poste montado. A critério da RIOLUZ, padrões especiais de engastamento poderão ser adotados de acordo com a necessidade do projeto.

Os postes devem ter uma marcação indelével (traço) de referência de engastamento a $(3,00 \pm 0,05)$ m a partir da base;

Para os postes seccionados, as partes deverão ser identificadas, conforme item 4.2.

4.3 – FUROS:

Os furos destinados à fixação de equipamentos e passagem dos cabos deverão ser cilíndricos ou ligeiramente tronco-cônicos (diferença entre os diâmetros das bases inferiores a 3 mm) de eixo perpendicular ao eixo do poste, permitindo-se o arremate na



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

saída dos furos para garantir a obtenção de uma superfície do poste, tal que não dificulte a colocação do equipamento. Nenhuma parte da estrutura reforçada por filamento contínuo poderá ser aparente nesses furos, devendo ser mantido o máximo de recobrimento possível.

Os postes deverão ser entregues tampados na sua parte superior

4.4 – DIMENSÕES:

Quanto às dimensões e flechas, os postes deverão obedecer ao seguinte quadro:

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS POSTES DE COMPOSITO PARA REDE AÉREA

Unidade (metro)	Comp. Total (metro)	Altura útil (metro)	Carga Nominal (daN)	Diâmetro do topo (mm)
7,00 Tipo leve	7,00	6,00	200	180
7,00 tipo pesado	7,00	6,00	300	180
9,00 Tipo leve	9,00	7,50	300	180
9,00 Tipo pesado	9,00	7,50	500	180
11,00 Tipo leve	11,00	9,30	400	180
11,00 Tipo pesado	11,00	9,30	600	180
12,00 Tipo leve	12,00	10,20	400	180
12,00 Tipo pesado	12,00	10,20	800	180

Conicidade –Máxima - 1:112 e Mínima - 1:180 com tolerância de 2%

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS POSTES DE COMPOSITO DE CONICIDADE REDUZIDA (CR) PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA PARA REDE SUBTERRÂNEA

Carga Horizontal (daN)	Comp Total (metro)	Altura Útil (metro)	Carga Nominal (daN)	Diâmetro do topo (mm)
5,50 CR	5,50	4,50	50	60
7,00 CR	7,00	6,00	50	60
8,00 CR	8,00	7,00	50	60
10,50 CR	10,50	9,00	60	114
13,80 CR	13,80	12,00	200	114
17,00 CR	17,00	15,00	200	114
22,50 CR	22,50	20,00	320	114

Conicidade: Máxima- 1:80 e Mínima - 1:180, com tolerância de 2%.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS POSTES DE COMPOSITO DE CONICIDADE REDUZIDA COM BASE (FLANGE) PARA REDE SUBTERRANEA.

Unidade (metro)	Comp. Total (metro)	Altura Útil (metro)	Carga Nominal (daN)	Diâmetro do topo (mm)
4,50 CR	4,50	4,50	50	60
6,00 CR	6,00	6,00	50	60
7,00 CR	7,00	7,00	50	60
9,00 CR	9,00	9,00	60	114
12,00 CR	12,00	12,00	200	114
15,00 CR	15,00	15,00	200	114
20,00 CR	20,00	20,00	320	114

O topo dos postes deverá ser reforçado mecanicamente através da instalação interna de tubo de aço galvanizado a quente ou outro material resistente à corrosão, conforme desenho A4-2046-PD.

As flechas máximas dos postes não deverão ser superiores a 5% da altura total do poste.

4.4.1 – TOLERÂNCIAS:

Serão mantidas as seguintes tolerâncias (não cumulativas).

- $\pm 50\text{mm}$ para o comprimento total e para a posição do traço de verificação da parte enterrada do poste.
- $\pm 5\text{mm}$ para as dimensões transversais.
- Com relação a furos, ver item 4.3 e desenhos.

4.4.2 – BASE (FLANGE)

As bases deverão atender ao padrão de furação da RIOLUZ, conforme desenhos RIOLUZ e resistir aos esforços mecânicos do poste.

Altura do poste	Desenho padrão da furação
4,5m a 12,00m	A4-992-PD
15,00m	A4-1233-PD e A4-1116-PD
20,00m	A4-1117-PD

A sapata antifurto devera atender ao desenho A4-2028-PD.

Os postes deverão ser fornecidos com chumbadores padrão RIOLUZ



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

4.4.3 – SECÇÕES

O poste deverá ser confeccionado em no máximo duas seções

5 – CONDIÇÕES ESPECIFICAS

5.1 – MATERIAL

5.1.1 – Resina

Deve ser utilizada resina de poliéster adequada, de modo a atender ou ultrapassar os requisitos dessa especificação. Deverão ser fornecidos à RIOLUZ os laudos de qualidade da resina emitidos pelos fornecedores.

5.1.2 – Fibra de vidro

Deve ser utilizada fibra de vidro não condutiva eletricamente e o processo de fabricação deve garantir sua disposição no poste na orientação adequada (ângulo) de modo a atender ou ultrapassar os requisitos desta especificação. Deverão ser fornecidos à RIOLUZ os laudos de qualidade da fibra de vidro emitidos pelos fornecedores.

5.1.3 – Gel Coat

A aplicação do Gel Coat deve garantir a proteção do poste em sua integra contra UV. O Gel Coat deverá manter sua integridade sob processos rotineiros de intervenções de equipes de montagem e manutenção no sistema elétrico.

5.2 – REFORÇO MECÂNICO

Somente serão permitidos reforços mecânicos por meio do posicionamento das fibras no processo de fabricação por enrolamento por filamento contínuo. Não poderá ser utilizado qualquer material metálico para reforço mecânico da estrutura dos postes.

Os postes de 9,10, 5, 12, 13, 15, 17, 20 e 22 m deverão possuir reforço mecânico no seu topo capaz de suportar os esforços mecânicos das luminárias e seu núcleo. Este reforço devera ser isento de corrosão, ver desenho A4-2043-PD.

Os postes de 4, 5, 6 e 7m deverão possuir uma ponteira, com resistência mecânica adequada e resistente a corrosão, para acamar o núcleo, ver desenho A4-2043 -PD.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

5.3 – COR

A superfície dos postes deve ser pintada com Gel Coat na cor cinza claro tabela Munsell 6.5. A critério da RIOLUZ poderá ser especificada outra cor no pedido de compra.

5.4 – DIMENSIONAL E FORMA

Os postes deverão apresentar as dimensões e forma conforme especificados nos desenhos A4-2042-PD, A42043-PD, A42044-PD, A42045-PD.

5.5 – FUROS

Os furos, destinados à fixação de equipamento e passagem dos cabos, deverão ser cilíndricos ou ligeiramente tronco-cônicos, permitindo-se o arremate na saída dos furos para garantir a obtenção de uma superfície tal que não dificulte a colocação de parafusos e a passagem do cabo de aterramento. Os furos devem atender ainda às seguintes exigências:

- a) ser totalmente desobstruídos e protegidos por tampa de PVC resistente ao ozônio e radiação UV e que possa ser retirada na obra.
- b) quando destinados à fixação de equipamentos, devem ter seu eixo perpendicular ao eixo longitudinal do poste;
- c) Todos os furos deverão ser concebidos de forma a não permitir a entrada de insetos para o interior do poste após a instalação de parafusos ou cabo de aterramento

5.6 – ACABAMENTO

Os postes devem apresentar superfícies externas uniformes, com a rugosidade exclusiva do processo de fabricação. Devem ser isentos de defeitos como fendas ou rachaduras, bolhas, lascas, orifícios, fraturas, cantos vivos, reentrâncias, arestas cortantes ou rebarbas, avarias de transporte ou armazenamento, e sinuosidade em qualquer trecho. Não é permitida marcação, exceto aquelas para identificar a condição de liberação das peças pela inspeção.

Os postes de conicidade reduzida deverão apresentar acabamento perfeitamente liso, isentos de qualquer rugosidade e/ou imperfeições tais como bolhas, trincas, rachaduras visíveis, padrão pintura automotiva.

O topo e a base dos postes devem ser fechados, todavia o fechamento da base deve ser de fácil retirada.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

Na base deverá haver a seguinte identificação: “romper/retirar antes da instalação”.

5.6.1 – Marcação do engastamento

O poste deveser ter marcado em seu corpo, a altura limite para seu engastamento (E), a partir da sua base. Esta marcação não deve sair com o transporte/manuseio do mesmo.

5.7 – TOLERÂNCIAS DIMENSIONAIS

As tolerâncias dimensionais indicadas nas padronizações da RIOLUZ aplicáveis a postes devem ser consideradas para fins de fabricação e de inspeção de recebimento desses produtos.

Se a padronização indicar as tolerâncias para uma determinada dimensão, devem ser adotadas a tolerância superior de + 2 mm e a tolerância inferior de -1 mm.

As tolerâncias não são acumulativas.

5.8 - ENSAIO PARA VERIFICAÇÃO DA DEFLEXÃO

5.8.1 - Método de deflexão - A verificação de deflexão se realiza pelo método de haste em balanço (cantiléver).

5.8.1.1 A figura 1 descreve o equipamento típico para realizar o ensaio de deflexão. São apresentadas as características principais dos aparelhos. A figura 2 ilustra o dispositivo de medição da deflexão do poste durante a realização do ensaio.

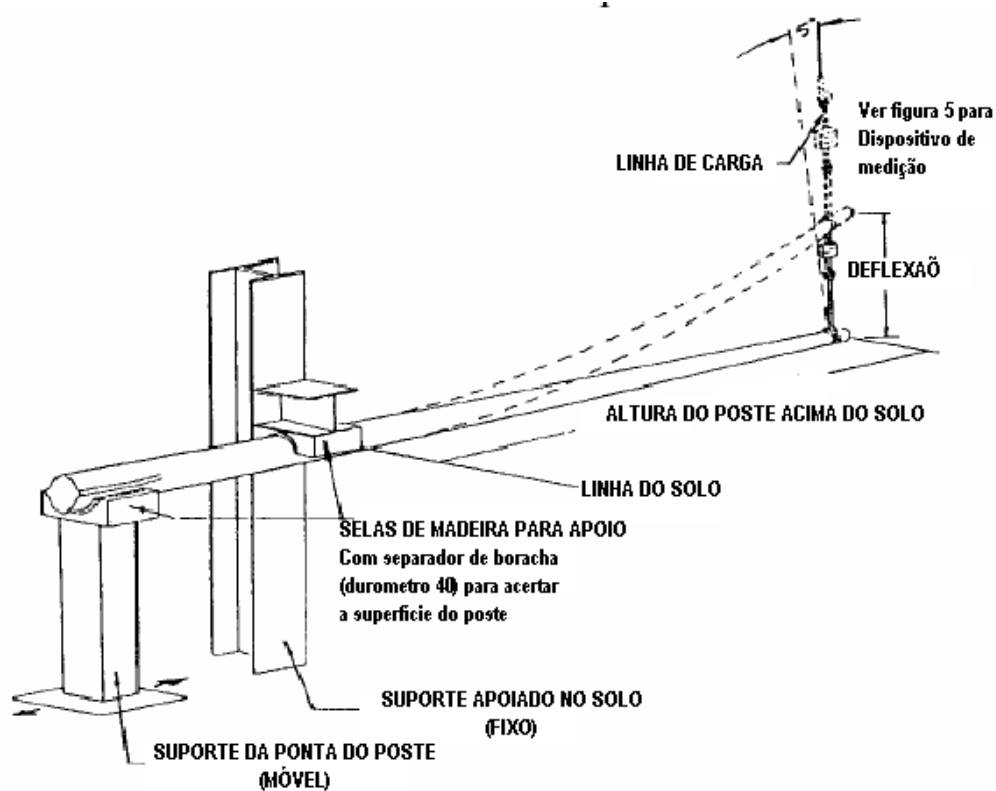


Fig. 1 Dispositivo típico de ensaio de flexão

5.8.1.2 Durante o ensaio o poste deverá manter-se preso horizontalmente para impedir o movimento na extremidade inferior do poste nos suportes na linha de ancoramento.

