

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

ESA | DENG | NRM-355 | 2023

Especificação Técnica Unificada

ETU - 114.1

Versão 4.0 - Outubro / 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 postes de distribuição (PST), de concreto armado, de seção circular (C) e seção duplo T (DT), aplicáveis as linhas e redes aéreas de distribuição de média e baixa tensão (LDMT/LDBT), 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 outubro de 2023.

Cataguases - MG., Outubro 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-114.1 (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

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Paraíba (EPB)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe (ESE)

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Rio (EMR)

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins (ETO)

Sumário

1	OBJETIVO.....	10
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	10
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	10
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	11
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	11
4.2	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA	13
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL.....	15
4.4	NORMAS TÉCNICAS DO GRUPO ENERGISA	15
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	16
5.1	POSTE	17
5.1.1	Poste de concreto	17
5.1.2	Poste de distribuição.....	17
5.2	ABSORÇÃO DE ÁGUA POR IMERSÃO	17
5.3	ALTURA DO POSTE (H)	17
5.4	ALTURA ÚTIL DO POSTE (H OU HU).....	18
5.5	AFASTAMENTO DE ARMADURA	18
5.6	ARMADURA.....	18
5.7	BASE	18
5.8	CARGA DE RUPTURA (C_R).....	18
5.9	CARGA NOMINAL (C_N)	18
5.10	CARGA NO LIMITE ELÁSTICO.....	19
5.11	CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL (CAA)	19
5.12	COBRIMENTO.....	19
5.13	COMPRIMENTO DO ENGASTAMENTO (E).....	19
5.14	COMPRIMENTO NOMINAL (L)	19
5.15	CONCRETO ARMADO	19
5.16	DEFEITO	20
5.16.1	Defeito crítico	20
5.16.2	Defeito grave	20
5.16.3	Defeito tolerável.....	20
5.17	DIREÇÃO DE MAIOR OU MENOR RESISTÊNCIA.....	20
5.18	ESPAÇAMENTO	20
5.19	ENGASTAMENTO.....	20
5.20	FACES A E B (PARA POSTE DUPLO T).....	20
5.21	FALHA DURANTE A VIDA ÚTIL	21
5.22	FISSURA	21
5.22.1	Fissura capilar	21

5.23	FLECHA	21
5.23.1	Flecha residual	21
5.24	REPARO.....	21
5.25	RETILINEIDADE	21
5.26	SEÇÃO TRANSVERSAL	22
5.27	TOPO.....	22
5.28	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	22
5.29	ENSAIOS DE TIPO	22
5.30	ENSAIOS ESPECIAIS	22
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES.....	23
7	CONDIÇÕES GERAIS	23
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	23
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	24
7.3	TRANSPORTE.....	24
7.3.1	Geral	24
7.3.2	Liberação para manuseio e transporte	25
7.4	MEIO AMBIENTE	26
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	27
7.6	GARANTIA	27
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	28
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	Afastamento, espaçamento e emendas	33
8.1.4	Cura	34
8.2	CARACTERÍSTICA DIMENSIONAL.....	34
8.2.1	Furação	35
8.2.2	Furação para içamento	35
8.2.3	Aterramento.....	35
8.3	ACABAMENTO E ADENSAMENTO DO CONCRETO	36

8.4	IDENTIFICAÇÃO	37
8.4.1	Identificação complementar	39
8.5	DURABILIDADE	39
8.6	ABSORÇÃO DE ÁGUA	39
8.7	CARACTERÍSTICA MECÂNICA	39
8.7.1	Elasticidade	39
8.7.2	Fissuras.....	40
8.7.3	Retilidade do poste.....	41
8.7.4	Carga de ruptura (C_r)	41
8.7.5	Torção.....	41
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	41
9.1	GENERALIDADES.....	41
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	45
9.2.1	Ensaio de tipo (T)	45
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	45
9.2.3	Ensaio especiais (E)	46
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	47
9.3.1	Inspeção geral.....	47
9.3.2	Verificação dimensional	48
9.3.3	Ensaio do momento fletor (MA) no plano de aplicação da carga nominal 48	
9.3.4	Ensaio da carga vertical	48
9.3.5	Ensaio de elasticidade	49
9.3.6	Ensaio de carga de ruptura	49
9.3.7	Ensaio de momento de torção.....	49
9.3.8	Ensaio de cobertura, espaçamento e afastamento da armadura.....	50
9.3.8.1	Ensaio de cobertura da armadura.....	50
9.3.8.2	Ensaio de cobertura da armadura nas extremidades.....	50
9.3.8.3	Ensaio de espaçamento e afastamento da armadura	50
9.3.9	Ensaio de absorção de água.....	50
9.3.10	Ensaio dos agregados	51
9.3.10.1	Ensaio de absorção de água em agregados miúdos	51
9.3.10.2	Ensaio de determinação da composição granulométrica	51
9.3.10.3	Ensaio de inchamento.....	51
9.3.10.4	Ensaio de massa específica aparente.....	52
9.3.10.5	Ensaio de massa unitária no estado solto e compactado	52
9.3.11	Ensaio da água.....	52
9.3.11.1	Ensaio de detergente	52
9.3.11.2	Ensaio de óleo ou gordura	52
9.3.11.3	Ensaio de cor	53
9.3.11.4	Ensaio de material sólido.....	53

9.3.11.5	Ensaio de odor	53
9.3.11.6	Ensaio de ácidos	53
9.3.11.7	Ensaio de matéria orgânica	54
9.3.12	Ensaio de resistência à compressão	54
9.3.13	Ensaio de slump test	54
9.3.14	Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos	54
9.3.15	Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles)	54
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	55
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM	56
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	56
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	56
10.2.1	Inspeção geral e ensaio de elasticidade	56
10.2.2	Ensaio de carga de torção, carga de ruptura, carga vertical, cobrimento da armadura, absorção de água e momento fletor (MA)	56
10.2.3	Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos e slump test	57
10.2.4	Ensaio de agregados	57
10.2.5	Ensaio da água	57
10.3	DEFEITOS	57
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	58
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	58
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	58
11.2.1	Inspeção geral, verificação dimensional, ensaio de elasticidade, ensaios de carga de torção, carga de ruptura, carga vertical, cobrimento da armadura, absorção de água e momento fletor (MA)	58
11.2.2	Demais ensaios	59
11.3	DEFEITOS	59
12	NOTAS COMPLEMENTARES	59
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	59
14	VIGÊNCIA	60
15	TABELAS	61
	TABELA 1 - Características dos postes de concreto seção circular (C) - Classe II (2)	61
	TABELA 2 - Características dos postes de concreto seção circular (C) - Classe IV (4)	64
	TABELA 3 - Características dos postes de concreto seção duplo T (DT) - Classe II (2)	67
	TABELA 4 - Características dos postes de concreto seção duplo T (DT) - Classe IV (4)	70
	TABELA 5 - Teores de absorção de água para postes de concreto armado	73
	TABELA 6 - Ensaio de torção para poste de seção duplo T (DT)	73



TABELA 7 - Grau de defeito para elasticidade.....	74
TABELA 8 - Grau de defeito para inspeção geral.....	74
TABELA 9 - Plano de amostragem para ensaios de inspeção geral e verificação dimensional.....	75
TABELA 10 - Plano de amostragem para ensaio de elasticidade.....	76
TABELA 11 - Relação dos ensaios.....	77
16 DESENHOS.....	78
DESENHO 1 - Identificação para postes.....	78
DESENHO 2 - Característica dimensionais do poste de seção circular (C).....	79
DESENHO 3 - Característica dimensionais do poste de seção duplo T (DT) - Extensão total.....	80
DESENHO 4 - Característica dimensionais do poste de seção duplo T (DT) - Detalhe do topo.....	82
17 ANEXOS.....	83
ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas.....	83
ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções.....	85

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mecânicos mínimos exigíveis para fabricação, ensaios e recebimento de Postes de Distribuição (PSD), em concreto armado, de seção circular (C) e duplo T (DT), a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam 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 à:

- Contraposte de concreto armado.
- Postes de concreto armado para entrada de serviços até 1,0 kV;
- Postes de concreto armado para linhas de transmissão e subestações de distribuição (SED);
- Poste de fibra de vidro reforçado (PRFV), em geral.

NOTA:

- I. Os materiais constantes nesta Especificação Técnica tem seu uso proibido em linhas de distribuição de alta tensão (LDAT) e subestações de distribuição (SED).

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 8451-1, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 1: Requisito
- ABNT NBR 8451-2, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 2: Padronização de postes para redes de distribuição de energia elétrica

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os postes de concreto 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 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 Norma técnica brasileira

- 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 8451-3, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 3: Ensaio mecânicos, cobrimento da armadura e inspeção geral

- 
- ABNT 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
 - 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 60721-2-4, 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:

- II. Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- III. 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;
- IV. 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;
- V. As siglas acima referem-se a:
 - ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
 - CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
 - 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 8451-1, complementadas pelos seguintes termos:

5.1 Poste

Suporte de linha aérea constituído por uma coluna esbelta, engastada verticalmente no solo.

