

SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0041	CRUZETAS DE AÇO TUBULAR	1/27

1. FINALIDADE

Fixar os desenhos-padrão e as exigências mínimas relativas à fabricação e ao recebimento de cruzetas de aço tubular a serem utilizadas no Sistema de Distribuição de Energia Elétrica da Celesc Distribuição S.A. – Celesc D.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a toda a Celesc D, fabricantes, fornecedores de materiais, empreiteiras, empreendedores e demais órgãos usuários.

3. ASPECTOS LEGAIS

- a) Norma Brasileira Registrada – NBR 8261 – Tubos de a-carbono, com e sem solda, de seção circular, quadrada ou retangular para usos estruturais – Requisitos;
- b) Norma Brasileira Registrada – NBR 8158 – Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica – Especificação;
- c) Norma Brasileira Registrada – NBR 8159 – Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica – Padronização;

Esta Especificação poderá, a qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema, motivo pelo qual os interessados deverão, periodicamente, consultar a Celesc D quanto a eventuais alterações.

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 111/2021 – 30/08/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão de acordo com as normas de terminologia da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

4.1. Cruzeta Metálica – R-02

Elemento estrutural em formato de tubo retangular de aço carbono ou inoxidável, utilizado no suporte de isoladores e equipamentos nas redes aéreas de distribuição de energia elétrica.

4.2. Aço Tubular

Aço estrutural em forma de tubo, seção quadrada, com costura em cordão de solda em uma das faces.

4.3. Furos

São as passagens vazadas entre as faces paralelas da cruzeta e que servem para fixação de ferragens e acessórios.

4.4. Resistência Nominal – CN

Carga que a cruzeta pode suportar sem sofrer deformações permanentes; deve ser considerada como uma força contida no plano de aplicação dos esforços, passando pelo eixo da cruzeta.

4.5. Carga de Ruptura (Cr)

Carga que provoca o rompimento ou a fluência da cruzeta, deformação permanente, em uma seção transversal. A ruptura é definida pela carga máxima indicada no aparelho de medida dos esforços, carregando-se a cruzeta de modo contínuo e crescente, e deve ser de, no mínimo, duas vezes o valor da carga nominal.

4.6. Carregamento Excepcional (1,4 Cn)

Corresponde a uma sobrecarga de 40% sobre a carga nominal.



4.7. Cruzeta Simétrica

Cruzeta que apresenta, em um mesmo plano transversal, momentos resistentes variáveis ou não com as direções consideradas, porém iguais para sentidos opostos.

4.8. Flecha

É a distância retilínea entre duas posições do mesmo ponto de referência do elemento ensaiado, situado no plano de aplicação dos esforços e devido à deformação provocada por estes.

4.9. Flecha Residual

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

4.10. Lote

Conjunto de cruzetas de mesmo tipo, apresentado de uma só vez para o seu recebimento.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1. Exigências

Quanto às exigências para a cruzeta de aço tubular prevalecerá, respectivamente, o estabelecido:

- a) nesta Especificação;
- b) nas normas da ABNT.

A cruzeta tubular de aço, deve ser simétrica, isto é, dever possuir a mesma resistência mecânica em todas as faces.

5.2. Certificação Técnica das Cruzetas

Para fornecimento indireto e participação dos processos licitatórios, os fornecedores devem ofertar produtos previamente certificados junto à Celesc D, conforme procedimento estabelecido na Especificação E-313.0045.

PADRONIZAÇÃO
APRE

APROVAÇÃO
RES. DDI Nº 111/2021 – 30/08/2021

ELABORAÇÃO
DVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO
DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



Os certificados técnicos de ensaios são emitidos, conforme a E-313.0045, após análise dos ensaios de projeto e tipo do equipamento, verificando a conformidade dos resultados com os requisitos exigidos pelas especificações da Celesc D.

O certificado não garante a qualidade do processo de fabricação, devido a fatores inerentes ao processo que só podem ser analisados nos ensaios de recebimento do material, portanto, este certificado não exime, sob hipótese alguma, a realização dos ensaios de recebimento e inspeção por parte da Celesc D.

Estes certificados, quando solicitados, deverão ser apresentados, obrigatoriamente, juntamente com a proposta do lote em que for vencedora, na versão original ou em fotocópia autenticada.

A Celesc D recomenda que os ensaios de tipo sejam realizados com amostras de cada modelo de cruzeta a ser fornecida, à exceção do ensaio de resistência mecânica, que deve ser realizado com cada modelo de cruzeta de a ser homologada.

5.3. Condições Gerais

5.3.1. Acabamento

A cruzeta de aço tubular deve ter superfícies lisas e uniformes, sem pontas, rebarbas e defeitos no revestimento. Os furos devem ser escareados e concordantes nas faces opostas da peça. Deve possuir um reforço metálico nas faces laterais conforme indicado nos desenhos dos Anexos 7.1, 7.2 e 7.3.

5.3.2. Identificação

A cruzeta de aço tubular deve apresentar a seguinte identificação, em pelo menos uma das faces, de forma legível e indelével:

- a) nome ou a marca do fabricante;
- b) data de fabricação (mês e ano);
- c) dimensões da Cruzeta em milímetros (face A, face B e comprimento);
- d) carga nominal (daN);



e) Celesc D.

A identificação deve ser realizada diretamente no reforço lateral ou através de placa. Esta deverá ser metálica de aço inoxidável ou alumínio anodizado, com espessura mínima de 1(um) milímetro, ter os cantos arredondados e fixação com no mínimo quatro fixadores de aço inoxidável.

Os caracteres devem ter uma altura mínima de 5 (cinco) milímetros.