5.8.1.3 A linha de carga deverá ser assegurada ao redor do poste, no ponto de aplicação de uma força a 12 polegadas (30,48 cm) da extremidade do poste.

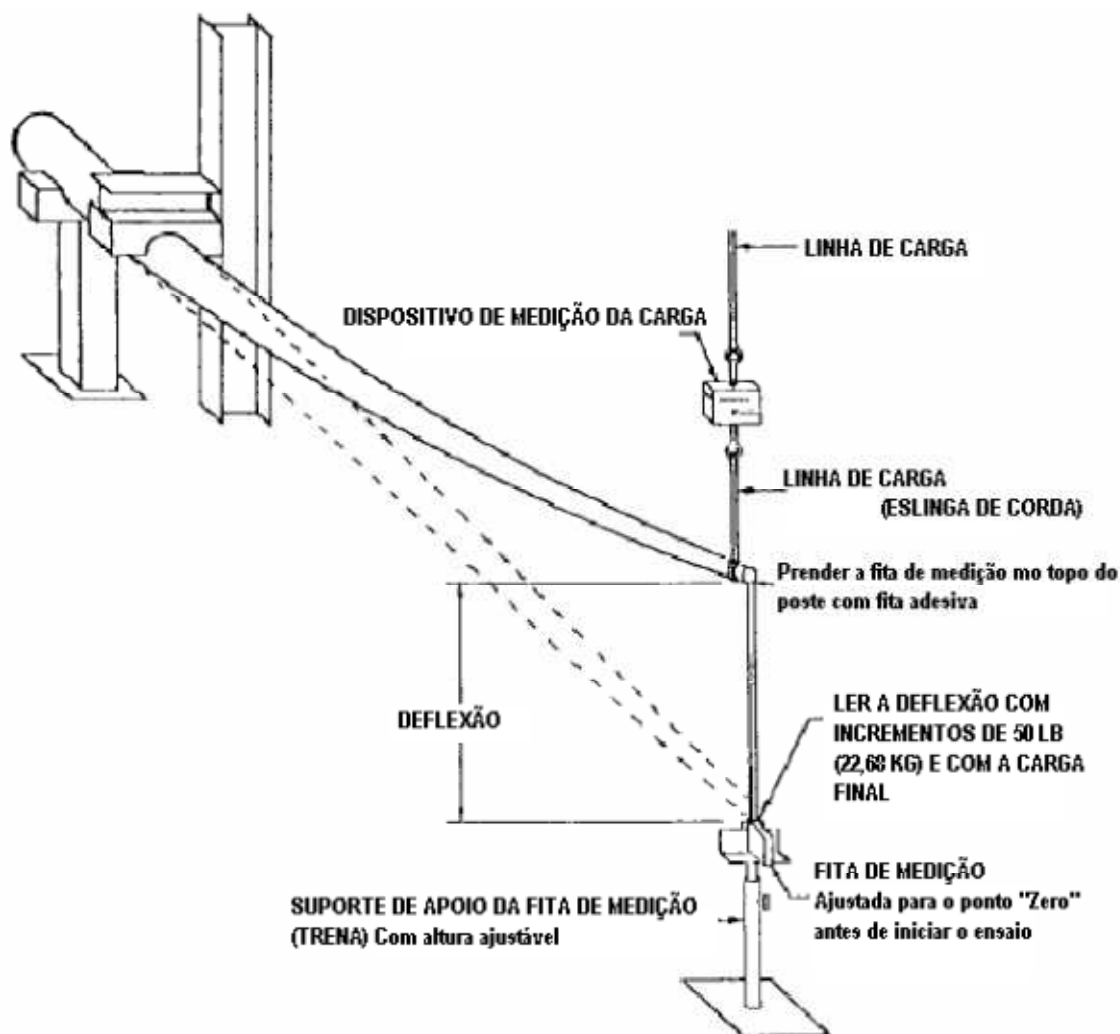


Fig. 2 Dispositivo de deflexão do poste.

5.8.1.4 O ponto de elevação por um guincho deverá ser colocado perpendicular ao eixo do poste em cima do ponto de carga no poste. A linha do guincho deverá manter-se perpendicular ($\pm 5^\circ$) ao eixo original durante o ensaio.

5.8.1.5 Um dispositivo para medir a carga (Dinamômetro, célula de carga ou balança) cuja escala total não deverá exceder 5 vezes o valor da medida esperada, deverá ser colocado em série com a linha do guincho. O dispositivo de medição deverá ter uma precisão de 1% do valor do fundo da escala.

5.8.1.6 A deflexão do poste deverá ser medida a uma distância próxima a 0,5 polegada (1,27 cm.) usando como base a posição da ponta do poste, sem ter exercido nenhuma carga. As medições deverão ser perpendiculares ($\pm 5^\circ$) ao eixo do poste sem carregamento. A figura 4 ilustra o dispositivo típico de medição que permite que as leituras de deflexão sejam realizadas a uma distância segura da carga do poste durante o ensaio.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

5.8.1.7 Procedimento de ensaio

5.8.1.7.1 Preencher completamente as informações preliminares da folha de verificação (figura 3)

5.8.1.7.2 Depois de marcar a linha de engastamento no poste, colocar o poste no dispositivo de ensaio com a linha de ancoramento devidamente localizada. (Ver figura 2). Girar o poste de modo que a abertura de acesso (em caso de estar equipado com entrada de cabos) fique alinhada com a linha de máxima compressão durante o ensaio, ou em caso de postes equipados com dois braços opostos, orientado com a superfície que terá a máxima compressão durante o serviço. Ajustar os apoios no ponto médio longitudinal de nível, garantindo pelo menos 20° de contato com a superfície das bancadas.

Date _____ Recorder _____ Pole Test No. _____
 Location _____
 Weather Conditions _____ Temp _____ C
 Circumferences: Tip _____ Butt _____ GL _____
 Weight _____ Length _____ Wall Thickness at Break _____
 Butt to GL _____ GL to Load _____ Helix _____
 Manufacturer _____ Model No. _____ Material _____
 Holes (location and size) _____
 Comments _____

Dynamometer Reading (Pounds f)	Tip Datum to Load Point Deflection (Feet and Inches)	Load Point Deflection (Inches)	Ground Line Deflection	Remarks
0				
50				
100				
150				
200				
250				
300				
350				
400				
450				
500				
550				
600				
650				
700				
750				
Note				

NOTE 1—Continue in 50 lbf increments until either failure occurs or a maximum desired load is reached.

Final Deflection _____ Breaking Point _____

For Metric Conversion _____ (or Max Load)

ft—m pounds—newtons

Inches—mm

Fig. 3. Formulário de ensaio de deflexão

5.8.1.7.3 Marcar a linha de carga conforme descrito no item 5.8.1.3

5.8.1.7.4 Ajustar a posição do guincho na linha de carga vertical (+- 5°).

Nota 1: Se, ao colocar o guincho na tolerância dos 5°, a extremidade do poste for atingida, serão necessários ajustes menores no posicionamento do guincho durante o ensaio. A linha de carga deverá ser mantida verticalmente dentro da tolerância (+/-5°) durante o ensaio.

5.8.1.7.5 Zerar o instrumento de medição de deflexão e fazer uma medição inicial que deverá ser subtraída das medições subsequentes.

5.8.1.7.6 Tirar a tara da carga indicada no aparelho ou tomar o valor de referencia inicial de carga para ser subtraída dos dados posteriores.

5.8.1.7.7 Aplicar a carga com uma taxa uniforme (N polegadas por minuto) em incrementos até que o poste rompa, ou até que a carga pré-determinada seja alcançada. Anotar a leitura de deflexão nos incrementos de carga mostrados na folha de dados, até o ponto de ruptura ou o ponto de carga pré-determinada.

5.8.2 Procedimento de ensaio de torção para postes com braço para luminárias.

5.8.2.1 Este ensaio é realizado para determinar a capacidade de torção combinada (poste/braço) e a união entre o braço e o poste.

5.8.2.2 O poste com o braço montado deverá ser colocado na posição horizontal, com a extremidade inferior presa contra rotação, e as pontas do poste e o braço posicionados conforme indicado nas figuras 4 e 5.