5.1.1 Poste de concreto

Elemento estrutural pré-fabricado de concreto, classificado em função de seu formato, comprimento nominal e carga nominal.

5.1.2 Poste de distribuição

Elemento estrutura para suporte de linhas e redes aéreas de distribuição até 36,2 kV.

5.2 Absorção de água por imersão

Processo pelo qual a água tende a ocupar os poros permeáveis de um corpo sólido poroso. Para os efeitos desta norma é também o incremento de massa de um corpo sólido poroso devido à penetração de água em seus poros permeáveis, em relação à massa em estado seco.

5.3 Altura do poste (H)

Dimensão que corresponde à diferença entre o comprimento nominal (L) e o comprimento do engastamento (e), ou seja:

$$H = L - e$$

Onde:

L - Comprimento nominal do poste, em metros (m);

e - Comprimento do engastamento, em metros (mm).

5.4 Altura útil do poste (h ou hu)

Dimensão que corresponde à diferença entre a altura do poste (H) e a distância (d) do topo ao plano de aplicação da carga nominal, ou seja:

$$h = H - d$$

onde:

H - Altura do poste, em metros (m);

d - Distância do topo ao plano de aplicação da carga nominal, em metros (m).

5.5 Afastamento de armadura

Distância entre barras longitudinais.

5.6 Armadura

Conjunto de barras de aço, fios e cordoalhas dispostos longitudinalmente e estribos de aço compondo a parte transversal ao eixo, sendo solidarizados por solda ou amarração.

5.7 Base

Seção transversal extrema da parte inferior do poste.

5.8 Carga de ruptura (C_r)

Carga que provoca o colapso do poste, seja por ultrapassagem do limite plástico da armadura ou por esmagamento do concreto.

NOTA:

- VI. A carga de ruptura corresponde à carga máxima registrada no aparelho de medida dos esforços.

5.9 Carga nominal (C_n)



Valor da carga que o poste suporta continuamente, na direção e sentido indicados, sem apresentar fissuras acima dos limites admissíveis estabelecidos nesta norma, ou flecha superior à especificada.

5.10 Carga no limite elástico

Carga máxima de eventual utilização do elemento estrutural, correspondente a uma sobrecarga sobre a carga nominal. Nestas condições de carga, o limite elástico da armadura não é ultrapassado, garantindo-se após a retirada do esforço, o fechamento das fissuras, exceto as capilares e a flecha residual menor ou igual à máxima admitida.

5.11 Classe de agressividade ambiental (CAA)

Classificação geral, para efeito de projeto, do tipo de ambiente em que o poste é instalado.

5.12 Cobrimento

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

5.13 Comprimento do engastamento (e)

Distância entre a base e a seção do poste onde ocorre o aforamento do solo ou da fundação.

5.14 Comprimento nominal (L)

Distância entre o topo e a base do poste.

5.15 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.

5.16 Defeito

Falta de conformidade a qualquer dos requisitos especificados nesta parte da ABNT NBR 8451-1.

5.16.1 Defeito crítico

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

5.16.2 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

5.16.3 Defeito tolerável

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

5.17 Direção de maior ou menor resistência

Direção na seção transversal na qual o poste apresenta a maior ou menor momento de inércia.

5.18 Espaçamento

Distância entre estribos.

5.19 Engastamento

Ato de fixar o poste ao solo/fundação para transferência dos esforços solicitantes (cargas horizontais, verticais e momentos).

5.20 Faces A e B (para poste duplo T)

O poste duplo T (DT) é caracterizado pelas faces A e B, posicionadas de acordo o esquema abaixo:

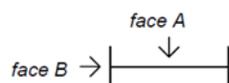


Figura 1 - Demonstração das Faces A e B

5.21 Falha durante a vida útil

Desagregamento do concreto e/ou corrosão do aço em um poste de concreto.

5.22 Fissura

Abertura na superfície do poste, na qual se pode distinguir a separação entre as bordas.

5.22.1 Fissura capilar

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

5.23 Flecha

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

5.23.1 Flecha residual

Flecha que permanece após a remoção da carga aplicada.

5.24 Reparo

Recomposição da seção do poste.

5.25 Retilidade



Desvio máximo permitido do poste, relativo a uma linha ao longo do seu comprimento total, que corresponde à distância máxima medida entre a face externa do poste e uma linha estendida da base ao topo, na face considerada.

5.26 Seção transversal

Plano normal ao eixo longitudinal do poste.

5.27 Topo

Seção transversal extrema da parte superior do poste.

5.28 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.

5.29 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.

5.30 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 do serviço

Os postes de concreto 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:
 - 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/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h;
- a) Umidade relativa do ar até 100 %;
 - b) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;

- c) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros;
- d) Classe de severidade de poluição local (SPS) leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1;
- e) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos isoladores 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:

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

7.3 Transporte

7.3.1 Geral

O fabricante será responsável pela entrega do material no local indicado pela Energisa. No transporte dos postes de concreto devem ser observadas, no mínimo, as seguintes recomendações:

- a) Sempre que possível devem ser utilizados veículos maiores que os postes de concreto a serem transportados;

- 
- b) O veículo deve possuir travas de aço laterais (fueiros) e catracas para fixação e tracionamento do cabo ao redor dos postes de concreto;
 - c) Os postes de concreto da base devem ser firmemente calçados, com cunhas de tamanho apropriado;
 - d) O veículo deve ser carregado e descarregado através de guincho ou ponte rolante, que devem ser fixados no centro de gravidade dos postes de concreto;
 - a) Os postes de concreto não devem sofrer esforços bruscos, quando suspensos, para evitar trincas, muitas vezes imperceptíveis, a subida e a descida devem ser suaves;
 - b) Durante o transporte deve-se evitar altas velocidades, freadas bruscas e movimentos laterais repentinos;
 - c) Não deve ser utilizada rampa para o rolamento dos postes de concreto durante o descarregamento;
 - d) Devem ser observadas as normas estaduais e federais que regem esse tipo de transporte.

7.3.2 Liberação para manuseio e transporte

O prazo entre as datas de fabricação e de recebimento deve ser de 28 (vinte e oito) dias.

É permitida a liberação prévia do elemento estrutural desde que sua resistência, medida em ensaio, atenda ao requisito previsto para FCK em função da classe de agressividade ambiental (CAA), conforme item 8.1, respeitando o tempo mínimo de 7 (sete) dias.

Os postes de concreto devem ser içados em pontos adequados definidos em projeto pelo fabricante, por intermédio de máquinas, equipamentos e acessórios apropriados, de maneira a não provocar fissuras, exceto as capilares, evitando-se choques e movimentos abruptos. As máquinas para içamento, balancins, cabos de



aço, ganchos e outros dispositivos devem ser compatíveis com o peso próprio do poste e seus esforços solicitantes.

Recomenda-se que o tempo para retirada do poste recém-fabricado do leito seja condicionado à comprovação da resistência à compressão na data requerida para atender às condições de projeto.

NOTA:

VIII. O manuseio, armazenagem e transporte de postes de concreto armado devem seguir as orientações da norma ABNT NBR 8451-1.

7.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos postes de concreto, 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 dos postes de concreto, 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).

7.5 Expectativa de vida útil

Os postes de concreto devem ter 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 30 (trinta) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 31º ano, admite-se 0,1 % de falhas para cada período de 1 (um) ano, acumulando-se, no máximo, 0,5 % 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, obedecido ainda o disposto na ordem de Compra de Material (OCM), será de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de entrega ou 18 (dezoito) meses a partir da data de entrada em operação, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os materiais apresentem defeito ou deixem de atender os requisitos exigidos pela Energisa, um novo período de garantia de 12 (doze) meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor, para o lote em questão.

As eventuais despesas com mão-de-obra, decorrentes da retirada e instalação dos materiais comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destas peças entre almoxarifado Energisa e fabricante, correrão por conta do último.

7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos poste de concretos, 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, poste de concretos usados e/ou recuperados;
- 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, os postes de concretos 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 postes de concreto pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

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

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.

Quando os postes de concreto 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

O poste de concreto 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, os postes de concretos serão divididos 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.

O poste de distribuição é definido pelas seguintes características principais:

a) Formato:

- Seção circular (C), Casse II (2);
- Seção circular (C), Classe IV (4);
- Seção duplo T (DT), Classe II (2);
- Seção duplo T (DT), Classe IV (4);

b) Comprimento nominal, em metros (m);

c) Carga nominal, em Decanewton (daN);

d) Classe de agressividade ambiental (CAA).

8.1 Fabricação

Todo o processo produtivo deve ser controlado, a fim de assegurar a qualidade final do produto.

8.1.1 Materiais

Na fabricação dos postes de concreto 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 II (2): 25 MPa;
- Classe IV (4): 40 MPa.

NOTA:

XV. Discriminar o material utilizado, no lote, por metro cúbico (m³), 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 das armaduras longitudinal e transversal deve ter cobertura de concreto com espessura mínima de 15 mm, com exceção dos furos, que não podem ter armadura exposta.

As extremidades da armadura longitudinal devem estar localizadas a 20 mm da base e do topo do poste, admitindo-se uma tolerância de + 10 mm e - 5 mm.

