

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

CONTENTS

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO	2
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO	2
4.	REFERÊNCIAS	2
5.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	3
6.	DESCRIÇÃO.....	3
6.1	DISPOSIÇÕES GERAIS	3
6.2	CONDIÇÕES GERAIS	5
6.3	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	8
6.4	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	10
6.5	ACONDICIONAMENTO	16
6.6	INFORMAÇÕES A SEREM FORNECIDAS COM A PROPOSTA.....	17
7.	ANEXOS.....	17

RESPONSÁVEL OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL
Victor Balbontin Artus

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

O documento define as condições a que deve satisfazer qualquer fornecimento de cruzetas de concreto armado e protendido a serem utilizadas em Redes de Distribuição e Linhas de Distribuição de Alta Tensão, destinadas à Enel Distribuição Ceará.

Aplica-se aos grupos mercadológicos FETM2200.

2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	02/03/2018	Emissão da Especificação Técnica

3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos Brasil;

4. REFERÊNCIAS

- NBR 5426, *Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento*;
- NBR 5427, *Guia para utilização da norma NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento*;
- NBR 5732, *Cimento Portland comum*;
- NBR 5733, *Cimento Portland de alta resistência inicial*;
- NBR 5738, *Concreto – Procedimento para Moldagem e cura de corpos de prova*;
- NBR 5739, *Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova*;
- NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto - Procedimento*;
- NBR 7211, *Agregados para concreto – Especificação*;
- NBR 7480, *Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação*;
- NBR 8451-4, *Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica – Parte 4: Determinação da absorção de água*;

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- NBR 8453-1, *Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica – Parte 1: Requisitos;*
- NBR 8453-2, *Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica – Parte 2: Padronização;*
- NBR 8453-3, *Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica - Parte 3: Ensaio;*
- NBR 12655, *Concreto e cimento Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento;*
- NBR ISO 9001, *Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos.*
- Procedimento Organizacional n.375 Gestão da Informação Documentada;
- Código Ético do Grupo Enel;
- Plano de Tolerância Zero à Corrupção;

5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Palavras Chaves	Descrição
Cruzeta de concreto	Elemento estrutural pré-fabricado de concreto, classificado em função de seu formato, comprimento nominal e carga nominal
Carga nominal	Valor de carga que a cruzeta deve suportar continuamente, na direção e sentido indicados, sem apresentar fissuras acima dos limites admissíveis ou flecha superior à especificada

6. DESCRIÇÃO

6.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

6.1.1 Projeto Geral

O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra e a fabricação devem incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos sugeridos pela técnica moderna, mesmo quando não referidos nesta ET. Cada projeto diferente deve ser explicado em todos os seus aspectos na proposta. Todas as unidades de um mesmo item da encomenda devem possuir o mesmo projeto.

6.1.2 Unidades de Medidas e Idiomas

As unidades de medida do sistema métrico decimal são usadas para as referências na proposta, inclusive descrição técnica, especificações, desenhos e qualquer documento ou dados adicionais. Quaisquer valores indicados por conveniência, em qualquer outro sistema de unidades, devem ser também expressos em unidades do sistema métrico decimal. Todas as instruções escritas, bem como os desenhos definitivos, legendas e relatórios de ensaios, emitidos pelo Fabricante, devem ser redigidos em português. São aceitos em português, espanhol ou inglês, folhetos, artigos, publicações e catálogos.

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.1.3 Desenhos

Independentemente dos desenhos fornecidos com a proposta, o Fabricante deve submeter à aprovação, antes do início da proposta, 3 (três) cópias em formato A4 ou A3 e através de meio eletrônico os seguintes desenhos:

- a) desenhos de contorno das cruzetas, indicando as dimensões principais e a localização dos dados de identificação, etc;
- b) cortes, detalhes, furação;
- c) apresentar detalhe do aterramento e, quando existir, detalhe e dimensão do anel quando este fizer parte integrante da cruzeta;
- d) quadro de características técnicas contendo dimensões principais, peso, carga nominal, carga máxima permissível e a carga de ruptura;
- e) cronograma de fabricação com todas as etapas do fornecimento, inclusive os ensaios;
- f) memória de cálculo do dimensionamento, quando exigido.

Os desenhos acima referidos devem ser enviados à Enel Distribuição Ceará no máximo 15 (quinze) dias após a emissão da Ordem de Compra. Feito a verificação é devolvido ao fornecedor em até 15 (quinze) dias, contados depois do protocolo de recebimento da Enel Distribuição Ceará.

A aprovação de qualquer desenho pela Enel Distribuição Ceará, não exime o Fabricante da plena responsabilidade quanto ao projeto e funcionamento correto nem da obrigação de fornecer o produto de acordo com as exigências da encomenda.