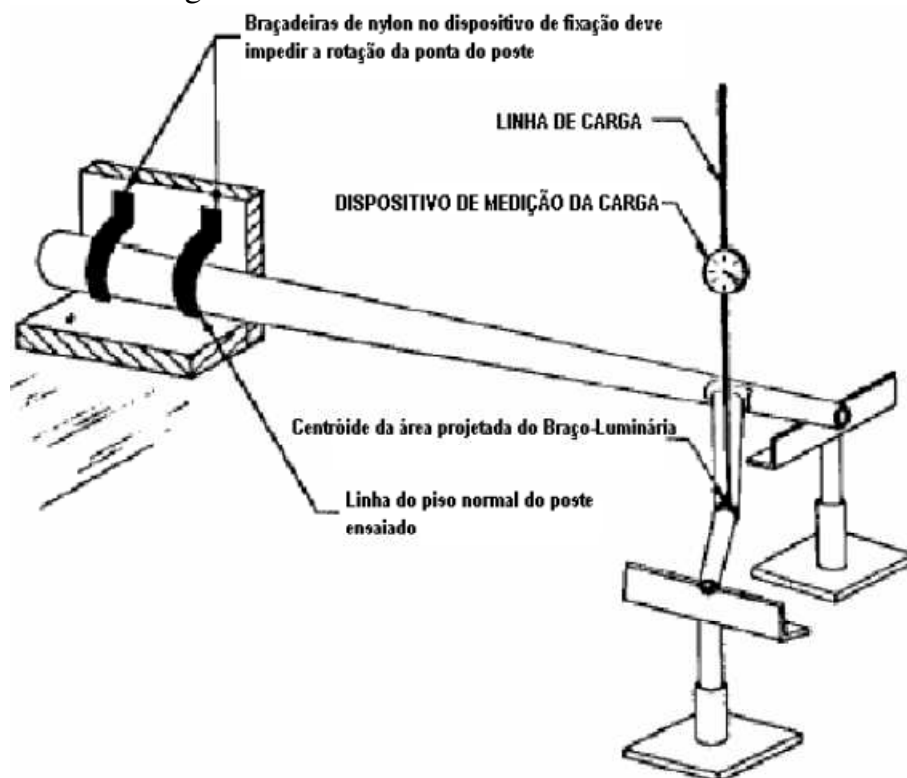


Fig. 4. Dispositivo de ensaio torsional para postes com engastamento

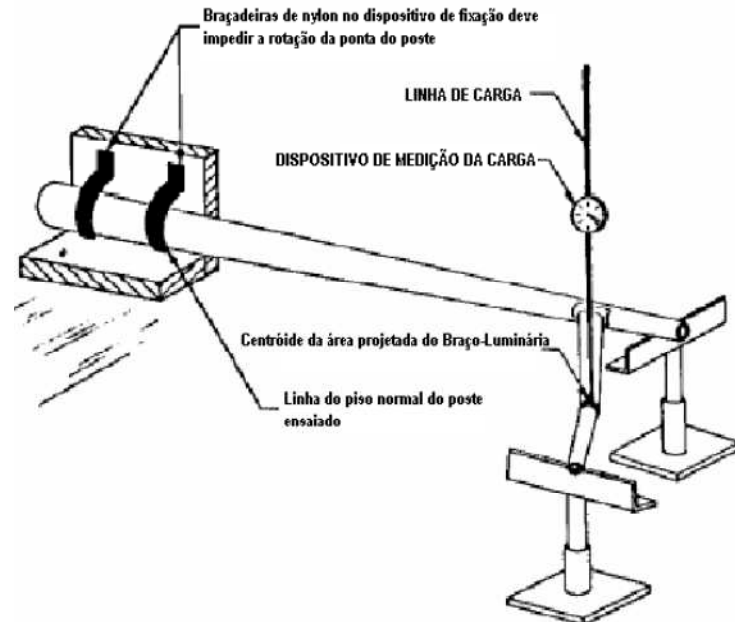


Fig. 5. Dispositivo de ensaio torsional para postes com base presa por parafusos

5.8.2.3 Localizar o ponto de aplicação de carga, etc., no centroide (centro de massa) das áreas combinadas projetadas do braço e da luminária para a qual o poste foi projetado, ou na qual será utilizada o poste.

Ver anexo A para o método de cálculo para localizar o centroide.

5.8.2.4 A linha de carga deverá permanecer na vertical $\pm 5^\circ$ durante todo o ensaio.

5.8.2.5 Fixar o dispositivo de medição de carga conforme indicado no item 5.8.1.5. em série com o guincho ou aparelho para aplicação da carga.

5.8.2.6 Tirar as três medidas de deflexão a seguir em cada incremento de carga:

5.8.2.6.1. Deflexão vertical na ponta do poste. 5.8.2.6.2 Deflexão horizontal na ponta do poste.

5.8.2.6.3 Deflexão vertical na ponta do braço.

5.8.2.6.4 Registrar a deflexão vertical da ponta do poste para utilizar na seção 8 desta especificação.

5.8.2.7 Para remover a pré-carga devida à ação da gravidade, aplicar a carga até que a ponta do braço se eleve levemente sobre o suporte que o apoia, nesse momento medir a carga e deflexão do aparelho, ou registrar essa carga para fazer a subtração das leituras posteriores.

5.8.2.8 Aplicar a carga em incrementos pré-determinados até que a estrutura rompa ou até chegar à carga final estabelecida para o ensaio. (tal como na análise da carga de vento). Para cada incremento de carga, registrar as deflexões conforme indicado no item 5.8.2.6.

5.8.2.9 Calcular o momento de torção total aplicado neste ensaio.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

5.8.2.9 Folha de dados: Providencie uma folha de dados similar à mostrada na figura 3, para cada poste testado. Registrar nessas folhas os dados a seguir, para que possam ser utilizados pelos compradores ou vendedores.

5.8.2.10.1 Data

5.8.2.10.2 Nome de quem realizou o ensaio.

5.8.2.10.3 Local

5.8.2.10.4 Condições climáticas

5.8.2.10.5 Temperatura ambiente

5.8.2.10.6 Peso do poste

5.8.2.10.7 Comprimento do poste

5.8.2.10.8 Altura de montagem do poste.

5.8.2.10.9 Localização do braço em relação ao tipo de poste.

5.8.2.10.10 Localização do braço / altura do braço.

5.8.2.10.11 Localização do ponto de carga.

5.8.2.10.12 Tamanho, localização e orientação do furo de entrada em relação à carga.

5.8.2.10.13 Nome do fabricante.

5.8.2.10.14 Número do modelo.

5.8.2.10.15 Carga e

5.8.2.10.16. Deflexões.

5.8.3 Ensaio de fadiga à flexão.

5.8.3.1 O ensaio de fadiga por flexão é um método para produzir esforços repetitivos definidos de flexão induzidos em um poste, simulando cargas de vento repetitivas.

5.8.3.2 Postes instalados ao ar livre estão expostos a cargas de vento repetitivas com uma magnitude bem inferior à carga máxima utilizada para o projeto do poste.

5.8.3.2.1. A carga máxima é baseada em dados históricos do clima de uma região geográfica. Espera-se que essa carga máxima ocorra uma ou várias vezes durante a vida útil do poste.

5.8.3.2.2 A exposição contínua ao vento pode produzir fadiga, induzindo mudanças significativas nas propriedades originais do poste.

5.8.3.2.3 Portanto, é desejável especificar uma resistência mínima à fadiga para o poste.

5.8.3.3. Postes em plástico reforçado poderão ser considerados conformes com esta norma quando os ensaios estiverem em concordância com os métodos e resultados especificados nesta norma.

5.8.3.4. Procedimento:

5.8.3.4.1 Determinar a flexão produzida por um pico de vento equivalente a 30,0 mph (51,0 km/h) de acordo com o método descrito no item 5.8.1 ou 5.8.2, o que for apropriado. A carga de vento para o poste, a luminária e o braço (se aplicável) deverão estar incluídos. Se o braço e a luminária forem desconhecidos, se deverá usar o valor



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

máximo de um EPA para as luminárias e braços, com o maior braço para o qual o poste foi projetado (ou especificado).

5.8.3.4.2. A força usada para se obter uma deflexão no item 5.8.1 ou 5.8.2 deverá ser obtida conforme descrito no anexo A. Exceto que o fator de rajada de vento de 1,3 não deverá ser usado.

5.8.3.4.3. Alternativamente, a deflexão poderá ser calculada a partir de dados de amostras de postes de construção similar.

5.8.3.4.4. Equipamentos como os apresentados na figura 6 poderão ser utilizados para produzir uma deflexão cíclica. Poderá ser usado algum outro tipo de equipamento disponível para proporcionar a taxa de aplicação por um período que não ultrapasse 200 ciclos/min.

Nota 2 - O peso máximo do aparelho a ser montado no poste ou no braço, de acordo com o caso, não deverá ultrapassar significativamente o peso máximo da luminária para a qual o poste foi especificado.

5.8.3.4.5 O poste deverá ser testado na posição vertical e deve ser fixado conforme seu tipo (enterrado diretamente ou em uma base de fixação) como deverá operar ao ser instalado. Se for utilizado outro dispositivo similar ao mostrado na figura 2 o poste deverá ser montado de maneira compatível com este aparelho.

5.8.3.4.6 Colocar o aparelho no poste, em uma luva ou na extremidade do braço, usar o adaptador apropriado ou fazer as conexões adequadas para o aparelho usado.

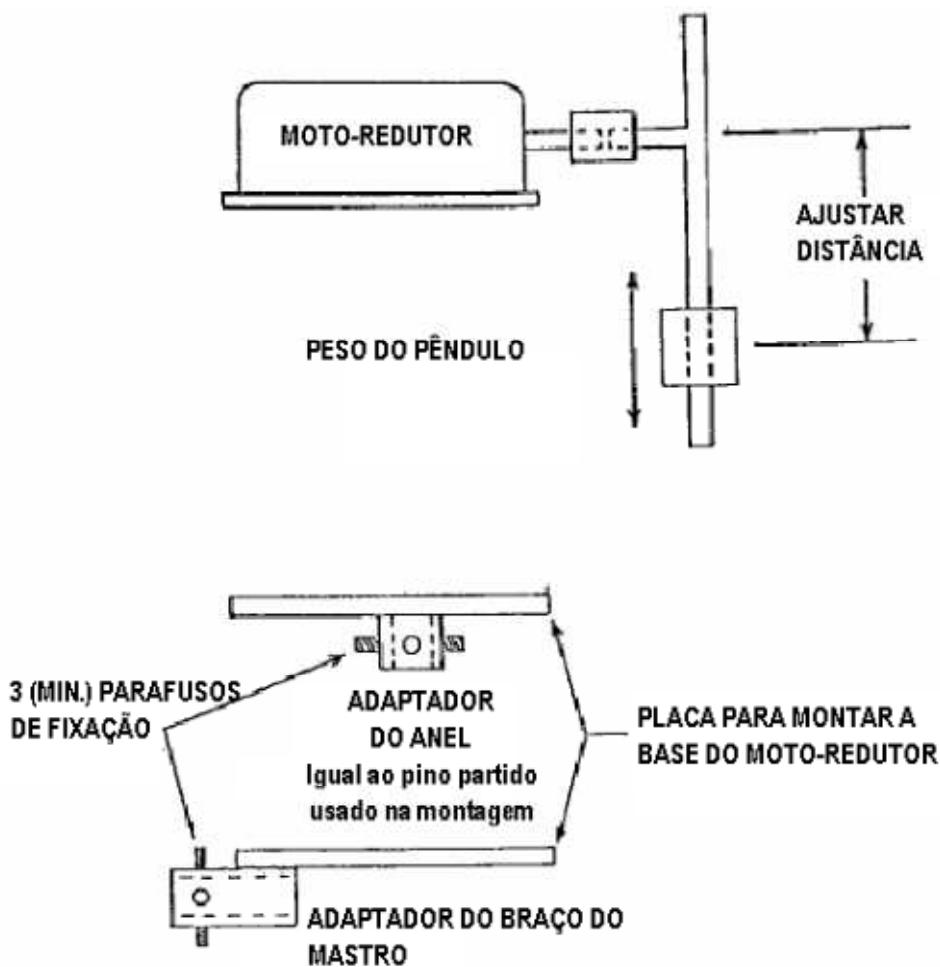


Fig. 6. Dispositivo de ensaio de fadiga de postes

5.8.3.4.7 Ajustar a excentricidade de rotação do semipêndulo (distância do peso ao centro de rotação) pelo método de tentativa e erro para produzir uma deflexão especificada, ou ajustar o aparelho apropriadamente para produzir a deflexão esperada.

