

*Cruzeta de distribuição em concreto armado para redes de distribuição até 36,2 kV*

ESA|DENG|NRM-637|2023

# Especificação Técnica Unificada

ETU - 115.3

Versão 4.0 - Dezembro / 2023



## Apresentação

Nesta Especificação Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a padronização das características e requisitos mínimos mecânicos exigidos para fornecimento de cruzeta distribuição (CZD), em concreto armado, para aplicáveis as linhas e redes aéreas de distribuição de média tensão (LDMT), com classe de tensão até 36,2 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

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

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

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 4.0, datada de Dezembro de 2023.

**Cataguases - MG., Dezembro de 2023.**

**GTD - Gerência Técnica de Distribuição**

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





## Equipe técnica de revisão da ETU-115.3 (Versão 4.0)

**Ricardo Campos Rios**

Grupo Energisa

**Ricardo Machado de Moraes**

Grupo Energisa

**Gilberto Teixeira Carrera**

Grupo Energisa

**Tercius Cassius Melo de Moraes**

Grupo Energisa



## Aprovação técnica

**Ademálio de Assis Cordeiro**

Grupo Energisa

**Guilherme Damiance Souza**

Energisa Tocantins (ETO)

**Antônio Maurício de Matos Gonçalves**

Energisa Acre (EAC)

**Jairo Kennedy Soares Perez**

Energisa Paraíba (EPB)

**Erika Ferrari Cunha**

Energisa Sergipe (ESE)

**Paulo Roberto dos Santos**

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

**Fabio Lancelotti**

Energisa Minas Rio (EMR)

**Ricardo Langone Marques**

Dir. Suprimentos Logística

**Fabício Sampaio Medeiros**

Energisa Mato Grosso (EMT)

**Rodrigo Brandão Fraiha**

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

**Fernando Espíndula Corradi**

Energisa Rondônia (ERO)

# Sumário

1	OBJETIVO.....	10
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	10
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	10
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS .....	10
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL .....	11
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS .....	12
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL.....	15
4.4	NORMAS TÉCNICAS DO GRUPO ENERGISA .....	15
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES .....	16
5.1	CRUZETA .....	17
5.1.1	Cruzeta de distribuição.....	17
5.2	ARMADURA.....	17
5.3	AFASTAMENTO DE ARMADURA .....	17
5.4	CARGA DE RUPTURA ( $C_R$ ).....	17
5.5	CARGA NO LIMITE ELÁSTICO.....	17
5.6	CARGA NOMINAL ( $C_N$ ) .....	17
5.7	CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL (CAA) .....	18
5.8	COBRIMENTO.....	18
5.9	CONCRETO ARMADO .....	18
5.10	DEFEITO .....	18
5.10.1	Defeito crítico .....	18
5.10.2	Defeito grave .....	18
5.10.3	Defeito tolerável.....	19
5.11	DOCUMENTO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (DRT) .....	19
5.12	DURABILIDADE .....	19
5.13	ESPAÇAMENTO .....	19
5.14	FACE MAIOR (A) .....	19
5.15	FACE MENOR (B).....	19
5.16	FISSURA .....	19
5.16.1	Fissura capilar .....	19
5.17	FLECHA .....	20
5.17.1	Flecha residual .....	20
5.18	PLANO TRANSVERSAL .....	20
5.19	RETILINEIDADE .....	20
5.20	SEÇÃO TRANSVERSAL .....	20
5.21	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	20
5.22	ENSAIOS DE TIPO .....	20

5.23	ENSAIOS ESPECIAIS .....	21
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES .....	21
7	CONDIÇÕES GERAIS .....	21
7.1	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO .....	21
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA .....	21
7.3	ACONDICIONAMENTO .....	23
7.4	MEIO AMBIENTE .....	25
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL .....	26
7.6	GARANTIA .....	26
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA .....	27
7.8	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL .....	28
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	29
8.1	FABRICAÇÃO .....	30
8.1.1	Materiais .....	30
8.1.1.1	Cimento .....	30
8.1.1.2	Agregado .....	31
8.1.1.3	Água .....	31
8.1.1.4	Aditivos .....	31
8.1.1.5	Adições .....	31
8.1.1.6	Barras, fios e cordoalhas de aço utilizado para a armadura .....	32
8.1.2	Concreto .....	32
8.1.3	Armadura .....	33
8.1.3.1	Cobrimento .....	33
8.1.3.2	Espaçamento .....	33
8.1.4	Cura .....	33
8.2	CARACTERÍSTICA DIMENSIONAL .....	34
8.2.1	Furação .....	34
8.2.2	Massa total .....	35
8.3	ACABAMENTO E ADENSAMENTO DO CONCRETO .....	35
8.4	IDENTIFICAÇÃO .....	36
8.5	DURABILIDADE .....	37
8.6	ABSORÇÃO DE ÁGUA .....	38
8.7	CARACTERÍSTICA MECÂNICA .....	38
8.7.1	Elasticidade .....	38
8.7.2	Retilidade .....	39
8.7.3	Carga de ruptura ( $C_r$ ) .....	39
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS .....	39
9.1	GENERALIDADES .....	39
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS .....	43

9.2.1	Ensaio de tipo (T) .....	43
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE) .....	43
9.2.3	Ensaio especiais (E) .....	44
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	44
9.3.1	Inspeção geral.....	44
9.3.2	Verificação dimensional .....	45
9.3.3	Ensaio de elasticidade .....	45
9.3.3.1	Sob carga nominal.....	45
9.3.3.2	140 % da carga nominal.....	45
9.3.4	Ensaio de carga de ruptura .....	46
9.3.5	Ensaio de cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura .....	46
9.3.5.1	Ensaio de cobrimento da armadura.....	46
9.3.5.2	Ensaio de cobrimento da armadura nas extremidades.....	46
9.3.5.3	Ensaio de espaçamento e afastamento da armadura .....	47
9.3.6	Ensaio de absorção de água.....	47
9.3.7	Ensaio de retilineidade .....	47
9.3.8	Ensaio dos agregados para amassamento do concreto.....	48
9.3.8.1	Ensaio de absorção de água em agregados miúdos .....	48
9.3.8.2	Ensaio de determinação da composição granulométrica .....	48
9.3.8.3	Ensaio de inchamento.....	48
9.3.8.4	Ensaio de massa específica aparente.....	49
9.3.8.5	Ensaio de massa unitária no estado solto e compactado .....	49
9.3.9	Ensaio da água para amassamento do concreto .....	49
9.3.9.1	Ensaio de detergente .....	49
9.3.9.2	Ensaio de óleo ou gordura.....	49
9.3.9.3	Ensaio de cor .....	50
9.3.9.4	Ensaio de material sólido.....	50
9.3.9.5	Ensaio de odor .....	50
9.3.9.6	Ensaio de ácidos .....	50
9.3.9.7	Ensaio de matéria orgânica .....	50
9.3.10	Ensaio de resistência à compressão .....	51
9.3.11	Ensaio de slump test.....	51
9.3.12	Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos .....	51
9.3.13	Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles).....	51
9.4	RELATÓRIOS DE ENSAIOS .....	52
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	53
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS .....	53
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	53
10.2.1	Inspeção geral e ensaio de elasticidade .....	53
10.2.2	Ensaio de carga de torção, carga de ruptura, cobrimento da armadura e absorção de água .....	53

10.2.3	Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos e slump test ....	54
10.2.4	Ensaio de agregados .....	54
10.2.5	Ensaio da água.....	54
10.3	DEFEITOS .....	54
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO .....	54
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS .....	55
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	55
11.2.1	Inspeção geral, verificação dimensional, ensaio de elasticidade, ensaios de carga de torção, carga de ruptura, cobrimento da armadura e absorção de água	55
11.2.2	Demais ensaios .....	55
11.3	DEFEITOS .....	55
12	NOTAS COMPLEMENTARES .....	56
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO .....	56
14	VIGÊNCIA .....	57
15	TABELAS .....	58
	TABELA 1 - Característica técnica da cruzeta de distribuição Tipo L .....	58
	TABELA 2 - Característica técnica da cruzeta de distribuição Tipo T .....	59
	TABELA 3 - Característica técnica da cruzeta de distribuição Tipo MB .....	60
	TABELA 4 - Característica técnica da cruzeta de distribuição Tipo Retangular/Quadrada .....	61
	TABELA 5 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaio de inspeção geral .....	62
	TABELA 6 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaio de elasticidade.....	63
	TABELA 7 - Grau de defeito para inspeção geral .....	64
	TABELA 8 - Grau de defeito para ensaio de elasticidade .....	65
	TABELA 9 - Relação dos ensaios .....	66
16	DESENHO .....	67
	DESENHO 1 - Identificação para cruzetas feitas diretamente no concreto - Exemplo .....	67
	DESENHO 2 - Característica dimensional da cruzeta de distribuição tipo L.....	68
	DESENHO 3 - Característica dimensional da cruzeta de distribuição tipo T.....	70
	DESENHO 4 - Característica dimensional da cruzeta de distribuição tipo MB.....	72
	DESENHO 5 - Característica dimensional da cruzeta de distribuição tipo quadrado	73
	DESENHO 6 - Característica dimensional da cruzeta de distribuição tipo retangular .....	74
17	ANEXOS .....	75



ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas .....	75
ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções .....	77

## 1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mecânicos mínimos exigíveis para fabricação, ensaios e recebimento de Cruzetas de Distribuição (CZD), em concreto armado, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas de linhas e rede aéreas de distribuição, com classe de tensão até 36,2 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas em vigência nas Empresas do Grupo Energisa.