Os desenhos devem conter as seguintes indicações:

- nome do comprador e fornecedor;
- número e item da Ordem de Compra;
- código desta Especificação e sua revisão
- data de fabricação, número de série e quantidade;
- peso bruto da peça.

6.1.4 Prazo de Entrega

O prazo de entrega do material deve ser de acordo com o contrato de fornecimento do mesmo.

6.1.5 Garantia

As cruzetas devem possuir desempenho, durabilidade e perspectiva de vida útil de, no mínimo, 35 (trinta e cinco) anos.

Não são admitidas falhas de fabricação nos primeiros 5 (cinco) anos. As cruzetas que apresentarem falhas de fabricação devem ser substituídas sem ônus para a Enel Distribuição Ceará.

NOTA 1: Considera-se desempenho a capacidade da cruzeta permanecer em condições plenas de utilização, não devendo apresentar danos que comprometam a sua utilização para a condição ao qual a mesma foi fabricada;

NOTA 2: Considera-se durabilidade a capacidade da cruzeta resistir às influências ambientais previstas para sua condição de utilização (Classe de Agressividade Ambiental);

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

NOTA 3: Considera-se vida útil o tempo ao qual a cruzeta mantém as suas características estruturais, desde que atendidas as condições de dimensionamento e local de instalação.

6.1.6 Requisitos de Qualidade

O Proponente deve demonstrar que tem implementado e funcionando em fábrica um sistema de Garantia de Qualidade com programas e procedimentos documentados em manuais, cumprindo a norma NBR ISO 9001.

A Enel Distribuição Ceará se reserva o direito de verificar os procedimentos e a documentação relativa à utilização dos espaçadores/isoladores no processo de fabricação das cruzetas, onde o Fabricante deve, obrigatoriamente, colocar a disposição da Enel Distribuição Ceará estes antecedentes.

6.2 CONDIÇÕES GERAIS**6.2.1 Elementos Característicos****6.2.1.1 Concreto Armado**

É aquele cujo comportamento estrutural depende da aderência entre concreto e armadura, onde não se admitem alongamentos iniciais das mesmas antes da efetivação da aderência.

6.2.1.2 Concreto Protendido

É aquele onde partes da armadura são previamente alongadas por equipamentos especiais com a finalidade de impedir ou limitar a fissuração, além de propiciar um melhor aproveitamento de aços de alta resistência no estado limite último.

6.2.1.3 Tipos e Comprimento Nominal

As cruzetas usadas em Rede de Distribuição ou Linhas de Distribuição de Alta Tensão devem ter os comprimentos nominais indicados nos desenhos padrões anexos conforme Tabela 1.

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Tabela 1: Cruzetas de Concreto - Tipos e Comprimentos

Tipo	Comprimento (mm)	Desenho	Aplicação
T – Normal	1.900	314.01	Rede de Distribuição
T – Normal (Furações Extras)	1.900	314.02	Rede de Distribuição
T – Normal (rede Compacta)	900	314.03	Rede de Distribuição
H (Nota1)	4.500	314.04	Rede de Distribuição
MB – Meio Beco	1.900	314.05	Rede de Distribuição
L – Beco	1.700	314.06	Rede de Distribuição
L – Beco (rede Compacta)	900	314.07	Rede de Distribuição
L (rede MRT)	600	314.08	Rede de Distribuição
T com Anel (Uso em Circuito Duplo)	3.500	314.09	Linha de Distribuição de Alta Tensão
H – Duplo	6.280/6.380	314.10	Linha de Distribuição de Alta Tensão
H – Simples	6.700	314.11	Linha de Distribuição de Alta Tensão
H – Especial	6.700	314.12	Linha de Distribuição de Alta Tensão
H – Duplo (Uso em Circuito Duplo)	9.200	314.13	Linha de Distribuição de Alta Tensão
Pivotante	1.730	314.14	Linha de Distribuição de Alta Tensão
Z e I (Uso da Manutenção) ^{NOTA}	3.600	314.15	Linha de Distribuição de Alta Tensão

NOTA: Usado somente pela Manutenção, padrão rural antigo

6.2.1.4 Carga Nominal (Cn)

As cruzetas devem ser capazes de suportar, continuamente, os valores de carga nominal, na direção e sentido para os quais as mesmas foram dimensionadas.

As cruzetas devem possuir resistências nominais expressa em daN, definido como FV – esforço vertical, FH – esforço horizontal e FL – esforço longitudinal, conforme cada modelo. A aplicação e os valores estão citados nos seus respectivos desenhos, anexos a esta ET. Esforços devem ser aplicados simultaneamente.