5.8.3.4.8 Girar o excêntrico (semi-pêndulo) pelo tempo necessário para produzir 106 revoluções ou obter as 106 revoluções de uma forma apropriada com o aparelho empregado.

$$\text{Tempo} = \frac{10^6}{\text{rpm} \cdot 60} \text{ horas} \quad (1)$$

5.8.3.4.9 Examinar o poste quando terminar o ensaio. O poste NÃO deverá apresentar delaminação nem trincas.

5.8.3.4.10 Ao final do ensaio de fadiga o poste deverá ter cumprido os requisitos especificados na seção 5.

5.8.3.5 Procedimento alternativo:

5.8.3.5.1 Calcular as cargas e as deflexões conforme descrito nos itens 5.8.3.4.1 a 5.8.3.4.3.

5.8.3.5.2 Um aparelho como o descrito na figura 7 poderá ser usado para fornecer a deflexão cíclica requerida.

5.8.3.5.3 O poste poderá ser testado na posição horizontal ou vertical, conforme ilustrado.

5.8.3.5.4 Unir o atuador que produz o movimento cíclico no poste de modo a evitar qualquer momento de flexão no ponto do acessório.

5.8.3.5.5 Ajustar os limites dos interruptores (do tipo eletromecânico, fotoelétrico ou sem contato) na direção de inversão do atuador, de acordo com os limites calculados nos itens 5.8.3.4.1 a 5.8.3.4.3.

5.8.3.5.6 Um contador automático é o método preferido para registrar o número total de ciclos, porém pode ser utilizado o tempo transcorrido para calcular o número de ciclos, usando a equação:

$$N = T \times 60 \times R \quad (2)$$

Onde

N = número total de ciclos

T = tempo em horas

R = Ciclo, taxa de ciclos por minuto.

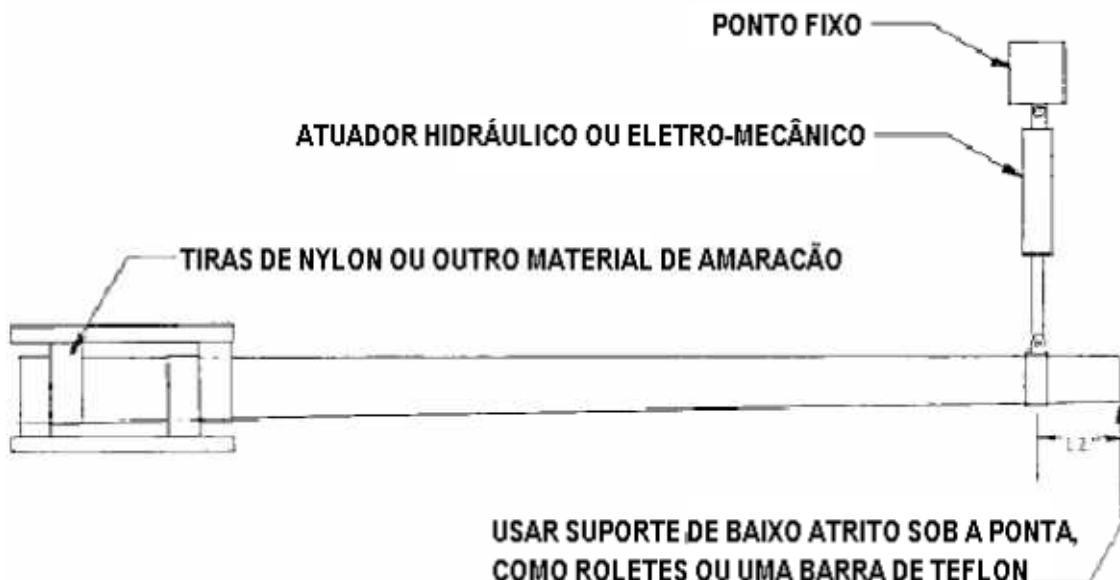


Fig. 7 Vista em planta do aparelho de ensaio cíclico



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

5.9- ENSAIO PARA VERIFICAÇÃO DO CARREGAMENTO DO TOPO DO POSTE, “ENSAIO DE CARREGAMENTO VERTICAL

Os requisitos de carregamento vertical descritos neste ensaio conforme segue:

- a) O poste deve ser engastado a uma distância conforme definido pela fórmula $e = (0,1 \times L) + (0,60\text{m})$; onde “L” é o comprimento nominal do poste em metros;
- b) A montagem do dispositivo de ensaio deve obedecer rigorosamente às condições da prática, inclusive nas distâncias do ponto de aplicação da carga ao centro geométrico do poste, bem como a instalação a partir do primeiro furo a partir do topo do poste. O anexo A ilustra a forma de montagem para o ensaios de carregamento vertical;
- c) A aplicação dos esforços deve ser lenta e gradativa, devendo ser evitadas variações bruscas do carregamento durante o ensaio;

5.10 – ABSORÇÃO DE ÁGUA

O material do poste, quando ensaiado conforme descrito no item 6.3.1 e norma ASTM 4923, o teor de absorção de água não deve exceder um dos seguintes valores:

- a) 2,69% para a média das amostras;
- b) 2,95% para o corpo de prova.

5.11 – ELASTICIDADE

Quando submetidos a um esforço igual à resistência nominal, os postes não devem apresentar, no plano de aplicação dos esforços reais, flechas com valores superiores a 5% do comprimento nominal.

A flecha residual, medida depois que se anula a aplicação de um esforço correspondente a 140% da resistência nominal, no plano de aplicação dos esforços reais, não deve apresentar valores superiores a 5% do comprimento nominal.

Todos os postes submetidos a uma tração igual à resistência nominal não devem apresentar trincas, exceto as capilares. As trincas que aparecerem durante a aplicação de esforços correspondentes a até 140% da resistência nominal devem fechar-se ou tornar-se capilares, após a retirada desses esforços.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

5.12 – RESISTÊNCIA À RUPTURA (RP)

A resistência à ruptura do poste deve ser no mínimo igual a três vezes o valor da sua resistência nominal.

5.13 – PROTEÇÃO CONTRA ULTRAVIOLETA (UV)

Os postes devem possuir inibidores de UV na resina e na camada externa (Geo Coat) de forma que o material seja capaz de permanecer intacto por um período mínimo de 35 (trinta e cinco) anos sob as condições estabelecidas na clausula 3.37.

5.14 – RESISTÊNCIA AO INTEMPERISMO ARTIFICIAL

Os postes devem ser considerados aprovados no ensaio se os valores mínimo e máximo obtidos após o envelhecimento não variarem em mais do que 25% em relação aos respectivos valores mínimo e máximo obtidos com os corpos-de-prova ensaiados sem envelhecimento, quando ensaiados conforme descrito no item 6.3.2.

5.15 – PROPRIEDADES ELÉTRICAS

Os postes deverão satisfazer às seguintes características elétricas:

5.14.1 – Resistência ao Trilhamento Elétrico

O material dos postes não deve apresentar falha no ensaio de resistência ao trilhamento elétrico com tensão de trilhamento de até 1,75kV, quando ensaiadas conforme descrito no item 6.3.3 e normas ABNT- NBR 10296 ou ASTM D 2303.

5.14.2 – Rigidez Dielétrica

Os materiais dos postes devem apresentar rigidez dielétrica mínima de 20 kV/mm, quando ensaiados conforme item 6.3.4 e norma ASTM D 149.

5.16 – FLAMABILIDADE

O material ensaiado deve ser classificado na categoria 1 da NBR 7356(auto-extinguível), ou seja, após a remoção da chama o corpo de prova deve não queimar, conforme descrito no item 6.3.5.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

5.17– SISTEMA DE ENCAIXE DAS SEÇÕES DO POSTE SECCIONADO

O sistema de encaixe do poste seccionado deve ser de tal forma que não comprometa às características definidas nesta especificação e seja de fácil execução pelas equipes de montagem e manutenção.

6 – INSPEÇÃO

6.1 – GERAL

A inspeção compreende a execução de todos os ensaios de rotina descritos no item 6.2, e dos ensaios de tipo descritos no item 6.3, estes últimos quando exigidos pela RIOLUZ no Edital de Licitação e/ou no Pedido de Compra.

O fornecedor deve dispor de pessoal e aparelhagem, próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios (em caso de contratação, deve haver aprovação prévia da RIOLUZ).

A RIOLUZ se reserva ao direito de enviar inspetor devidamente credenciado com o objetivo de acompanhar qualquer etapa de fabricação e, em especial, presenciar os ensaios.

O fornecedor deve possibilitar ao inspetor da RIOLUZ livre acesso a laboratórios e a locais de fabricação e de acondicionamento.

O fornecedor deve assegurar ao inspetor da RIOLUZ o direito de familiarizar-se, em detalhe, com as instalações e os equipamentos a serem utilizados, estudar as instruções e desenhos, verificar e/ou acompanhar calibrações, presenciar os ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar nova inspeção e exigir a repetição de qualquer ensaio.

O fornecedor deve informar à RIOLUZ, com antecedência mínima de 10 dias úteis para fornecimento nacional e de 30 dias para fornecimento internacional, a data em que o material estará pronto para inspeção.

O prazo entre as datas de fabricação e de inspeção de recebimento deve ser de, no mínimo, 5 dias para a garantia do cumprimento do período de cura.

O fornecedor deve apresentar, ao inspetor da RIOLUZ, certificados vigentes de calibração dos instrumentos de seu laboratório ou do contratado a serem utilizados na inspeção, nas medições e nos ensaios do material ofertado, emitidos por órgão



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

homologado pelo INMETRO ou por organização oficial similar em outros países. A periodicidade máxima dessa calibração deve ser de um ano, podendo acarretar a desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência. Períodos diferentes do especificado poderão ser aceitos, mediante acordo prévio entre a RIOLUZ e o fornecedor.

NOTA: Os certificados de calibração devem conter, preferencialmente, as seguintes informações:

- a) descrição do instrumento calibrado;
- b) procedimento adotado para calibração;
- c) padrões rastreáveis;
- d) resultados da calibração e a incerteza de medição;
- e) data da realização da calibração e data prevista para a próxima calibração;
- f) identificação do laboratório responsável pela calibração;
- h) nomes legíveis e assinaturas do executante da calibração e do responsável pelo laboratório de calibração.

Todas as normas, especificações e desenhos citados como referência devem estar à disposição do inspetor da RIOLUZ no local da inspeção.