Esta Especificação Técnica não se aplica às cruzetas de:

- Distribuição, em aço carbono;
- Distribuição, em polímeros PEAD ou PRFV; ou
- Distribuição em alta tensão (LDAT) e transmissão (LT).

## 3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

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

## 4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:

- ABNT NBR 8453-1, Cruzetas de distribuição armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica - Parte 1: Requisitos
- ABNT NBR 8453-2, Cruzetas de distribuição armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 2: Padronização



Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, as cruzetas de distribuição devem satisfazer às exigências desta Especificação Técnica, bem como de todas as normas técnicas mencionadas abaixo.

#### 4.1 Legislação e regulamentação federal

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
- Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
- Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
- Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências

- Decreto Legislativo N.º 204, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001
- Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham "benzeno" em sua composição
- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Resolução Normativa CONAMA N.º 307, de 05/07/2002, Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia

## 4.2 Normas técnicas brasileiras

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

- ABNT NBR 5738, Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova
- ABNT NBR 5739, Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos
- ABNT NBR 6118, Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
- ABNT NBR 6467, Agregados - Determinação do inchamento de agregado miúdo - Método de ensaio
- ABNT NBR 7211, Agregados para concreto - Especificação
- ABNT NBR 7480, Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação
- ABNT NBR 7481, Tela de aço soldada - Armadura para concreto
- ABNT NBR 7482, Fios de aço para estruturas de concreto protendido - Especificação
- ABNT NBR 7483, Cordoalhas de aço para estruturas de concreto protendido - Especificação
- ABNT NBR 8453-3, Cruzetas de distribuição e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 3: Ensaio mecânicos, cobrimento de armadura e inspeção geral
- ABNT NBR 11768-1, Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Parte 1: Requisitos
- ABNT NBR 11768-3, Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Parte 3: Ensaio de caracterização
- ABNT NBR 12653, Materiais pozolânicos - Requisitos

- 
- ABNT NBR 12655, Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento
  - ABNT NBR 13956-1, Sílica ativa para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta - Parte 1: Requisitos
  - ABNT NBR 15577-1, Agregados - Reatividade álcali-agregado - Parte 1: Guia para avaliação da reatividade potencial e medidas preventivas para uso de agregados em concreto
  - ABNT NBR 15894-1, Metacaulim para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta - Parte 1: Requisitos
  - ABNT NBR 15900-1, Água para amassamento do concreto - Parte 1: Requisitos
  - ABNT NBR 15900-2, Água para amassamento do concreto - Parte 2: Coleta de amostras de ensaios
  - ABNT NBR 15900-3, Água para amassamento do concreto - Parte 3: Avaliação preliminar
  - ABNT NBR 16697, Cimento Portland - Requisitos
  - ABNT NBR 16886, Concreto - Amostragem de concreto fresco
  - ABNT NBR 16889, Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone
  - ABNT NBR 16915, Agregados - Amostragem
  - ABNT NBR 16916, Agregado miúdo - Determinação da densidade e da absorção de água
  - ABNT NBR 16917, Agregado graúdo - Determinação da densidade e da absorção de água

- ABNT NBR 16972, Agregados - Determinação da massa unitária e do índice de vazios
- ABNT NBR 16974, Agregados - Ensaio de resistência ao impacto e à abrasão Los Angeles
- ABNT NBR 17054, Agregados - Determinação da composição granulométrica - Método de ensaio

### 4.3 Norma técnica internacional

- IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
- IEC 60721-2-1, Classification of environmental conditions - Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity
- IEC 60721-2-2, Classification of environmental conditions - Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature - Precipitation and wind
- IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
- IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles

### 4.4 Normas técnicas do grupo Energisa

- NDU-027, Critérios para utilização de equipamentos e materiais em área de corrosão atmosférica

#### NOTAS:

- I. Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;

- 
- II. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- III. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;
- IV. As siglas acima referem-se a:
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
  - CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
  - IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
  - INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
  - MS - Ministro da Saúde
  - MTE - Ministro de Estado do Trabalho e Emprego
  - NDU - Norma de Distribuição Unificada (grupo Energisa)
  - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
  - NBR - Norma Brasileira
  - NM - Norma Mercosul
  - IEC - International Electrotechnical Commission

## 5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES



A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 8453-1 e os seguintes:

## 5.1 Cruzeta

Peça de eixo sensivelmente retilíneo, sem emendas, destinada a suportar condutores e equipamentos de redes aéreas de distribuição de energia elétrica.

### 5.1.1 Cruzeta de distribuição

Peça destinada a suportar os esforços mecânicos provenientes dos isoladores, condutores e equipamentos de linhas aéreas de distribuição de energia elétrica.

## 5.2 Armadura

Conjunto de barras de aço, vergalhões, fios e cordoalhas dispostos longitudinalmente, além dos estribos de aço que compõem a parte transversal ao eixo, de tal modo que a fixação dos mesmos seja por solda ou amarração.

## 5.3 Afastamento de armadura

Distância entre barras longitudinais.

## 5.4 Carga de ruptura ( $C_r$ )

Carga que provoca o colapso da cruzeta, seja por ter ultrapassado o limite plástico da armadura ou por esmagamento do concreto. A carga de ruptura é definida pela carga máxima registrada durante o ensaio de compressão/tração na cruzeta.

## 5.5 Carga no limite elástico

Carga máxima de eventual utilização do elemento estrutural correspondente a uma sobrecarga de 40 % para concreto armado.

## 5.6 Carga nominal ( $C_n$ )



Carga nominal que a cruzeta deve suportar continuamente, na direção e sentido indicados no plano de aplicação e passando pelo eixo da cruzeta, de grandeza tal que não produza em nenhum plano transversal: momento fletor que prejudique a qualidade dos materiais, trincas e flechas superiores às especificadas.

## 5.7 Classe de agressividade ambiental (CAA)

Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto no qual a cruzeta será instalada.

## 5.8 Cobrimento

Espessura da camada de concreto entre a superfície da armadura e a superfície mais próxima do concreto.

## 5.9 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.

## 5.10 Defeito

Falta de conformidade a qualquer dos requisitos especificados nesta parte da ABNT NBR 8453-1.

### 5.10.1 Defeito crítico

Defeito que pode produzir condições perigosas ou inseguras para quem usa ou mantém o produto. É também o defeito que pode impedir o funcionamento ou o desempenho de uma função importante do produto.

### 5.10.2 Defeito grave

Defeito considerado não crítico, que pode resultar em falha ou reduzir substancialmente a utilidade da unidade de produto para o fim a que se destina.

### 5.10.3 Defeito tolerável

Defeito que não reduz substancialmente a utilidade da unidade de produto para o fim a que se destina ou não influi substancialmente no uso efetivo ou na operação.

### 5.11 Documento de responsabilidade técnica (DRT)

São documentos garantem os limites da responsabilidade técnica (civil e criminal) e a comprovação da experiência do profissional. Os documentos devem ser emitidos pelos Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia (CREA) e Conselhos Regionais dos Técnicos Industriais (CRT).

### 5.12 Durabilidade

Propriedade da cruzeta que expressa o período desta em resistir ao intemperismo.

### 5.13 Espaçamento

Distância entre estribos.

### 5.14 Face maior (A)

Face da cruzeta que é fixada à cruzeta e que geralmente apresenta a maior dimensão transversal no seu ponto médio.

### 5.15 Face menor (B)

Face da cruzeta na qual são instalados os isoladores e que apresenta a menor dimensão transversal no seu ponto médio.

### 5.16 Fissura

Abertura na superfície da cruzeta na qual se pode distinguir a separação entre as bordas dessa mesma fissura.

#### 5.16.1 Fissura capilar



Abertura na superfície da cruzeta menor do que 0,10 mm, com medição por fissurômetro com lâminas de penetração, conforme ABNT NBR 8451-3.

## 5.17 Flecha

Medida do deslocamento de um ponto em um determinado plano, provocado pela ação de uma carga.

### 5.17.1 Flecha residual

Flecha que permanece após a remoção da carga aplicada.

## 5.18 Plano transversal

Plano normal ao eixo longitudinal da cruzeta.

## 5.19 Retilidade

Desvio máximo permitido da cruzeta relativo a uma linha ao longo do seu comprimento total. Este desvio corresponde à distância máxima medida entre a face externa da cruzeta e uma linha imaginária traçada ao longo do comprimento da cruzeta.

## 5.20 Seção transversal

Plano normal ao eixo longitudinal da cruzeta.

## 5.21 Ensaios de recebimento

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

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

## 5.22 Ensaios de tipo



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

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

### 5.23 Ensaios especiais

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

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

## 6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

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

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

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

## 7 CONDIÇÕES GERAIS

### 7.1 Condições de operação

As cruzetas de distribuição tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura, conforme IEC 60721-2-1:

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

## 7.2 Linguagens e unidades de medida

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

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

**NOTA:**

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

### 7.3 Acondicionamento

As cruzetas de distribuição deveram ser acondicionadas em grupos de 30 (trinta) unidades, sobre pallet ou outra base que permita seu transporte sem danos ao produto, não retornáveis, com massa bruta não superior a 2.000 (dois mil) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) O grupo deverá ser formado de 6 (seis) cruzetas na base e 5 (cinco) cruzetas de altura;
- b) As embalagens devem ser construídas de modo a possibilitar o uso de empilhadeiras, carro hidráulico e pontes rolantes;
- c) Serem adequadamente embalados de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local do armazenamento ou instalação em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.) e ao manuseio;
- d) O material em contato com a cruzetas de distribuição não deverá:
  - Aderir a ele;
  - Causar contaminação;
  - Provocar corrosão quando armazenado;
  - Reter umidade.
- e) E demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do link:

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

**NOTA:**

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

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

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

- a) Nome ou marca Energisa;
- b) Nome ou marca comercial do fabricante;
- c) País de origem;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Tipo, dimensões e número de série da embalagem;
- f) Identificação completa do cruzetas de distribuição (tipo/modelo, quantidade, comprimento (mm), seção nominal (mm), carga nominal (daN) etc.);
- g) Massa líquida, em quilogramas (kg);
- h) Massa bruta, em quilogramas (kg);
- i) ABNT NBR 8453-1/ABNT NBR 8453-2;
- j) Número e quaisquer outras informações especificadas na Ordem de Compra de Material (OCM).