Os furos para fixação da placa de identificação devem ser realizados antes da operação de revestimento de zinco.

5.3.3. Dimensões

As dimensões são referidas em milímetros e indicadas nos desenhos padronizados nos anexos desta Especificação. Nos casos omissos, consultar a Celesc.

5.3.4. Solda

O tubo de seção quadrada deve ter cordão de solda uniforme e contínuo, obtido por processo automatizado em atmosfera controlada, não sendo permitido que a costura do tubo seja obtida por processos manuais ou pelo uso de varetas de solda. O reforço nas extremidades da cruzeta poderão ser executados pelos métodos de deposição manual de preferência através do processo MIG. Os cordões assim executados devem ser contínuos e a escória gerada no processo deve ser totalmente removida antes da galvanização, não sendo permitido o uso de solda branca, solda tipo ponto, brasagem ou soldagem pontual.

5.3.5. Embalagem

As cruzetas, após aprovadas na inspeção de rotina do fabricante, deverão ser embaladas conforme Anexo 7.4. desta Especificação.

As peças devem ser acomodadas de modo que as furações fiquem coincidentes.

Devem ser acondicionadas em camadas de 7 peças cada, e podem ter de 7 a 10 camadas por embalagem unitizada.



5.4. Condições Específicas

5.4.1. Materiais

O tubo de seção quadrada deve ser em aço carbono conforme a NBR 8261 ou superior revestido por imersão em zinco fundido ou aço inoxidável SAE 304L passivado ou superior, costurado por solda em atmosfera controlada. A espessura mínima da parede do tubo deve ser de 2 (dois) milímetros.

5.4.2. Tolerâncias Dimensionais

Para as dimensões da cruzeta, admitem-se as seguintes tolerâncias:

- a) -10 e +20 mm para o comprimento,
- b) ± 2 mm para as dimensões transversais e reforço;
- c) 0 e +2 mm para o diâmetro dos furos, quando não indicado no padrão;
- d) ± 2 mm para as dimensões entre furos.

Para a dimensão da espessura da chapa, o valor indicado é o mínimo.

As tolerâncias não são acumulativas.

5.4.3. Revestimento de Zinco

A cruzeta de aço carbono deve ser revestida em sua totalidade por imersão a quente em zinco fundido.

O revestimento de zinco das peças deve atender as seguintes condições:

- a) deve ser executado conforme a NBR 6323;
- b) a espessura média mínima da camada de zinco deve ser de 100 micrometros (700g/m^2) e leitura individual mínima no ponto de medição de 86 micrometros (600g/m^2);



- c) o revestimento de zinco deve ser realizado após a completa fabricação das peças, suas furações, marcações, soldas etc;
- d) na execução do processo de revestimento de zinco, não se admite dupla imersão, situação em que a peça a ser tratada é maior do que a cuba de banho e o processo se realiza em duas etapas;
- e) as peças após galvanização devem estar isentas de áreas não revestidas ou com baixa aderência da camada.

5.4.4. Resistência Mecânica

A cruzeta, completamente montada para a finalidade a que se destina, deve resistir aos esforços mecânicos previstos nos desenhos-padrão nos anexos desta Especificação.

5.5. Ensaaios

Os ensaios se subdividem em tipo, recebimento e rotina e têm por função verificar e avaliar as condições de projeto, qualidade dos materiais aplicados e o processo de fabrico da cruzeta. Os ensaios de rotina são realizados pelo fabricante para controle de processo e os de recebimento no momento da inspeção para verificar a qualidade geral dos produtos acabados.

Para homologação ou mediante solicitação explícita no pedido de compra, podem ser executados ensaios de tipo para verificação da qualidade do material e adequação do projeto da cruzeta.

A Tabela 1 indica a relação de ensaios e a classificação em tipo, recebimento e rotina.

Tabela 1: lista de ensaios

Ensaaios			
	Tipo	Recebimento	Rotina
Visual	x	x	x
Dimensional	x	x	x
Revestimento de Zinco	x	x	x
Elasticidade e Ruptura	x	x	x
Não destrutivo para solda ^(nota)	x		x
Névoa Salina	x		
Atmosfera de enxofre	x		

NOTA: Pode-se escolher apenas um ensaio dentro dos aqui especificados.



5.5.1. Verificação Visual

Compreende a análise dos aspectos de:

- a) acabamento;
- b) identificação;
- c) soldagem;
- d) revestimento de zinco;
- e) embalagem.

5.5.2. Verificação Dimensional

Compreende a análise dos aspectos:

- a) dimensões;
- b) tolerâncias.

5.5.3. Verificação do Revestimento de Zinco

A cruzeta de aço carbono revestida de zinco em sua totalidade por imersão a quente em zinco fundido e o processo de zincagem devem ser verificados e ensaiados conforme os seguintes requisitos:

5.5.3.1. Composição Química do Zinco

O zinco deve ser no mínimo do tipo ZN-5, conforme a ISO 752. O teor de pureza mínimo é de 98,5% e o máximo de alumínio presente não deve exceder 0,01%.

5.5.3.2. Espessura e Uniformidade da Camada de Zinco

O revestimento de zinco deve ser contínuo e uniforme conforme a espessura indicada em



5.4.3., e será verificado através de processo não destrutivo com a utilização de instrumentos medidores de espessura de camada de galvanização.

5.5.3.3. Aderência da Camada de Zinco

A galvanização só deve ser executada após a completa fabricação da peça, suas perfurações, reforços, marcações e acabamentos. A camada de zinco deve ser rigidamente aderida à superfície da cruzeta. A remoção do excesso de zinco, após o banho da peça, deve ser feita sem que prejudique a espessura mínima indicada em 5.4.3.