Os sub-fornecedores devem ser cadastrados pelo fornecedor, sendo este o único responsável pelo controle daqueles. O fornecedor deve assegurar à RIOLUZ o acesso à documentação de avaliação técnica referente a esse cadastro.

A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:

- a) não eximem o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta Especificação;
- b) não invalidam qualquer reclamação posterior da RIOLUZ a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fornecedor e, se necessário, em sua



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta Especificação, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fornecedor.

A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas nos ensaios, não dispensa o fornecedor de cumprir as datas de entrega prometidas. Se, na opinião da RIOLUZ, a rejeição tornar impraticável a entrega do material nas datas previstas, ou se ficar evidente que o fornecedor não será capaz de satisfazer as exigências estabelecidas nesta Especificação, a RIOLUZ se reserva ao direito de rescindir todas as suas obrigações e de obter o material de outro fornecedor. Em tais casos, o fornecedor será considerado infrator do contrato e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fornecedor, sem ônus para a RIOLUZ. Tais unidades correspondem às apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Os custos dos ensaios de rotina e tipo devem ser por conta do fornecedor.

A RIOLUZ se reserva ao direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse caso, as despesas serão de responsabilidade:

- a) da RIOLUZ, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção;
- b) do fornecedor, em caso contrário.

6.2 – ENSAIOS DE ROTINA

6.2.1 – Geral

Antes de serem efetuados os ensaios de rotina descritos em 6.2.5 a 6.2.8, os postes devem ser inspecionados e verificados quanto aos seguintes aspectos:

- a) visual, conforme 6.2.2;
- b) dimensional, conforme 6.2.3;
- c) de controle de qualidade, conforme 6.2.4.

6.2.2 – Inspeção visual

6.2.2.1 – Deve ser efetuada antes das verificações dimensional e de controle de qualidade, citadas em 6.2.1.1.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

6.2.2.2 – O inspetor da RIOLUZ deve verificar visualmente as seguintes características dos postes:

- a) identificação, conforme 4.2.1;
- b) furação (posição e desobstrução), conforme 4.3;
- c) acabamento, conforme 5.6;

6.2.2.3 – A não conformidade de qualquer poste inspecionado visualmente com qualquer um dos requisitos anteriores, implicará a rejeição do poste.

6.2.3 – Verificação dimensional

O inspetor deve verificar a conformidade das dimensões do poste com a padronização RIOLUZ correspondente, devendo ser rejeitadas as unidades em desacordo com os requisitos desta Especificação e da respectiva padronização RIOLUZ.

6.2.4 – Verificação do controle de qualidade

6.2.4.1 – O fornecedor deve apresentar ao inspetor os relatórios dos ensaios de controle de qualidade. O fornecedor deve assegurar ao inspetor o direito de presenciar a realização dos ensaios de rotina, tipo e de controle de qualidade e acompanhar todas as fases de fabricação.

6.2.4.2 – Adicionalmente, o fornecedor deve apresentar ao inspetor laudo de controle de qualidade das matérias-primas.

6.2.5 – Carregamento vertical

Os postes devem satisfazer às exigências de carregamento vertical conforme item 5.9 e anexo A.

6.2.6 – Momento fletor no plano de aplicação dos esforços reais (M_A)

O poste deverá suportar ao menos uma e meia vezes (1,5) o momento de flexão máximo induzido pelo vento, ao ser verificado (quando se aplicar) de acordo com o item 5.8. Ver cálculos no Anexo A.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

6.2.7 – Elasticidade

Os postes devem satisfazer as exigências de flechas apresentadas em 5.11, quando ensaiados conforme o anexo A.

6.2.8 – Resistência à ruptura

Os postes devem satisfazer as exigências de resistência à ruptura apresentadas em 5.12, quando ensaiados conforme o anexo A.

6.3 – ENSAIO DE TIPO

6.3.1 – Absorção de água

6.3.1.1 – Preparação dos corpos de prova

Devem ser preparados 3 corpos-de-prova, conforme norma ASTM D570.

6.3.1.2 – Procedimento de ensaio

Em conformidade com a norma ASTM D570

6.3.1.3 – Critério de aprovação

Os postes devem ser considerados aprovados no ensaio se os valores satisfizerem as exigências de absorção de água apresentadas no item 5.10, quando ensaiados conforme a ASTM D570.

6.3.2 – Resistência ao intemperismo artificial

6.3.2.1 – Preparação dos corpos de prova

Devem ser preparados dez corpos-de-prova, sendo duas amostras de cada poste devidamente identificadas como: (a1, a2, b1, b2, c1, c2, d1, d2, e1 e e2).

6.3.2.2 – Procedimento de ensaio

Os dez corpos-de-prova devem ser divididos em dois grupos (a1, b1, c1, d1, e1 e a2, b2, c2, d2, e2), cada um contendo cinco amostras, para a verificação de suas características mecânicas antes e após o envelhecimento na câmara de intemperismo artificial durante 2.000 horas.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

Um grupo de cinco corpos-de-prova (a1, b1, c1, d1, e1) deve ser submetido aos ensaios de resistência à tração e de alongamento à ruptura, conforme a ASTM D638. Os valores individuais de resistência e alongamento à ruptura de cinco amostras não envelhecidas devem ser registradas. Os ensaios de flexão devem ser realizados considerando a ASTM D 790.

O outro grupo de cinco corpos-de-prova (a2, b2, c2, d2, e2) deve ser envelhecido na câmara de intemperismo, utilizando lâmpada xenônio e ensaiado conforme a ASTM G-155, método A;

6.3.2.3 – Critério de aprovação

O poste deve ser considerado aprovado no ensaio se os valores mínimo e máximo obtidos após o envelhecimento não variarem em mais do que 25% em relação aos respectivos valores mínimo e máximo obtidos com os corpos-de-prova ensaiados sem envelhecimento.

6.3.3 – Resistência à tensão de trilhamento elétrico

6.3.3.1 – Preparação dos corpos-de-prova

A preparação deve atender aos seguintes requisitos:

- devem ser preparados cinco corpos-de-prova, com dimensões padronizadas na ABNT-NBR 10296, a partir do mesmo equipamento empregado na injeção/confecção do produto final;
- deve ser feito o lixamento de cada corpo-de-prova conforme ABNT-NBR 10296 ou a ASTM D2303.

6.3.3.2 – Procedimento de ensaio

O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT-NBR 10296, método 2 critério A, complementado pelas seguintes instruções:

- a) após a preparação da solução do líquido contaminante e após ser alcançado o equilíbrio térmico num ambiente à temperatura de $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$, deve-se medir a sua resistividade.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

NOTA: Para fins deste ensaio, considera-se que a solução alcançou o equilíbrio térmico se ela permanecer por, no mínimo, duas horas na temperatura especificada. Havendo necessidade de ajuste no valor encontrado para atender a ABNT-NBR 10296, deve-se fazê-lo e, em seguida, realizar nova medição de resistividade, sempre respeitando a temperatura especificada;

- a) Os eletrodos devem atender os desenhos da ABNT-NBR 10296, bem como a preparação e montagem do circuito de ensaio;
- b) a(s) fonte(s) de alimentação do(s) circuito(s) de ensaio deve(m) ter potência suficiente, ou ter regulagem de resposta rápida, para manter constante a tensão aplicada quando ocorrerem cintilações ou centelhamentos nos corpos-de-prova;
- c) o fluxo de líquido contaminante deve estar de acordo com a ABNT-NBR 10296;
- d) a calibração do fluxo deve ser feita antes de cada ensaio e para cada um dos grupos de cinco corpos-de-prova.

6.3.3.3 – Critério de aprovação

Constitui falha no ensaio a ocorrência de qualquer uma das seguintes situações, com tensão de trilhamento de até 1,75kV:

- a) interrupção do circuito de ensaio de algum corpo-de-prova, por atuação automática de seu dispositivo de proteção (disjuntor);
- b) erosão do material de algum corpo-de-prova que descaracterize o circuito de ensaio;
- c) acendimento de chama no material de algum dos corpos-de-prova;

6.3.4 – Rigidez Dielétrica

6.3.4.1 – Preparação dos corpos de prova

- Devem ser fornecidos pelo fabricante 10 Corpos-de-prova 200 x 200 x 1 mm, devidamente identificados para serem ensaiados conforme norma ASTM D149.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

6.3.4.2 – Procedimento de ensaio

- Antes da realização dos testes as amostras devem ser condicionadas por 24 horas a uma temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $50 \pm 5\%$;
- Após o tempo de condicionamento as amostras devem ser inseridas em recipiente fechado;
- Em uma cuba de acrílico as amostras sob teste devem ser inseridas entre eletrodos, conforme norma ASTM D149. As amostras devem ser imersas em óleo de transformador para evitar a ocorrência de descarga disruptiva pela superfície das amostras durante o teste.

6.3.4.3 – Critério de aprovação

Os materiais dos postes devem apresentar rigidez dielétrica mínima de 20 kV/mm na média das amostras.

6.3.5 – Flamabilidade

6.3.5.1 – Preparação dos corpos de prova

Devem ser preparados 5 corpos-de-prova com as seguintes dimensões: 80mm de comprimento exposto ao ensaio, 10 a 15mm de largura e 3 a 5 mm de espessura, desde que a seção transversal esteja na faixa de 40 a 50mm² conforme norma NBR 7356.

6.3.5.2 – Procedimento de ensaio

Em conformidade com a NBR 7356

6.3.5.3 – Critério de aprovação

Os postes devem ser classificados na Categoria 1 em conformidade com a norma NBR 7356.

6.3.6 – Sistema de encaixe das seções do poste seccionado

O inspetor indicará um poste para ser montado pelo fabricante, seguindo as instruções anexas ao poste.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

6.4 – RELATÓRIOS DOS ENSAIOS

6.4.1 – O relatório dos ensaios de rotina deve ser providenciado pelo fornecedor e conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) número do Pedido de Compra;
- c) identificação e quantidade de unidades do lote;
- d) tipos, comprimentos e resistências nominais;
- e) data de fabricação dos postes;
- f) descrição sucinta dos ensaios;
- g) indicação de normas técnicas, dispositivos e esquemas dos ensaios;
- h) memórias de cálculo, com os resultados obtidos e eventuais observações;
- i) tamanho do lote, número e identificação das unidades amostradas e ensaiadas;
- j) datas de início e término dos ensaios e data de emissão do relatório;
- k) nome do laboratório onde os ensaios foram executados;
- l) nomes legíveis e assinaturas do inspetor da RIOLUZ e do responsável pelos ensaios.

6.4.2 – Devem ser fornecidos relatórios separados para postes de características diferentes, mesmo quando fornecidos para o mesmo Pedido de Compra.