NOTAS:

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

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

## 7.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento das cruzetas de distribuição, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

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

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

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

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

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

- a) Amianto ou asbesto;

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

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

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

## 7.5 Expectativa de vida útil

As cruzetas de distribuição devem ter uma expectativa de vida útil, mínima, de 35 (trinta e cinco) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecidas, baseada nos seguintes termos e condições:

- Não se admitem falhas, no decorrer dos primeiros 25 (vinte e cinco) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 26º ano, admite-se 0,5 % de falhas para cada período de 5 (cinco) anos, acumulando-se, no máximo, 1,0 % de falhas no fim do período de vida útil.

### NOTA:

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

## 7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais deve obedecer ao disposto na Ordem de Compra de Materiais (OCM) contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os materiais apresentem qualquer tipo de defeito de fabricação, um novo período de garantia deve entrar em vigor para todo o lote em questão.

Dentro do referido período as despesas com mão-de-obra decorrentes da retirada e instalação de equipamentos comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destes entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, incidirão sobre o último.

## 7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitas cruzetas de distribuição, em obras particulares, para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:

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

### NOTAS:

- X. A critério da Energisa, as cruzetas de distribuição poderão ser ensaiados em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica;
- XI. A relação dos fabricantes homologados de cruzetas de distribuição pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

## 7.8 Avaliação técnica do material

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

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

O fornecedor deve apresentar uma cópia, em português, com medidas no sistema métrico decimal, dos desenhos a seguir relacionados:

- a) Tipo e código do fabricante;
- b) Vistas principais do material, mostrando a localização dos furos, dimensões e distâncias;
- c) Desenhos da armadura, por tipo de cruzeta. Nesses deve constar no mínimo:
  - Número de barras;
  - Tipo de aço empregado;
  - Diâmetro e comprimento das barras;
  - Afastamento da base e do topo;
  - Trespases.
- d) Desenhos da embalagem para transporte, contendo:
  - Dimensões;

- Massa;
- Detalhes para içamento;
- Tipo de madeira e tratamento utilizado;
- Localização do centro de gravidade.

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

## 8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

A cruzeta de distribuição deve ser projetado e fabricado de modo que, sob as condições ambientais previstas na época do projeto e quando utilizado conforme preconizado em projeto, conserve sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o prazo correspondente à sua vida útil projetada.

Quanto a condições ambientais, as cruzetas de distribuição serão divididas em 2 (duas) áreas:

- Classe II (2): para áreas fora do alcance do ambiente agressivo; e
- Classe IV (4) para utilização dentro da área do ambiente agressivos.

A agressividade ambiental está relacionada às ações físicas e químicas que atuam sobre as estruturas de concreto, independentemente das ações mecânicas, das variações volumétricas de origem térmica, da retração hidráulica e outras previstas no dimensionamento das estruturas.

### NOTA:

**XII. São considerados áreas de ambiente agressivos, as áreas litorâneas de Sergipe e Paraíba, conforme NDU-027.**

Os pontos de concreto são definidos por:

a) Formato:

- Tipo L (beco);
- Tipo T (triangular);
- Tipo MB (meio beco);
- Tipo quadrada;
- Tipo retangular.

b) Comprimento nominal, em milímetros (mm);

c) Carga nominal, em Decanewton (daN);

d) Classe de agressividade ambiental (CAA), Classe II (2) e Classe IV (4).

## 8.1 Fabricação

Todo o processo produtivo deve ser controlado para garantir a qualidade final do produto.

### 8.1.1 Materiais

Na fabricação das cruzetas de distribuição os componentes devem ser verificados segundo as seguintes normas:

#### 8.1.1.1 Cimento

Deverá ser conforme a ABNT NBR 16697 e o consumo mínimo de cimento deve atender ao estabelecido na ABNT NBR 12655.

Ao ser armazenado, estocar em local fechado, para evitar a ação da água ou umidade, extravio ou roubo, atentando para existência de goteiras ou vazamento e deve ser armazenado em pilhas, sobre estrados, sem contato com as paredes.



Em locais a beira mar, deve-se prever proteção contra umidade, cobrindo-se o lote com uma lona plástica (não vedar completamente), para garantir a durabilidade do ensacado.

#### 8.1.1.2 Agregado

Deverá ser conforme ABNT NBR 7211, sendo sua dimensão máxima característica limitada ao menor valor entre um terço da espessura da parede do módulo de concreto e o cobrimento mínimo da armadura ou, no caso de peças reforçadas exclusivamente com fibras de aço, um terço da espessura da parede do módulo.

#### NOTA:

- XIII. Os agregados devem ser estocados de forma a evitar a contaminação e mistura de materiais diferentes e devem atender aos requisitos especificados na ABNT NBR 15577-1 em relação ao seu potencial de reatividade com álcalis do concreto. Devem proceder às medidas preventivas específicas para cada caso.

#### 8.1.1.3 Água

A água destinada ao amassamento do concreto, deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas, e não alterar a reologia do concreto, atendendo aos requisitos da ABNT NBR 15900-1.

#### 8.1.1.4 Aditivos

Os aditivos utilizados no concreto devem atender ao disposto na ABNT NBR 11768-1 e o teor de íon cloro no concreto não pode ser maior que 0,15 %, conforme a ABNT NBR 11768-3.

#### NOTA:

- XIV. Os aditivos devem ser armazenados em local abrigado de intempéries, umidade e calor, respeitando-se seu prazo de validade.

#### 8.1.1.5 Adições



As adições, quando utilizadas, não podem conter elementos nocivos que influenciem negativamente na resistência, endurecimento, estanqueidade e durabilidade do concreto ou que provoquem corrosão da armadura, devendo ser seguidas as ABNT NBR 12653, ABNT NBR 13956-1 e ABNT NBR 15894-1.

#### 8.1.1.6 Barras, fios e cordoalhas de aço utilizado para a armadura

Devem ser conforme ABNT NBR 7480, ABNT NBR 7481, ABNT NBR 7482 ou ABNT NBR 7483, com exceção da característica de dobramento que é dispensada para as barras longitudinais.

Os lotes devem ter homogeneidade quanto às suas características geométricas e devem se apresentar sem defeitos. São rejeitados os aços que se apresentarem em processo de corrosão e oxidação, com redução de seção.

Ao ser armazenado, o aço deve ser protegido do contato direto com o solo, sendo apoiado sobre uma camada de brita ou sobre vigas de madeira transversais aos feixes. Recomenda-se cobrir o aço com plástico ou lona, protegendo-o da umidade e de ataque de agentes agressivos.

#### 8.1.2 Concreto

A dosagem e controle tecnológico do concreto devem ser conforme ABNT NBR 12655.

A resistência à compressão do concreto, no período de 28 (vinte e oito) dias, não deve ser inferior a:

- Classe de Agressividade Ambiental (CAA) II: 25 MPa;
- Classe de Agressividade Ambiental (CAA) IV: 40 MPa.

**NOTA:**

**XV. Discriminar o material utilizado, no lote, por metro cúbico (m<sup>3</sup>), como:**

- Massa de água, em quilograma (kg);

- Massa de agregado miúdo, em quilograma (kg)
- Massa e dimensões do agregado graúdo, em quilograma (kg)
- Massa de cimento, em quilograma (kg).

### 8.1.3 Armadura

As armaduras longitudinais e transversais (estribos) devem ser dimensionadas conforme os esforços mecânicos atuantes, considerando inclusive as situações de manuseio e montagem.

#### 8.1.3.1 Cobrimento

Qualquer parte da armadura longitudinal e transversal, com exceção dos furos que não podem ter armadura exposta, deve ter cobertura de concreto com espessura mínima:

- Classe de Agressividade Ambiental (CAA) II: 10 mm
- Classe de Agressividade Ambiental (CAA) IV: 15 mm.

As extremidades da armadura longitudinal devem estar localizadas a 15 mm dos topos, admitindo-se uma tolerância de  $\pm 5,0$  mm.

#### 8.1.3.2 Espaçamento

Os estribos devem ser distribuídos ao longo de toda a cruzeta, recomenda-se espaçamento máximo entre os estribos de 150 mm, necessariamente até as extremidades da armadura longitudinal.

As emendas das barras longitudinais devem atender às exigências da ABNT NBR 6118.

As armaduras longitudinais e transversais (estribos) devem ser dimensionadas para carga nominal, cargas de manuseio e montagem.

### 8.1.4 Cura



A cura deve ser iniciada logo após a concretagem da cruzeta, podendo ser realizada com o auxílio de coberturas (lonas plásticas, exceto as de cor preta) colocadas sobre as formas ou outros processos equivalentes, até o momento da desforma, quando deve ser iniciada a cura definitiva.