Para postes destinados ao uso em classes de agressividade ambiental (CAA) IV (4), o cobrimento da armadura deve ser de no mínimo 25 mm e deve ser prevista proteção dos furos com cobrimento mínimo de 5,0 mm.

NOTA:

- XVI. Os postes de concreto de seção de duplo T (DT), tipo “D”, não se aplicam para as classes de agressividade ambiental (CAA) IV (4).

8.1.3.2 Afastamento, espaçamento e emendas

O afastamento entre as barras longitudinais pode ter disposição especial, cuja eficiência deve ser comprovada pelos ensaios previstos na ABNT NBR 8451-3.

Os estribos devem ser distribuídos ao longo de todo o poste, necessariamente até as extremidades da armadura longitudinal. Recomenda-se espaçamento máximo entre os estribos de 300 mm.

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 do poste, 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.

As curas podem ser, conforme ABNT NBR 8451-1:

- a) Cura com água;
- b) Cura térmica;
- c) Cura química.

8.2 Característica dimensional

Todos os postes de concreto devem ser dimensionados de modo a atender ao diagrama de momento fletor resultante em cada direção considerada, visando resistir às cargas excepcionais de instalação de componentes da estrutura no topo do poste.

Para as seções próximas ao topo, o momento fletor nominal (MA) ou de carga vertical que o poste deve resistir no plano de aplicação da carga nominal deve estar de acordo com as Tabelas 1 e 4, admitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) Comprimento nominal: ± 50 mm para o traço de referência e sinal demarcatório;
- b) Dimensões transversais: $\pm 5,0$ mm;
- c) Diâmetro dos furos: $\pm 1,0$ mm;
- d) Posição entre eixos dos furos: $\pm 2,0$ mm;

e) Espessura: + 10 mm ou - 5,0 mm.

NOTA:

XVII. As tolerâncias não são acumulativas.

8.2.1 Furação

Os furos destinados à fixação de equipamentos e passagem de cabos devem ser cilíndricos ou oblongos, permitindo o arremate em sua saída, para garantir a obtenção de uma superfície tal que não dificulte a colocação do equipamento ou cabo. Os furos devem atender, ainda, aos seguintes requisitos:

- a) Ter eixo perpendicular ao eixo do poste;
- b) Ser totalmente desobstruídos;
- c) Os furos para passagem de cabos devem estar posicionados de acordo com a Desenho 4.

8.2.2 Furação para içamento

Os postes de seção duplo T (DT) com comprimento nominal maior ou igual a 15 (quinze) metros podem ter, opcionalmente:

- a) 2 (dois) furos para içamento com diâmetro de 32 ($\pm 3,0$) mm, distanciados um do outro em 4.000 mm, sendo um de cada lado do centro de gravidade; e/ou
- b) 1 (um) furo para içamento com diâmetro de 32 ($\pm 3,0$) mm, localizado a 2/3 do comprimento nominal a partir da base do poste.

8.2.3 Aterramento

Os postes de concreto de seção circulares (C) e duplo T (DT) devem dispor de furos para passagem de cabos de aterramento no topo e na base com posições e dimensões definidas:

- a) Poste circular (C), no Desenho 2;

b) Poste duplo T (DT), nos Desenhos 3 e 4.

NOTA:

XVIII. Outros detalhes construtivos do poste para permitir a passagem do condutor de aterramento podem ser aceitos, mediante aprovação previa da Energisa.

Os postes de concreto de seção duplo T (DT) devem conter, obrigatoriamente, passagem do cabo de aterramento internamente ao poste.

8.3 Acabamento e adensamento do concreto

Os postes de concreto 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 do poste 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 do poste, 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 do poste.

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

Os postes de concreto devem apresentar a identificação gravada diretamente no concreto, não sendo aceito, em hipótese alguma, identificação por placa.

Os caracteres devem ter dimensões de 40 mm a 50 mm, em baixo-relevo, com profundidade entre 3,0 mm e 5,0 mm.

A identificação deve ser feita de forma legível e indelével, antes do endurecimento do concreto, no sentido da base para o topo, conforme Desenho 1 e deve conter a seguinte sequência:

- a) Traço demarcatório do engastamento: Distância a ser considerada para a gravação deve ser estabelecida conforme item 5.13, da base;
- b) Traço de referência: Distância de 3.000 (\pm 50) mm da base;
- c) Classe de agressividade ambiental (CAA) II (2) ou IV (4), conforme item 8: Nomenclatura deve seguir a seguinte orientação:
 - CAA II: para classe de agressividade ambiental II;
 - CAA IV: para classe de agressividade ambiental IV.
- d) Comprimento nominal, em metros (m);

- e) Carga nominal, em decanewtons (daN) (da face B, se o poste for duplo T);
- f) Nome ou marca comercial do fabricante;
- g) Data de fabricação: DD/MM/AA (dia, mês e ano);
- h) Número de série sequencial;

NOTA:

XIX. Os números de série devem ser por tipo/modelo de poste e ser reiniciando a cada ano.

- i) Sinal demarcatório orientando a posição do centro de gravidade: Deve ser composto, conforme Desenho 1, por:
 - 2 (dois) traços de, no mínimo, 30 mm de comprimento cada, marcados das bordas do poste para o centro; ou
 - um “X” inscrito em um círculo com 40 mm de diâmetro; ou
 - pelas letras “CG”.

NOTAS:

XX. As identificações da classe de agressividade e do número de série devem ser iniciadas após o traço de referência;

XXI. A partir de 01/01/2025, somente serão aceitos as marcações pelas letras “CG”.

- j) As demais identificações devem ser iniciadas a 4.000 (\pm 50) mm e ter no máximo 2.000 mm de comprimento, todas alinhadas paralelamente ao eixo do poste.

A identificação deve ficar defasada 90° em relação aos furos para saída do cabo de aterramento, conforme a Desenho 1. No caso de o poste ser duplo T, a identificação deve ficar na face lisa mais próxima dos furos para passagem do cabo de



aterramento. Para o poste de seção circular, a identificação pode ficar alinhadas com a furação de saída do cabo de aterramento, conforme a Desenho 1.

8.4.1 Identificação complementar

Devem ser identificadas com tinta, na seção da base do poste no mínimo as seguintes informações:

- a) Comprimento nominal, em metros (m);
- b) Carga nominal, em decanewtons (daN) (da face B, se o poste for duplo T);
- c) Data de fabricação: DD/MM/AA (dia, mês e ano).

8.5 Durabilidade

A durabilidade do poste de concreto é a sua capacidade de resistir à ação das intempéries, ataques químicos, abrasão ou qualquer outro processo de deterioração; isto é, o poste de concreto 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 do poste, segundo as classes de agressividade ambiental não pode exceder os valores constantes da Tabela 5.

8.7 Característica mecânica

8.7.1 Elasticidade

Os postes de concreto submetidos a uma tração de valor igual à sua carga nominal não devem apresentar no plano de aplicação dos esforços reais, flechas superiores a:

- 3,5 % do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de maior inércia do poste de seção duplo T (face B) e circular;
- 5,0 % do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de menor inércia (face A) do poste de seção duplo T.

A flecha residual medida depois que se anula a aplicação de um esforço correspondente à carga de limite elástico de 140 % da carga nominal para concreto armado, no plano de aplicação da carga nominal dos esforços reais, não deve ser superior a:

- 0,35 % do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de maior inércia do poste de seção duplo T (face B) e circular.
- 0,5 % do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de menor inércia (face A - cavada) no poste de seção duplo T;

8.7.2 Fissuras

Todos os postes de concreto submetidos à carga nominal não podem apresentar fissuras superiores a:

- CAA II (2): 0,3 mm; e
- CAA IV (4): 0,2 mm.

As fissuras que aparecem durante a aplicação do esforço correspondente a 140 % (concreto armado) da carga nominal, após a retirada destes esforços, devem fechar-se ou tornarem-se capilares.

As fissuras que aparecem durante a aplicação das cargas estabelecidas para os ensaios de momento fletor (MA) e de carga vertical nominal não podem ser superiores a:

- CAA II (2): 0,3 mm; e
- CAA IV (4): 0,2 mm.

Após a retirada deste esforço, devem se fechar ou se tornar capilares

NOTA:

XXII. Todas as medições devem ser executado por fissurômetro de lâminas.

8.7.3 Retilidade do poste

Os postes de concreto podem apresentar, em qualquer trecho, tolerância de retilidade de até 0,25 % de seu comprimento nominal.

8.7.4 Carga de ruptura (C_r)

A carga de ruptura dos postes de concreto não pode ser inferior a 2 (duas) vezes a carga nominal.

Os postes de concreto de seção duplo T (DT) devem ter, na direção de menor inércia, resistência igual a 50 %, da indicada para a direção de maior inércia.

8.7.5 Torção

Os postes de concreto de seção duplo T (DT) devem ser projetados de forma que o momento de torção não seja inferior aos valores da Tabela 4.

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:

XXIII. 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 11.

9.2.1 Ensaios de tipo (T)

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

- a) Ensaios do momento fletor (MA) no plano de aplicação da carga nominal, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio da carga vertical, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaios de elasticidade, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaios de carga de ruptura, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaios de momento de torção, conforme item 9.3.7.