6.4.3 – O inspetor da RIOLUZ deve liberar o material somente após receber três vias do relatório dos ensaios.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

7 – PLANOS DE AMOSTRAGEM

7.1 – GERAL

7.1.1 – Os planos de amostragem para os ensaios de rotina foram elaborados de acordo com a ABNT-NBR 5426 e a ISO 2859-1, para o regime de inspeção normal, e são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

7.1.2 – A comutação do regime de inspeção, ou qualquer outra consideração adicional, devem atender às recomendações da ABNT-NBR 5426 ou da ISO 2859-1.

7.1.3 – Os resultados dos ensaios devem ser considerados satisfatórios se não ocorrer nenhuma falha nas unidades ensaiadas. Caso um dos ensaios realizados não seja satisfatório, o fornecedor deve repetir esse ensaio em uma amostragem equivalente ao dobro da primeira, sem qualquer ônus para a RIOLUZ e, no caso de qualquer outra falha ocorrer, todo o lote sob inspeção deve ser rejeitado.

7.2 – AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE INSPEÇÃO VISUAL E VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL

Os planos de amostragem para a realização desses ensaios, aplicados aos postes seção circular e seção quadrada no topo, devem estar de acordo com a Tabela 1.

7.3 – AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE MOMENTO FLETOR (M_A), CARREGAMENTO VERTICAL, ELASTICIDADE E RESISTÊNCIA À RUPTURA

7.3.1 – Os planos de amostragem para realização desses ensaios, aplicados aos postes seção circular e seção quadrada no topo, devem estar de acordo com a Tabela 2.

7.3.2 – Os resultados dos ensaios devem ser considerados satisfatórios se não ocorrer nenhuma falha nas unidades ensaiadas. Caso um dos ensaios realizados não seja satisfatório, o fornecedor deve repetir esse ensaio em uma amostragem equivalente ao dobro da primeira, sem qualquer ônus para a RIOLUZ e, no caso de qualquer outra falha ocorrer, todo o lote sob inspeção deve ser rejeitado.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

Tabela 1 - Planos de amostragem para os ensaios de rotina de inspeção visual e verificação dimensional

Tamanho do lote	- Inspeção visual			- Verificação dimensional		
	Amostragem Dupla Nível inspeção I NQA 10%			Amostragem Dupla Nível inspeção I NQA 4%		
	Amostra	Ac	Re	Amostra	Ac	Re
Até 90	(Nota 4)			(Nota 4)		
91 a 150	5	0	3	8	0	2
	5	3	4	8	1	2
151 a 280	8	1	4	8	0	2
	8	4	5	8	1	2
281 a 500	13	2	5	13	0	3
	13	6	7	13	3	4
501 a 1 200	20	3	7	20	1	4
	20	8	9	20	4	5
1 201 a 3 200	32	5	9	32	2	5
	32	12	13	32	6	7
3 201 a 10 000	50	7	11	50	3	7
	50	18	19	50	8	9

NOTAS:

- 1) Especificação do plano de amostragem em conformidade com a ABNT-NBR 5426 ou a ISO 2859-1, considerando inspeção por atributos e regime de inspeção normal.
- 2) AC - número de aceitação: número máximo de unidades defeituosas que permite a aceitação do lote;
Re - número de rejeição: número mínimo de unidades defeituosas que implica a rejeição do lote.
- 3) Procedimento para a amostragem dupla: ensaiar a primeira amostragem; se o número de unidades defeituosas estiver entre Ac e Re (excluindo esses dois valores), ensaiar a segunda amostragem. O número total de unidades defeituosas, depois de ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado, para permitir a aceitação do lote.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

4) Para lotes até 90 unidades, inclusive, a amostragem e o critério de aceitação devem ser definidos mediante acordo entre a RIOLUZ e o fornecedor.

Tabela 2 - Planos de amostragem para os demais ensaios de rotina (não citados na Tabela 1)

Tamanho do lote	- Momento fletor - Elasticidade - Carregamento Vertical (Nota 8)			- Resistência à ruptura		
	Amostragem dupla Nível de Inspeção S3 NQA 2,5%			Amostragem simples Nível de Inspeção S1 NQA 2,5 %		
	Amostra	Ac	Re	Amostra	Ac	Re
Até 150	(Nota 4)			(Nota 4)		
151 a 280	5	0	1	5	0	1
281 a 500	5	0	1	5	0	1
501 a 1200	13	0	2	13	0	1
	13	1	2			
1201 a 3200	13	0	2	13	0	1
	13	1	2			
3201 a 10000	13	0	2	13	0	1
	13	1	2			

NOTAS:

1) Especificação do plano de amostragem em conformidade com a ABNT-NBR 5426 ou a ISO 2859-1, considerando inspeção por atributos e regime de inspeção normal.

2) Ac - número de aceitação: número máximo de unidades defeituosas que permite a aceitação do lote;

Re - número de rejeição: número mínimo de unidades defeituosas que implica a rejeição do lote.

3) Procedimento para a amostragem dupla: ensaiar a primeira amostragem; se o número de unidades defeituosas estiver entre Ac e Re (excluindo esses dois valores), ensaiar a segunda amostragem. O número total de unidades defeituosas, depois de ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado, para permitir a aceitação do lote.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

4) Para lotes até 150 unidades, inclusive, a amostragem e o critério de aceitação devem ser definidos mediante acordo entre a RIOLUZ e o fornecedor.

8 – CONDIÇÕES GERAIS:

8.1 – DA APROVAÇÃO DOS FABRICANTES:

A aprovação de novos fabricantes está condicionada à avaliação das instalações industriais pela Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico, mediante visita de um inspetor desta Diretoria às suas dependências.

No ato da visita deverão ser procedidos ensaios de tipo para as amostras dos modelos que serão produzidos pela fábrica e outros necessários. .

Após estes procedimentos, serão analisados pela comissão de homologação da RIOLUZ, os resultados dos testes encaminhados. Uma vez aprovado o produto serão emitidos certificados de Homologação.

Todas as despesas necessárias ao processo de homologação (locomoção aérea e terrestre, hospedagem, alimentação, e outras), correrão por conta do interessado.

8.2 – DO FORNECIMENTO DOS MATERIAIS:

O fornecedor tomará as seguintes providências com vistas a viabilizar a entrega dos materiais:

O fornecedor encaminha para a RIOLUZ pedido de inspeção citando o número da Ordem de Fornecimento, ou a obra a que se destina o material e suas quantidades, data prevista para inspeção e elemento de contato (conforme edital).

Os materiais a serem fornecidos serão submetidos à avaliação de um inspetor ou mais, sendo que os ensaios serão realizados na instalação do fabricante. Caberá ao fabricante fornecer todos os dispositivos, pessoal e instrumentos necessários aos ensaios. Caberá a RIOLUZ a escolha da amostra representativa e a presença obrigatória de seus técnicos durante a realização dos ensaios, para os quais poderá ser exigida a aferição dos instrumentos de medição. Se os ensaios forem de execução impraticável nas instalações do fabricante, este deverá indicar, reservando-se a RIOLUZ quanto à aprovação, em que outra instalação serão realizados, correndo por conta do fabricante todas e quaisquer despesas decorrentes.

A RIOLUZ poderá dispensar a realização de ensaios, pelo fabricante, desde que este apresente "Marca de Conformidade" da ABNT ou da própria RIOLUZ, ou Certificado de Ensaio fornecido por estabelecimento oficial ou de idoneidade reconhecida pela RIOLUZ. Em quaisquer dos casos, a presente especificação rege a conformidade e o objeto dos ensaios.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

Todos os materiais a serem fornecidos deverão ser de boa qualidade, sem qualquer defeito de fabricação e em condições de imediata utilização, entregues em embalagens adequadas.

O ato de recebimento do material não subentende a sua aceitação e não isentará a firma de fornecê-lo de acordo com a presente especificação, nem invalidará qualquer reclamação que a RIOLUZ possa fazer em virtude do material ser considerado impróprio ou defeituoso ou entregue em embalagem inadequada. Os proponentes se obrigam a promover, sem qualquer ônus para o Município, a reposição de qualquer material considerado inadequado dentro do prazo máximo de 10 dias a partir da notificação do defeito.

O material objeto desta especificação poderá ser entregue parceladamente dentro de um prazo pré-estabelecido.

Todo o material será entregue no almoxarifado da RIOLUZ à Rua João Torquato Nº 117, Bonsucesso, ou outro indicado na OFOR.

8.3 – CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO:

Para o recebimento de um lote de postes, deve-se proceder a:

- a) Inspeção geral;
- b) Verificação do controle de qualidade;
- c) Ensaios.

8.4 – INSPEÇÃO GERAL:

Antes de iniciar os ensaios, o inspetor deve fazer uma inspeção geral, para comprovar se os postes estão em conformidade com os elementos característicos requeridos, verificando:

- a) Acabamento;
- b) Dimensões;
- c) Furação (posição, diâmetro e desobstrução);
- d) Identificação.

8.5 – VERIFICAÇÃO DO CONTROLE DE QUALIDADE:

Devem ser apresentados ao inspetor os relatórios de ensaios de controle de qualidade dos materiais, conforme as normas relacionadas no item 4.1.

É assegurado ao inspetor o direito de presenciar a realização dos ensaios de controle de qualidade e acompanhar todas as fases de fabricação.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

8.6 – AMOSTRAGEM:

Todos os postes de um mesmo lote poderão ser examinados a fim de verificar se são satisfeitas as prescrições das condições gerais e da encomenda. A RIOLUZ poderá retirar do mesmo lote ou de lotes diferentes, até um por cento (1%) do número total de postes da compra ou no mínimo 1 (um) poste para ser submetido aos ensaios de elasticidade. A RIOLUZ poderá exigir o ensaio de elasticidade de um número maior de postes, correndo por sua conta o custo dos ensaios que excedam tal quantidade, a não ser que os resultados obtidos conduzam à rejeição do lote ou lotes. Uma vez aprovado nos ensaios, qualquer poste continuará fazendo parte do fornecimento. Caso a RIOLUZ exija o ensaio de ruptura e os demais ensaios procedidos em pedaços de postes rompidos, os postes submetidos ao ensaio de elasticidade serão levados até a ruptura. O poste rompido será debitado à RIOLUZ e menos que o poste ensaiado seja rejeitado no ensaio, o mesmo se verificando com o custo dos ensaios que excedam o número máximo previsto pela presente especificação.

9 – MOMENTO FLETOR NO PLANO DE APLICAÇÃO DOS ESFORÇOS REAIS (Ma):

Os postes com carga nominal igual ou inferior a 200 DaN deverão satisfazer as exigências de momento fletor no plano de aplicação dos esforços reais M_a conforme descrito no item 6.2 desenho RIOLUZ N° A4-2045-PD.

9.2 – ELASTICIDADE:

O poste deve satisfazer as exigências de flechas e trincas previstos em 4.4 quando ensaiado conforme o item 6.2.

9.3 – RESISTÊNCIA À RUPTURA:

O poste deve satisfazer as exigências à ruptura previstas em 6.2.8 quando ensaiado conforme o item 6.2.