A aderência da camada de zinco será verificada na inspeção de recebimento, através do dispositivo martelo basculante, conforme definido na NBR 7398.

5.5.4. Elasticidade e Resistência à Ruptura

A aplicação da carga deve obedecer aos esquemas padronizados nos desenhos-padrão nos anexos desta Especificação.

Quando aplicada a tração igual à carga nominal, as cruzetas não devem apresentar flechas indicadas nas tabelas dos Anexos 7.1., 7.2. e 7.3. Quando aplicado um esforço de 140% da carga nominal, a flecha residual não deve ser superior à indicada nas tabelas dos Anexos 7.1., 7.2. e 7.3.

Após a remoção da carga, não deve ser constatada deformação permanente, trinca ou ruptura da peça. A carga de ruptura é considerada a carga mínima de deformação permanente.

A carga nominal deve ser aplicada na cruzeta através de dois conjuntos de parafuso – F-30 com porca olhal – F-40, ou olhal para parafuso – F-25 e arruelas quadradas de 38x38mm – A-02, de acordo com as ferragens previstas na Especificação E-313.0007, conforme as figuras dos Anexos 7.1., 7.2. e 7.3. Essa mesma montagem deve ser utilizada para todos os ensaios mecânicos.

5.5.4.1. Ensaio para Verificação da Elasticidade da Cruzeta com Carga Nominal – Cn

Com cruzeta instalada conforme indicado nas figuras dos Anexos 7.1., 7.2. e 7.3., aplicar a carga nominal correspondente, durante 1 minuto no mínimo, para permitir a acomodação da instalação. Retirar a carga e realizar os devidos ajustes da instalação, com a aplicação de um torque de 8daN/m nos parafusos de fixação.

Com os ajustes realizados, aplicar novamente a carga nominal (Cn) durante 2 (dois) minutos

PADRONIZAÇÃO
APRE

APROVAÇÃO
RES. DDI Nº 111/2021 – 30/08/2021

ELABORAÇÃO
DVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO
DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



no mínimo.

Após 2 (dois) minutos ou mais, desde o início da aplicação de carga nominal, com carga nominal ainda aplicada:

- a) a cruzeta não pode apresentar trincas nas soldas e deformações visíveis;
- b) a flecha lida no plano de aplicação das cargas não deve ser superior ao estabelecido nas tabelas dos Anexos 7.1., 7.2. e 7.3.

5.5.4.2. Ensaio para Verificação de Elasticidade da Cruzeta com 140% da Carga Nominal

Mantendo a condição anterior de instalação, aplicar um esforço igual a $1,4C_n$, correspondente ao carregamento máximo excepcional, durante 2 (dois) minutos no mínimo.

Após o mínimo de 2 (dois) minutos desde o início da aplicação de $1,4C_n$, com $1,4C_n$ ainda aplicada:

- a) a cruzeta não pode apresentar trincas nas soldas e deformações visíveis;
- b) a flecha lida no plano de aplicação das cargas não deve ser superior ao estabelecido nas tabelas dos Anexos 7.1., 7.2. e 7.3.

Retirando o esforço, a leitura do valor da flecha residual deve ser realizada no intervalo de 2 (dois) a 5 (cinco) minutos no máximo:

- a) a cruzeta não deve apresentar trincas e deformação permanente;
- b) a flecha residual máxima no plano de aplicação das cargas não deve ser superior ao estabelecido nas tabelas dos Anexos 7.1., 7.2. e 7.3.

5.5.4.3. Ensaio para Verificação da Carga de Ruptura – Cr da Cruzeta

Mantendo a condição anterior de instalação, aplicar esforços cada vez maiores até atingir o rompimento da cruzeta.

- a) o valor máximo lido no dinamômetro é igual à carga real de ruptura da cruzeta;
- b) esse valor deve ser superior a duas vezes o da carga nominal ($2 \times C_n$);
- c) se o valor lido no dinamômetro ultrapassar o valor de 2,5 vezes da carga nominal ($2,5 \times C_n$) sem o rompimento da cruzeta, a critério do inspetor, o ensaio pode ser interrompido e a mesma considerada aprovada.

5.5.5. Ensaio não Destrutivos para Verificação da Qualidade da Solda

Realizado através de técnicas como radiografia conforme a ASTM E94, ultrassom conforme a ASTM E114, líquido penetrante conforme a ASTM E165 e partículas magnéticas conforme a ASTM E709.

Em amostras das cruzetas, podem ser realizados ensaios de análise química ou metalográfico.

5.5.6. Ensaio de Exposição a Névoa Salina

As peças zincadas, ensaiadas em câmara de névoa salina, conforme a NBR 8094, instaladas como em serviço normal, devem suportar um mínimo de 168 horas sem que ocorram manchas ou pontos de corrosão visíveis a olho nu.

5.5.7. Ensaio de Exposição a Atmosfera de Enxofre

As peças zincadas, ensaiadas em câmara de atmosfera de enxofre, conforme a NBR 8096, instaladas como em serviço normal, devem suportar um mínimo de 168 horas sem que ocorram manchas ou pontos de corrosão visíveis a olho nu.

5.6. Inspeção

As cruzetas de aço tubular devem ser submetidos à inspeção de tipo e ensaios de recebimento. Os ensaios de tipo podem ser realizados em laboratórios externos ou nas instalações do fabricante, na presença do inspetor da Celesc, de acordo com esta Especificação e as normas técnicas referendadas no subitem 6.



Ao inspetor da Celesc deve ser propiciado livre acesso às dependências onde são fabricados e ensaiados os materiais, bem como devem ser prestadas todas e quaisquer informações que este julgar necessárias.