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 do momento fletor (MA) no plano de aplicação da carga nominal, conforme item 9.3.3;
- d) Ensaio da carga vertical, conforme item 9.3.4;
- e) Ensaio de elasticidade, conforme item 9.3.5;
- f) Ensaio de carga de ruptura, conforme item 9.3.6;
- g) Ensaio de momento de torção, conforme item 9.3.7;
- h) Ensaio de cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura, conforme item 9.3.8;
- i) Ensaio de absorção de água, conforme item 9.3.9;
- j) Ensaio dos agregados, conforme item 9.3.10;
- k) Ensaio da água, conforme item 9.3.11;
- l) Ensaio de resistência à compressão, conforme item 9.3.12;
- m) Ensaio de slump test, conforme item 9.3.13;
- n) Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos, conforme item 9.3.14;
- o) Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles), conforme item 9.3.15.

9.2.3 Ensaio especiais (E)

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

- a) Ensaio do momento fletor (MA) no plano de aplicação da carga nominal, conforme item 9.3.3;

- b) Ensaio da carga vertical, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de elasticidade, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de carga de ruptura, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de momento de torção, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de cobertura, espaçamento e afastamento da armadura, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de absorção de água, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio dos agregados, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio da água, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio de resistência à compressão, conforme item 9.3.12;
- k) Ensaio de slump test, conforme item 9.3.13;
- l) Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos, conforme item 9.3.14;
- m) Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles), conforme item 9.3.15.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção geral

Antes de serem efetuados os demais ensaios deve ser feita uma inspeção geral para verificar:

- a) Acabamento, conforme item 8.3;
- b) Identificação, conforme item 8.4;
- c) Furação (posição, diâmetro e desobstrução), conforme item 8.2.1;
- d) Retilidade, conforme item 8.7.2.



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

9.3.2 Verificação dimensional

As dimensões dos postes de concretos devem ser confrontadas com as dimensões dos Desenhos 1 a 4 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 Ensaios do momento fletor (MA) no plano de aplicação da carga nominal

Este ensaio deve ser realizado no poste pronto e curado.

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

Constitui falha se amostra apresentar, após os ensaios, as fissuras forem superiores aos estabelecidos no item 8.7.2.

NOTA:

XXIV. Para postes de seção duplo T (DT) é obrigatório execução em ambas as faces do poste.

9.3.4 Ensaio da carga vertical

Este ensaio deve ser realizado somente em postes duplo T, prontos e curados, como alternativa ao ensaio de ruptura.

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

Constitui falha se amostra apresentar, após os ensaios, as fissuras forem superiores aos estabelecidos no item 8.7.2.

9.3.5 Ensaios de elasticidade

Este ensaio deve ser realizado no poste pronto e curado.

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

Constitui falha se amostra apresentar, após os ensaios, as flechas forem superiores aos estabelecidos no item 8.7.1.

NOTAS:

- XXV. Para os postes duplo T (DT), o ensaio deverá ser executado somente na face de maior esforço;
- XXVI. O fabricante deverá disponibilizar à Energisa, memorial de cálculo, registrado em órgão competente, através de documento de responsabilidade técnica (DRT), que ateste que o sistema necessário à realização do Ensaio de Elasticidade (Cabos, parafusos, ferragens, fundação da base de fixação do poste, sistema de fixação do mecanismo de aplicação da força) está dimensionado para suportar, no mínimo, de 5.000 daN.

9.3.6 Ensaios de carga de ruptura

Este ensaio deve ser realizado no poste pronto e curado.

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

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem inferiores aos estabelecidos no item 8.7.4.

NOTA:

- XXVII. Para os postes duplo T (DT), o ensaio deverá ser executado em ambas as faces do poste.

9.3.7 Ensaios de momento de torção

Este ensaio deve ser executado somente em postes duplo T, pronto e curado.



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

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem inferiores aos estabelecidos na Tabela 6.

9.3.8 Ensaios de cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura

9.3.8.1 Ensaio de cobrimento da armadura

Este ensaio deve ser realizado no poste pronto e curado.

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

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

9.3.8.2 Ensaio de cobrimento da armadura nas extremidades

Este ensaio deve ser realizado no poste 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.

9.3.8.3 Ensaios de espaçamento e afastamento da armadura

Este ensaio deve ser realizado no poste 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.

9.3.9 Ensaios de absorção de água

Este ensaio deve ser realizado no poste pronto e curado.

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

Constitui falha se amostra apresentar valores medidos forem inferiores aos estabelecidos na Tabela 5.

NOTA:

XXVIII. Convém que os espaçadores, quando de argamassa ou concreto, atendam o mesmo requisito de absorção estabelecido para o poste.

9.3.10 Ensaios dos agregados

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

9.3.10.1 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%.

9.3.10.2 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.

9.3.10.3 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.

9.3.10.4 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 $2,0\%$.

9.3.10.5 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 kg/m^3 para amostra submetida a ensaio, pelo mesmo operador, empregando o mesmo equipamento, em um curto intervalo de tempo e 125 kg/m^3 para amostra submetida a ensaio por dois operadores em laboratórios diferentes.

9.3.11 Ensaio da água

A água utilizada na construção dos postes deveram ser ensaiados de acordo com as normas de referência.

9.3.11.1 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.

9.3.11.2 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.

9.3.11.3 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.

9.3.11.4 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.

9.3.11.5 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:

- XXIX. 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.

9.3.11.6 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.

9.3.11.7 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.

9.3.12 Ensaios 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.

9.3.13 Ensaios de slump test

Este ensaio deve ser executado somente no concreto.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 16889.

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

9.3.14 Ensaios 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.

9.3.15 Ensaios 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 dos 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 8151-1 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 9 e 10 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, carga vertical, cobrimento da armadura, absorção de água e momento fletor (MA)

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



Para poste duplo T (DT), a amostra deve ter no mínimo 2 (duas) peças para verificar a ruptura nas direções de maior e menor inércias.

NOTA:

XXX. No caso de o lote não ser múltiplo exato de 200, fica dispensado do ensaio do sublote restante com número de umidades 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 poste deve ser classificada como a seguir:

- Poste com defeito crítico: poste que contém um ou mais defeitos críticos, podendo conter defeitos toleráveis e graves;
- Poste com defeito grave: poste que contém um ou mais defeitos graves, podendo conter defeitos toleráveis, mas não críticos;
- Poste com defeito tolerável: poste que contém um ou mais defeitos toleráveis, não contendo defeitos graves nem críticos;

- Poste sem defeito: poste 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 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, carga vertical, cobrimento da armadura, absorção de água e momento fletor (MA)

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

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/12/2018	1.0	<ul style="list-style-type: none">Esta 1ª edição cancela e substitui a Norma de Distribuição Unificada (NDU) 010, Classe 63, Desenhos 05 e 06 e Desenhos 09 e 10, a qual foi tecnicamente revisada.

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/12/2019	2.0	<ul style="list-style-type: none"> Correção de erros das tabelas; Inclusão dos postes 15 e 17 metros utilizados para travessia de rodovias, ferrovias etc.
01/07/2021	3.0	<ul style="list-style-type: none"> Adequação à versão 2020 da ABNT NBR 8451-1, ABNT NBR 8451-2, ABNT NBR 8451-3 e ABNT NBR 8451-4; Correção e adequação dos ensaios de tipo, recebimento e especiais; Inclusão dos postes de seção circular e seção duplo t de 14 e 15 metros; Inclusão dos postes de seção circular de 2.000 daN (11, 12 e 13 metros).
01/10/2023	4.0	<ul style="list-style-type: none"> Revisão geral.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/02/2024 e revoga as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Características dos postes de concreto seção circular (C) - Classe II (2)



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Comprimento		CAA	Carga nominal (daN)	Momento fletor (MA) (daN.m)	Força adicional (FA) (daN)	Dimensões (mm)				
	L ± 0,05 (m)	Tipo					A (± 5)	B (± 5)	F (± 20)	J (± 20)	e (± 15)
91406	10	C-17	II	300	450	156	170	370	975	1.100	1.600
90183		C-19		600	900	312	190	390			
91407	11	C-17	II	300	450	161	170	390	1.875	1.200	1.700
90186		C-19		600	900	322	190	410			
90184		C-23		1.000	900	602	230	450			
90185		C-29		1.500	900	952	290	510			
91431		C-33		2.000	900	1.303	330	550			
91408	12	C-17	II	300	450	165	170	410	2.775	1.300	1.800
90189		C-19		600	900	331	190	430			
90187		C-23		1.000	900	611	230	470			

TABELA 1 - Características dos postes de concreto seção circular (C) - Classe II (2) - Continuação