9.4 – ENSAIOS DE FLEXÃO E RUPTURA - PROCEDIMENTOS:

9.4.1 – OBJETIVO:

Os ensaios de flexão e ruptura servem para verificação:

- a) do momento fletor (M_a) para postes de carga nominal inferior a 200DaN.
- b) da elasticidade do poste com carga nominal;
- c) da elasticidade do poste com 140% de carga nominal;



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

d) da carga real de ruptura do poste, que não deve ser inferior a 200% da carga nominal.

9.4.2 – SEQÜÊNCIA DOS ENSAIOS:

Sempre que dois ou mais ensaios acima referidos forem feitos em um mesmo poste, é necessário obedecer a sequencia dada, para evitar que um ensaio afete o resultado do outro.

9.4.3 – PROCEDIMENTOS GERAIS:

9.4.3.1 – Para realização de qualquer um dos ensaios acima, o poste deve estar rigidamente engastado à distância e da base, onde:

$$C = \frac{L}{10} + 0,60m$$

Onde: L = comprimento nominal do poste, em metros.

9.4.3.2 – Além disto, antes da realização de qualquer ensaio que envolva medição de flecha ou de flecha residual o engastamento deve ser previamente acomodado:

- a) a aplicação e retirada dos esforços deve ser sempre lenta e gradativa, devendo ser evitadas variações bruscas do carregamento durante os ensaios;
- b) a distância "d" do plano de aplicação dos esforços reais ao topo do poste, a ser utilizada nos ensaios deve ser de 100mm.

9.4.4 – PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS:

9.4.4.1 – ENSAIO PARA VERIFICAÇÃO DO MOMENTO FLETOR (Ma):

9.4.4.1.1 – Com o poste engastado conforme item 5.9 aplicar F equivalente ao esforço virtual nominal Fa à distância "d" do topo (plano de aplicação dos esforços virtuais) durante cinco minutos no mínimo, conforme desenho A4-2045-PD.

9.4.4.1.2 – Decorridos 5 (cinco) minutos ou mais desde o início da aplicação de F o poste não deve apresentar trincas, exceto as capilares. A verificação das trincas deve ser feita com F aplicado. No ensaio adotar:

$$|F| = |Ma| \text{ para } B = 1m$$



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

9.4.4.1.3 – Terminado o ensaio o poste pode continuar engastado na base a ser retirado apenas o dispositivo, já mencionado, no topo, para possibilitar a execução dos ensaios seguintes da série, se for este o caso.

9.4.4.2 – ENSAIO PARA VERIFICAÇÃO DA ELASTICIDADE DO POSTE COM CARGA NOMINAL:

9.4.4.2.1 – Com o poste engastado conforme o item 5.9, aplicar a distância "d" do topo (plano de aplicação dos esforços reais) o esforço R corresponde à sua resistência nominal durante 1 (um) minuto no mínimo para permitir a acomodação do engastamento.

9.4.4.2.2 – Com o engastamento já acomodado aplicar novamente o esforço "R" durante 5 (cinco) minutos no mínimo.

9.4.4.2.3 – Após 5 (cinco) minutos ou mais, desde o início da aplicação de "Rn" com "Rn" ainda aplicado:

- a) o poste não deve apresentar trincas exceto as capilares, conforme item 5.8.
- b) a flecha lida no plano de aplicação dos esforços reais não deve ser superior ao estabelecido no item 5.8.

9.4.4.2.4 – O esforço "Rn" deve ser aplicado através de cinta de aço presa no poste à distância 0,2m do topo.

9.4.4.2.5 – Terminado o ensaio manter o poste engastado e a cinta de aço presa para permitir a execução dos ensaios seguintes da série, se for o caso.

9.4.4.3 – ENSAIO PARA VERIFICAÇÃO DE ELASTICIDADE DO POSTE COM 140% DA CARGA NOMINAL:

Mantendo condição anterior de engastamento aplicar um esforço igual a 1,4 Rn, correspondente ao carregamento máximo excepcional, durante 5 (cinco) minutos no mínimo e no máximo 10 (dez) minutos.

9.4.4.3.1 – Após 5 (cinco) minutos desde a aplicação de " 1,4 Rn", com "1,4 Rn" ainda aplicado, o poste pode apresentar trincas capilares e não capilares.

Retirando o esforço, após no mínimo 5 (cinco) minutos e no máximo 10 (dez) minutos:

- a) o poste deve apresentar apenas trincas capilares conforme item 5.8;



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

b) a flecha residual máxima no plano de aplicação dos esforços reais não deve ser superior ao estabelecido no item 5.8.

9.4.4.4 – ENSAIO PARA VERIFICAÇÃO DA CARGA REAL DE RUPTURA DO POSTE:

Mantendo a condição anterior de engastamento aplicar esforços cada vez maiores até atingir a resistência de ruptura do poste (R_p):

- a) O valor máximo lido no dinamômetro é igual à carga real de ruptura do poste;
- b) Este valor deve ser superior a 200% da carga nominal conforme item 5.12.

9.4.5 – Os ensaios de elasticidade e ruptura serão realizados com o objetivo de se verificar se o (s) poste (s) tem a capacidade de carga nominal como indicado no quadro 1 desta especificação. O ensaio de elasticidade verificará a capacidade de carga do (s) poste (s) em todos os seus elementos constituintes e o ensaio de ruptura determinará a margem de segurança da capacidade de carga. No ensaio elementar, a carga dita vertical será aplicada na direção do eixo do poste.

9.5 – ENSAIO DE POROSIDADE:

O ensaio de porosidade e a verificação do cobrimento serão feitos quando o poste for ensaiado até a ruptura. No caso de haverem furos para a fixação de equipamentos, será verificado se estes satisfazem às condições impostas pela presente especificação.

9.6 – VERIFICAÇÃO DOS FUROS:

Os furos destinados à fixação de equipamentos, deverão ser cilíndricos ou ligeiramente tronco-cônicos (diferença entre os diâmetros das bases deverá ser inferior a 3mm) de eixo perpendicular ao eixo do poste, não apresentando diâmetro menor que 18mm ou maior que 25mm.

10 – ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO DO LOTE:

A vista dos resultados da inspeção, para verificação das condições gerais impostas por esta especificação independentemente dos resultados dos ensaios, a RIOLUZ poderá rejeitar total ou parcialmente e a seu exclusivo critério o objeto do fornecimento, se mais de 5% (cinco por cento), do número total de postes do fornecimento, de um único tipo ou de tipos diferentes, não satisfizer o estabelecido nas supra-referidas condições gerais. Caso o resultado obtido nos ensaios, sobre o número previsto de amostras não satisfaça a



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

esta especificação, tendo-se em vista as tolerâncias admitidas, a RIOLUZ poderá exigir novos ensaios, ainda inteiramente às expensas do fabricante, sobre um número duplo do previsto de amostras, se os novos resultados confirmarem os anteriores, a RIOLUZ poderá rejeitar total ou parcialmente e a seu exclusivo critério o objeto do fornecimento.

11 – COMPOSIÇÃO DESTA ESPECIFICAÇÃO:

Esta especificação é composta de 61 páginas e 4 desenhos.

11.1 – EMISSÕES

Emissão 01 - em 07/08/2011

Emissão 08 – em 07/02/2018

11.2 – RELAÇÃO DE DESENHOS:

DESENHO	FOLHA	REVISÃO	DATA
A4-2043-PD	01		17/10/2011
A4-2044-PD	01		17/10/2011
A4-2045-PD	01		17/10/2011
A4-2046-PD	01		17/10/2011



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

ANEXO A

A1 EQUAÇÃO DE MOMENTO MÁXIMO DE CURVATURA CAUSADA POR CARGA DE VENTO

A1.1 Carga de vento em um poste

$$W_p, lbf = P \cdot A_p = 4.33 \times 10^{-3} \cdot V^2 \cdot C_d \cdot C_h \cdot A_p \quad (X1.1)$$

Onde

$P = 0,00256 \times (1,3 V)^2 \times C_d \times C_h$,
(da norma AASHTO), lbf/ft²

V = velocidade do vento de acordo com o mapa de velocidade específica do vento, em mph.

A_p = Área projetada do poste, ft²

C_d = Coeficiente de arraste do anexo A2 (diâmetro médio do poste), e

C_h = Coeficiente de altura, indicado no anexo A2
(centroide do poste).

Nota A1.1 – A magnitude de V. (obtida de mapas ou especificada) é multiplicada por 1,3 para incluir o fator de 30% devido a efeito de rajada de vento.

A1.2 Carga de vento na luminária instalada na ponta do poste:

$$W_p, lbf = P \cdot A_p = 4.33 \times 10^{-3} \cdot V^2 \cdot EPA \cdot C_h \quad (X1.2)$$

Onde:

EPA = Projeção da área da luminária X C_d da luminária e

C_h = Coeficiente de altura; englobar a altura do poste sobre o solo + 1 pé.

Nota A1.2 Consultar a seção A1.1 para obter a derivação e o valor de vento com rajada.

A1.3 Combinação de momento devido à carga de vento, momento de engastamento, no poste com a instalação na ponta:



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

$$M, lbf = (W_p \cdot h_1) + (W_p \cdot h_2) \quad (X1.3)$$

Onde:

h1 = Altura até o centroide do poste, e

h2 = Altura do centroide da luminária, até o ponto de engastamento, em ft (pés).

A1.4 Ensaio combinado de carga a 12 polegadas abaixo da ponta do poste, para postes com instalação na ponta.

$$F, lbf = \frac{M}{(h-1.00)} \quad (X1.4)$$

Onde:

h = Altura de engastamento do poste, pés (ft).

A1.5 Carga de vento da luminária em instalação com braço apoiado.

$$W_1 = \text{Iguala A1.2 Exceto } C_h$$

Onde:

Ch = Coeficiente de altura (anexo A.2) usando a altura do centroide da luminária até a linha do solo.

A1.6 Carga de vento em braço apoiado, em instalação com braço apoiado

$$W_a, lbf = 4.33 \times 10^{-3} \cdot V^2 \cdot EPA \cdot C_h \quad (X1.2)$$

Onde:

EPA = Área projetada do braço apoiado X Cd do braço, e

Ch = Coeficiente de altura (anexo A2) usando a altura do centroide da luminária até o ponto de engastamento



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

Nota A1.3 - Consultar X1.1 para derivações e nota sobre rajadas de vento.

A1.7 Combinação de momento devido a carga de vento, momento de engastamento, em instalação com braço instalado:

$$M, lbf = (W_p \cdot h_1) + (W_l \cdot h_2) + (W_a \cdot h_3) \quad (X1.7)$$

Onde:

h3 = Altura da linha de engastamento até o centroide do braço.