O fabricante deve possuir ainda equipamentos de qualidade comprovada que possibilitem a realização dos ensaios para o ensaio mecânico de flexão. Somente serão aceitos dinamômetros digitais, baseados em células de carga.

As despesas para realização das inspeções e ensaios, sejam com pessoal ou com materiais, correm integralmente por conta do fabricante, devendo este informar à Celesc a data para a realização da inspeção e ensaio, no mínimo com 10 dias de antecedência.

Antes de apresentar os materiais para inspeção e ensaios de recebimento pela Celesc, o fabricante deve regulamentar e executar o controle de qualidade de fabricação, durante e no término da produção.

Os ensaios de rotina a serem realizados pelo fabricante estão relacionados na Tabela 1.

Cópia dos relatórios dos ensaios de rotina poderão ser solicitados pelo inspetor durante a etapa de inspeção do material.

Os ensaios de recebimento a serem realizados estão relacionados na Tabela 1.

Para análise e aceitação ou rejeição de um lote, deve-se inspecionar as peças segundo a categoria de inspeção. Detectado um defeito, este terá uma graduação (crítico, grave, tolerável). Em seguida, a peça é classificada em boa ou defeituosa (crítica, grave, tolerável). Consultando-se o critério de aceitação e rejeição das Tabelas 2 e 3 do subitem 5.7., o lote deve ser aceito ou rejeitado.

5.7. Formação da Amostra

A formação da amostra e os critérios para aceitação e rejeição são os indicados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Critério de Aceitação para Inspeção Geral e Dimensional
 (acabamento, identificação e dimensões)

NÍVEL DE INSPEÇÃO 1

LOTE	NQA 1,5 % crítico			NQA 4% grave			NQA 10% tolerável		
	amostra	Ac	Re	amostra	Ac	Re	amostra	Ac	Re
até 90	8	0	1	3	0	1	5	1	2
91 a 150	8	0	1	13	1	2	8	2	3
151 a 280	8	0	1	13	1	2	13	3	4
281 a 500	32	1	2	20	2	3	20	5	6
501 a 1200	32	1	2	32	3	4	32	7	8
1201 a 3200	50	2	3	50	5	6	50	10	11
3201 a 10000	80	3	4	80	7	8	80	14	15

Tabela 3 – Critério de Aceitação para Ensaios
 (mecânico, galvanização)

NÍVEL DE INSPEÇÃO S3

LOTE	NQA 1,5% crítico			NQA 4,0% aceitável		
	amostra	Ac	Re	amostra	Ac	Re
até 150	8	0	1	3	0	1
151 a 280	8	0	1	13	1	2
281 a 500	8	0	1	13	1	2
501 a 1200	8	0	1	13	1	2
1201 a 3200	8	0	1	13	1	2
3201 a 10000	32	1	2	20	2	3

Notas:

Cada lote consiste de todos os materiais completamente montados, de mesmas características, apresentados para inspeção e ensaios.

Ac = Número de aceitação - número máximo de peças defeituosas para aceitar o lote

Re = Número de rejeição - número mínimo de peças defeituosas para recusar o lote



Nos ensaios de recebimento utilizar para:

- a) ensaios mecânicos - NQA 1,5%;
- b) ensaios de zincagem - NQA 4%.

5.8. Classificação dos Defeitos

A seguir, estão classificados os tipos de defeitos que podem ser encontrados na realização da inspeção de recebimento:

5.8.1. Na Inspeção Geral

- a) acabamento: inspeção visual e sendo detectadas falhas do tipo:
 - rebarbas excessivas - defeito tolerável;
 - cruzeta ondulada no comprimento - defeito grave;
- b) identificação: inspeção visual e sendo detectada falha de identificação tais como:
 - peça sem identificação - defeito crítico;
 - peça com identificação ilegível - defeito grave;
 - peça com identificação incompleta - defeito grave;
- c) soldagem: inspeção visual de soldagem e sendo detectadas falhas do tipo:
 - peça com soldagem por pontos - defeito crítico;
 - peça cujo cordão de solda apresenta escória residual - defeito grave;
 - peça com cordão de solda incompleto - defeito crítico;



- d) revestimento: inspeção visual do revestimento e sendo detectadas falhas do tipo:
- áreas sem galvanização - defeito grave;
 - borras ou inclusões excessivas - defeito tolerável;
 - peça com galvanização sobre a escória residual - defeito grave;
- e) embalagem: inspeção do produto acabado e sendo detectadas falhas do tipo:
- peças embaladas sem orientação da furação - defeito tolerável;
 - unitização com amarração em desacordo com o padrão - defeito grave;
 - unitização sem o apoio de madeira - defeito grave.

5.8.2. Na Verificação Dimensional

A verificação dimensional do produto acabado e sendo detectadas falhas do tipo:

- a) espessura da chapa da cruzeta abaixo do mínimo especificado - defeito crítico;
- b) alinhamento das furações fora das tolerâncias especificadas - defeito grave;
- c) distâncias entre furações fora das tolerâncias estabelecidas - defeito grave;
- d) diâmetro dos furos abaixo do mínimo especificado - defeito crítico;
- e) diâmetro dos furos acima do máximo especificado - defeito grave;
- f) ausência de furos na peça em relação ao padrão estabelecido - defeito crítico;
- g) furos não passantes - defeito crítico.



5.8.3. Nos Ensaio de Galvanização

Ensaio de galvanização no produto acabado e sendo detectadas falhas do tipo:

- a) espessura da camada abaixo dos limites mínimos estabelecidos - defeito grave;
- b) aderência da camada de galvanização insatisfatória - defeito grave.

5.8.4. Nos Ensaio de Resistência Mecânica

Ensaio de resistência mecânica no produto acabado e sendo detectadas falhas do tipo:

- a) flecha com carga nominal acima do máximo especificado - defeito crítico;
- b) flecha residual após a aplicação da carga excepcional acima do máximo especificado - defeito crítico;
- c) ruptura da peça abaixo do valor mínimo especificado - defeito crítico;
- d) deformação permanente abaixo do valor da carga de ruptura - defeito crítico.

5.9. Vida Média e Garantia

Quando fabricadas de acordo com esta Especificação, as cruzetas devem ter vida útil média não inferior a 30 (trinta) anos a partir da data de fabricação, sendo que estas estarão sob os efeitos de intempéries tais como sol, chuva, ventos, poluição ambiental, gradientes de temperatura etc, admitindo-se um percentual de falhas, a saber:

- a) 0% nos primeiros 5 anos;
- b) 1% a cada 5 anos subsequentes.



Notas:

- 1) Entende-se como falha em uma cruzeta polimérica a deterioração de sua constituição ou o seu colapso durante a sua utilização normal.
- 2) Valores dos itens “a” e “b”, referentes a um lote entregue em um pedido de compra.
- 3) Qualquer peça que falhar nos primeiros 05 (cinco) anos deve ser substituída sem ônus para a Celesc D, inclusive a sua instalação embalagens e transporte.
- 4) Se a falha de peças suplantam ao estipulado no item 5.9 alínea “b”, estas devem ser substituídas conforme a nota anterior.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

6.1. Referências

Na aplicação desta Especificação poderá ser necessário consultar:

ABNT NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimentos.

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

ABNT NBR 5456 – Eletricidade geral – Terminologia.

ABNT NBR 6323 – Aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente – Especificação.

ABNT NBR 6547 – Eletrotécnica e eletrônica – Ferragens de linhas aéreas– Terminologia.

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 111/2021 – 30/08/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



ABNT NBR 7397 – Produtos de aço e ferro fundido – Verificação do revestimento de zinco – Determinação da massa por unidade de área – Método de ensaio.

ABNT NBR 7398 – Produtos de aço e ferro fundido – Verificação do revestimento de zinco – Verificação da aderência – Método de ensaio.

ABNT NBR 7399 – Produtos de aço e ferro fundido – Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo – Método de ensaio.

ABNT NBR 7400 – Produtos de aço e ferro fundido – Verificação do revestimento de zinco – Verificação da uniformidade do revestimento – Método de ensaio.

ABNT NBR 8094 – Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição à névoa salina – Método de Ensaio.

ABNT NBR 8096 – Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre – Método de Ensaio.

ABNT NBR 8158 – Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica – Especificação.

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

ABNT NBR 8261 – Tubos de aço-carbono, com e sem solda, de seção circular, quadrada ou retangular para usos estruturais – Requisitos.

ASTM E709 – Standard guide for Magnetic particle examination.

ASTM E94 – Standard guide for Radiographic examination.

ASTM E165 – Standard test method for Liquid penetrant examination.

ASTM E114 – Standard practice for Ultrasonic pulse-Echo straight-Beam examination by the contact method.

E-141.0001 – Padrão de embalagens.



E-313.0007 – Ferragens e Acessórios Metálicos de Distribuição.

E-313.0045 – Certificação de homologação de produtos.

I-144.0009 – Garantia de Materiais e Equipamentos – Procedimento.

I-144.0010 – Garantia para Materiais e Equipamentos do Sistema Elétrico de Potência.

I-140.0001 – Aplicação de Penalidades a Fornecedor/Contratada.

ISO 752 – Zinc Ingots

7. ANEXOS

7.1. Desenho-Padrão R-02-2 Cruzeta de Aço Tubular 2000mm

7.2. Desenho-Padrão R-02-3 Cruzeta de Aço Tubular 3000mm

7.3. Desenho-Padrão R-02-5 Cruzeta de Aço Tubular 5000mm

7.4. Embalagem Cruzetas de Aço Tubular

7.5. Controle de Revisões e Alterações

7.6. Histórico de Revisões

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 111/2021 – 30/08/2021

ELABORAÇÃO

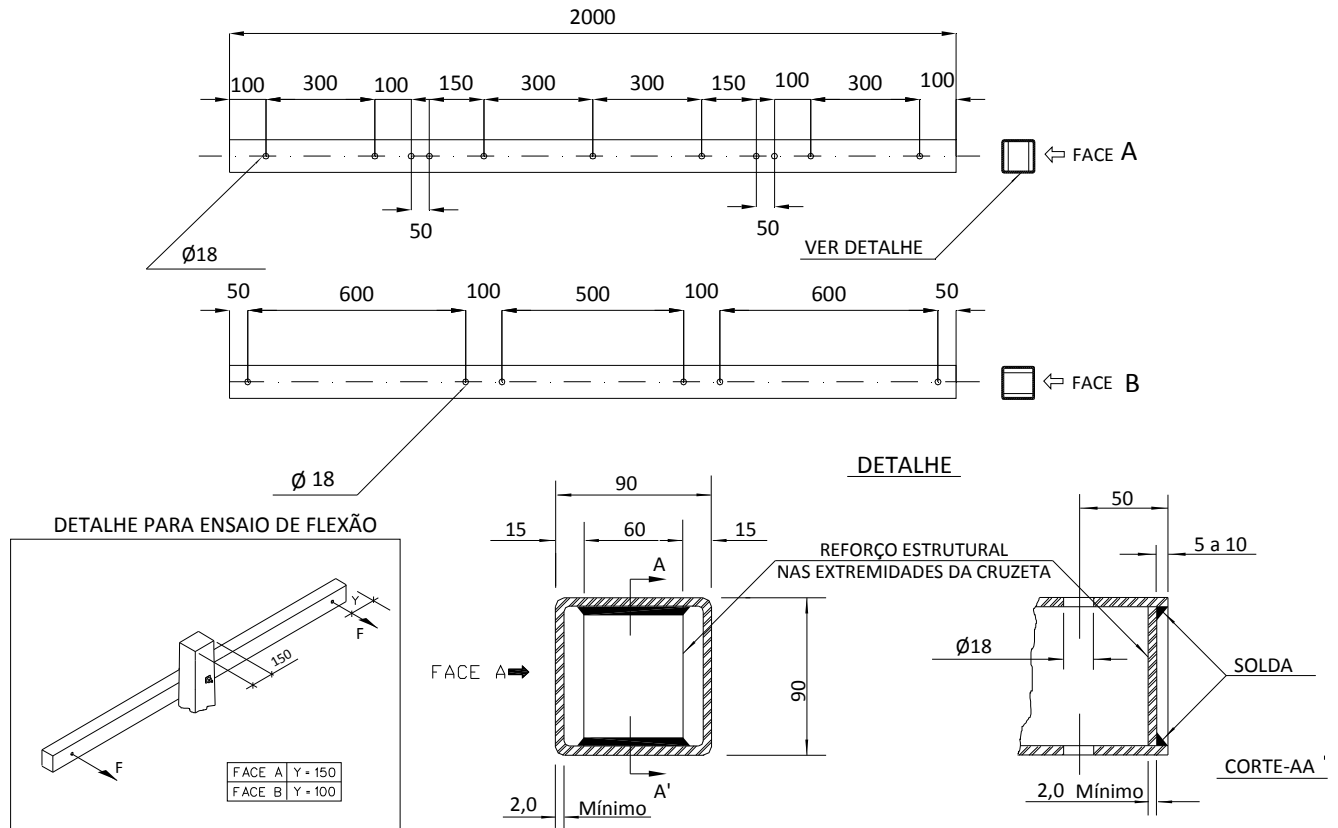
DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP

7.1. Desenho-Padrão R-02-2 Cruzeta de Aço Tubular 2000 mm


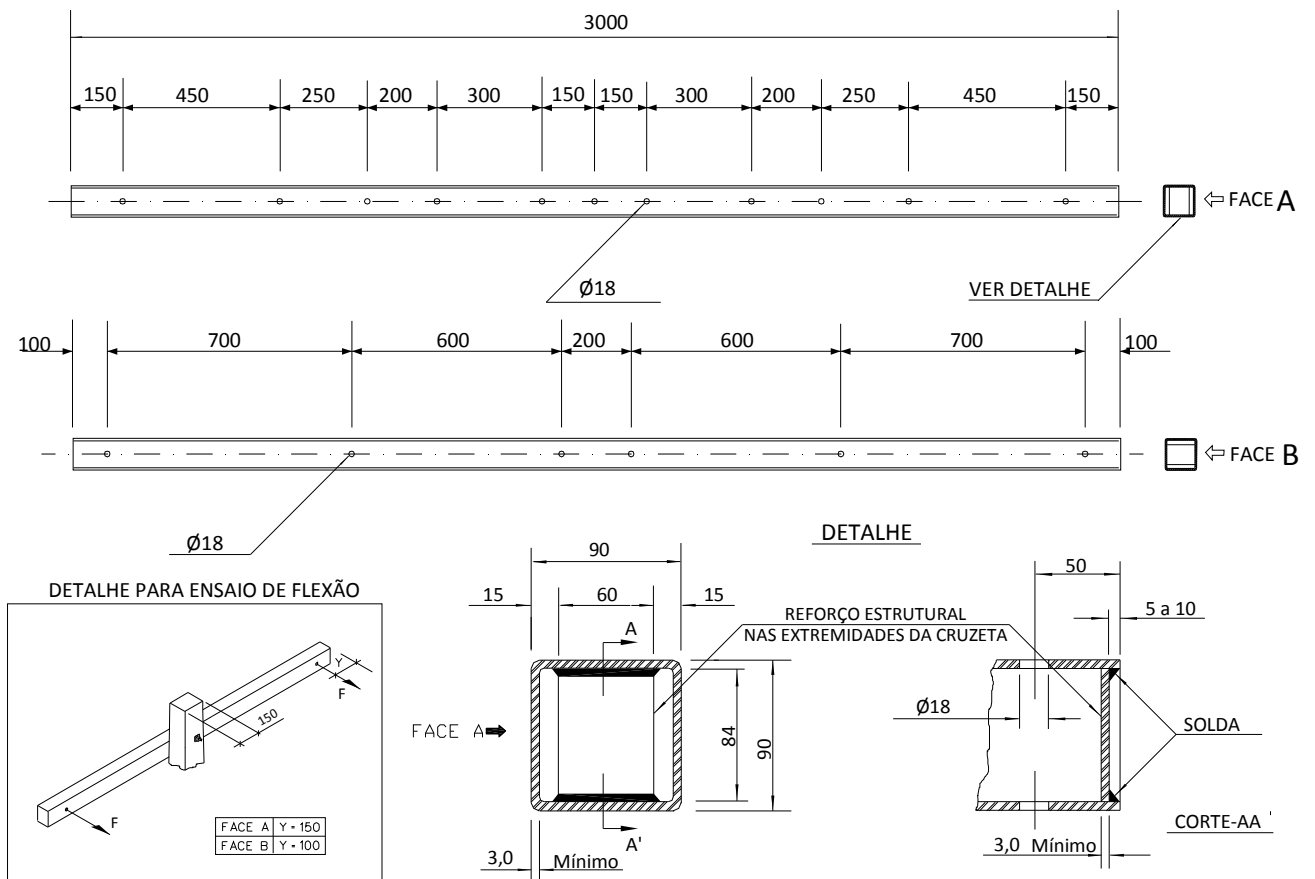
Cruzeta R-02-2 de 90x90x2000 mm					
Resistencia a flexão			Flechas Máximas ⁽²⁾ (mm)		Código SAP MM Celesc D
Tipo Carga		F (daN)	Com carga	Residual	
Nominal	C _n	400	15	-	13600
1,4 da nominal	1,4 x C _n	540	20	3	
Ruptura ⁽¹⁾	2,0 x C _n mín.	800			

NOTAS:

- (1) – Carga mínima de deformação permanente.
- (2) – O valor da flecha é referente à soma das flechas nas extremidades da cruzeta.
- (3) – Ensaiar a face A e a face B.
- (4) – Dimensões do desenho em milímetros.



7.2. Desenho-Padrão R-02-3 Cruzeta de Aço Tubular 3000 mm



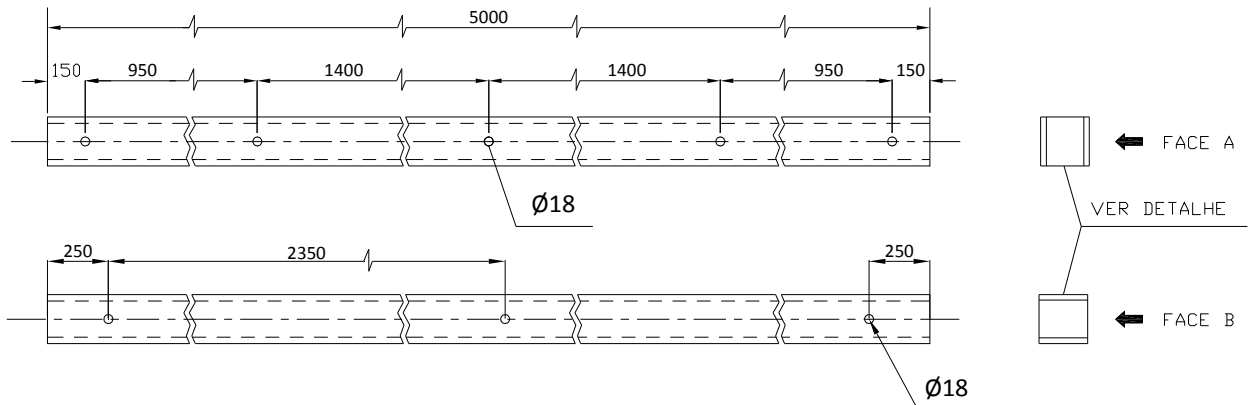
Cruzeta R-02-3 de 90x90x3000 mm					
Resistencia a flexão			Flechas Máximas ⁽²⁾ (mm)		Código SAP MM Celesc D
Tipo Carga		F (daN)	Com carga	Residual	
Nominal	Cn	400	30	-	17879
1,4 da nominal	1,4 x Cn	540	40	4	
Ruptura ⁽¹⁾	2,0 x Cn mín.	800			

NOTAS:

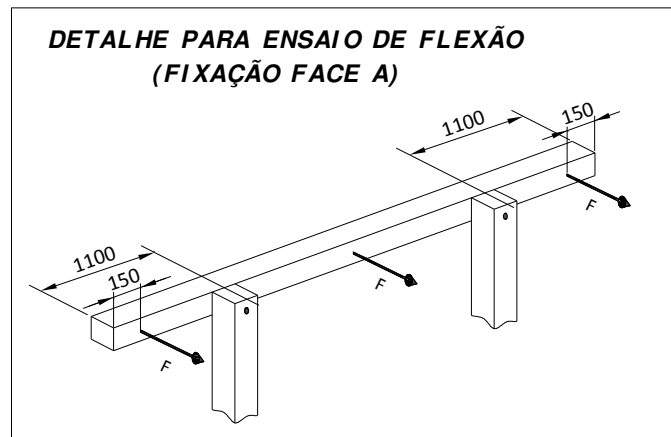
- (1) – Carga mínima de deformação permanente.
- (2) – O valor da flecha é referente à soma das flechas nas extremidades da cruzeta.
- (3) – Ensaiar a face A e a face B.
- (4) – Dimensões do desenho em milímetros.



7.3. Desenho-Padrão R-02-5 Cruzeta de Aço Tubular 5000 mm



DETALHE



PADRONIZAÇÃO
APRE

APROVAÇÃO
RES. DDI Nº 111/2021 – 30/08/2021

ELABORAÇÃO
DVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO
DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