Código Energisa	Comprimento		CAA	Carga nominal (daN)	Momento fletor (MA) (daN.m)	Força adicional (FA) (daN)	Dimensões				
	L ± 0,05	Tipo					A (± 5)	B (± 5)	F (± 20)	J (± 20)	e (± 15)
	(m)						(mm)				
90188	12	C-29	II	1.500	900	960	290	530	2.775	1.300	1.800
91432		C-33		2.000	900	1.311	330	570			
90192	13	C-19	II	600	900	330	190	450	2.775	1.400	1.900
90190		C-23		1.000	900	610	230	490			
90191		C-29		1.500	900	968	290	550			
91433		C-33		2.000	900	1.310	330	590			
692877	14	C-19	II	600	900	345	190	470	2.775	1.500	2.000
692878		C-23		1.000	900	624	230	510			
692879		C-29		1.500	900	974	290	570			
692880		C-33		2.000	900	1.326	330	610			
690256	15	C-19	II	600	900	345	190	490	2.775	1.600	2.100
692881		C-23		1.000	900	608	230	530			
692882		C-29		1.500	900	958	290	590			
692883		C-33		2.000	900	1.308	330	630			
692894	16	C-19	II	600	900	355	190	510	2.775	1.700	2.200
692895		C-23		1.000	900	635	230	550			
692909		C-29		1.500	900	985	290	610			
692910		C-33		2.000	900	1.335	330	650			

TABELA 1 - Características dos postes de concreto seção circular (C) - Classe II (2) - Continuação

Código Energisa	Comprimento		CAA	Carga nominal (daN)	Momento fletor (MA) (daN.m)	Força adicional (FA) (daN)	Dimensões				
	L ± 0,05 (m)	Tipo					A (± 5)	B (± 5)	F (± 20)	J (± 20)	e (± 15)
	(mm)										
692942	17	C-19	II	600	900	359	190	530	2.775	1.800	2.300
692911		C-23		1.000	900	639	230	570			
692917		C-29		1.500	900	989	290	630			
692918		C-33		2.000	900	1.339	330	670			

NOTA:

- I. Conicidade: 20 mm/m.

TABELA 2 - Características dos postes de concreto seção circular (C) - Classe IV (4)



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Comprimento		CAA	Carga nominal (daN)	Momento fletor (MA) (daN.m)	Força adicional (FA) (daN)	Dimensões				
	L ± 0,05	Tipo					A (± 5)	B (± 5)	F (± 20)	J (± 20)	e (± 15)
	(m)						(mm)				
91409	10	C-17	II	300	450	156	170	370	975	1.100	1.600
91410		C-19		600	900	312	190	390			
91411	11	C-17	II	300	450	161	170	390	1.875	1.200	1.700
90674		C-19		600	900	322	190	410			
90675		C-23		1.000	900	602	230	450			
90676		C-29		1.500	900	952	290	510			
91441		C-33		2.000	900	1.303	330	550			
91412	12	C-17	II	300	450	165	170	410	2.775	1.300	1.800
90677		C-19		600	900	331	190	430			
90678		C-23		1.000	900	611	230	470			
90679		C-29		1.500	900	960	290	530			
91442		C-33		2.000	900	1.311	330	570			

TABELA 2 - Características dos postes de concreto seção circular (C) - Classe IV (4) - Continuação

Código Energisa	Comprimento		CAA	Carga nominal (daN)	Momento fletor (MA) (daN.m)	Força adicional (FA) (daN)	Dimensões				
	L ± 0,05 (m)	Tipo					A (± 5)	B (± 5)	F (± 20)	J (± 20)	e (± 15)
	(mm)										
90680	13	C-19	II	600	900	330	190	450	2.775	1.400	1.900
90681		C-23		1.000	900	610	230	490			
90682		C-29		1.500	900	968	290	550			
91443		C-33		2.000	900	1.310	330	590			
690277	14	C-19	II	600	900	345	190	470	2.775	1.500	2.000
692884		C-23		1.000	900	624	230	510			
692885		C-29		1.500	900	974	290	570			
692886		C-33		2.000	900	1.326	330	610			
690257	15	C-19	II	600	900	345	190	490	2.775	1.600	2.100
692887		C-23		1.000	900	608	230	530			
692888		C-29		1.500	900	958	290	590			
692889		C-33		2.000	900	1.308	330	630			
692919	16	C-19	II	600	900	355	190	510	2.775	1.700	2.200
692920		C-23		1.000	900	635	230	550			
692921		C-29		1.500	900	985	290	610			
692943		C-33		2.000	900	1.335	330	650			

TABELA 2 - Características dos postes de concreto seção circular (C) - Classe IV (4) - Continuação

Código Energisa	Comprimento		CAA	Carga nominal (daN)	Momento fletor (MA) (daN.m)	Força adicional (FA) (daN)	Dimensões				
	L ± 0,05 (m)	Tipo					A (± 5)	B (± 5)	F (± 20)	J (± 20)	e (± 15)
	(mm)										
692923	17	C-19	II	600	900	359	190	530	2.775	1.800	2.300
692922		C-23		1.000	900	639	230	570			
692924		C-29		1.500	900	989	290	630			
692925		C-33		2.000	900	1.339	330	670			

NOTA:

- I. Conicidade: 20 mm/m.

TABELA 3 - Características dos postes de concreto seção duplo T (DT) - Classe II (2)



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Comprimento		CAA	Carga Nominal		Momento fletor (MA)		Força adicional (FA)		Dimensões								
	L (± 0,05)	Tipo		Face A	Face B	Face A	Face B	Face A	Face B	Face A		Face B		F (± 20)	J (± 20)	e (± 15)	T (± 20)	M (± 15)
										Topo	Base	Topo	Base					
	(m)			(daN)	(daN.m)	(daN)	(mm)											
								a (± 5)	A (± 5)	b (± 5)	B (± 5)							
91413	9	B	II	150	300	300	400	64	156	140	392	110	290	75	1.000	1.500	3.025	3.000
90663		B		300	600	400	600	156	339	140	392	110	290					
90193	10	D	II	75	150	150	225	34	78	120	280	100	200	975	1.100	1.600	3.025	3.000
90194		B		150	300	300	400	68	162	140	420	110	310					
90195		B		300	600	400	600	161	348	140	420	110	310					
90198	11	B	II	150	300	300	400	72	167	140	448	110	330	1.875	1.200	1.700	4.525	4.500
90199		B		300	600	400	600	166	355	140	448	110	330					
90196		B-1,5		500	1.000	600	900	284	602	182	490	140	360					
90197		B-3,0		750	1.500	600	900	459	985	224	532	170	390					

TABELA 3 - Características dos postes de concreto seção duplo T (DT) - Classe II (2) - Continuação

Código Energisa	Comprimento		CAA	Carga Nominal		Momento fletor (MA)		Força adicional (FA)		Dimensões								
	L (± 0,05)	Tipo		Face A	Face B	Face A	Face B	Face A	Face B	Face A		Face B		F (± 20)	J (± 20)	e (± 15)	T (± 20)	M (± 15)
										Topo	Base	Topo	Base					
	(m)			(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	a (± 5)	A (± 5)	b (± 5)	B (± 5)	(mm)						
90202	12	B	II	150	300	300	400	75	170	140	476	110	350	2.775	1.300	1.800	4.525	4.500
90203		B		300	600	400	600	170	361	140	476	110	350					
90200		B-1,5		500	1.000	600	900	290	611	182	518	140	380					
90201		B-3,0		750	1.500	600	900	465	961	224	560	170	410					
90206	13	B	II	300	600	400	600	173	365	140	504	110	370	2.775	1.400	1.900	4.525	4.500
90204		B-1,5		500	1.000	600	900	295	618	182	546	140	400					
90205		B-3,0		750	1.500	600	900	470	968	224	588	170	430					
692898	14	B	II	300	600	400	600	176	369	140	532	110	390	2.775	1.500	2.000	4.525	4.500
690288		B-1,5		500	1.000	600	900	299	624	182	574	140	420					
692899		B-3,0		750	1.500	600	900	474	974	224	616	170	450					
690841	15	B	II	300	600	400	600	178	372	140	560	110	410	2.775	1.600	2.100	4.525	4.500
690842		B-1,5		500	1.000	600	900	302	629	182	602	140	440					
692900		B-3,0		750	1.500	600	900	477	979	224	644	170	470					
695544	16	B	II	300	600	400	600	180	376	140	588	110	430	2.775	1.700	2.200	4.525	4.500
692893		B-1,5		500	1.000	600	900	306	634	182	630	140	460					
692926		B-3,0		750	1.500	600	900	481	984	224	672	170	490					

TABELA 3 - Características dos postes de concreto seção duplo T (DT) - Classe II (2) - Continuação

Código Energisa	Comprimento		CAA	Carga Nominal		Momento fletor (MA)		Força adicional (FA)		Dimensões								
	L (± 0,05)	Tipo		Face A	Face B	Face A	Face B	Face A	Face B	Face A		Face B		F (± 20)	J (± 20)	e (± 15)	T (± 20)	M (± 15)
										Topo	Base	Topo	Base					
	(m)			(daN)	(daN.m)	(daN)	(mm)											
690843	17	B	II	300	600	400	600	182	378	140	616	110	450	2.775	1.800	2.300	4.525	4.500
690850		B-1,5		500	1.000	600	900	308	638	182	658	140	480					
692927		B-3,0		750	1.500	600	900	483	988	224	700	170	510					

TABELA 4 - Características dos postes de concreto seção duplo T (DT) - Classe IV (4)



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Comprimento		CAA	Carga Nominal		Momento fletor (MA)		Força adicional (FA)		Dimensões								
	L (± 0,05)	Tipo		Face A	Face B	Face A	Face B	Face A	Face B	Face A		Face B		F (± 20)	J (± 20)	e (± 15)	T (± 20)	M (± 15)
										Topo	Base	Topo	Base					
	(m)			(daN)	(daN.m)	(daN)	(mm)											
91414	9	B	IV	150	300	300	400	64	156	140	392	110	290	75	1.000	1.500	3.025	3.000
90664		B		300	600	400	600	156	339	140	392	110	290					
91044	10	D	IV	150	300	300	400	68	162	140	420	110	310	975	1.100	1.600	3.025	3.000
91045		B		300	600	400	600	161	348	140	420	110	310					
90665	11	B	IV	150	300	300	400	72	167	140	448	110	330	1.875	1.200	1.700	4.525	4.500
90667		B		300	600	400	600	166	355	140	448	110	330					
90668		B-1,5		500	1.000	600	900	284	602	182	490	140	360					
91046		B-3,0		750	1.500	600	900	459	985	224	532	170	390					

TABELA 4 - Características dos postes de concreto seção duplo T (DT) - Classe IV (4) - Continuação

Código Energisa	Comprimento		CAA	Carga Nominal		Momento fletor (MA)		Força adicional (FA)		Dimensões								
	L (± 0,05)	Tipo		Face A	Face B	Face A	Face B	Face A	Face B	Face A		Face B		F (± 20)	J (± 20)	e (± 15)	T (± 20)	M (± 15)
										Topo	Base	Topo	Base					
	(m)			(daN)	(daN.m)	(daN)	(mm)											
90669	12	B	IV	150	300	300	400	75	170	140	476	110	350	2.775	1.300	1.800	4.525	4.500
90670		B		300	600	400	600	170	361	140	476	110	350					
90671		B-1,5		500	1.000	600	900	290	611	182	518	140	380					
91047		B-3,0		750	1.500	600	900	465	961	224	560	170	410					
90672	13	B	IV	300	600	400	600	173	365	140	504	110	370	2.775	1.400	1.900	4.525	4.500
90673		B-1,5		500	1.000	600	900	295	618	182	546	140	400					
91043		B-3,0		750	1.500	600	900	470	968	224	588	170	430					
692901	14	B	IV	300	600	400	600	176	369	140	532	110	390	2.775	1.500	2.000	4.525	4.500
692902		B-1,5		500	1.000	600	900	299	624	182	574	140	420					
692903		B-3,0		750	1.500	600	900	474	974	224	616	170	450					
690844	15	B	IV	300	600	400	600	178	372	140	560	110	410	2.775	1.600	2.100	4.525	4.500
690845		B-1,5		500	1.000	600	900	302	629	182	602	140	440					
692904		B-3,0		750	1.500	600	900	477	979	224	644	170	470					
692912	16	B	IV	300	600	400	600	180	376	140	588	110	430	2.775	1.700	2.200	4.525	4.500
692913		B-1,5		500	1.000	600	900	306	634	182	630	140	460					
692914		B-3,0		750	1.500	600	900	481	984	224	672	170	490					

TABELA 4 - Características dos postes de concreto seção duplo T (DT) - Classe IV (4) - Continuação

Código Energisa	Comprimento		CAA	Carga Nominal		Momento fletor (MA)		Força adicional (FA)		Dimensões								
	L (± 0,05)	Tipo		Face A	Face B	Face A	Face B	Face A	Face B	Face A		Face B		F (± 20)	J (± 20)	e (± 15)	T (± 20)	M (± 15)
										Topo	Base	Topo	Base					
	(m)			(daN)	(daN.m)	(daN)	(mm)											
690846	17	B	IV	300	600	400	600	182	378	140	616	110	450	2.775	1.800	2.300	4.525	4.500
690847		B-1,5		500	1.000	600	900	308	638	182	658	140	480					
692915		B-3,0		750	1.500	600	900	483	988	224	700	170	510					

TABELA 5 - Teores de absorção de água para postes de concreto armado

Classe de Agressividade Ambiental (CAA)	Resultados dos corpos de prova que compõem a amostra	
	Média	Individual
	(%)	
II	≤ 5,5	≤ 7,0
IV	≤ 4,0	≤ 5,5

TABELA 6 - Ensaio de torção para poste de seção duplo T (DT)

Identificação		Ensaio de torção
Tipo	Carga nominal (C_n)	Momento de torção (M_t)
	(daN)	(daN.m)
D	150	80
B	300	170
B	600	170
B-1,5	1.000	350
B-3,0	1.500	450

TABELA 7 - Grau de defeito para elasticidade

	Crítico (NQA 1,5 %)	Grave (NQA 4,0 %)
Flecha sob carga nominal	Valor acima do especificado em 8.7.1.	-
Flecha residual	Presença de fissura não capilar	Valor acima do especificado em 8.7.1.

TABELA 8 - Grau de defeito para inspeção geral

	Crítico (NQA 1,5 %)	Grave (NQA 4,0 %)	Tolerável (NQA 10,0 %)
Acabamento	Presença de: <ul style="list-style-type: none"> Fissura não capilar; Fratura; Pintura; Armadura aparente. 	<ul style="list-style-type: none"> Presença de ninho de concretagem 	-
Dimensões (Anexos A e B da ABNT NBR 8451-2)	Não atendimento aos requisitos de: <ul style="list-style-type: none"> Distância entre furos; Simetria das seções. 	Não atendimento aos requisitos de: <ul style="list-style-type: none"> Topo; Base; Cotas da geometria da peça. 	Não atendimentos aos requisitos de: <ul style="list-style-type: none"> Identificação fora de posição; Comprimento da identificação fora do estabelecido; Retilidade $\leq 0,25\%$.
Furação	<ul style="list-style-type: none"> Diâmetro dos furos; Falta de furos; Alinhamento dos furos em relação à geometria da peça. 	<ul style="list-style-type: none"> Obstrução de furos 	-
Identificação	<ul style="list-style-type: none"> Adulteração de dados de identificação. 	<ul style="list-style-type: none"> Falta das informações mínimas requeridas em 7.5. 	<ul style="list-style-type: none"> Características gerais das informações mínimas fora do estabelecido no Anexo A da ABNT NBR 8451-1.

NOTA:

- I. A classificação dos defeitos previstos nesta tabela deve ser realizada de acordo com os requisitos previstos nesta Especificação.

TABELA 9 - Plano de amostragem para ensaios de inspeção geral e verificação dimensional

Tamanho do lote	Amostragem dupla normal Nível de inspeção I											
	NQA 1,5% (Crítico)				NQA 4,0% (Grave)				NQA 10,0% (Tolerável)			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
2 a 25	Única	8	0	1	Única	3	0	1	1 ^a	3	0	2
								1	2 ^a		1	2
26 a 90	Única	8	0	1	Única	3	0	1	1 ^a	3	0	2
								1	2 ^a		1	2
91 a 150	Única	8	0	1	1 ^a	8	0	2	1 ^a	5	0	3
					2 ^a		1	2	2 ^a		3	4
151 a 280	Única	8	0	1	1 ^a	8	0	2	1 ^a	8	1	4
					2 ^a		1	2	2 ^a		4	5
281 a 500	1 ^a	20	0	2	1 ^a	13	0	3	1 ^a	13	2	5
	2 ^a		1	2	2 ^a		3	4	2 ^a		6	7

Legenda:

Seq. - Sequência de ensaios das amostras;

Tam. - Tamanho das amostras;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 10 - Plano de amostragem para ensaio de elasticidade

Tamanho do lote	Amostragem simples normal Nível de inspeção S3					
	NQA 1,5% (Crítico)			NQA 4,0% (Grave)		
	Tam.	Ac	Re	Tam.	Ac	Re
2 a 15	8	0	1	3	0	1
16 a 50	8	0	1	3	1	2
51 a 150	8	0	1	3	1	2
151 a 500	8	0	1	13	1	2

Legenda:

Tam. - Tamanho das amostras;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 11 - 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 do momento fletor (MA) no plano de aplicação da carga nominal	T / RE / E
9.3.4	Ensaio da carga vertical	T / RE / E
9.3.5	Ensaio de elasticidade	T / RE / E
9.3.6	Ensaio de carga de ruptura	T / RE / E
9.3.7	Ensaio de momento de torção	T / RE / E
9.3.8	Ensaio de cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura	RE / E
9.3.9	Ensaio de absorção de água	RE / E
9.3.10	Ensaio dos agregados	RE / E
9.3.11	Ensaio da água	RE / E
9.3.12	Ensaio de resistência à compressão	RE / E
9.3.13	Ensaio de slump test	RE / E
9.3.14	Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos	RE / E
9.3.15	Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles)	RE / E

Legenda:

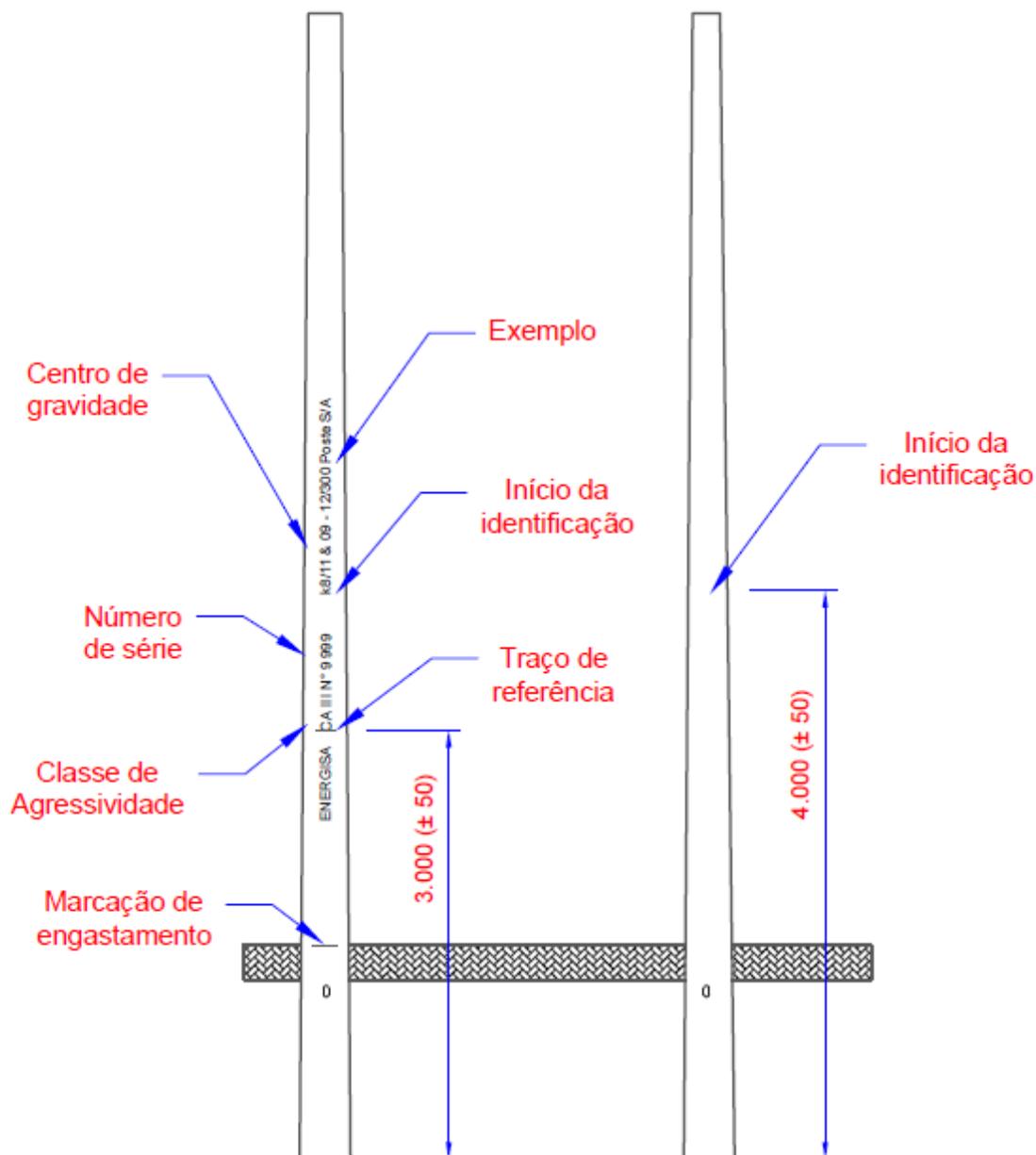
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

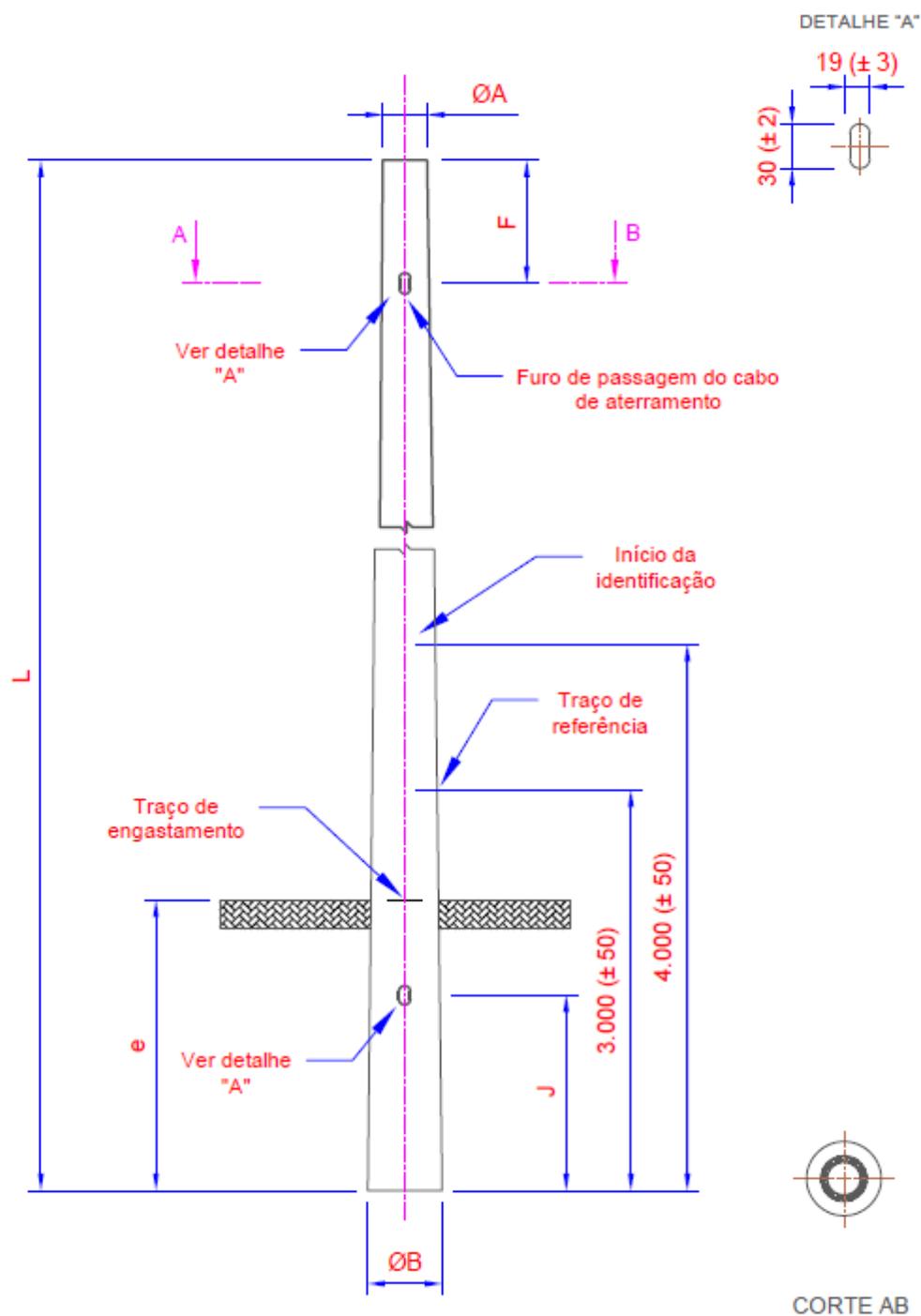
DESENHO 1 - Identificação para postes



NOTAS:

- I. Manter o traço horizontal entre os dados exemplo: CA II - N.º 9.999.

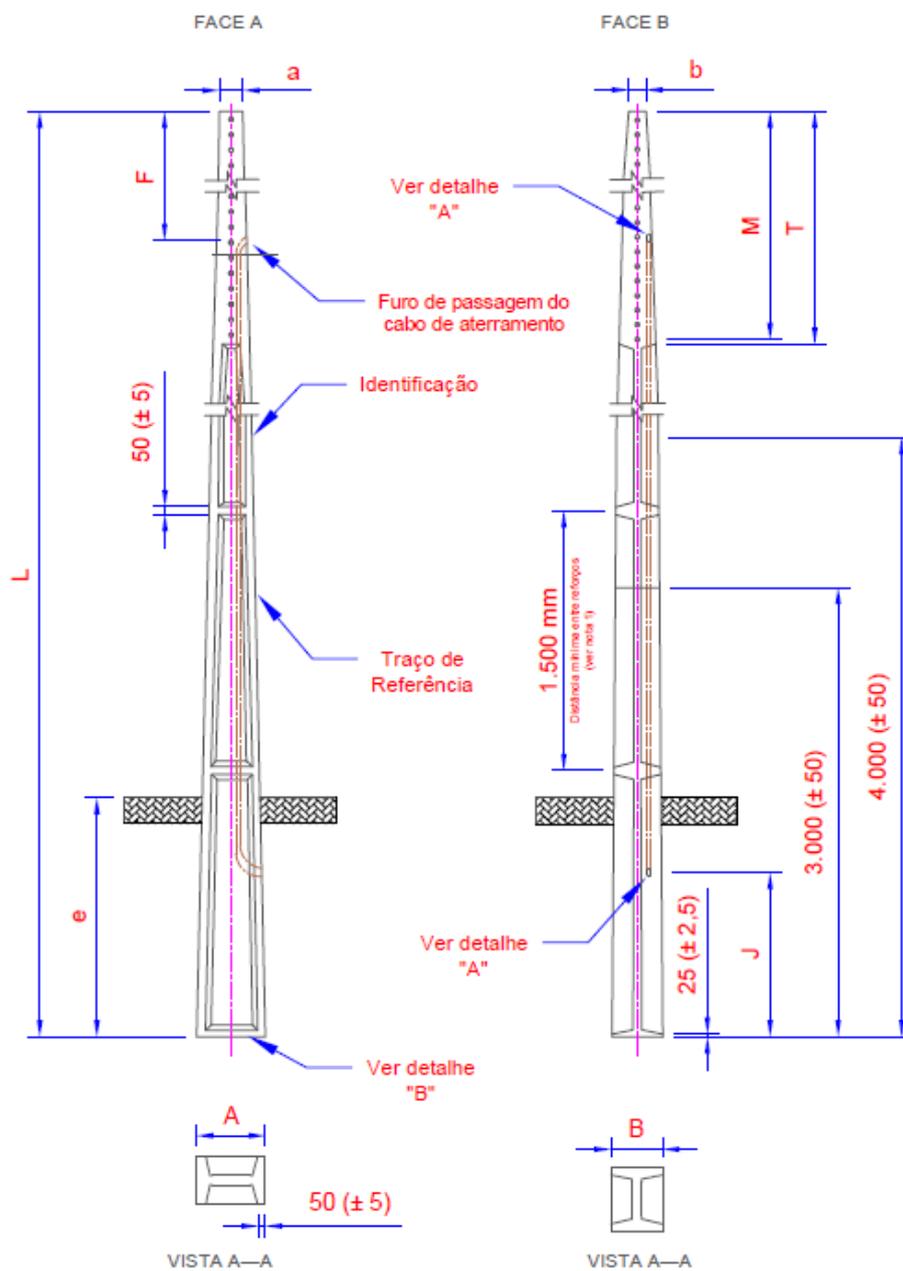
DESENHO 2 - Característica dimensionais do poste de seção circular (C)



NOTAS:

- I. Os valores das cotas "L", "e", "F", "J", "ØA" e "ØB" estão expressos nas Tabelas 1 e 2.

DESENHO 3 - Característica dimensionais do poste de seção duplo T (DT) - Extensão total

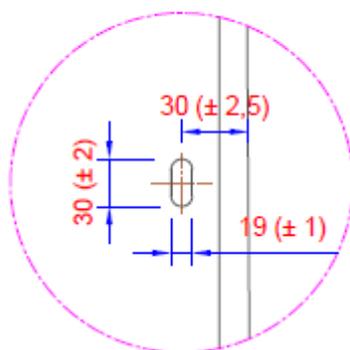


NOTA:

- I. Para os postes com alturas de 10 m, 11 m e 13 m aceita-se que as últimas cavas tenham 1.000 mm;
- I. Os valores das cotas estão expressos nas Tabelas 3 e 4.

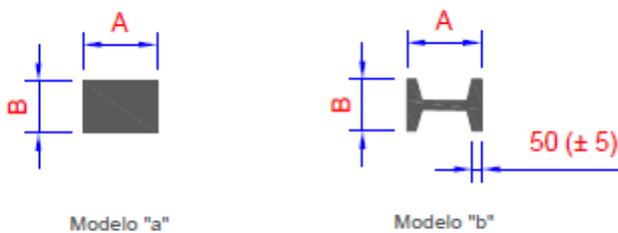
DESENHO 3 - Característica dimensionais do poste de seção duplo T (DT) - Extensão total - Continuação

DETALHE "A"



DETALHE "C"

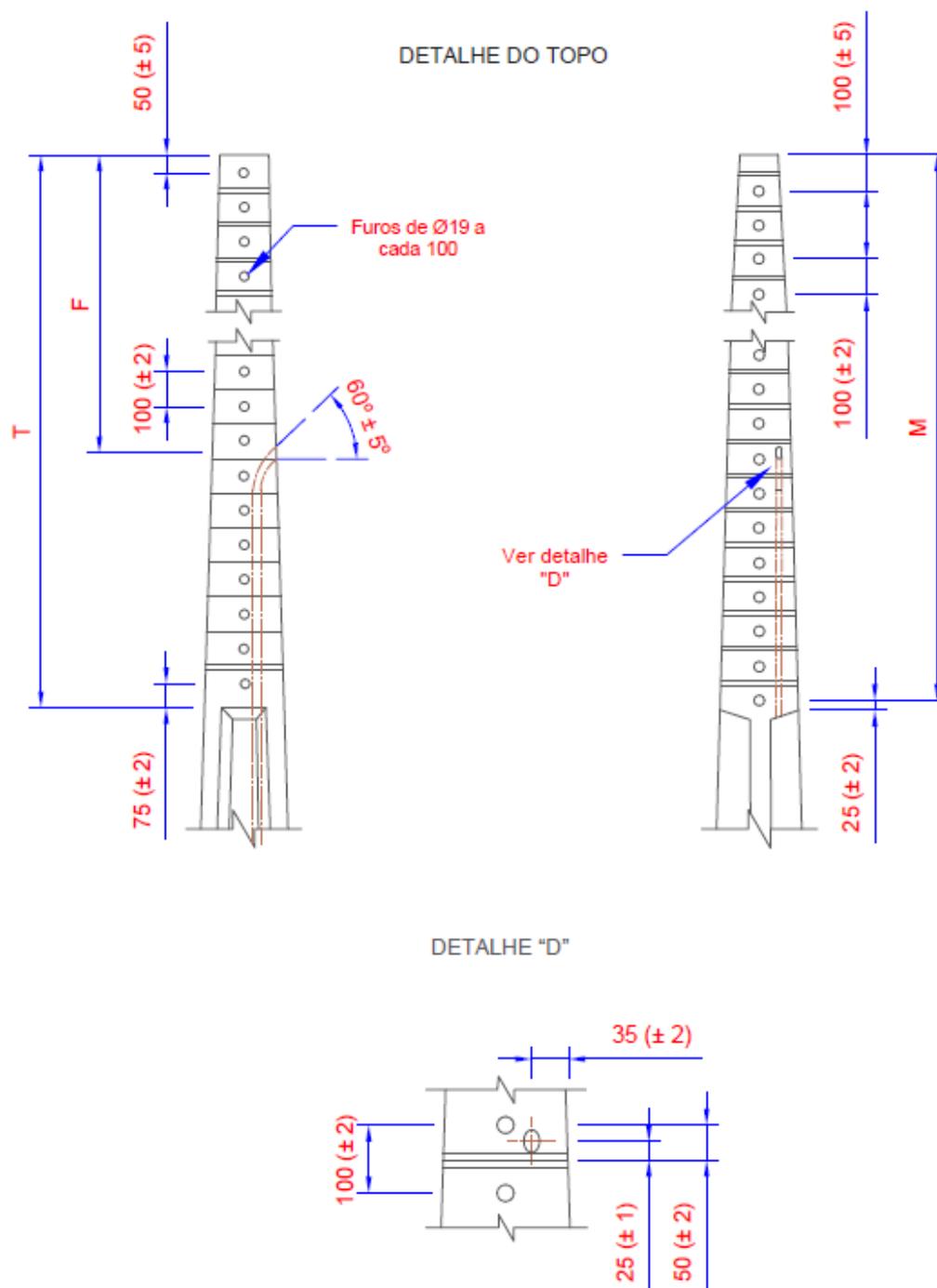
BASE



NOTA:

- I. Admite-se para postes com alturas de 10 m, 11 m e 13 m a base no modelo "b".

DESENHO 4 - Característica dimensionais do poste de seção duplo T (DT) - Detalhe do topo



NOTA:

- I. Os valores das cotas estão expressos nas Tabelas 3 e 4.

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

POSTE 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 ³)	
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) Aditivo	
3.2.1	• Tipo	
3.2.2	• Quantidade	kg
3.3	c) Tipo de aço utilizado na armadura	
4	Dimensional	
4.1	a) Comprimento do poste	M
4.2	b) Seção nominal	
4.2.1	• Base	mm
4.2.2	• Topo	mm
4.3	c) Conicidade do poste circular	mm/m
4.4	d) Conicidade do poste duplo T (DT)	mm/m

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

Item	Descrição	Características / Unidades
4.3.1	• Face “A”	mm/m
4.3.2	• Face “B”	mm/m
5	Características mecânicas	
5.1	a) Carregamento nominal	daN
5.2	b) Carregamento excepcional	daN
5.3	c) Carregamento ruptura	daN
6	Durabilidade	
6.1	a) Expectativa de vida útil	anos
7	Massa total do poste	kg

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.