Serão aceitos, as curas com água, cura térmica ou cura química, conforme ABNT NBR 8453-1.

## 8.2 Característica dimensional

As cruzetas de distribuição devem possuir as características conforme Desenhos 1 a 6, admitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) Comprimento nominal:  $\pm 10$  mm;
- b) Dimensões transversais:  $\pm 2,0$  mm;
- c) Diâmetro dos furos:  $\pm 1,0$  mm;
- d) Dimensões entre furos:  $\pm 2,0$  mm;
- e) Demais tolerâncias são indicadas no padrão.

### NOTA:

XVI. As tolerâncias não são acumulativas.

### 8.2.1 Furação

Os furos destinados à fixação devem ser cilíndricos, de forma que não cause dificuldades para passagem de parafusos ou pinos, com diâmetro de 19 ( $\pm 1,0$  mm). Os furos devem atender ainda às seguintes exigências:

- a) Todos 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 desta especificação;
- b) Os furos devem ser totalmente desobstruídos.

## 8.2.2 Massa total

O peso máximo da cruzeta de distribuição deverá ser até:

a) Tipo L (beco):

- 1.700 mm - 50 (cinquenta) quilogramas;

b) Tipo T (triangular):

- 1.900 mm - 50 (cinquenta) quilogramas;
- 2.400 mm - 75 (setenta e cinco) quilogramas;

c) Tipo MB (meio beco):

- 2.400 mm - 75 (setenta e cinco) quilogramas;

d) Tipo quadrada:

- 2.000 mm - 35 (trinta e cinco) quilogramas;

e) Tipo retangular:

- 2.400 mm - 75 (setenta e cinco) quilogramas;

### NOTAS:

XVII. O fabricante deve informar e controlar a variação permitida no peso das cruzetas;

XVIII. As tolerâncias são de, no máximo, 10 %.

## 8.3 Acabamento e adensamento do concreto

As cruzetas de distribuição devem apresentar superfícies externas lisas e ser isentos de ninhos de concretagem, trincas, rugosidades ou quaisquer defeitos prejudiciais.

São permitidas pequenas fissuras capilares, não orientadas segundo o comprimento da cruzeta e inerentes ao próprio material.

A armadura não deve ficar exposta. Não é permitido qualquer tipo de arremate (pintura, nata, argamassa etc.), com exceção aos considerados na identificação. A marca deixada pela junta da forma deve ser uniforme e lisa.

As bolhas e os vazios superficiais são aceitáveis até a profundidade de 3,0 mm, sendo permitida a distribuição aleatória em todas as superfícies. Acima deste valor deve ser feito tratamento da superfície do concreto do elemento estrutural, independentemente do diâmetro da bolha. O tratamento das bolhas e dos vazios superficiais não constitui motivo de rejeição.

São permitidos reparos durante o processo de fabricação, para recomposição da seção da cruzeta, desde que não haja:

- a) Implicações de natureza estrutural nem modificações na armadura;
- b) Descaracterização do alinhamento nem da planicidade da peça;
- c) Retração do concreto ou destaques superficiais.

O material de preenchimento deve ter resistência no mínimo igual à resistência do elemento estrutural.

O reparo executado deve ser comprovado por procedimento técnico que descreva o processo de reconstituição da seção da cruzeta.

O método ou processo de adensamento do concreto deve ser o mais adequado e compatível possível com as características da mistura (trabalhabilidade, consistência e segregação) e com as características e dimensões das armaduras, que pode ser por vibração interna ou externa, por centrifugação ou mesmo pela utilização de concreto autoadensável.

## 8.4 Identificação



As cruzetas de distribuição devem ser identificadas com gravação diretamente no concreto de forma legível e indelével, conforme Desenho 1, não sendo aceito, em hipótese alguma, identificação por placa.

A identificação feita diretamente no concreto deve atender aos requisitos a seguir:

- a) O início da identificação deve ser a 200 ( $\pm$  50) mm da extremidade da cruzeta;
- b) Os caracteres devem ter entre 30 mm e 40 mm;
- c) A identificação deve ser gravada em baixo relevo, com profundidade entre 3,0 mm e 5,0 mm, de forma legível e indelével antes do endurecimento do concreto, conforme a Desenho 1, na seguinte sequência:
  - Identificação da classe de agressividade ambiental, quando se tratar de classe II (2) ou IV (4), conforme ABNT NBR 8453-1, com a nomenclatura a seguir:
    - CA II: para classe de agressividade ambiental II;
    - CA IV: para classe de agressividade ambiental IV;
  - Número de série sequencial por tipo de cruzeta, reiniciando a cada ano;
  - Comprimento nominal, em metros (m);
  - Carga nominal, em decanewton (daN);
  - Nome ou marca comercial do fabricante;
  - Data de fabricação (DD/MM/AAAA).

**NOTA:**

**XIX. Na identificação da cruzeta de distribuição não é necessária a indicação das unidades de medida.**

## 8.5 Durabilidade



A durabilidade da cruzeta de distribuição é a sua capacidade de resistir à ação das intempéries, ataques químicos, abrasão ou qualquer outro processo de deterioração; isto é, a cruzeta de distribuição durável deve conservar a sua forma original, qualidade e capacidade de utilização, quando exposto ao meio ambiente pelo período de vida útil projetada estabelecido nesta especificação técnica.

A qualidade do concreto deve atender ao prescrito na ABNT NBR 12655, que trata da correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto.

## 8.6 Absorção de água

O teor de absorção de água pelo concreto da cruzeta, segundo as classes de agressividade ambiental não pode exceder os valores constantes na ABNT NBR 12655.

## 8.7 Característica mecânica

### 8.7.1 Elasticidade

As cruzetas de distribuição submetidas a uma tração igual à carga nominal não podem apresentar flechas, no plano de aplicação das cargas, superiores a 1,5 % do comprimento medido do ponto de aplicação da carga ao ponto de fixação.

A flecha residual, medida depois que se anula a aplicação de um esforço correspondente a 140 % da carga nominal, no plano de aplicação dos esforços reais, não pode ser superior a 0,35 % do comprimento medido do ponto de aplicação da carga ao ponto de fixação.

As cruzetas de distribuição submetidas a um esforço igual à carga nominal não podem apresentar fissuras medidas, por fissurômetro com lâminas, superiores a:

- Classe de Agressividade Ambiental II: 0,3 mm;
- Classes de Agressividade Ambiental IV: 0,2 mm.

As fissuras que aparecem durante o ensaio para a verificação da flecha residual, que prevê a aplicação do esforço correspondente a 140 % da carga nominal, devem fechar-se ou tornar-se capilares após a retirada desse esforço.

**NOTA:**

**XX. Todas as medições devem ser executado por fissurômetro de lâminas.**

### 8.7.2 Retilidade

As cruzetas de distribuição podem apresentar, em qualquer trecho, tolerância de retilidade de até 0,25 % do comprimento nominal.

### 8.7.3 Carga de ruptura ( $C_r$ )

A carga de ruptura das cruzetas de distribuição não pode ser inferior a 2 (duas) vezes a carga nominal.

## 9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

### 9.1 Generalidades

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



aos laboratórios e às instalações onde os materiais em questão estiverem sendo fabricados, fornecendo-lhe as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.

- c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da Energisa, o seu Plano de Inspeção e Testes (PIT), onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, bem como uma descrição sucinta do ensaio (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).
- d) O fornecedor deverá apresentar juntamente com o pedido de inspeção, a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
- e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 9.2.1, para materiais de características similares ao especificado, porém aplicáveis, que podem ser aceitos desde que realizados em laboratórios reconhecidamente oficiais e com validade máxima de 5 (cinco) anos e que a Energisa considere que tais dados comprovem que os materiais propostos atendem ao especificado.

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

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

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

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

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



Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 9.4.

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

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

**NOTA:**

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

## 9.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 9.

### 9.2.1 Ensaios de tipo (T)

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

- a) Ensaio de elasticidade, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de carga de ruptura, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaios de cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de absorção de água, conforme item 9.3.6.

### 9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) Inspeção geral, conforme item 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
- c) Ensaio de elasticidade, conforme item 9.3.3;

- d) Ensaio de carga de ruptura, conforme item 9.3.4;
- e) Ensaio de cobertura, espaçamento e afastamento da armadura, conforme item 9.3.5;
- f) Ensaio de absorção de água, conforme item 9.3.6;
- g) Ensaio de retidão, conforme item 9.3.7;
- h) Ensaio dos agregados para amassamento do concreto, conforme item 9.3.8;
- i) Ensaio da água para amassamento do concreto, conforme item 9.3.9;
- j) Ensaio de resistência à compressão, conforme item 9.3.10;
- k) Ensaio de slump test, conforme item 9.3.11;
- l) Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos, conforme item 9.3.12.

### 9.2.3 Ensaio especiais (E)

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

- a) Ensaio de elasticidade, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de carga de ruptura, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de cobertura, espaçamento e afastamento da armadura, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de absorção de água, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles), conforme item 9.3.13.

## 9.3 Descrição dos ensaios

### 9.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral verificando:

- a) Acabamento, conforme item 8.3;
- b) Acondicionamento, conforme item 7.3.
- c) Furação (posição, diâmetro e desobstrução), conforme item 8.2.1;
- d) Identificação, conforme item 8.4.

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

### 9.3.2 Verificação dimensional

As dimensões das cruzetas de distribuição devem ser confrontadas com dimensões dos Desenhos 2 a 6 ou conforme o desenho do fornecedor, previamente aprovado pela Energisa.

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

### 9.3.3 Ensaio de elasticidade

#### 9.3.3.1 Sob carga nominal

Este ensaio deve ser realizado na cruzeta pronto e curado.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 8453-3.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de flechas residuais superiores a 1,5 % do comprimento medido do ponto de aplicação da carga ao ponto de fixação.

**NOTA:**

**XXII. O ensaio deverá ser executado em ambas as faces da cruzeta.**

#### 9.3.3.2 140 % da carga nominal

Este ensaio deve ser realizado na cruzeta pronto e curado.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 8453-3.

Constitui falha se amostra apresentar, após os ensaios, as fissuras com valores medidos superiores aos estabelecidos no item 8.7.1.

**NOTA:**

**XXIII. O ensaio deverá ser executado em ambas as faces da cruzeta.**

#### 9.3.4 Ensaio de carga de ruptura

Este ensaio deve ser realizado na cruzeta pronto e curado.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 8453-3.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem inferiores aos estabelecidos no item 8.7.3 e Tabelas 1 a 4.

**NOTA:**

**XXIV. O ensaio deverá ser executado em ambas as faces da cruzeta.**

#### 9.3.5 Ensaios de cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura

##### 9.3.5.1 Ensaio de cobrimento da armadura

Este ensaio deve ser realizado na cruzeta pronto e curado.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 8453-3.

Constitui falha se amostra apresentar cobrimento que não satisfaçam os requisitos do item 8.1.3.

##### 9.3.5.2 Ensaio de cobrimento da armadura nas extremidades

Este ensaio deve ser realizado na cruzeta pronto e curado.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 8451-3.

Constitui falha se amostra apresentar cobrimento nas extremidades que não satisfaçam os requisitos do item 8.1.3.

### 9.3.5.3 Ensaios de espaçamento e afastamento da armadura

Este ensaio deve ser realizado na cruzeta pronto e curado.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 8451-3.

Constitui falha se amostra apresentar espaçamento e/ou afastamento que não satisfaçam os requisitos do item 8.1.3.

#### NOTA:

XXV. Convém que os espaçadores, quando de argamassa ou concreto, atendam o mesmo requisito de absorção estabelecido para a cruzeta.

### 9.3.6 Ensaio de absorção de água

Este ensaio deve ser realizado na cruzeta pronto e curado.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 8451-4.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de absorção de água superiores à:

a) Classe de Agressividade Ambiental (CAA) II:

- Média: 5,5 %;
- Individual: 7,0 %.

b) Classe de Agressividade Ambiental (CAA) IV:

- Média: 4,0 %;
- Individual: 5,5 %.

### 9.3.7 Ensaio de retilidade



Este ensaio deve ser realizado na cruzeta pronto e curado.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 8453-3.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de retilidade superiores aos valores estabelecidos no item 8.7.2.

### 9.3.8 Ensaios dos agregados para amassamento do concreto

Todos os agregados utilizados na construção das cruzetas deveram ser ensaiados de acordo com as normas de referência.

#### 9.3.8.1 Ensaio de absorção de água em agregados miúdos

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16916.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos se diferirem em  $0,05 \text{ g/cm}^3$  para a determinação de densidade e  $0,5\%$  para a determinação da absorção de água de agregados com absorção menor que  $2,0\%$ .

#### 9.3.8.2 Ensaio de determinação da composição granulométrica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 17054.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de porcentagem retida individualmente diferirem mais que  $4,0\%$  entre si.

#### 9.3.8.3 Ensaio de inchamento

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 6467.

Não existe item reprobatório para ensaio. Deve ser apresentado certificado de ensaio constando os seguintes itens:

- a) Curva de inchamento, traçada em gráfico;
- b) Valor da umidade crítica;

c) Valor do coeficiente de inchamento médio.

#### 9.3.8.4 Ensaio de massa específica aparente

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16917.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos se diferirem em  $0,05 \text{ g/cm}^3$  para a determinação de densidade e  $0,7\%$  para a determinação da absorção de água de agregados com absorção menor que  $2,0\%$ .

#### 9.3.8.5 Ensaio de massa unitária no estado solto e compactado

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16972.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos com diferenças superiores à  $40 \text{ kg/m}^3$  para amostra submetida a ensaio, pelo mesmo operador, empregando o mesmo equipamento, em um curto intervalo de tempo e  $125 \text{ kg/m}^3$  para amostra submetida a ensaio por dois operadores em laboratórios diferentes.

### 9.3.9 Ensaio da água para amassamento do concreto

A água utilizada na construção das cruzetas deveram ser ensaiados de acordo com as normas de referência.

#### 9.3.9.1 Ensaio de detergente

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15900-3.

Constitui falha se amostra apresentar a presença de espuma após 2 (dois) minutos, após ao término do ensaio.

#### 9.3.9.2 Ensaio de óleo ou gordura

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15900-3.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de traços visíveis de óleo ou gordura.

### 9.3.9.3 Ensaio de cor

Este ensaio não é aplicável à água recuperada de processos de preparação do concreto.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15900-3.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de aparência diferente de amarelo claro a incolor.

### 9.3.9.4 Ensaio de material sólido

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15900-3.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de materiais solúctos superiores à 50.000 mg/L.

### 9.3.9.5 Ensaio de odor

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15900-3.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de qualquer tipo de odores.

#### NOTA:

XXVI. Para água proveniente de recuperada de processos de preparação do concreto, esta devem apresentar leve odor de cimento e, onde houver escória, um leve odor de sulfeto de hidrogênio após a adição de ácido clorídrico.

### 9.3.9.6 Ensaio de ácidos

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15900-3.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de PH inferiores à 5.

### 9.3.9.7 Ensaio de matéria orgânica

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15900-3.



Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de cor mais escura, quando comparado à solução-padrão.

### 9.3.10 Ensaio de resistência à compressão

Este ensaio deve ser realizado no concreto.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 12655.

Constitui falha se amostra apresentar não atendimento ao disposto no item 8.1.2, no que tange à compressão mínima do concreto.

### 9.3.11 Ensaio de slump test

Este ensaio deve ser executado somente no concreto.

O ensaio deve ser executado conforme descrito na ABNT NBR 16889.

Constitui falha se amostra apresentar ocorrência de 2 (duas) determinações consecutivas de desmoronamento ou deslizamento.

### 9.3.12 Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos

Este ensaio deve ser executado somente no concreto.

O ensaio deve ser executado conforme descrito na ABNT NBR 5738 e ABNT NBR 5739.

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos de compressão inferiores à:

- Classe II (2): 25 MPa;
- Classe IV (4): 40 MPa.

### 9.3.13 Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles)

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16974.

Constitui falha se amostra apresentar não atendimento ao disposto na ABNT NBR 16974.

## 9.4 Relatórios de ensaios

Nos relatórios de ensaios devem constar todas as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação, além dos requisitos mínimos abaixo:

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

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

## 10 PLANOS DE AMOSTRAGEM

### 10.1 Ensaios de tipo e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especiais deve seguir as orientações da ABNT NBR 8453-1 e demais normas indicadas.

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

### 10.2 Ensaios de recebimento

#### 10.2.1 Inspeção geral e ensaio de elasticidade

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido nas Tabelas 7 e 8 para o produto acabado.

Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 500 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 90, 150 ou 280 unidades.

#### 10.2.2 Ensaios de carga de torção, carga de ruptura, cobrimento da armadura e absorção de água

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de ensaios de torção, carga de ruptura, cobrimento da armadura e absorção de água deverá ser de 1 (uma) cruzeta em cada 200 unidades de um mesmo lote, convenientemente subdividido em sublotes de 200 unidades.

#### NOTA:

XXVII. No caso de o lote não ser múltiplo exato de 200, fica dispensado do ensaio do sublote restante com número de unidades menor que 200.

### 10.2.3 Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos e slump test

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na ABNT NBR 16886.

### 10.2.4 Ensaios de agregados

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 16915.

### 10.2.5 Ensaio da água

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na ABNT NBR 15900-2.

## 10.3 Defeitos

Detectado um defeito, este deve ter uma graduação (crítico, grave ou tolerável). A partir dos defeitos apresentados, a cruzeta deve ser classificada como a seguir:

- Cruzeta com defeito crítico: cruzeta que contém um ou mais defeitos críticos, podendo conter defeitos toleráveis e graves;
- Cruzeta com defeito grave: cruzeta que contém um ou mais defeitos graves, podendo conter defeitos toleráveis, mas não críticos;
- Cruzeta com defeito tolerável: cruzeta que contém um ou mais defeitos toleráveis, não contendo defeitos graves nem críticos;
- Cruzeta sem defeito: cruzeta isenta de qualquer defeito.

Em função dos critérios de aceitação e rejeição das Tabelas 5 e 6, o lote deve ser aceito ou rejeitado.

## 11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

## 11.1 Ensaios de tipo e especiais

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

Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório, o material não será aceito.

## 11.2 Ensaios de recebimento

### 11.2.1 Inspeção geral, verificação dimensional, ensaio de elasticidade, ensaios de carga de torção, carga de ruptura, cobrimento da armadura e absorção de água

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

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;
- b) Se apenas 1 (uma) unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las, submetendo-se o lote a novo ensaio, no mesmo número de amostras conforme item 10.2.1 e 10.2.2;
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

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

### 11.2.2 Demais ensaios

Os critérios de aceitação e rejeição devem ser seguidos as orientações das normas de referência.

## 11.3 Defeitos

Os defeitos críticos e graves constituem falha ao atendimento aos requisitos constantes desta Especificação Técnica.

## 12 NOTAS COMPLEMENTARES

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

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

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

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

[normas.tecnicas@energisa.com.br](mailto:normas.tecnicas@energisa.com.br)

## 13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das Alterações Realizadas
01/11/2018	1.0	<ul style="list-style-type: none"><li>Esta 1ª edição cancela e substitui na Norma de Distribuição Unificada (NDU) 010, Classe 54, a qual foi tecnicamente revisada.</li></ul>
01/03/2020	2.0	<ul style="list-style-type: none"><li>Alteração da numeração e do nome da Especificação Técnica;</li><li>Correção de textos e códigos dos materiais;</li><li>Inclusão dos materiais de uso exclusivo para áreas de poluição atmosférica.</li></ul>

01/01/2022	3.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclusão da cruzeta de concreto de 2.000 mm (material despadronizado);</li> <li>• Ajuste nos textos do item 7;</li> <li>• Correção/saneamento nos ensaios das cruzetas;</li> <li>• Correção nas Tabelas 2 e 3;</li> <li>• Inclusão do desenho da cruzeta quadrada de 2.000 mm (material despadronizado);</li> </ul>
01/12/2023	4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclusão dos modelos de cruzeta tipo MB;</li> <li>• Ajustes à revisão das normas de cimentos e seus agregados.</li> </ul>

## 14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/04/2024 e revoga as documentações anteriores do grupo Energisa.

## 15 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica da cruzeta de distribuição Tipo L



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Tipo de cruzeta	CAA	Comprimento nominal (l ± 10)	Resistencia mecânica			Esforço para cada extremidade (esforços simultâneos)		Carga longitudinal para cada extremidade (não simultâneo)
				Nominal	Excepcional	Ruptura	Horizontal	Vertical	
			(mm)	(daN)			(daN)		(daN)
90405	L	II	1.700	300	420	600	300	300	150/300
91073		IV							
91382	L	II	2.000	300	420	600	300	300	150/300
91383		IV							

TABELA 2 - Característica técnica da cruzeta de distribuição Tipo T



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Tipo de cruzeta	CAA	Comprimento nominal ( $l \pm 10$ )	Resistencia mecânica			Esforço para cada extremidade (esforços simultâneos)		Carga longitudinal para cada extremidade (não simultâneo)
				Nominal	Excepcional	Ruptura	Horizontal	Vertical	
			(mm)	(daN)			(daN)		(daN)
90400	T	II	1.900	250	350	500	250	250	150/300
91074		IV							
91384	T	II	2.400	400	560	800	400	400	150/300
91075		IV							

TABELA 3 - Característica técnica da cruzeta de distribuição Tipo MB



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Tipo de cruzeta	CAA	Comprimento nominal (l ± 10)	Resistencia mecânica			Esforço para cada extremidade (esforços simultâneos)		Carga longitudinal para cada extremidade (não simultâneo)
				Nominal	Excepcional	Ruptura	Horizontal	Vertical	
			(mm)	(daN)			(daN)		(daN)
91385	MB	II	2.400	300	420	600	150	150	100/200
91386		IV							

TABELA 4 - Característica técnica da cruzeta de distribuição Tipo Retangular/Quadrada



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Tipo de cruzeta	CAA	Comprimento nominal (l ± 10)	Resistencia mecânica			Esforço para cada extremidade (esforços simultâneos)		Carga longitudinal para cada extremidade (não simultâneo)
				Nominal	Excepcional	Ruptura	Horizontal	Vertical	
			(mm)	(daN)			(daN)		(daN)
90401	Quadrada	II	2.000	250	350	500	250	250	150/300
91387		IV							
90662	Retangular	II	2.400	400	560	800	400	400	150/300
91388		IV							

TABELA 5 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaio de inspeção geral

Tamanho do lote	Amostragem normal e simples Nível geral de inspeção I								
	NQA 1,5 % crítico			NQA 4,0 % grave			NQA 10 % tolerável		
	Amostra	Ac	Re	Amostra	Ac	Re	Amostra	Ac	Re
2 a 15	2	0	1	2	0	1	2	1	2
16 a 25	3	0	1	3	0	1	3	1	2
26 a 50	5	0	1	5	0	1	5	1	2
91 a 150	8	0	1	8	1	2	8	2	3
151 a 280	13	0	1	13	1	2	13	3	4
281 a 500	20	1	2	20	2	3	20	5	6

Legenda:

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 6 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaio de elasticidade

Tamanho do lote	Amostragem normal e simples Nível geral de inspeção S3					
	NQA 1,5 % crítico			NQA 4,0 % grave		
	Amostra	Ac	Re	Amostra	Ac	Re
2 a 15	2	0	1	2	0	1
16 a 50	3	0	1	3	0	1
51 a 150	5	0	1	5	0	1
151 a 500	8	0	1	8	1	2

Legenda:

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 7 - Grau de defeito para inspeção geral

	Crítico	Grave	Tolerável
Acabamento	Presença de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fissura não capilar</li> <li>• Fratura</li> <li>• Pintura</li> <li>• Armadura aparente</li> </ul>	Presença de ninho de concretagem	Presença de reparos
Dimensões	Não atendimento aos requisitos de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distância entre furos</li> <li>• Simetria das seções</li> </ul>	Geometria da peça em desacordo com a ABNT NBR 8453-2	Não atendimento aos requisitos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificação fora de posição</li> <li>• Comprimento da identificação fora do estabelecido</li> <li>• Retilidade &lt; 0,25 %</li> </ul>
Furação	Não atendimento aos requisitos de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diâmetro dos furos;</li> <li>• Falta de furos;</li> <li>• Alinhamento dos furos em relação à geometria da peça</li> </ul>	Obstrução de furos	Não se aplica
Identificação	Falta das informações mínimas indicadas na ABNT NBR 8453-2.	Não se aplica	Informações mínimas das características gerais fora do estabelecido na ABNT NBR 8453-2.

TABELA 8 - Grau de defeito para ensaio de elasticidade

Requisito	Crítico	Grave
Flecha sob carga nominal	Valor acima do especificado no 8.7.1.	N.A.
Flecha residual	Presença de fissura não capilar	Valor acima do especificado no 8.7.1.

Legenda:

N.A. - Não aplicável

TABELA 9 - Relação dos ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaios
9.3.1	Inspeção geral	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio de elasticidade	T / RE / E
9.3.4	Ensaio de carga de ruptura	T / RE / E
9.3.5	Ensaio de cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura	T / RE / E
9.3.6	Ensaio de absorção de água	T / RE / E
9.3.7	Ensaio de retilineidade	RE
9.3.8	Ensaio dos agregados para amassamento do concreto	RE
9.3.9	Ensaio da água para amassamento do concreto	RE
9.3.10	Ensaio de resistência à compressão	RE
9.3.11	Ensaio de slump test	RE
9.3.12	Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos	RE
9.3.13	Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles)	E

Legenda:

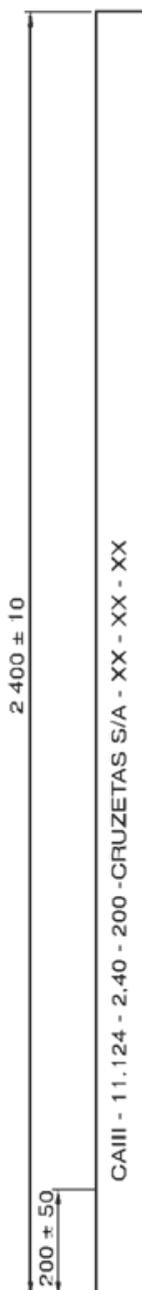
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

## 16 DESENHO

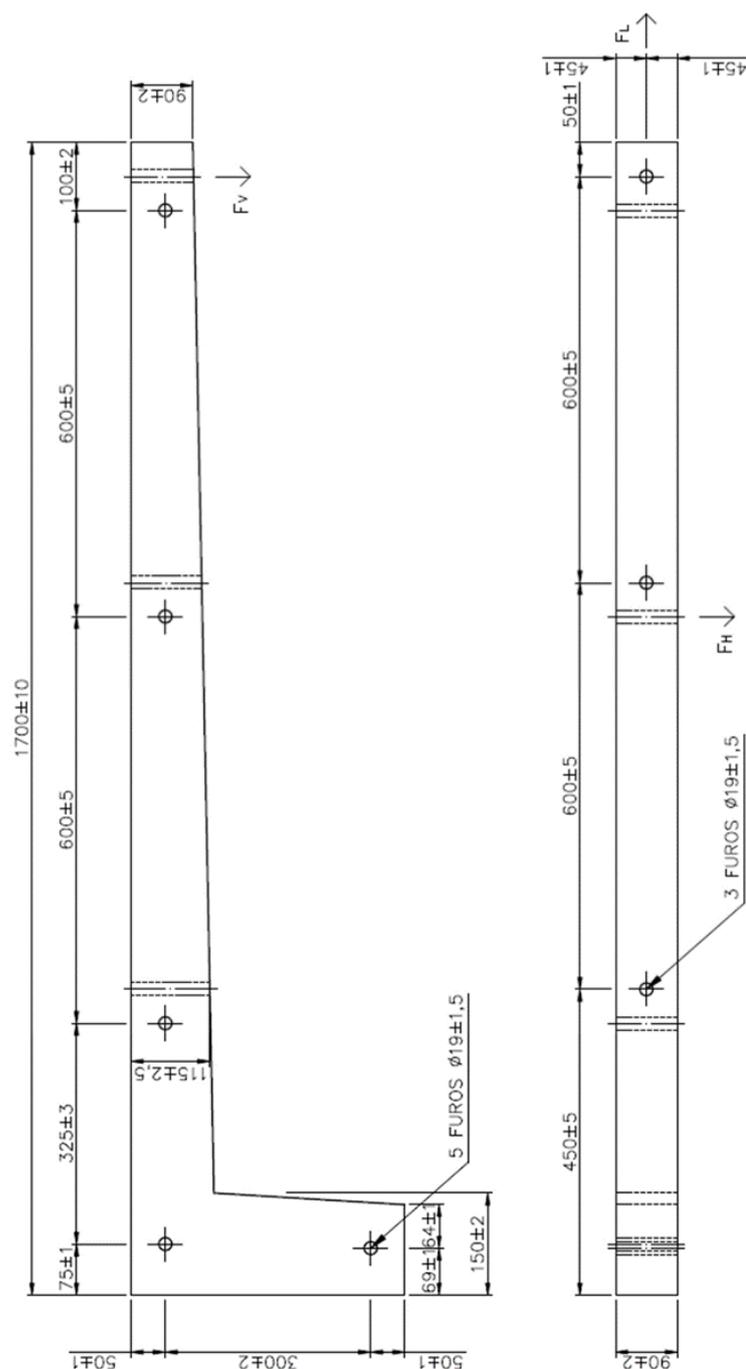
### DESENHO 1 - Identificação para cruzetas feitas diretamente no concreto - Exemplo



## DESENHO 2 - Característica dimensional da cruzeta de distribuição tipo

L

1.700 x 90 x 90 mm



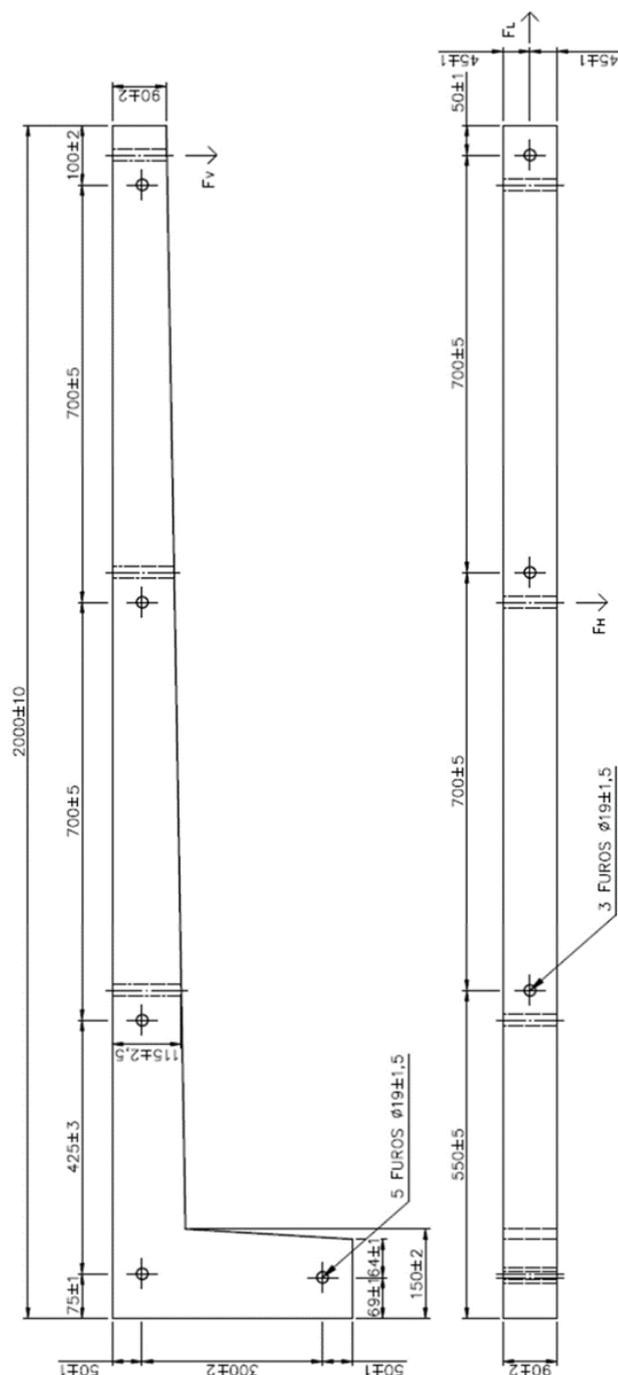
NOTA:

I. Dimensões em milímetros (mm).

## DESENHO 2 - Característica dimensional da cruzeta de distribuição tipo

### L - Continuação

2.000 x 90 x 90 mm



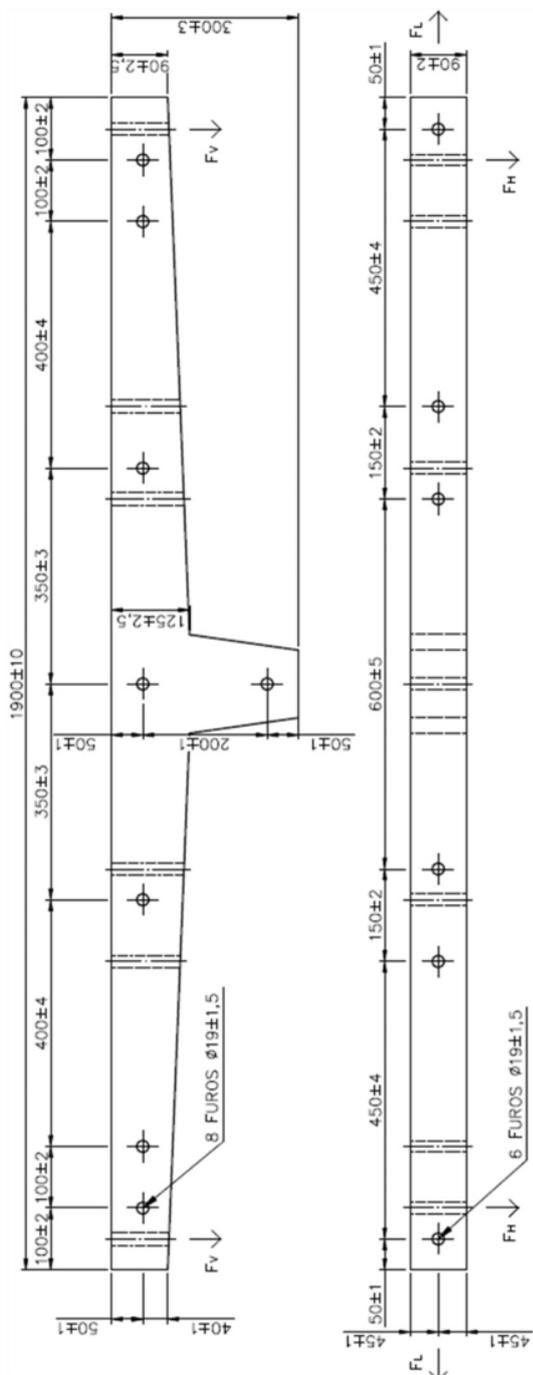
#### NOTA:

1. Dimensões em milímetros (mm).

## DESENHO 3 - Característica dimensional da cruzeta de distribuição tipo

T

1.900 × 90 × 90 mm



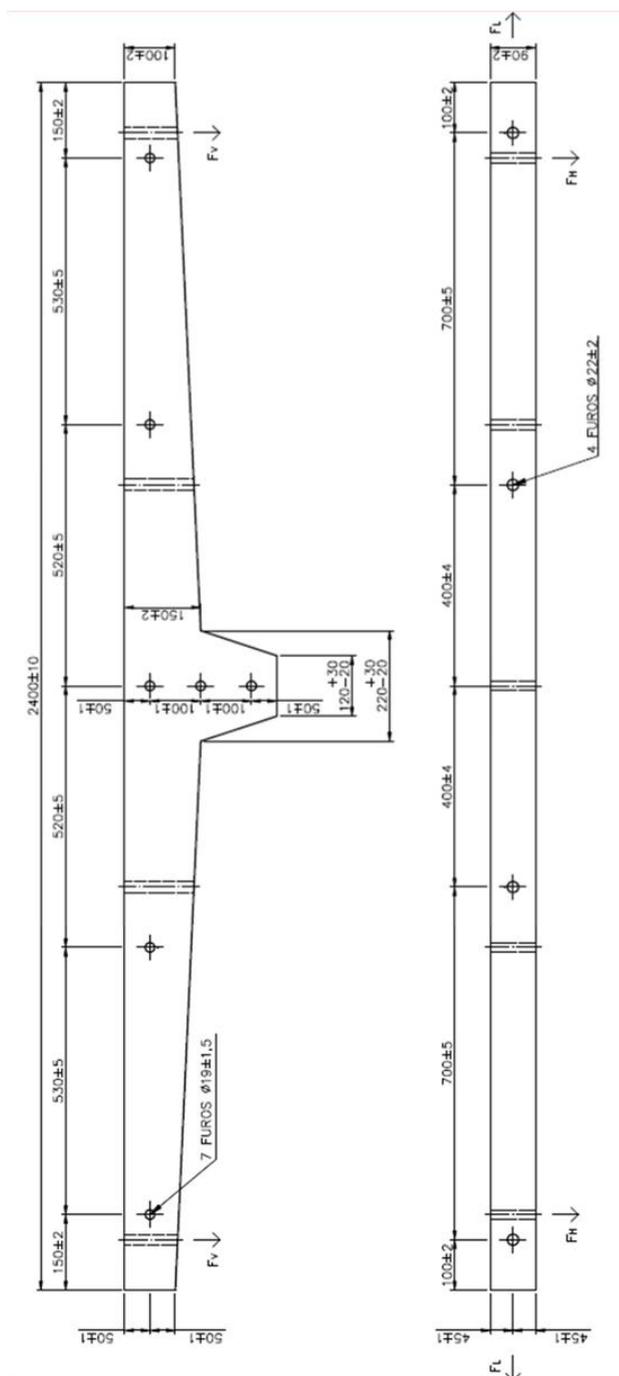
NOTA:

1. Dimensões em milímetros (mm).

## DESENHO 3 - Característica dimensional da cruzeta de distribuição tipo

### T - Continuação

2.400 × 100 × 90 mm



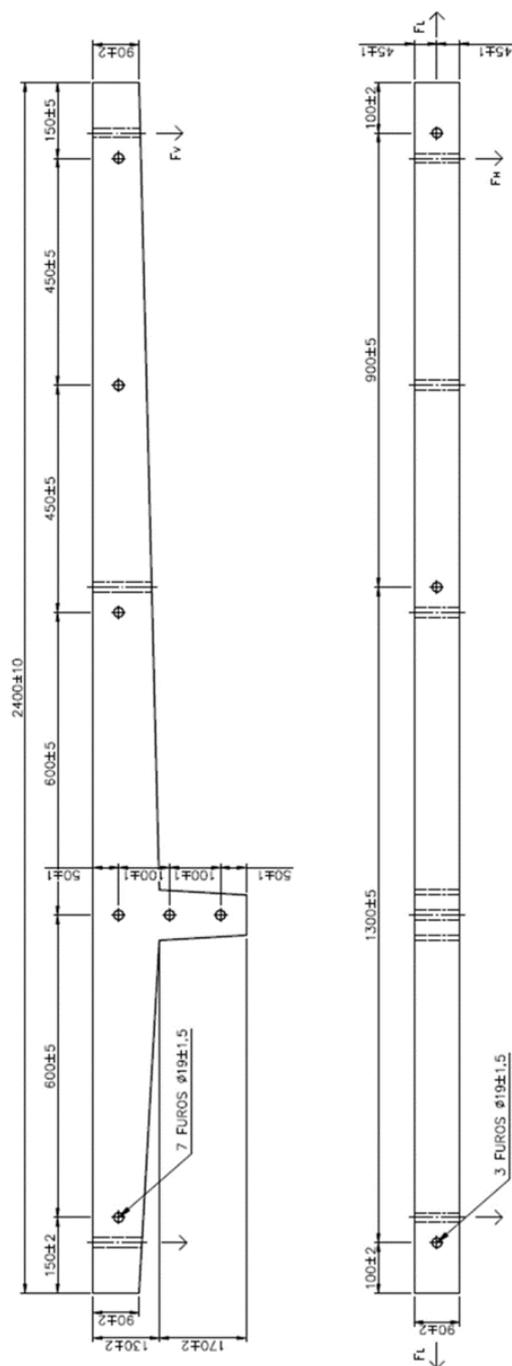
NOTA:

- I. Dimensões em milímetros (mm).

## DESENHO 4 - Característica dimensional da cruzeta de distribuição tipo

MB

2.400 x 90 x 90 mm

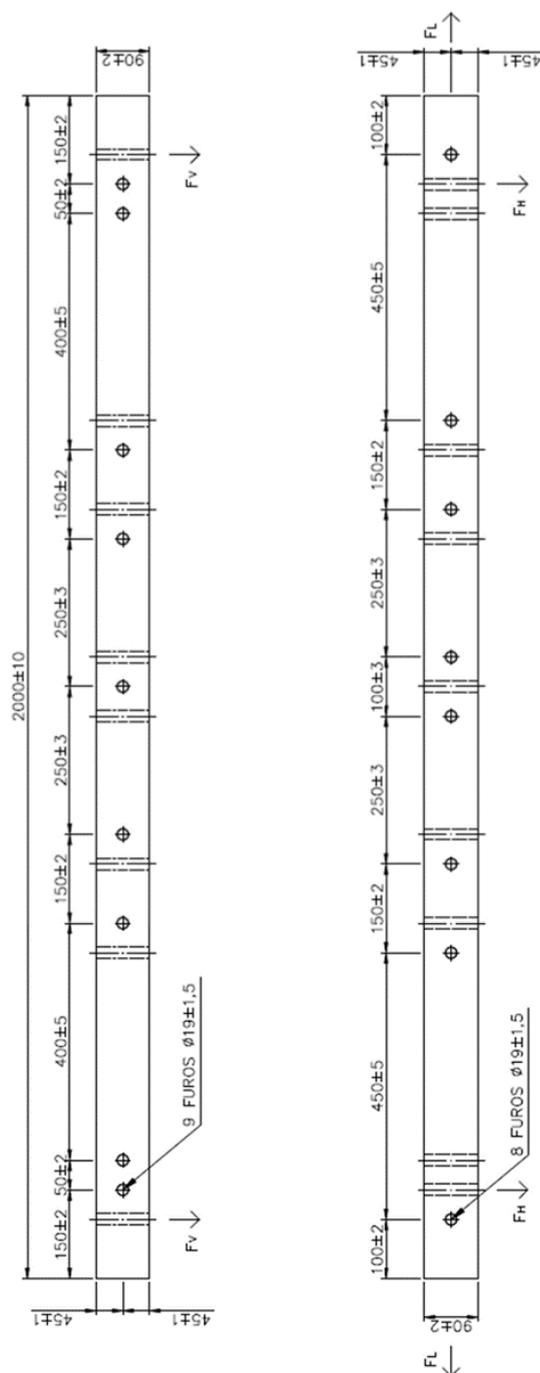


NOTA:

1. Dimensões em milímetros (mm).

## DESENHO 5 - Característica dimensional da cruzeta de distribuição tipo quadrado

2.000 x 90 x 90 mm

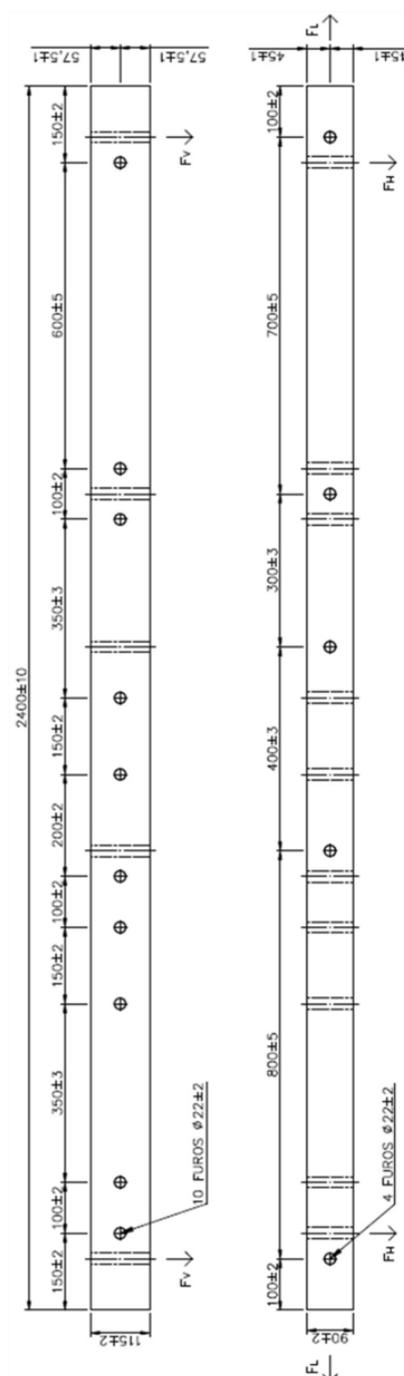


NOTA:

- I. Dimensões em milímetros (mm).

## DESENHO 6 - Característica dimensional da cruzeta de distribuição tipo retangular

2.400 x 115 x 90 mm



NOTA:

I. Dimensões em milímetros (mm).

## 17 ANEXOS

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

#### CRUZETA DE DISTRIBUIÇÃO

Nome do fabricante:

Número da licitação:

Número da proposta:

Item	Descrição	Características / Unidades
1	Tipo/Modelo:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Material:	
3.1	a) Fração por lote (m <sup>3</sup> ):	
3.1.1	• Massa da água:	kg
3.1.2	• Massa de agregado miúdo:	kg
3.1.3	• Massa do agregado graúdo:	kg
3.1.4	• Massa do cimento:	kg
3.2	b) Cimento:	
3.2.1	• Tipo:	
3.2.2	• Quantidade:	kg
3.3	c) Aditivo:	
3.3.1	• Tipo:	
3.3.2	• Quantidade:	kg
3.4	d) Adições:	
3.4.1	• Tipo:	
3.4.2	• Quantidade:	kg
3.5	e) Aço utilizado na armadura:	
4	Dimensional:	

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

Item	Descrição	Características / Unidades
4.1	a) Comprimento da cruzeta:	M
4.2	b) Seção nominal:	
4.2.1	• Face “A”:	mm
4.2.2	• Face “B”:	mm
5	Características mecânicas:	
5.1	a) Carregamento nominal:	daN
5.2	b) Carregamento excepcional:	daN
5.3	c) Carregamento ruptura:	daN
6	Expectativa de vida útil:	anos
7	Massa total:	kg
8	Embalagem:	

### NOTAS:

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