6.2.2 Identificação

As cruzetas devem apresentar a identificação gravada de forma legível e indelével no concreto, marcada numa das faces da cruzeta, cuja gravação deve ter uma profundidade não inferior a 3 mm nem superior a 5 mm e altura entre 30 mm e 40 mm.

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

O início da identificação deve ser a 200 mm da extremidade da cruzeta.

Por limitação de espaço, não é necessária a identificação das unidades de medida nas cruzetas.

Estas cruzetas devem conter no mínimo as seguintes identificações:

- a) nome ou marca comercial do Fabricante;
- b) nome Enel Ceará (Usar "DT-044" caso seja fornecimento para terceiros);
- c) ano, mês e dia de fabricação;
- d) comprimento nominal;
- e) carga nominal;
- f) número serial;
- g) sinal demarcatório ou furo com sinal para içamento e transporte (caso necessário);
- h) letra "P" caso seja protendido;
- i) classe de Agressividade (somente para classes III ou IV).

6.2.3 Acabamento

As cruzetas devem apresentar superfícies externas suficientemente lisas, sem fendas, fraturas ou arestas cortantes (exceto pequenas trincas capilares, não orientadas segundo o comprimento da peça, inerentes ao próprio material) e sem armadura aparente, não sendo permitida qualquer pintura. O acabamento dos furos deve ser conforme item 4.4.

Pequenos reparos são permitidos durante o processo de fabricação, desde que não sejam reparos após comprometimento estrutural da cruzeta (cruzeta rompida).

Caso solicitado pela Enel Distribuição Ceará, o Fabricante deve apresentar metodologia adotada para pequenos reparo nas cruzetas. A critério da Enel Distribuição Ceará, a metodologia empregada para reparos em cruzetas pode ser modificada de maneira a atender critérios de acabamento e resistência do material utilizado.

6.2.4 Furos

Os furos devem ser cilíndricos ou ligeiramente tronco-cônicos, permitindo-se o arremate na saída dos mesmos para garantir a obtenção de uma superfície tal que não dificulte a colocação das ferragens. Os furos devem ter eixo perpendicular ao plano que contém a face da cruzeta, os diâmetros e os espaçamentos entre eles devem ser de acordo com o indicado em seus respectivos desenhos. Os furos devem ser livres e totalmente desobstruídos.

Para cruzetas Classe de Agressividade Ambiental - CAA III ou IV, deve ser prevista proteção dos furos, com cobertura mínimo de 5 mm.

6.2.5 Tolerâncias

Admitem-se as seguintes tolerâncias:

- a) ± 10 mm no comprimento;
- b) ± 1 a 2 mm para diâmetro dos furos;
- c) as demais tolerâncias são de 2% ou estão definidas em seus respectivos desenhos em anexo, onde as tolerâncias não devem ser tomadas cumulativamente.

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.3 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**6.3.1 Fabricação**

Na fabricação das cruzetas os componentes devem seguir as prescrições das seguintes normas:

- a) cimento: conforme prescreve as normas brasileiras: NBR 5732 ou NBR 5733;
- b) agregado: conforme prescreve a NBR 7211;
- c) água: isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas, conforme NBR 6118;
- d) aço: as barras utilizadas para a armadura devem obedecer a NBR 7480;
- e) concreto: para controle da resistência à compressão do concreto, devem ser obedecidas as NBR 5738 e NBR 5739.

NOTA: O Fabricante deve coletar amostras diárias do concreto utilizado, bem como realizar ensaios periódicos, onde considera-se cada amostra com 2 (dois) Corpos de Prova - CPs (prova e contra-prova). A resistência de ruptura à compressão do concreto, aos 28 dias de cura, não deve ser menor que 31,60 MPa para CAII, 36,60MPa para CAIII e 46,60MPa para CAIV que corresponde a um Fck de 25,00MPa para CAII, 30,00MPa para CAIII e 40,00MPa para CAIV associado a um desvio padrão de 4,00MPa.

6.3.2 Elasticidade**6.3.2.1 Flecha sob Carga Nominal**

As cruzetas submetidas a uma tração igual à resistência nominal não devem apresentar flechas, no plano e na extremidade de aplicação dos esforços, superiores a 1,5% do comprimento medido do ponto de aplicação da carga ao ponto de fixação para concreto armado e 1,25% para concreto protendido.

6.3.2.2 Flecha Residual

A flecha residual medida depois que se anula a aplicação de um esforço correspondente a 140% da resistência nominal para concreto armado e 150% para concreto protendido no plano e na extremidade de aplicação dos esforços, não deve ser superior a:

- 0,35% do comprimento medido do ponto de aplicação da carga ao ponto de fixação para concreto armado;
- 0,25% do comprimento medido do ponto de aplicação da carga ao ponto de fixação para concreto protendido.

6.3.2.3 Trincas

As trincas são inevitáveis em estruturas de concreto, pela sua baixa resistência à tração. De uma maneira geral, as fissuras não representam perda de durabilidade ou segurança, desde que obedeçam aos limites especificados.

As trincas também podem aparecer por efeitos de retração, devendo ser controladas através de melhorias no traço do concreto e procedimentos de cura.

As trincas que aparecem durante a aplicação das cargas definidas para o ensaio de elasticidade não podem ser superiores a 0,3 mm para CAII e a 0,2 mm para CAIII e CAIV. Para concreto protendido, este valor é reduzido para 0,1 mm para todas as classes de agressividade ambiental.

As trincas residuais após a aplicação do esforço correspondente a 140% da carga nominal para concreto armado e 150% da carga nominal para concreto protendido devem tornar-se capilares após a retirada deste esforço.

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Entende-se por fissura capilar a abertura na superfície da cruzeta menor do que 0,1 mm, medida por fissurômetro de lâminas.

6.3.3 Resistência à Ruptura

A resistência à ruptura da cruzeta não deve ser inferior a 2 (duas) vezes a resistência nominal quando aplicada conforme indicado nos desenhos, em anexo.

6.3.4 Armadura

6.3.4.1 Cobrimento

O cobrimento de concreto sobre a armadura em qualquer ponto deve ser, no mínimo, igual a 10 mm de espessura para as cruzetas de Redes de Distribuição e 15 mm para as cruzetas de Linhas de Distribuição de Alta Tensão, exceto as paredes dos furos que deve ser no mínimo 5 mm e 10 mm respectivamente.

Admite-se o uso de espaçadores ou isoladores para garantir o recobrimento da cruzeta.

Para cruzetas de concreto protendido, as pontas dos fios podem ficar faceando as secções das extremidades, desde que tenham proteção anticorrosiva.

Para cruzetas de classe de agressividade CAAIII e CAAIV, o cobrimento mínimo é de 15 mm e deve ser prevista proteção nos furos.

6.3.4.2 Afastamento entre Estribos

A posição e seção dos ferros da armadura devem ser tais que permitam, em função da forma e dimensão das peças, suportar as resistências nominais e os ensaios previstos nesta Especificação.

Recomenda-se o afastamento máximo de 150 mm entre os estribos.

6.3.5 Absorção de Água

As cruzetas devem atender os teores de absorção de água segundo as classes de agressividade ambiental e não devem exceder os valores indicados na Tabela 2.

Tabela 2: Teores de Absorção de Água

Classe de Agressividade Ambiental (NOTA 1)	Cruzetas de Concreto Armado	
	Média dos corpos de prova que compõem a amostra (NOTA 2) %	Medição individual de cada corpo de prova (NOTA 2) %
II	≤ 5,5	≤ 7,0
III	≤ 5,0	≤ 6,5
IV	≤ 4,0	≤ 5,5

NOTA 1: A classe de agressividade I não se aplica às cruzetas de concreto;

NOTA 2: Para cruzetas de concreto protendido, o índice de absorção deve ser reduzido em 0,5%.

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.3.6 Retilidade

As cruzetas podem apresentar, em qualquer trecho ou direção, tolerância de retilidade de até 0,25% de seu comprimento nominal.

Considera-se a retilidade em todas as faces da cruzeta, desprezando-se apenas as inclinações voltadas para a desmoldagem das fôrmas, desde que não estejam voltadas para as faces para fixação no poste, que devem ser planas.

6.3.7 Permeabilidade, Porosidade e Corrosão no Concreto

A corrosão no concreto ocorre principalmente pela ação de cloretos e sulfatos, ou seja, a corrosão está diretamente ligada a posição geográfica de instalação da cruzeta, relacionada a salinidade do solo, incidência de chuvas, proximidade de descargas de rios, taxa de evaporação da água, solos com presença de sulfatos de cálcio, resíduos industriais e água do mar. Neste contexto, e de acordo com a categoria de corrosão atmosférica e agressividade ambiental, no pedido de compras a cruzeta deve ser fabricada levando-se em consideração a porosidade da pasta de cimento e agregados utilizados, intimamente relacionados a relação água cimento e grau de hidratação. Também admite-se que sejam utilizados aditivos repelentes à água como medida para minimizar os efeitos provocados pelo ambiente.

A armadura deve permanecer isenta de corrosão durante todo o período de vida útil da estrutura.

Considera-se corrosão o ataque da superfície do material pelos agentes corrosivos, conduzindo a uma diminuição da espessura do seu diâmetro. Considera-se ainda como uma cavidade localizada na superfície metálica que apresenta fundo de forma angulosa e profundidade geralmente maior que o seu diâmetro.

O Fabricante deve garantir que a contribuição do teor de cloretos do cimento e na água não venha a comprometer a durabilidade do concreto.

Quando forem usados, simultaneamente, 2 (dois) ou mais aditivos, a compatibilidade entre eles deve ser verificada em ensaios prévios em laboratório para avaliação da Enel Distribuição Ceará.

O Fabricante pode utilizar as orientações da NBR 12655 que relaciona a classe de agressividade com a relação água/cimento, classe de concreto e consumo de cimento para estruturas de concreto armado e protendido.

6.4 INSPEÇÃO E ENSAIOS**6.4.1 Generalidades**

6.4.1.1 O material deve ser submetido à inspeção e ensaios pelo Fabricante, na presença do Inspetor da Enel Distribuição Ceará, de acordo com as normas recomendadas e citadas nesta Especificação.

6.4.1.2 À Enel Distribuição Ceará ou seu Representante, se reserva o direito de inspecionar e ensaiar o material abrangido por esta Especificação, no período de fabricação, na época do embarque ou a qualquer momento que julgar necessário. Para tal, devem ser propiciadas todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios, dependências onde estão sendo fabricados os materiais em questão, local de embalagem, etc., bem como fornecer pessoal qualificado a prestar informações e executar os ensaios.

6.4.1.3 O Fabricante deve enviar à Enel Distribuição Ceará, ou a seu Representante credenciado dentro de 15 (quinze) dias após o recebimento do Fabricante ou da ordem de compra, 3 (três) vias dos modelos dos

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

formulários a serem preenchidos durante os ensaios, e que após examinados, podem ser aprovados ou devolvidos com as modificações julgadas necessárias. Logo após os ensaios deve ser entregue ao Inspetor cópia do formulário preenchido durante os ensaios, devidamente rubricada pelo Encarregado e pelo Inspetor.

6.4.1.4 O Fabricante deve avisar à Enel Distribuição Ceará, com antecedência adequada, sobre as datas em que o material deve estar pronto para inspeção e ensaios.

6.4.1.5 As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios devem correr por conta do Fabricante.

6.4.1.6 A aceitação do material pela Enel Distribuição Ceará, ou seu Representante, com base nos ensaios ou nos relatórios que os substituem, não exime o Fabricante de sua responsabilidade em fornecer o material em plena concordância com a Ordem de Compra, ou Contrato e com esta Especificação, nem invalida ou compromete qualquer reclamação que a Enel Distribuição Ceará, ou seu Representante venha a fazer, baseado na existência de material inadequado ou defeituoso.

6.4.1.7 A rejeição do material em virtude de falhas constantes através da inspeção e ensaio, ou de discordância com a Ordem de Compra, Contrato ou com esta Especificação não exime o Fabricante de sua responsabilidade em fornecer o mesmo na data de entrega prometida. Se, na opinião da Enel Distribuição Ceará, a rejeição tornar impraticável a entrega, pelo Fabricante, na data prometida, ou se tudo indicar que o Fabricante é incapaz de satisfazer aos requisitos, a Enel Distribuição Ceará reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o material em outra fonte, sendo o Fabricante considerado infrator do Contrato e sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

6.4.1.8 O esquema orientativo para ensaios de elasticidade vertical e horizontal de cruzetas de Redes de Distribuição estão descritos no desenho 314.17.

6.4.1.9 O esquema, para ensaios de elasticidade vertical e horizontal de cruzetas de Linhas de Distribuição de Alta Tensão – LDAT, deve ser objeto de acordo entre fabricante e Enel Distribuição Ceará.

6.4.2 Relatório de Ensaios

6.4.2.1 Deve ser apresentado um relatório completo, em 5 (cinco) vias, dos ensaios efetuados com as indicações (métodos, instrumentos e constantes empregadas), necessárias a sua perfeita compreensão. Este relatório deve indicar os nomes da Enel Distribuição Ceará, do Fabricante e os resultados dos ensaios.

6.4.2.2 Todas as vias do referido relatório devem ser assinadas pelo encarregado dos ensaios e por um funcionário categorizado do Fabricante e pelo Inspetor da Enel Distribuição Ceará. Depois de examinado o relatório, uma das cópias será devolvida ao Fabricante, aprovando ou não o material.

6.4.2.3 No caso da Enel Distribuição Ceará dispensar a presença do Inspetor e ensaios, o Fabricante deve apresentar, além do referido relatório com os requisitos exigidos normalmente, a garantia da autenticidade dos resultados. Esta garantia pode ser dada em um item do mencionado relatório ou através de um Certificado devidamente assinado por um funcionário categorizado e responsável do Fabricante.

6.4.2.4 Em qualquer dos casos, o Fabricante deve apresentar um Certificado, atestando que o material fornecido está de acordo com todos os requisitos desta Especificação e conforme as modificações ou acréscimos apresentados nos modelos de propostas.

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.4.3 Planos de Amostragem para Verificação Dimensional e o Ensaio de Elasticidade

6.4.3.1 As cruzetas são classificadas em boas ou defeituosas, onde estas últimas têm a graduação: crítico, grave ou tolerável, conforme Tabelas 3 e 4.

Tabela 3: Grau de Defeitos para Inspeção Geral

Requisito	Crítico	Grave	Tolerável
Acabamento	Presença de fissura não capilar: – fratura; – pintura; – armadura aparente.	Presença de ninho de concretagem	Presença de reparos
Dimensões	Não atendimento aos requisitos de: – distância entre furos; – simetria das seções.	Geometria da peça em desacordo com a NBR 8453-2 Anexos A e C	Não atendimento aos requisitos: – identificação fora de posição; – comprimento da identificação fora do estabelecido; – retilidade <0,25%.
Furação	Não atendimento aos requisitos de: – diâmetro dos furos; – falta de furos; – alinhamento dos furos em relação a geometria da peça.	Obstrução de furos	Não se aplica.
Identificação	Falta das informações mínimas indicadas na NBR 8453-2 Seção 4	Não se aplica	Informações mínimas das características gerais fora do estabelecido na NBR 8453-2 Anexo B

Tabela 4: Grau de Defeito para Ensaio de Elasticidade

Requisito	Crítico	Grave
Flecha sob carga nominal	Valor acima do especificado em 5.2.1	-
Flecha residual	Presença de fissura não capilar	Valor acima do especificado em 5.2.2

A Tabela 4 deve ser utilizada para:

- verificação de trincas – item 5.2.3 – NQA 1,5% (crítico);
- verificação de flechas – item 5.2.1 e 5.2.2 – NQA 4% (grave).

6.4.3.2 O tamanho da amostra ou séries de tamanhos de amostras e o critério de aceitação do lote, para a verificação dimensional e para o ensaio de elasticidade devem estar de acordo com as Tabelas 5 e 6.

6.4.3.3 Para analisar a aceitação e rejeição de um lote, a Enel Distribuição Ceará deve inspecionar as cruzetas segundo as categorias de inspeção.

6.4.3.4 Consultando-se o critério da aceitação e rejeição das Tabelas 5 e 6, o lote deve ser aceito ou rejeitado.

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Tabela 5: Critério de Aceitação para Ensaio de Inspeção Geral

Tamanho do Lote (NOTAS 2 e 3)	Inspeção Geral (Amostragem Normal e Simples)								
	Nível Geral de Inspeção I								
	NQA 1,5% Crítico			NQA 4,0% Grave			NQA 10% Tolerável		
	Tamanho da Amostra	Aceito (NOTA 4)	Não Aceito (NOTA 5)	Tamanho da Amostra	Aceito (NOTA 4)	Não Aceito (NOTA 5)	Tamanho da Amostra	Aceito (NOTA 4)	Não Aceito (NOTA 5)
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 1.200	32	1	2	32	3	4	32	7	8
1.201 a 3.200	50	2	3	50	5	6	50	10	11
3.201 a 10.000	80	3	4	80	7	8	80	14	15

NOTA 1: Esta Tabela deve ser utilizada na inspeção geral, que avalia acabamento, controle dimensional e identificação. Para entendimento da montagem dos planos de amostragem estabelecidos, deve ser consultada a norma brasileira NBR 5427;

NOTA 2: Para os lotes inferiores a 91 unidades deve ser estabelecidos critérios de amostragem entre as partes;

NOTA 3: Se o número de unidades que compõem o lote for menor que o tamanho da amostra, deve ser inspecionado 100%;

NOTA 4: Aceito é o número de peças defeituosas que ainda permite aceitar o lote;

NOTA 5: Não Aceito é o número de peças defeituosas que implica na rejeição do lote.

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Tabela 6: Critérios de Aceitação para Ensaio de Elasticidade ^{NOTA 1}

Tamanho do Lote NOTAS 2 e 3	Ensaios (Amostragem Normal e Simples)					
	Nível Geral de Inspeção S3					
	NQA 1,5% Crítico			NQA 4,0% Grave		
	Tamanho da Amostra	Aceito NOTA 4	Não Aceito NOTA 5	Tamanho da Amostra	Aceito NOTA 4	Não Aceito NOTA 5
91 a 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 1.200	8	0	1	13	1	2
1.201 a 3.200	8	0	1	13	1	2
3.201 a 10.000	32	1	2	20	2	3

NOTA 1: Para entendimento da montagem dos planos de amostragem estabelecidos, deve ser consultada a norma brasileira NBR 5427;

NOTA 2: Para os lotes inferiores a 91 unidades deve ser estabelecidos critérios de amostragem entre as partes;

NOTA 3: Se o número de unidades que compõem o lote for menor que o tamanho da amostra, deve ser inspecionado 100%;

NOTA 4: Aceito é o número de peças defeituosas que ainda permite aceitar o lote;

NOTA 5: Não Aceito é o número de peças defeituosas que implica na rejeição do lote;

6.4.4 Plano de Amostragem para os Ensaios de Ruptura, Cobrimento e Absorção de Água

6.4.4.1 O tamanho da amostra para efetuar os ensaios de ruptura, cobertura da armadura e absorção de água, deve ser 1 (uma) cruzeta em cada sublote de até 200 unidades, convenientemente agrupadas. Os ensaios são considerados satisfatórios se não houver nenhuma falha. Caso um dos ensaios realizados não seja satisfatório, o Fabricante deve repetir este ensaio em uma amostra equivalente ao dobro da primeira, sem qualquer ônus para a Enel Distribuição Ceará, e no caso de qualquer outra falha ocorrer, todo o lote sob inspeção deve ser rejeitado.

6.4.4.2 A verificação da espessura do cobrimento da armadura deve ser feita em no mínimo 5 (cinco) pontos ao longo do comprimento de cada cruzeta.

6.4.4.3 A verificação do teor médio de absorção de água, deve ser realizada retirando pelo menos 4 (quatro) corpos da cruzeta que foi submetida ao ensaio de resistência nominal.

6.4.4.4 Todos os outros ensaios previstos nesta Especificação devem ser realizados na totalidade da amostragem, como elasticidade, retilineidade, insumos e inspeção geral.

6.4.5 Inspeção por Atributo

Qualquer consideração adicional para determinação dos planos de amostragem, devem ser consultadas as normas NBR 5426 e NBR 5427.

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.4.6 Controle de Qualidade da Fabricação

O Fabricante deve fazer o controle de qualidade do aço e do concreto usados na fabricação das cruzetas conforme prescrito no item 4.1 desta Especificação e obedecer às condições de amostragem, na frequência e no procedimento da NBR 6118, com um mínimo de um ensaio em cada dia de produção.

6.4.7 Ensaio de Recebimento**6.4.7.1 Inspeção Geral**

Antes de serem efetuados os demais ensaios, o inspetor deve fazer uma inspeção geral, comprovando se as cruzetas estão de conformidade com os elementos característicos requeridos e verificando:

- acabamento;
- dimensões;
- identificação;
- desobstrução dos furos;
- retilineidade;
- quantidade arrumação e separação por lotes disponíveis para os ensaios.

A não conformidade de uma cruzeta com qualquer uma destas características, determina a sua rejeição.

6.4.7.2 Elasticidade

As cruzetas devem satisfazer as exigências de flechas e trincas prescritas no item 5.2 desta Especificação, quando ensaiadas nas condições estabelecidas conforme desenho 314.17.

6.4.7.3 Resistência à Ruptura

As cruzetas devem satisfazer as exigências de resistência à ruptura prescritas no item 5.3 desta Especificação, quando ensaiadas nas condições estabelecidas conforme desenho 314.17.

6.4.7.4 Cobrimento e Afastamento da Armadura

As cruzetas devem satisfazer as exigências de cobrimento e afastamento da armadura previsto no item 5.4 desta Especificação, quando ensaiado conforme a NBR 8453-1.

6.4.7.5 Absorção de Água

As cruzetas devem satisfazer as exigências de absorção de água previsto no item 5.5 desta Especificação, quando ensaiado conforme a NBR 8453-1.

6.4.7.6 Retilneidade

As cruzetas devem satisfazer a exigência de retilneidade prevista no item 5.6 desta Especificação quando ensaiado conforme a NBR 8453-1.

6.4.7.7 Insumos

O Fabricante deve disponibilizar o resultado dos ensaios dos insumos para ser feito o rastreamento e o acompanhamento da fabricação dos produtos finais.

O Fabricante deve apresentar, no momento da inspeção, a Planilha para Controle de Produção Diária e os ensaios relacionados a seguir, sobre o tipo de insumos utilizados na produção de cruzetas de concreto

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

fornecidos a Enel Distribuição Ceará. Estes ensaios devem ser diários e coerentes com o dia da produção das cruzetas de acordo com o número de série da mesma.

- a) Areia
 - granulometria (DMC, MF)
 - massa específica;
 - massa unitária;
 - controle e correção da umidade;
 - fator de inchamento.
- b) Brita
 - granulometria (DMC, MF);
 - massa específica;
 - massa unitária;
 - controle e correção da umidade.
- c) Cimento
 - classificação;
 - pasta de consistência normal;
 - início e fim de pega;
 - módulo de Finura.
- d) Água
 - origem;
 - composição química com teores de sais e cloretos;
 - PH;
 - dureza;
 - presença de matéria orgânica.
- e) Aço
 - tração com gráficos;
 - dobramento.
- f) Corpos de Prova
 - absorção;
 - resistência ou Fck.
- g) Trabalhabilidade
 - abatimento de tronco de cone (*slump test*).

6.4.8 Substituição de Peças

Todas as cruzetas de lotes aceitos, rejeitados ou danificadas pelos ensaios de recebimento, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, pelo Fabricante, sem qualquer ônus para a Enel Distribuição Ceará.

6.5 ACONDICIONAMENTO

As Cruzetas de Redes de Distribuição devem ser acondicionadas em paletes e firmemente fixadas por meio de fita plástica ou metálica de modo a garantir um único conjunto para içamento.

As Cruzetas de Linhas de Distribuição de Alta Tensão, devido as suas elevadas dimensões, não necessitam de esquema de paletização ou içamento agrupado de cruzetas para transporte.

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

O acondicionamento e a preparação para embarque também estão sujeitos à aprovação pelo Inspetor. O acondicionamento do material deve ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas. O sistema de acondicionamento deve ser tal que proteja o material contra quebras e danos, desde a sua saída da fábrica até o momento da chegada ao local de destino. O acondicionamento deve ser considerado satisfatório se o material chegar ao destino em perfeito estado.

6.6 INFORMAÇÕES A SEREM FORNECIDAS COM A PROPOSTA

Além das informações exigidas nesta Especificação e de outras julgadas de interesse pelo Proponente, devem ser fornecidas as seguintes informações para cada item da proposta, devidamente assinadas por responsável do fabricante, sob pena da desclassificação da proposta:

- a) lista de exceções e desvios desta Especificação e do tipo de material;
- b) desenhos, dimensões e peso;
- c) tolerâncias de fabricação;
- d) características necessárias dos materiais;
- e) marca de identificação;
- f) número de unidades por embalagem, processo de embalagem, com as respectivas dimensões e peso;
- g) métodos e normas para ensaios;
- h) resistência de ruptura;
- i) índice de absorção;
- j) flecha a 1,4 x carga nominal;
- k) flecha residual máxima.

7. ANEXOS

- Desenho 314.01, Cruzeta de Concreto Armado Normal de 1.900 mm, Tipo "T";
- Desenho 314.02, Cruzeta de Concreto Armado Normal de 900 mm para Rede Compacta;
- Desenho 314.03, Cruzeta de Concreto Armado Normal de 1.900 mm com furação extra para Rede Compacta;
- Desenho 314.04, Cruzeta de Concreto Armado de 4.500 mm, Tipo "H";
- Desenho 314.05, Cruzeta de Concreto Armado Meio Beco de 1.900 mm, Tipo "MB";
- Desenho 314.06, Cruzeta de Concreto Armado Beco de 1.700 mm, Tipo "L";
- Desenho 314.07, Cruzeta de Concreto Armado Beco de 900mm para Rede Compacta;
- Desenho 314.08, Cruzeta de Concreto Armado para MRT de 600mm, Tipo "L";
- Desenho 314.09, Cruzeta de Concreto Armado Modelo Simples com 3.500 mm de Comprimento;
- Desenho 314.10, Cruzeta de Concreto Armado Modelo H Dupla com 6.280/6.380 mm de Comprimento;

Assunto: Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- Desenho 314.11, Cruzeta de Concreto Armado Modelo H Simples com 6.700 mm de Comprimento;
- Desenho 314.12, Cruzeta de Concreto Armado Modelo H Especial com 6.700 mm de Comprimento;
- Desenho 314.13, Cruzeta de Concreto Armado Modelo H Dupla Com 9.200 mm de Comprimento;
- Desenho 314.14, Cruzeta de Concreto Armado Pivotante;
- Desenho 314.15, Cruzetas de Concreto Armado Modelos Z e I Montagem e Esforços;
- Desenho 314.16, Tomada de Aterramento para Peças de Concreto Armado;
- Desenho 314.17, Esquema de Ensaio de Cruzetas de Concreto Armado;
- Desenho 314.18, Padrão de Embalagem para Condicionamento e Transporte.