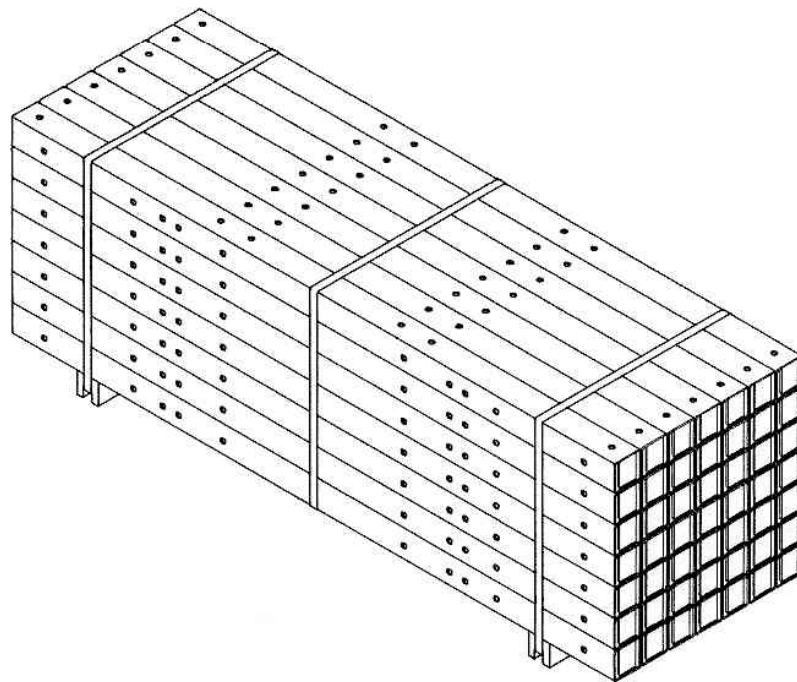
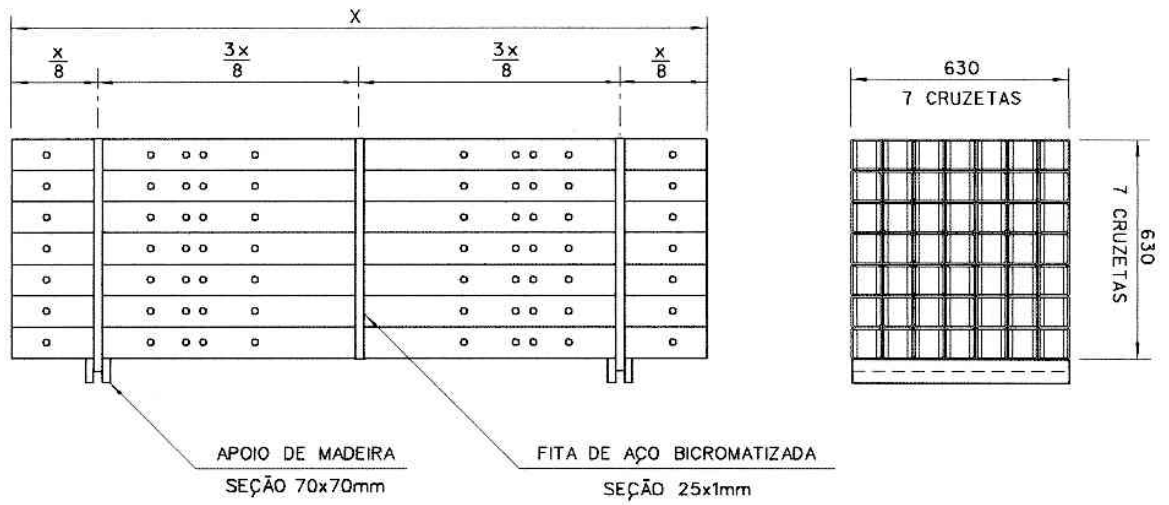
Cruzeta R-02-5 de 90x90x5000 mm					
Resistencia a flexão			Flechas Máximas ⁽²⁾ (mm)		Código SAP MM Celesc D
Tipo Carga		F (daN)	Com carga	Residual	21078
Nominal	Cn	400	30	-	
1,4 da nominal	1,4 x Cn	540	40	6	
Ruptura ⁽¹⁾	2,0 x Cn mín.	800			

NOTAS:

- (1) – Carga mínima de deformação permanente.
- (2) – O valor da flecha é referente a soma das flechas nas extremidades da cruzeta e no ponto central de aplicação da carga.
- (3) – Ensaiar a face A.
- (4) – Os suportes para fixação da cruzeta para o ensaio devem possuir largura de 150 milímetros.
- (5) – Dimensões do desenho em milímetros.



7.4. Embalagem Cruzetas de Aço Tubular



OBS: DIMENSÕES EM MILÍMETROS

PADRONIZAÇÃO
APRE

APROVAÇÃO
RES. DDI Nº 111/2021 – 30/08/2021

ELABORAÇÃO
DVEN
Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO
DPEP
Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



Notas:

- 1) A figura acima apresenta o acondicionamento para as cruzetas com seção de 90x90 mm.
- 2) Opcionalmente pode ser realizado o acondicionamento com diferentes quantidades de peças conforme 5.3.5.
- 3) Para as cruzetas com seção de 90x112 mm, pode-se realizar a embalagem com o mesmo número de cruzetas, tomando-se o cuidado para o alinhamento entre as faces.
- 4) As cruzetas de 5000 mm de comprimento estão limitadas a embalagens com 49 peças conforme desenho acima.

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 111/2021 – 30/08/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



7.5 Controle de Revisões e Alterações

Tabela 4 – Histórico das Alterações

REVISÃO	RESOLUÇÃO – DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
Emissão	16.12.1994	-	-	-
1	RES DD 155/2002 – 6.6.2002	-	-	-
2	RES DDI 122/2020 – 21.07.2020	APD	GMTK	ALK
2	RES DDI 111/2021 – 30/08/2021	APD	GMTK	ALK

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 111/2021 – 30/08/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP



7.6 Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
3 ^a	Agosto de 2021	Item 3 – Inclusão da norma do material. Anexo 7.2 – alteração das flechas. Anexo 7.3 – alteração das flechas	APD / GMTK / ALK

PADRONIZAÇÃO

APRE

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 111/2021 – 30/08/2021

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi
Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº André Leonardo König
Gerente do DPEP