A1.8 Ensaio de carga combinada a 12 polegadas abaixo da ponta do poste em instalação com braço apoiado.

$$F, lbf = \frac{M'}{(h - 1.00)} \quad (X1.8)$$

Nota A1.4 Consultar o anexo A5 se isto for exigido para obter o centroide de áreas combinadas de carga do braço e da luminária.

A2 APLICAÇÃO DA CARGA DE VENTO.

A2.1 Para obter informações adicionais consultar a norma AASHTO Standard Specification for Structural Supports for Highway Signs, Luminaires and Traffic Signals (Especificação padrão para suportes estruturais para sinalização rodoviária, luminárias e sinais de tráfego), Seção 1.2.5. nas aplicações de carga de vento, e as tabelas 1.2.5 até 1.2.5 C. Ver também a figura 1.2.5 D (2)

A3 PROCEDIMENTO PARA DETERMINAR A DEFLEXÃO NO TOPO DO POSTE.

A3.1 Luminárias instaladas na parte superior do poste:

A3.1.1. Determinar as cargas de ensaio, F, utilizando a equação do anexo A1.

A3.1.2. Aplicar a carga de ensaio, F ao poste e fazer as medidas de acordo com o método de ensaio descrito no item 5.8.1.

A3.2 Luminárias montadas em braços:

A3.2.1 Determinar a carga de ensaio, F utilizando a equação do anexo A1.

A3.2.2 Aplicar a carga de ensaio, F ao poste e fazer as medidas de acordo com o método descrito no item 5.8.2.

A4 MOMENTO DE TORSÃO.

A4.1 Momento de torção devido à carga de vento na luminária (ver figura X4.1):

$$W_{tt} \cdot lbf = 4.33 \times 10^{-3} \cdot V^2 \cdot C_d \cdot C_h \cdot A_1 \cdot X_1 \quad (X4.1)$$

Onde:

V = Velocidade do vento (milhas por hora), mph.

Cd = Coeficiente de arrasto da luminária (conf. norma AASHTO).

Ch = Coeficiente de altura da luminária (conf. norma AASHTO). (Utilizando a altura da luminária montada).

A1 = área projetada da luminária, ft², e

X1 = Distância entre o centro do poste e o centroide da área projetada da luminária, ft.

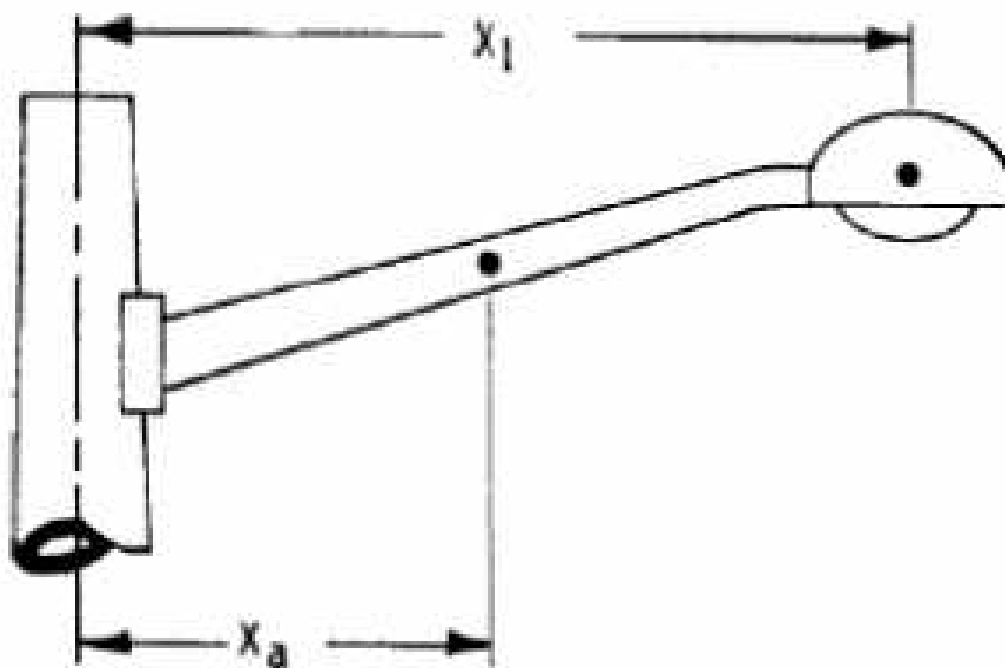


Fig. A4.1 Momento torsor

Nota A4.1- A quantidade Cd X a1 é a área efetiva projetada (EPA) da luminária, de modo que o EPA poderá ser substituído nesta equação.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

A4.2 Momento de torção devido à carga de vento no braço (ver figura A4.1)

$$M_u, lbf \cdot ft = 4.33 \times 10^{-3} \cdot V^2 \cdot C_d \cdot C_h \cdot A_a \cdot X_a \quad (A4.2)$$

Onde:

V = Velocidade do vento (milhas por hora), mph.

Cd = Coeficiente de Arraste do braço (conf. norma AASHTO).

Ch = Coeficiente de altura do braço (conf. norma AASHTO). (Utilizando a altura do centroide do braço).

Aa = área projetada do braço, ft, e

Xa = Distância entre o centro do poste e o centroide da área projetada do braço, em pés (ft).

A4.3 MOMENTO DE TORSÃO TOTAL

$$M_u = M_{ta} + M_u \quad (A4.3)$$

A5. CENTRÓIDE DO BRAÇO DE CARGA E DA LUMINÁRIA COMBINADOS.

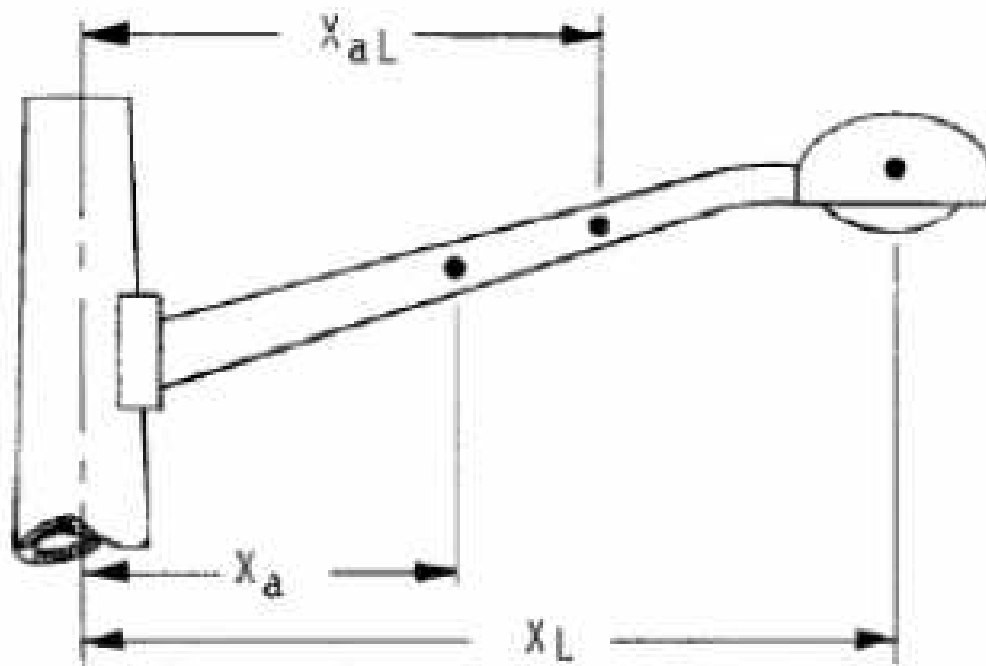


Fig. A 5.1 Centróide de carga do braço/luminária.

X_{al} = Distância do centro do poste ao centroide da área composta braço/luminária

X_a = Distância do centro do poste até o centroide da área projetada do braço.

X_L = Distância do centro do poste até o centroide da área projetada da luminária.

$$X_{al} = \frac{A_L X_L + A_a X_a}{A_L + A_a}$$

Onde A_a = Área projetada do braço, e
 A_L = Área projetada da luminária.



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

Anexo B

Características e dados técnicos garantidos pelo fornecedor Postes de PRFV

Especificação aplicável: 02.111-TDAT-24a

Nome do fornecedor: N° da Proposta:.....

Nome do fabricante:

Número do Edital de Licitação: Item:

Número da Concorrência:

Número de unidades: Data:/...../.....

Tipo do poste:

Características e Dados Técnicos

1	Material	Símbolo
1.1	Tipo de Fibra de Vidro	
1.2	Identificação da Resina	
1.3	Processo de Fabricação	
1.4	Cor do Poste	
2.	Dimensional	
2.1	Comprimento do poste	Mm
3.	Características Elétricas	
3.4	Tensão de trilhamento elétrico	μ V
3.5	Rigidez dielétrica	KV/mm
4	Características Mecânicas	
4.1	Resistência à tração – curta duração (carga de ruptura)	daN
4.2	Resistência à tração – longa duração (carga nominal)	daN
5.	Durabilidade	
5.1	Expectativa de vida útil	anos



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

6.	Flamabilidade	Categoria
7.	Absorção de Água	% (para a média das amostras) % (para o corpo de prova)
8.	Garantia	anos
9.	<p>Ensaio de Rotina</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspeção Visual; - Verificação Dimensional; - Verificação do Controle de Qualidade; - Carregamento Vertical. - Momento Fletor no plano de aplicação dos esforços reais (M_A); - Elasticidade; - Resistência à Ruptura; 	
10.	<p>Ensaio de Tipo</p> <p>O fornecedor deve anexar à proposta cópia dos relatórios dos seguintes ensaios de tipo realizados por entidade qualificada e/ou credenciada, aplicados em materiais idênticos aos ofertados e cuja realização tenha sido acompanhada por inspetor da RIOLUZ.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absorção de água; - Resistência ao intemperismo artificial; - Resistência à tensão de trilhamento elétrico; - Rigidez Dielétrica; - Flamabilidade; - outros que se fizerem necessários, de comum acordo entre a RIOLUZ e o fornecedor; 	



COMPANHIA MUNICIPAL DE ENERGIA E ILUMINAÇÃO-RIOLUZ

B.1 – Sub-fornecedores

Relacionar todos os subfornecedores e seus respectivos produtos, para aprovação prévia da RIOLUZ, no modelo abaixo:

Nome do Sub-fornecedor	Endereço	Produto

B.2 – Legislação ambiental

B.2.1 – Anexar cópia da Licença de Operação da unidade de fabricação dos postes, expedida pelo órgão ambiental competente e outros documentos comprobatórios do cumprimento da legislação ambiental aplicáveis.

B.2.2 – Anexar cópia dos mesmos documentos relativos aos sub-fornecedores, se aplicável.

B.3 – Reciclagem

O proponente deve declarar a sua disponibilidade e condições para recolher os postes de sua fabricação (e de outros fabricantes), quando inutilizados ou com a vida útil terminada.

Disponibilidade: SIM NÃO

Condições: