

*Postes de concreto armado para
linhas de distribuição de alta tensão*

ENERGISA/GTD-NRM/N.º063/2019

Especificação Técnica Unificada

ETU - 114.2

Versão 1.0 - Setembro / 2021



Apresentação

Esta Especificação Técnica apresenta as diretrizes necessárias para a padronização das características técnicas construtivas e requisitos mecânicos mínimos exigidos para fornecimento de postes de concreto armado para redes aéreas de distribuição aérea de alta tensão, nas concessionárias do Grupo Energisa.

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 1.0, datada de Setembro de 2021.

Cataguases - MG, Setembro de 2021.

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-114.2 (Versão 1.0)

Acassio Maximiano Mendonca

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Augustin Gonzalo Abreu Lopez

Grupo Energisa

Hitalo Sarmento de Sousa Lemos

Grupo Energisa

Danilo Maranhão de Farias Santana

Grupo Energisa

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Eduarly Freitas do Nascimento

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe

Amaury Antônio Damiance

Energisa Mato Grosso

Marcelo Cordeiro Ferraz

Dir. Suprimentos Logística

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Gerais / Energisa Nova Friburgo

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Rondônia

Ricardo Alexandre Xavier Gomes

Energisa Acre

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste

Jairo Kennedy Soares Perez


Energisa Borborema / Energisa Paraíba

Sumário

1	OBJETIVO.....	9
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	9
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	9
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	9
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	10
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS	11
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	14
5.1	POSTE DE CONCRETO	14
5.2	ABSORÇÃO DE ÁGUA POR IMERSÃO	14
5.3	ALTURA DO POSTE (H)	15
5.4	ALTURA ÚTIL DO POSTE (H).....	15
5.5	AFASTAMENTO DE ARMADURA	15
5.6	ARMADURA.....	15
5.6.1	Armadura passiva.....	15
5.7	ATERRAMENTO ELÉTRICO	15
5.8	BASE	15
5.9	CARGA DE RUPTURA (C_R).....	16
5.10	CARGA NOMINAL (C_N)	16
5.11	CARGA NO LIMITE ELÁSTICO.....	16
5.12	COBRIMENTO.....	16
5.13	CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL (CAA)	16
5.14	COMPRIMENTO DO ENGASTAMENTO (E).....	16
5.15	COMPRIMENTO NOMINAL (L)	17
5.16	DEFEITO	17
5.16.1	Defeito crítico	17
5.16.2	Defeito grave	17
5.16.3	Defeito tolerável.....	17
5.17	DIREÇÃO DE MAIOR OU MENOR RESISTÊNCIA.....	17
5.18	ESPAÇAMENTO	17
5.19	ENGASTAMENTO.....	18
5.20	FACES A E B (PARA POSTE DUPLO T).....	18
5.21	FALHA DURANTE A VIDA ÚTIL	18
5.22	FISSURA	18
5.22.1	Fissura capilar	18
5.23	FLECHA	18
5.23.1	Flecha residual	18
5.24	PARAFUSO TIPO DEGRAU.....	18

5.25	REPARO	19
5.26	RETILINEIDADE	19
5.27	SEÇÃO TRANSVERSAL	19
5.28	TOPO	19
5.29	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	19
5.30	ENSAIOS DE TIPO	19
5.31	ENSAIOS ESPECIAIS	19
6	CONDIÇÕES GERAIS	20
6.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	20
6.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	20
6.3	TRANSPORTE.....	21
6.3.1	Geral	21
6.3.2	Liberação para manuseio e transporte	22
6.4	MEIO AMBIENTE	22
6.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	24
6.6	GARANTIA	24
6.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	24
7	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	25
7.1	FABRICAÇÃO	26
7.1.1	Materiais	26
7.1.2	Concreto	28
7.1.3	Armadura	28
7.1.3.1	Cobrimento	28
7.1.3.2	Espaçamento e emendas	29
7.1.4	Cura	29
7.2	ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS	29
7.3	CARACTERÍSTICA DIMENSIONAIS	30
7.3.1	Furação	30
7.3.2	Aterramento.....	30
7.3.3	Tipos de emendas de postes	31
7.3.4	Dispositivos de escalada	31
7.3.5	Comprimento do engastamento	32
7.3.6	Tolerâncias	32
7.4	ACABAMENTO E ADENSAMENTO DO CONCRETO	33
7.5	IDENTIFICAÇÃO	34
7.5.1	Identificação complementar	35
7.6	DURABILIDADE	36
7.7	ABSORÇÃO DE ÁGUA	36
7.8	RESISTENCIA MECÂNICA	37
7.8.1	Elasticidade	37

7.8.1.1	Flechas	37
7.8.1.2	Flecha residual.....	37
7.8.2	Fissuras.....	37
7.8.3	Retilneidade do poste.....	38
7.8.4	Carga de ruptura (C_r)	38
8	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	38
8.1	GENERALIDADES	38
8.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS	42
8.2.1	Ensaio de tipo (T)	42
8.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	43
8.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	44
8.3.1	Inspeção geral.....	44
8.3.2	Verificação dimensional	44
8.3.3	Ensaio de carga no estado-limite de utilização e no estado-limite de utilização no regime elástico	44
8.3.4	Ensaio de cargas nos estados-limite últimos	44
8.3.5	Ensaio de cobrimento e espaçamento da armadura.....	45
8.3.6	Ensaio de absorção de água.....	45
8.3.7	Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles)	45
8.3.8	Ensaio de resistência mecânica à compressão	45
8.3.9	Ensaio dos agregados	45
8.3.10	Ensaio da água.....	46
8.3.11	Ensaio de slump test.....	47
8.3.12	Ensaio de corpo de prova	47
8.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	47
9	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	48
9.1	ENSAIOS DE TIPO	48
9.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	49
9.2.1	Inspeção geral e para o ensaio de elasticidade	49
9.2.2	Ensaio de resistência mecânica à compressão	49
9.2.3	Ensaio de agregados	49
9.2.4	Ensaio da água	49
9.2.5	Slump Test.....	49
9.2.6	Corpo de Prova.....	49
9.3	DEFEITOS	49
10	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	50
10.1	ENSAIOS DE TIPO	50
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	50
10.3	DEMAIS ENSAIOS.....	51



11	NOTAS COMPLEMENTARES	51
12	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	51
13	VIGÊNCIA	52
14	TABELAS	53
	TABELA 1 - Características dos postes de concreto seção circular	53
	TABELA 2 - Características dos postes de concreto seção duplo T	56
	TABELA 3 - Características dos postes de concreto seção retangular	60
	TABELA 4 - Teores de absorção de água.....	64
	TABELA 5 - Classe de agressividade ambiental (CAA)	64
	TABELA 6 - Grau de defeito para inspeção geral.....	65
	TABELA 7 - Grau de defeito para elasticidade.....	66
	TABELA 8 - Plano de amostragem para ensaio de inspeção geral.....	67
	TABELA 9 - Plano de amostragem para ensaio de elasticidade	68
	TABELA 10 - Relação dos ensaios	69
15	DESENHOS	70
	DESENHO 1 - Identificação para postes	70
	DESENHO 2 - Poste de seção circular	71
	DESENHO 3 - Poste de seção duplo T	72
	DESENHO 4 - Poste de seção retangular	74
	DESENHO 5 - Poste de seção duplo T e retangular - detalhe do topo	75

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos mecânicos mínimos exigíveis, para fabricação, ensaios e recebimento de Postes de Concreto Armado, em seção Circular, Duplo T e Retangular, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam às montagens das estruturas de linhas aéreas de distribuição de alta tensão, em tensões igual ou superior a 69,0 kV, em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas em vigência nas empresas do grupo Energisa.

Esta Especificação Técnica não se aplica:

- Contraposte de concreto armado.
- Postes de concreto armado para entrada de serviços até 1,0 kV;
- Postes de concreto armado para redes de distribuição 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 8451-6, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 6: Postes de concreto armado e protendido para linhas de transmissão e subestações de energia elétrica - Requisitos, padronização e ensaios

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
- 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 número 41.019, de 26 de fevereiro de 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

- Resolução CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente

4.2 Normas técnicas brasileiras


- 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 7218, Agregados - Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis
- 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 9062, Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado
 - ABNT NBR 9775, Agregado miúdo - Determinação do teor de umidade superficial por meio do frasco de Chapman - Método de ensaio
 - ABNT NBR 9936, Agregados - Determinação do teor de partículas leves - Método de ensaio
 - 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 15577-5, Agregados - Reatividade álcali-agregado - Parte 5: Determinação da mitigação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado
 - 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 15900-3, Água para amassamento do concreto - Parte 3: Avaliação preliminar
 - ABNT NBR 16697, Cimento Portland - Requisitos
 - ABNT NBR 16889, Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone
 - ABNT NBR NM 30, Agregado miúdo - Determinação da absorção de água
 - ABNT NBR NM 45, Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios
 - ABNT NBR NM 46, Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 um, por lavagem
 - ABNT NBR NM 51, Agregado graúdo - Ensaio de abrasão "Los Angeles"
 - ABNT NBR NM 52, Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente
 - ABNT NBR NM 53, Agregado graúdo - Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água

NOTAS:

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

- 
- II. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional.
- III. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica.
- IV. As siglas acima referem-se a:
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
 - NBR - Norma Brasileira
 - NM - Norma Mercosul

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5458, ABNT NBR 5460, ABNT NBR 8451-1 e ABNT NBR 8451-6, complementadas pelos seguintes termos:

5.1 Poste de concreto

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

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:

$$H = L - e$$

5.4 Altura útil do poste (h)

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:

$$h = H - d$$

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.

5.6.1 Armadura passiva

Qualquer armadura que não seja usada para produzir forças de pretensão, isto é, que não seja previamente alongada.

5.7 Aterramento elétrico

Ligação intencional de parte eletricamente condutiva à terra, por meio de um condutor elétrico.

5.8 Base

Seção transversal extrema da parte inferior do poste.

5.9 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:

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

5.10 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.

5.11 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.


5.12 Cobrimento

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

5.13 Classe de agressividade ambiental (CAA)

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

5.14 Comprimento do engastamento (e)



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

5.15 Comprimento nominal (L)

Distância entre o topo e a base do poste.

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

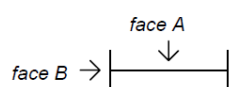
Distância entre estribos.

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 é caracterizado pelas faces a e b, posicionadas de acordo o esquema abaixo:



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 Parafuso tipo degrau



Parafuso fixado ao poste com o objetivo de permitir sua escalada.

5.25 Reparo

Recomposição da seção do poste.

5.26 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.

5.27 Seção transversal

Plano normal ao eixo longitudinal do poste.

5.28 Topo

Seção transversal extrema da parte superior do poste.


5.29 Ensaio 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.

5.30 Ensaio 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.

5.31 Ensaio 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 5 (cinco) unidades, recolhidas em cada unidade de negócio.

6 CONDIÇÕES GERAIS


6.1 Condições do serviço

Os postes de concreto tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- a) Altitude não superior a 1.000 m acima do nível do mar;
- b) Temperatura:
 - Máxima do ar ambiente: 40 °C
 - Média, em um período de 24 horas: 30 °C;
 - Mínima do ar ambiente: 0 °C;
- c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h, e exposição direta aos raios solares e à chuva;
- d) Umidade relativa do ar até 100%;
- e) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta;
- f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 mm;
- g) Instalação em postes, em ambientes externos, expostos diretamente aos raios de sol e fortes chuvas.

6.2 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.

NOTA:

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

6.3 Transporte

6.3.1 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;
- e) 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;

- f) Durante o transporte deve-se evitar altas velocidades, freadas bruscas e movimentos laterais repentinos;
- g) Não deve ser utilizada rampa para o rolamento dos postes de concreto durante o descarregamento;
- h) Devem ser observadas as normas estaduais e federais que regem esse tipo de transporte.

6.3.2 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, conforme item 7.1.2, 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:

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

6.4 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.

NOTA:

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

No transporte dos postes de concreto, devem ser atendidas as exigências do Ministério dos Transportes e dos órgãos ambientais competentes, especialmente as relativas à sinalização da carga.

A Energisa poderá verificar nos órgãos oficiais de controle ambiental, a validade das licenças de operação da unidade industrial e de transporte dos fornecedores e subfornecedores.

6.5 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 30º 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.

6.6 Garantia


O fornecedor deve proporcionar garantia de 24 (vinte e quatro) meses, a partir da data de fabricação, ou 18 (dezoito) após a data de início de utilização, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os postes de concretos apresentem qualquer tipo de defeito ou deixem de atender aos 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. Dentro do referido período as despesas com mão-de-obra decorrentes da retirada e instalação de equipamentos comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destes entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, incidirão sobre o último.

6.7 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/homologados pela Energisa;

- 
- b) Serem novos, com período máximo de 12 (doze) meses da data de fabricação, não se admitindo, em hipótese nenhuma, postes usados e/ou recuperadas;
- c) Deverá acompanhar a (s) nota (s) fiscal (is) de origem do fabricante, bem como, os relatórios de ensaios em fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento, previstos nesta especificação técnica.

NOTA:

- IX. 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.**

7 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 divididas em 2 (duas) áreas:

- Classe II (2) para áreas fora do alcance da atmosfera marítima (maresia); e
- Classe IV (4) para utilização dentro da área de atmosfera marítima.

A agressividade do meio ambiente 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.

São considerados áreas de ambiente agressivos, as áreas litorâneas de Sergipe e Paraíba, conforme NDU-027 (Critérios para utilização de equipamentos e materiais em área de corrosão atmosférica).

7.1 Fabricação

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

7.1.1 Materiais

Na fabricação dos postes de concreto os componentes devem ser verificados segundo as seguintes normas:

a) 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.

Deverá 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.

b) 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:

- X. 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.

c) 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.

d) Aditivos

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

NOTA:

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

e) 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.

f) 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.

7.1.2 Concreto

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

A resistência à compressão do concreto, no período de 28 dias, não deve ser inferior a:

- 25 Mpa para Classe III;
- 40 Mpa para Classe IV.

NOTA:

XII. Discriminar o material utilizado, no lote, por m^3 , como:


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

7.1.3 Armadura

7.1.3.1 Cobrimento

Qualquer parte das armaduras longitudinal e transversal deve ter cobrimento de concreto com espessura mínima de 25 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 IV, o cobrimento da armadura deve ser de no mínimo 25 mm e deve ser prevista proteção dos furos com cobrimento mínimo de 5 mm.

NOTA:

XIII. Os postes de concreto de seção de duplo T, tipo D, não se aplicam para as classes de agressividade IV.

7.1.3.2 Espaçamento e emendas

O espaçamento máximo entre os estribos deve ser de 300 mm.

As armaduras longitudinais e transversais (estribos) devem ser dimensionadas para cargas-limite de utilização, cargas de manuseio e montagem.

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

7.1.4 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.

7.2 Elementos característicos

Elementos que definem um poste de concreto:

- a) Formato

- Seção circular, Tabela 1 e Desenho 2;
 - Seção duplo T, Tabela 2 e Desenho 3;
 - Seção retangular, Tabela 3 e Desenho 4.
- b) Comprimento nominal, em metros (m);
- c) Carga nominal, em decanewton (daN).
- d) Classe de agressividade.

7.3 Característica dimensionais

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.


7.3.1 Furação

Os furos destinados à fixação de ferragens, equipamentos e passagem de cabos devem ser cilíndricos ou oblongos, permitindo-se o arremate na sua saída para garantir a obtenção de uma superfície tal que não dificulte a colocação do equipamento ou cabo.

Os furos devem atender às seguintes exigências:

- a) Nenhuma parte da armadura pode ser aparente nos furos;
- b) Os furos para fixação do equipamento devem ter eixo perpendicular ao eixo do poste;
- c) Os furos devem ser totalmente desobstruídos.

7.3.2 Aterramento



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

- a) Seção circular, no Desenho 2;
- b) Seção duplo T, nos Desenhos 3 e 5;
- c) Seção retangular, nos Desenhos 4 e 5.

NOTA:

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

7.3.3 Tipos de emendas de postes

No caso de haver necessidade de emendas em postes, os seguintes tipos podem ser adotados, desde que o seu comportamento seja verificado por meio de cálculo e/ou comprovado por prova de carga, tanto no regime elástico quanto no de ruptura, e que não comprometa a sua vida útil projetada, respeitando-se a amostragem prevista nesta Especificação Técnica.

A emenda de postes, quando necessária, deve ser feita em seções. Caso a emenda seja executada em seções em que o momento fletor ou o esforço cortante seja máximo, sua eficiência deve ser comprovada por meio de ensaio. Os seguintes tipos de emendas podem ser aceitos:

- a) Emenda por flange metálico aparafusado;
- b) Emenda por encaixe;
- c) Emenda por traspasse;
- d) Emenda por soldagem.

7.3.4 Dispositivos de escalada

Os postes devem prever um sistema que permita o acesso ao seu topo, com parafusos tipo-degrau, fixados ao poste e afastados no máximo a cada 500 milímetros.

O primeiro degrau deve estar a uma altura de aproximadamente 6.000 milímetros do solo e, o último, a uma distância máxima aproximada de 1.000 milímetros do topo.

O sistema que utiliza um furo na alma do poste duplo T (furo para escalada) só pode ser usado até a Seção B-6 (mínima para receber o furo com 150 mm de largura). Para as seções acima deste nível, o sistema deve ser complementado com parafusos tipo-degrau.

Os dispositivos de escalada, quando fabricados em aço-carbono galvanizados (parafusos tipo degrau, cintas e pedarolas). A galvanização à quente deve atender à ABNT NBR 6323.

7.3.5 Comprimento do engastamento

Adota-se o seguinte comprimento de engastamento, em metros (m):

- a) Para postes até 29,0 metros (este incluso):

$$e = 0,1L + 0,6$$

- b) Para poste superior a 29,0 metros:

$$e = 3,50$$

Onde:

e - Comprimento de engastamento, expresso em metros (m);

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

7.3.6 Tolerâncias

As tolerâncias admissíveis serão:

- a) Comprimento da peça: ± 80 milímetros;

- b) Dimensões transversais: ± 10 milímetros;
- c) Diâmetro dos furos: $\pm 2,0$ milímetros;
- d) Posição entre eixos dos furos: $\pm 3,0$ milímetros;
- e) Desalinhamento horizontal dos furos: 4,0 milímetros;
- f) Espessura: ± 5 milímetros.

NOTA:

XV. As tolerâncias não são acumulativas.

7.4 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:

- a) Não haja implicações de natureza estrutural nem modificações na armadura;
- b) Não haja descaracterização do alinhamento nem da planicidade da peça;

c) Não haja 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.


7.5 Identificação

Os postes de concreto devem apresentar a identificação gravada diretamente no concreto.

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 - A distância a ser considerada para a gravação deve ser estabelecida conforme item 7.3.5;
- b) Traço de referência - A uma distância de (4.000 ± 50) mm da base;
- c) classe de agressividade III ou IV, conforme item 7 - A nomenclatura deve seguir a seguinte orientação:
 - CAA III: para classe de agressividade ambiental III;
 - 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 e retangular);
 - f) Nome ou marca comercial do fabricante;
 - g) Data de fabricação: DD/MM/AA (dia, mês e ano);
 - h) Número de série sequencial - Por tipo de poste, reiniciando a cada ano;
 - i) Sinal demarcatório orientando a posição do centro de gravidade - Deve ser composto, conforme Desenho 1, por:
 - 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”.

NOTA:

- XVI. As identificações da classe de agressividade e do número de série devem ser iniciadas após o traço de referência.
- XVII. As demais identificações devem ser iniciadas a (5.000 ± 50) mm e ter no máximo 2.000 mm de comprimento, todas alinhadas paralelamente ao eixo do poste.
- XVIII. 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.

7.5.1 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 e retangular);
- c) Data de fabricação: DD/MM/AA (dia, mês e ano).

7.6 Durabilidade

A durabilidade do poste de concreto é a sua capacidade de resistir à ação das intempéries, ataques de fungos, 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 estabelecido nesta norma.


A qualidade do concreto deve atender aos ensaios comprobatórios do desempenho da durabilidade da estrutura frente ao tipo e ao nível de agressividade previsto em projeto devem estabelecer os parâmetros mínimos a serem atendidos.

A qualidade do concreto deve atender ao prescrito em 5.3.2.1 da ABNT NBR 12655, que trata da correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto.

Para condições especiais de exposição, atender ao apresentado em 5.3.2.2 da ABNT NBR 12655.

De forma a proteger as armaduras do concreto, o valor máximo da concentração de íons de cloreto no concreto endurecido, considerando a contribuição de todos os componentes do concreto no aporte de cloretos, não pode exceder os limites estabelecidos em 5.3.2.4 da ABNT NBR 12655, o índice de absorção de água e o cobrimento da armadura também devem atender ao prescrito na referida norma.

7.7 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 4.

7.8 Resistencia mecânica

7.8.1 Elasticidade

7.8.1.1 Flechas

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

7.8.1.2 Flecha residual

A flecha residual, medida depois que se anula a aplicação de uma carga correspondente a 140% da carga do estado-limite de utilização, não pode ser superior a 10 % dos valores das flechas estabelecidas em 7.8.1.1.

7.8.2 Fissuras

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

- 0,3 mm para CAA III; e
- 0,2 mm para CAA IV.

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.

NOTA:

XIX. Medidas pelo fissurômetro de lâminas.

7.8.3 Retilidade do poste

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

7.8.4 Carga de ruptura (C_r)


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

Os postes de concreto de seção duplo T e retangular devem ter, na direção de menor inércia, resistência igual a 50% e 70%, respectivamente, da indicada para a direção de maior inércia.

8 INSPEÇÃO E ENSAIOS

8.1 Generalidades

- a) Os postes de concretos devem ser submetidos a inspeção e ensaios na fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas da ABNT aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa, devendo a Energisa ser comunicada pelo fornecedor com pelo menos 15 (quinze) dias de antecedência se fornecedor nacional e 30 (trinta) dias se fornecedor estrangeiro, das datas em que os lotes estiverem prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os postes de concretos e o material utilizado 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 postes de concretos 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, que deverá conter as datas de início da realização de todos os ensaios, os locais e a duração de cada um deles, sendo que o período para inspeção deve ser dimensionado pelo proponente de tal forma que esteja contido nos prazos de entrega estabelecidos na proposta de fornecimento.

O plano de inspeção e testes deve indicar 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 postes de concretos.

- d) Certificados de ensaio de tipo previstos no item 8.2.1 para poste de concretos de características similares ao especificado, porém aplicáveis, podem ser aceitos desde que a Energisa considere que tais dados comprovem que os poste de concretos 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.


- e) Os ensaios para aprovação do protótipo podem ser dispensados parcial ou totalmente, a critério da Energisa, caso já exista um protótipo idêntico aprovado. Se os ensaios de tipo forem dispensados, o fabricante deve emitir um relatório completo destes ensaios, com todas as informações necessárias, tais como, métodos, instrumentos e constantes usadas. A eventual dispensa destes ensaios pela Energisa somente terá validade por escrito.




Entretanto, é reservado à Energisa o direito de rejeitar esses relatórios, parcialmente ou totalmente, se os mesmos não estiverem conforme prescritos nas normas ou não corresponderem aos postes de concretos especificados.

- 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 2 (dois) anos. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- i) A aceitação dos postes de concretos 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 postes de concretos 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.

- 
- j) Após a inspeção dos postes de concretos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por lote ensaiado, um relatório completo dos ensaios efetuados, em uma via, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa.
 - k) Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, tais como, métodos, instrumentos, constantes e valores utilizados nos ensaios, além dos resultados obtidos.
 - 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, sendo o fabricante responsável pela recomposição de unidades ensaiadas, quando isto for necessário, antes da entrega à Energisa.
 - m) Nenhuma modificação nos postes de concretos 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) A Energisa poderá, a seu critério, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os postes de concretos estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
 - o) Para efeito de inspeção, os postes de concretos deverão ser divididos em lotes, por tipo. A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas nos ensaios, não dispensa o fabricante de cumprir as datas de entrega acordadas. Se, na conclusão da Energisa, a rejeição tornar impraticável a entrega dos postes de concretos nas datas previstas, ou tornar evidente que o fabricante não será capaz de satisfazer às exigências estabelecidas nesta Especificação Técnica, a mesma reserva-se ao direito de rescindir todas as obrigações e obter o material de outro fornecedor. Em tais casos, o fabricante será considerado infrator do contrato e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

- 
- p) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- q) A Energisa reserva-se ao direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse aspecto, as despesas serão de responsabilidade da mesma, caso as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário, incidirão sobre o fabricante.
- 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 postes de concretos não estiverem prontos;
 - O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas 8.1.f até 8.1.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;
 - Os ensaios de recebimento e/ou tipo forem efetuados fora do território brasileiro.

8.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 10.

8.2.1 Ensaios de tipo (T)

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

- a) Carga no estado-limite de utilização e no estado-limite de utilização no regime elástico, conforme item 8.3.3;

- b) Cargas nos estados-limite últimos, conforme item 8.3.4;
- c) Cobrimento e espaçamento da armadura, conforme item 8.3.5;
- d) Absorção de água, conforme item 8.3.6;
- e) Determinação da abrasão (Los Angeles), conforme item 8.3.7.

8.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

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

São os ensaios realizados nas instalações do fornecedor ou da Energisa na presença de inspetor, por ocasião do recebimento de cada lote.

São os discriminados abaixo:

- a) Inspeção geral, conforme item 8.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 8.3.2;
- c) Carga no estado-limite de utilização e no estado-limite de utilização no regime elástico, conforme item 8.3.3;
- d) Cargas nos estados-limite últimos, conforme item 8.3.4;
- e) Cobrimento e espaçamento da armadura, conforme item 8.3.5;
- f) Absorção de água, conforme item 8.3.6;
- g) Ensaio de resistência mecânica à compressão, conforme item 8.3.8;
- h) Ensaios dos agregados, conforme item 8.3.9;
- i) Ensaio da água, conforme item 8.3.10;
- j) Slump test, conforme item 8.3.11;
- k) Corpo de prova, conforme item 8.3.12.

8.3 Descrição dos ensaios

8.3.1 Inspeção geral

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

- a) Acabamento, conforme item 7.4;
- b) Identificação, conforme item 7.5;
- c) Retilidade, conforme item 7.8.3.

A não conformidade dos requisitos acima determinará a sua rejeição.

8.3.2 Verificação dimensional

As dimensões dos postes de concretos devem ser confrontadas com as dimensões dos Desenhos 1 a 5 ou conforme o desenho do fornecedor, previamente aprovado pela Energisa.

A não conformidade dos requisitos acima determinará a sua rejeição.

8.3.3 Ensaio de carga no estado-limite de utilização e no estado-limite de utilização no regime elástico

O ensaio deve ser executado conforme descrito na ABNT NBR 8451-3.

Constitui falha se, após os ensaios, as fechas e fissuras forem superiores aos estabelecidos nos itens 7.8.1.1 e 7.8.1.2.

8.3.4 Ensaio de cargas nos estados-limite últimos

O ensaio deve ser executado conforme descrito na ABNT NBR 8451-3.

Constitui falha se a carga de ruptura do poste for inferior a 2 (duas) vezes a carga do estado-limite de utilização.

8.3.5 Ensaio de cobrimento e espaçamento da armadura

O ensaio deve ser executado conforme descrito na ABNT NBR 8451-3.

Constitui falha se os requisitos de cobrimento e espaçamento da armadura forem inferiores ao previstos nos itens 7.1.3.1 e 7.1.3.2.

8.3.6 Ensaio de absorção de água

O ensaio deve ser executado conforme descrito na ABNT NBR 8451-4.

NOTA:

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

Constitui falha se os valores medidos forem inferiores aos estabelecidos na Tabela 4.

8.3.7 Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles)

O ensaio deve ser executado conforme descrito na ABNT NBR NM 51.

Constitui falha ao não atendimento ao disposto na ABNT NBR NM 51.

8.3.8 Ensaio de resistência mecânica à compressão


O ensaio deve ser executado conforme descrito na ABNT NBR 12655.

Constitui falha ao não atendimento ao disposto no item 7.1.2, no que tange à compressão mínima do concreto.

8.3.9 Ensaaios dos agregados

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

- a) Absorção de água em agregados miúdos, conforme ABNT NBR NM 30;

- 
- b) Determinação do material fino que passa através da peneira 75 micrometros, por lavagem, conforme ABNT NBR NM 46;
 - c) Inchamento, conforme ABNT NBR 6467;
 - d) Massa específica, conforme ABNT NBR NM 52;
 - e) Massa específica aparente, conforme ABNT NBR NM 53;
 - f) Massa unitária no estado solto e compactado, conforme ABNT NBR NM 45;
 - g) Teor de partículas leves, conforme ABNT NBR 9936;
 - h) Umidade superficial, conforme ABNT NBR 9775;
 - i) Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis, conforme ABNT NBR 7218;
 - j) Determinação da composição granulométrica, ABNT NBR NM 248 e ABNT NBR 7211;
 - k) Reatividade Álcali-agregado, conforme ABNT NBR 15577-5.

A não conformidade dos requisitos acima determinará a sua rejeição.

NOTA:

XX. Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos fornecedores dos componentes, com prazo máximo de 12 (doze) meses.

8.3.10 Ensaio da água

O ensaio deve ser executado conforme descrito na ABNT NBR 15900-3, devendo ser ensaiado:

- a) Ácidos;
- b) Cor;

- c) Detergentes;
- d) Matéria orgânica;
- e) Máximo sólido;
- f) Odor;
- g) Óleo e/ou gordura.

A não conformidade dos requisitos acima determinará a sua rejeição.

NOTA:

XXI. Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos fornecedores dos componentes, com prazo máximo de 12 (doze) meses.

8.3.11 Ensaio de slump test

Este ensaio deve ser executado somente no concreto.

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

Constitui falha ao não atendimento ao disposto na ABNT NBR 16889.

8.3.12 Ensaio de corpo de prova

Este ensaio deve ser executado somente no concreto.


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

Constitui falha ao não atendimento ao disposto na ABNT NBR 5738.

8.4 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 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;
 - 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.

9 PLANOS DE AMOSTRAGEM

9.1 Ensaio de tipo



Para os ensaios de tipo devem ser seguidos as orientações da ABNT NBR 8151-1, ABNT NBR 8451-3 e ABNT NBR 8451-4.

9.2 Ensaios de recebimento

9.2.1 Inspeção geral e para o ensaio de elasticidade

A quantidade de amostra a ser submetida a cada um dos ensaios de recebimento deverá ser conforme as Tabelas 8 e 9, devendo ser retirada, aleatoriamente, de um lote.

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

9.2.2 Ensaio de resistência mecânica à compressão

Para os ensaios da água devem ser seguidos as orientações da ABNT NBR 5738.

9.2.3 Ensaios de agregados

Para os ensaios de agregados devem ser seguidos as orientações das normas de referência.

9.2.4 Ensaio da água

Para os ensaios da água devem ser seguidos as orientações da ABNT NBR 15900-2.

9.2.5 Slump Test

Para os ensaios da água devem ser seguidos as orientações da ABNT NBR 16889.

9.2.6 Corpo de Prova

Para os ensaios da água devem ser seguidos as orientações da ABNT NBR 5738.

9.3 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 6 e 7, o lote deve ser aceito ou rejeitado.

10 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

10.1 Ensaios de tipo

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 poste não será aceito.

10.2 Ensaios de recebimento

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 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 Tabelas 8 e 9;

c) Se 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.

10.3 Demais ensaios

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

11 NOTAS COMPLEMENTARES

Em qualquer tempo e sem necessidade de aviso prévio, esta Especificação Técnica poderá sofrer alterações, no seu todo ou em parte, por motivo de ordem técnica e/ou devido às modificações na legislação vigente, de forma a que os interessados deverão, periodicamente, consultar a Energisa.


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.

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

12 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO



Data	Versão	Descrição das Alterações Realizadas
08/03/2019	0.0	<ul style="list-style-type: none">1ª edição.
01/09/2021	1.0	<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.

13 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/09/2021 e revoga as versões anteriores.

14 TABELAS

TABELA 1 - Características dos postes de concreto seção circular

Código Energisa	Comprimento		Carga nominal	Limite elástico	Carga de ruptura	Dimensões				
	L ± 0,05	Tipo				A ± 5	B ± 5	F ± 20	J ± 20	e ± 15
	(m)					(daN)			(mm)	
690554	20	R-5	1.000	1.400	2.000	230	630	2.775	2.100	2.600
690559		R-7,5	1.500	2.100	3.000	280	680			
690560		R-10	2.000	2.800	4.000	330	730			
690561		R-12,5	2.500	3.500	5.000	380	790			
690562		R-15	3.000	4.200	6.000	430	830			
690563		R-16	3.500	4.900	7.000	450	850			
690564		R-18	4.000	5.600	8.000	490	910			
690565	22	R-5	1.000	1.400	2.000	230	670	2.775	2.300	2.800
690566		R-7,5	1.500	2.100	3.000	280	720			
690567		R-10	2.000	2.800	4.000	330	770			
690568		R-12,5	2.500	3.500	5.000	380	830			
690569		R-15	3.000	4.200	6.000	430	870			
690570		R-16	3.500	4.900	7.000	450	890			

Código Energisa	Comprimento		Carga nominal	Limite elástico	Carga de ruptura	Dimensões				
	L ± 0,05	Tipo				A ± 5	B±5	F ± 20	J ± 20	e ± 15
	(m)		(daN)	(mm)						
690571	22	R-18	4.000	5.600	8.000	490	950	2.775	2.300	2.800
690572		R-20	4.500	6.300	9.000	530	970			
690574	24	R-7,5	1.500	2.100	3.000	280	760	2.775	2.500	3.000
690575		R-10	2.000	2.800	4.000	330	810			
690576		R-12,5	2.500	3.500	5.000	380	870			
690577		R-15	3.000	4.200	6.000	430	910			
690578		R-16	3.500	4.900	7.000	450	930			
690579		R-18	4.000	5.600	8.000	490	990			
690580		R-20	4.500	6.300	9.000	530	1.010			
690581		R-12,5	2.500	3.500	5.000	380	910			
690582	R-15	3.000	4.200	6.000	430	950				
690583	26	R-16	3.500	4.900	7.000	450	970	2.775	2.500	3.000
690584		R-18	4.000	5.600	8.000	490	1.030			
690585		R-20	4.500	6.300	9.000	530	1.050			
690586		R-15	3.000	4.200	6.000	430	990			
690587	28	R-16	3.500	4.900	7.000	450	1.010	2.775	2.500	3.000
690588		R-18	4.000	5.600	8.000	490	1.070			

Código Energisa	Comprimento		Carga nominal	Limite elástico	Carga de ruptura	Dimensões				
	L ± 0,05	Tipo				A ± 5	B±5	F ± 20	J ± 20	e ± 15
	(m)									
690589	28	R-20	4.500	6.300	9.000	530	1.090	2.775	2.500	3.000
690590	30	R-15	3.000	4.200	6.000	430	1.030	2.775	2.500	3.000
690591		R-16	3.500	4.900	7.000	450	1.050			
690592		R-18	4.000	5.600	8.000	490	1.100			
690593		R-20	4.500	6.300	9.000	530	1.130			

NOTA:

- I. Conicidade: 20 milímetros/m.

TABELA 2 - Características dos postes de concreto seção duplo T

Código Energisa	Comprimento		Carga nominal	Limite elástico	Carga de ruptura	Dimensões								
	L ± 0,05	Tipo				Face A		Face B		F ± 20	J ± 20	e ± 15	T ± 20	M ± 15
						Topo	Base	Topo	Base					
	(m)					a ± 5	A ± 5	b ± 5	B ± 5	(mm)				
690405	18	B-2	1.000	1.400	2.000	196	700	150	510	2.775	1.900	2.400	4.525	4.500
690408		B-3	1.500	2.100	3.000	224	728	170	530					
690412		B-4	2.000	2.800	4.000	252	756	190	550					
690413		B-5	2.500	3.500	5.000	280	784	210	570					
690407		B-6	3.000	4.200	6.000	308	812	230	590					
690414	20	B-2	1.000	1.400	2.000	196	756	150	550	2.775	2.100	2.600	4.525	4.500
690415		B-3	1.500	2.100	3.000	224	784	170	570					
690416		B-4	2.000	2.800	4.000	252	812	190	590					
690417		B-5	2.500	3.500	5.000	280	840	210	610					
690418		B-6	3.000	4.200	6.000	308	868	230	630					
690419		B-8	3.500	4.900	7.000	364	962	270	690					
690420		B-9	4.000	5.600	8.000	392	980	290	710					

Código Energisa	Comprimento		Carga nominal	Limite elástico	Carga de ruptura	Dimensões								
	L ± 0,05	Tipo				Face A		Face B		F ± 20	J ± 20	e ± 15	T ± 20	M ± 15
						Topo	Base	Topo	Base					
	(m)					(daN)	(mm)							
690421	22	B-2	1.000	1.400	2.000	196	812	150	590	2.775	2.300	2.800	4.525	4.500
690422		B-3	1.500	2.100	3.000	224	840	170	610					
690423		B-4	2.000	2.800	4.000	252	868	190	630					
690425		B-5	2.500	3.500	5.000	280	896	210	650					
690426		B-6	3.000	4.200	6.000	308	924	230	670					
690771		B-8	3.500	4.900	7.000	364	980	270	710					
690428		B-9	4.000	5.600	8.000	392	1.008	290	730					
690429		B-9	4.500	6.300	9.000	392	1.009	290	730					
690430	24	B-3	1.500	2.100	3.000	224	896	170	650	2.775	2.500	3.000	4.525	4.500
690431		B-4	2.000	2.800	4.000	252	924	190	670					
690432		B-5	2.500	3.500	5.000	280	952	210	690					
690433		B-6	3.000	4.200	6.000	308	980	230	710					
690434		B-8	3.500	4.900	7.000	364	1.036	270	750					
690435		B-9	4.000	5.600	8.000	392	1.064	290	770					
690436		B-9	4.500	6.300	9.000	392	1.064	290	770					

Código Energisa	Comprimento		Carga nominal	Limite elástico	Carga de ruptura	Dimensões								
	L ± 0,05	Tipo				Face A		Face B		F ± 20	J ± 20	e ± 15	T ± 20	M ± 15
						Topo	Base	Topo	Base					
	(m)					a ± 5	A ± 5	b ± 5	B ± 5	(mm)				
690437	26	B-5	2.500	3.500	5.000	280	1.008	210	730	2.775	2.500	3.000	4.525	4.500
690438		B-6	3.000	4.200	6.000	308	1.036	230	750					
690439		B-8	3.500	4.900	7.000	364	1.092	270	790					
690440		B-9	4.000	5.600	8.000	392	1.120	290	810					
690441		B-9	4.500	6.300	9.000	392	1.120	290	810					
690442		B-10	5.000	7.000	10.000	420	1.148	310	830					
690443	28	B-6	3.000	4.200	6.000	308	1.092	230	790	2.775	2.500	3.000	4.525	4.500
690444		B-8	3.500	4.900	7.000	364	1.148	270	830					
690445		B-9	4.000	5.600	8.000	392	1.176	290	850					
690446		B-9	4.500	6.300	9.000	392	1.176	290	850					
690447		B-10	5.000	7.000	10.000	420	1.204	310	870					
690448	30	B-6	3.000	4.200	6.000	308	1.148	230	830	2.775	2.500	3.000	4.525	4.500
690449		B-8	3.500	4.900	7.000	364	1.204	270	870					
690450		B-9	4.000	5.600	8.000	392	1.232	290	890					
690451		B-9	4.500	6.300	9.000	392	1.232	290	890					

Código Energisa	Comprimento		Carga nominal	Limite elástico	Carga de ruptura	Dimensões								
	L ± 0,05	Tipo				Face A		Face B		F ± 20	J ± 20	e ± 15	T ± 20	M ± 15
						Topo	Base	Topo	Base					
	(m)					a ± 5	A ± 5	b ± 5	B ± 5	(mm)				
690452	30	B-10	5.000	7.000	10.000	420	1.260	310	910	2.775	2.500	3.000	4.525	4.500
690453	32	B-6	3.000	4.200	6.000	308	1.204	230	870	2.775	2.500	3.000	4.525	4.500
690454		B-8	3.500	4.900	7.000	364	1.260	270	910					
690455		B-9	4.000	5.600	8.000	392	1.288	290	930					
690456		B-9	4.500	6.300	9.000	392	1.288	290	930					
690457		B-10	5.000	7.000	10.000	420	1.316	310	950					

NOTA:

I. Conicidade:

- Face “A”: 28 mm/m; e
- Face “B”: 20 mm/m.

TABELA 3 - Características dos postes de concreto seção retangular

Código Energisa	Comprimento		Carga nominal	Limite elástico	Carga de ruptura	Dimensões									
	L ± 0,05	Tipo				Face A		Face B		F ± 20	J ± 20	e ± 15	T ± 20	M ± 15	Espessura
						Topo	Base	Topo	Base						
	(m)					a ± 5	A ± 5	b ± 5	B ± 5	(mm)					
690506	20	A-1	1.000	1.400	2.000	210	910	184	624	2.775	2.100	2.600	4.525	4.500	60
690507		A-1	1.500	2.100	3.000	210	910	184	624						
690508		A-2	2.000	2.800	4.000	210	910	184	624						
690509		A-2	2.500	3.500	5.000	210	910	184	624						
690510		A-3	3.000	4.200	6.000	245	945	206	646						
690511		A-4	3.500	4.900	7.000	280	980	228	668						80
690512		A-4	4.000	5.600	8.000	280	980	228	668						
690513	22	A-1	1.000	1.400	2.000	210	980	184	668	2.775	2.300	2.800	4.525	4.500	60
690406		A-1	1.500	2.100	3.000	210	980	184	668						
690515		A-2	2.000	2.800	4.000	210	980	184	668						
690516		A-2	2.500	3.500	5.000	210	980	184	668						
690517		A-3	3.000	4.200	6.000	245	1.015	206	690						
690518		A-4	3.500	4.900	7.000	280	1.050	228	712						80

Código Energisa	Comprimento		Carga nominal	Limite elástico	Carga de ruptura	Dimensões									
	L ± 0,05	Tipo				Face A		Face B		F ± 20	J ± 20	e ± 15	T ± 20	M ± 15	Espessura
						Topo	Base	Topo	Base						
	(m)					a ± 5	A ± 5	b ± 5	B ± 5	(mm)					
690519	22	A-4	4.000	5.600	8.000	280	1.050	228	712	2.775	2.300	2.800	4.525	4.500	80
690520		A-5	4.500	6.300	9.000	315	1.085	250	734						
690521	24	A-1	1.500	2.100	3.000	210	1.050	184	712	2.775	2.500	3.000	4.525	4.500	60
690522		A-2	2.000	2.800	4.000	210	1.050	184	712						
690523		A-2	2.500	3.500	5.000	210	1.050	184	712						
690524		A-3	3.000	4.200	6.000	245	1.085	206	734						
690525		A-4	3.500	4.900	7.000	280	1.120	228	756						80
690526		A-4	4.000	5.600	8.000	280	1.120	228	756						
690527		A-5	4.500	6.300	9.000	315	1.155	250	778						
690528		A-2	2.500	3.500	5.000	210	1.120	184	756						
690529	26	A-3	3.000	4.200	6.000	245	1.155	206	778	2.775	2.500	3.000	4.525	4.500	60
690530		A-4	3.500	4.900	7.000	280	1.190	228	800						80
690532		A-4	4.000	5.600	8.000	280	1.190	228	800						
690531		A-5	4.500	6.300	9.000	315	1.225	250	822						
690533		A-5	5.000	7.000	10.000	315	1.225	250	822						

Código Energisa	Comprimento		Carga nominal	Limite elástico	Carga de ruptura	Dimensões									
	L ± 0,05	Tipo				Face A		Face B		F ± 20	J ± 20	e ± 15	T ± 20	M ± 15	Espessura
						Topo	Base	Topo	Base						
	(m)					a ± 5	A ± 5	b ± 5	B ± 5	(mm)					
690534	26	A-6	5.500	7.700	11.000	350	1.260	272	844	2.775	2.500	3.000	4.525	4.500	80
690535		A-7	6.000	8.400	12.000	385	1.295	294	866						
690536	28	A-3	3.000	4.200	6.000	245	1.225	206	822	2.775	2.500	3.000	4.525	4.500	60
690537		A-4	3.500	4.900	7.000	280	1.260	228	844						
690538		A-4	4.000	5.600	8.000	280	1.260	228	844						
690539		A-5	4.500	6.300	9.000	315	1.295	250	866						
690541		A-5	5.000	7.000	10.000	315	1.295	250	866						
690542		A-6	5.500	7.700	11.000	350	1.330	272	888						
690543		A-7	6.000	8.400	12.000	385	1.365	294	910						
690544		A-3	3.000	4.200	6.000	245	1.295	206	866						2.775
690545	A-4	3.500	4.900	7.000	280	1.330	228	888							
690546	A-4	4.000	5.600	8.000	280	1.330	228	888							
690547	A-5	4.500	6.300	9.000	315	1.365	250	910							
690549	A-5	5.000	7.000	10.000	315	1.365	250	910							
690550	A-6	5.500	7.700	11.000	350	1.400	272	932	80						

Código Energisa	Comprimento		Carga nominal	Limite elástico	Carga de ruptura	Dimensões									
	L ± 0,05	Tipo				Face A		Face B		F ± 20	J ± 20	e ± 15	T ± 20	M ± 15	Espessura
						Topo	Base	Topo	Base						
	(m)					a ± 5	A ± 5	b ± 5	B ± 5	(mm)					
690551	30	A-7	6.000	8.400	12.000	385	1.435	294	954	2.775	2.500	3.000	4.525	4.500	80
690553	32	A-3	3.000	4.200	6.000	245	1.365	206	910	2.775	2.500	3.000	4.525	4.500	60
690770		A-4	3.500	4.900	7.000	280	1.400	228	932						80
690835		A-4	4.000	5.600	8.000	280	1.400	228	932						
690838		A-5	4.500	6.300	9.000	315	1.435	250	954						
690839		A-5	5.000	7.000	10.000	315	1.435	250	954						
690840		A-6	5.500	7.700	11.000	350	1.470	272	976						
690837		A-7	6.000	8.400	12.000	385	1.505	294	998						

NOTA:

I. Conicidade:

- Face “A”: 28 mm/m; e
- Face “B”: 20 mm/m.

TABELA 4 - Teores de absorção de água

Classe de agressividade ambiental (CAA)	Resultados dos corpos de prova que compõem a amostra	
	Média	Individual
	(%)	
II	≤ 5,5	≤ 7,0
III	≤ 5,0	≤ 6,5
IV	≤ 4,0	≤ 5,5

TABELA 5 - Classe de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental (CAA)	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana	Pequeno
III	Forte	Marinha	Grande
		Industrial	
IV	Muito Forte	Industrial	Elevado
		Respingo de Maré	

NOTA:

- I. Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes e indústrias químicas.

TABELA 6 - Grau de defeito para inspeção geral

	Crítico	Grave	Tolerável
Acabamento	Presença de: <ul style="list-style-type: none"> • Fratura; • Pintura; • Armadura aparente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de ninho de concretagem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de reparos.
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"> • Falta das informações mínimas indicadas no item 7.5. 	-	<ul style="list-style-type: none"> • Características gerais das informações mínimas fora do estabelecido no item 7.5.

NOTA:

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

TABELA 7 - Grau de defeito para elasticidade

	Crítico	Grave
Flecha sob carga nominal	Valor acima do especificado em 7.8.1.1.	-
Flecha residual	Presença de fissura não capilar	Valor acima do especificado em 7.8.1.2.

TABELA 8 - Plano de amostragem para ensaio de inspeção geral

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	-	8	0	1	-	3	0	1	1 ^a	3	0	1
									2 ^a		1	2
26 a 90	-	8	0	1	-	3	0	1	1 ^a	3	0	1
									2 ^a		1	2
91 a 150	-	8	0	1	1 ^a	8	0	2	1 ^a	5	0	3
					2 ^a		1	2	2 ^a		3	4
151 a 280	-	8	0	1	1 ^a	8	0	2	1 ^a	8	1	4
					2 ^a		1	2	2 ^a		4	5

Legenda:

Seq. - Sequência de ensaios das amostras;

Ac - número de aceitação;

Tam. - Tamanho das amostras;

Re - número de rejeição.

TABELA 9 - Plano de amostragem para ensaio de elasticidade

Tamanho do lote	Amostragem dupla normal Nível geral de inspeção s3							
	NQA 1,5 % (Crítico)				NQA 4,0 % (Grave)			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
2 a 15	Única	8	0	1	Única	3	0	1
16 a 50	Única	8	0	1	Única	3	0	1
51 a 150	Única	8	0	1	Única	3	1	2
151 a 280	Única	8	0	1	Única	13	1	2

Legenda:

Seq. - Sequência de ensaios das amostras;

Ac - número de aceitação;

Tam. - Tamanho das amostras;

Re - número de rejeição.

TABELA 10 - Relação dos ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipos de ensaios
8.3.1	Inspeção geral	RE
8.3.2	Verificação dimensional	RE
8.3.3	Carga no estado-limite de utilização e no estado-limite de utilização no regime elástico	T / RE
8.3.4	Cargas nos estados-limite últimos	T / RE
8.3.5	Cobrimento e espaçamento da armadura	T / RE
8.3.6	Absorção de água	T / RE
8.3.7	Determinação da abrasão (Los Angeles)	T
8.3.8	Ensaio de resistência mecânica à compressão	RE
8.3.9	Ensaio dos agregados	RE
8.3.10	Ensaio da água	RE
8.3.11	Slump test	RE
8.3.12	Corpo de prova	RE

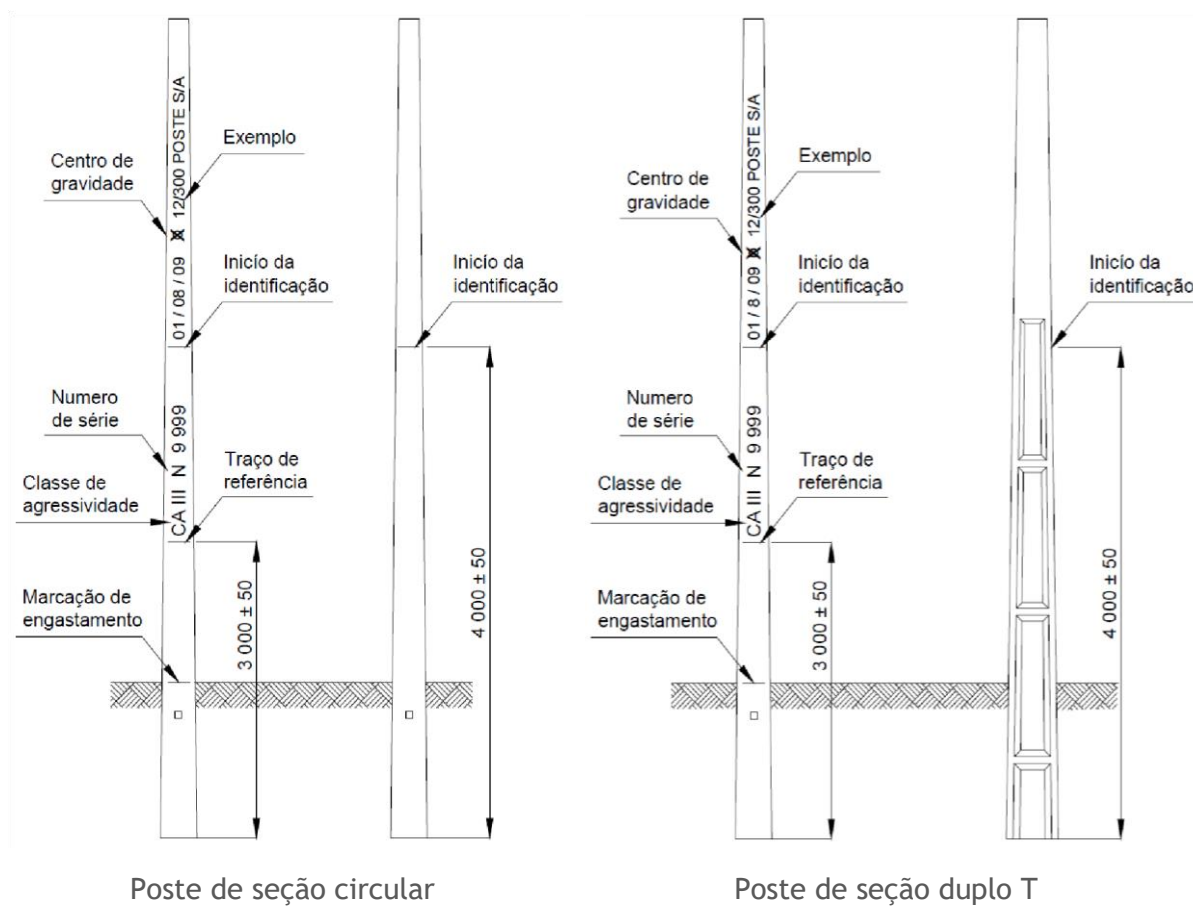
Legenda:

T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento.

15 DESENHOS

DESENHO 1 - Identificação para postes



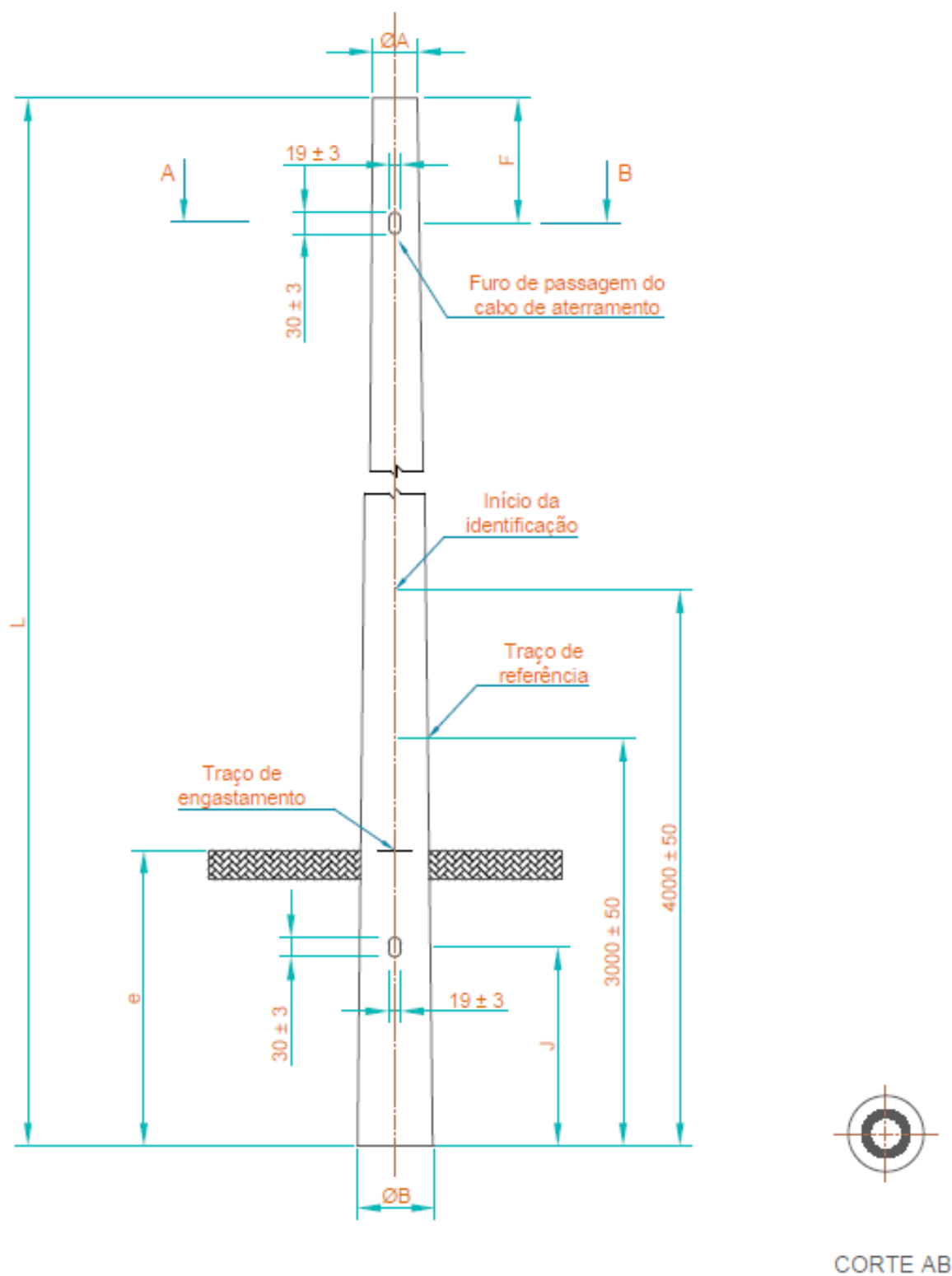
Poste de seção circular

Poste de seção duplo T

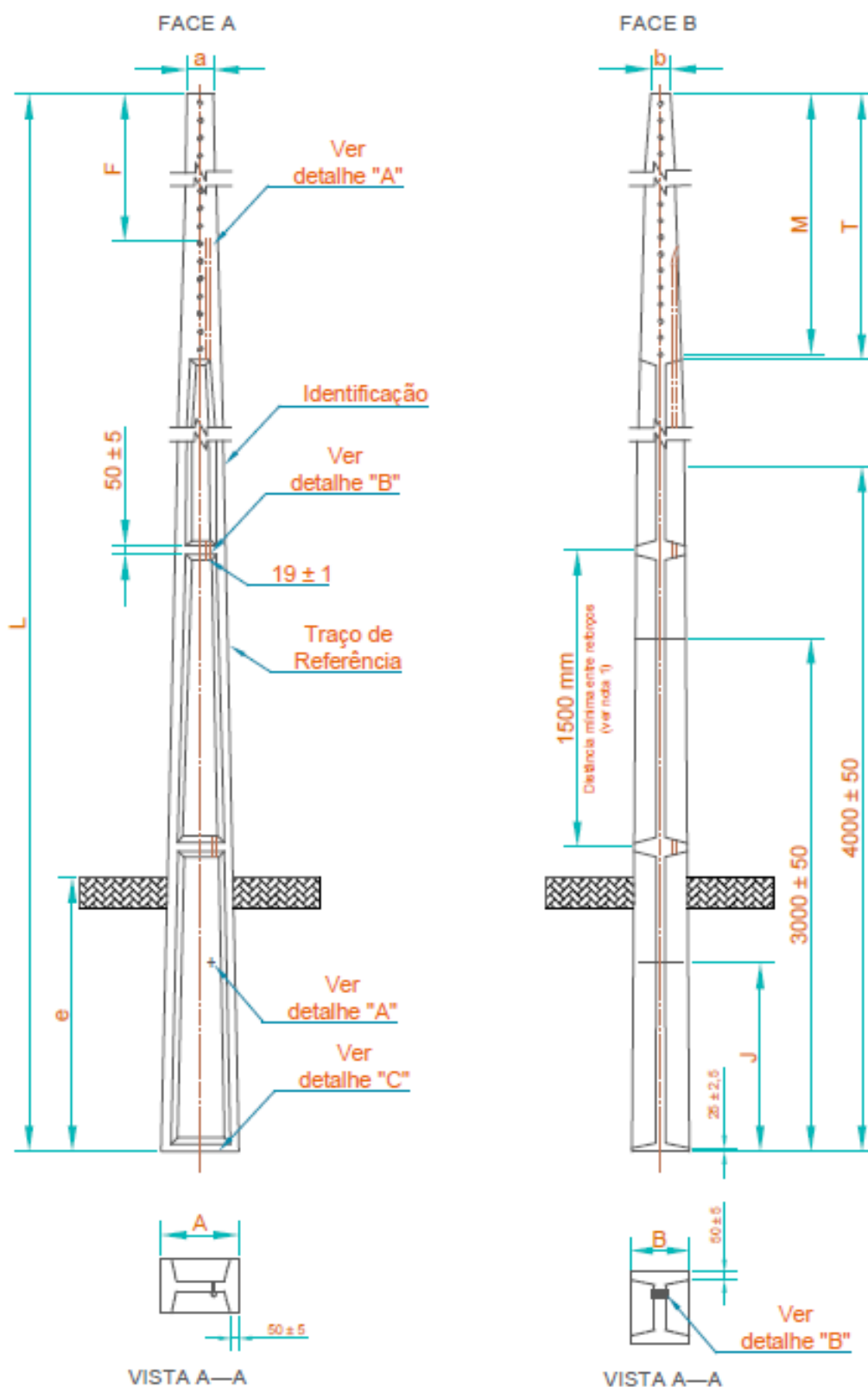
NOTAS:

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

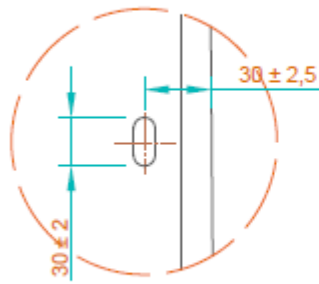
DESENHO 2 - Poste de seção circular



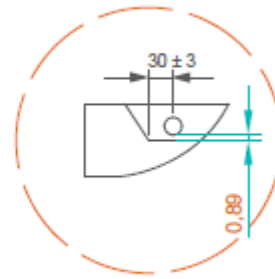
DESENHO 3 - Poste de seção duplo T



DETALHE "A"

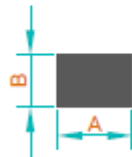


DETALHE "B"

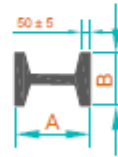


DETALHE "C"

BASE

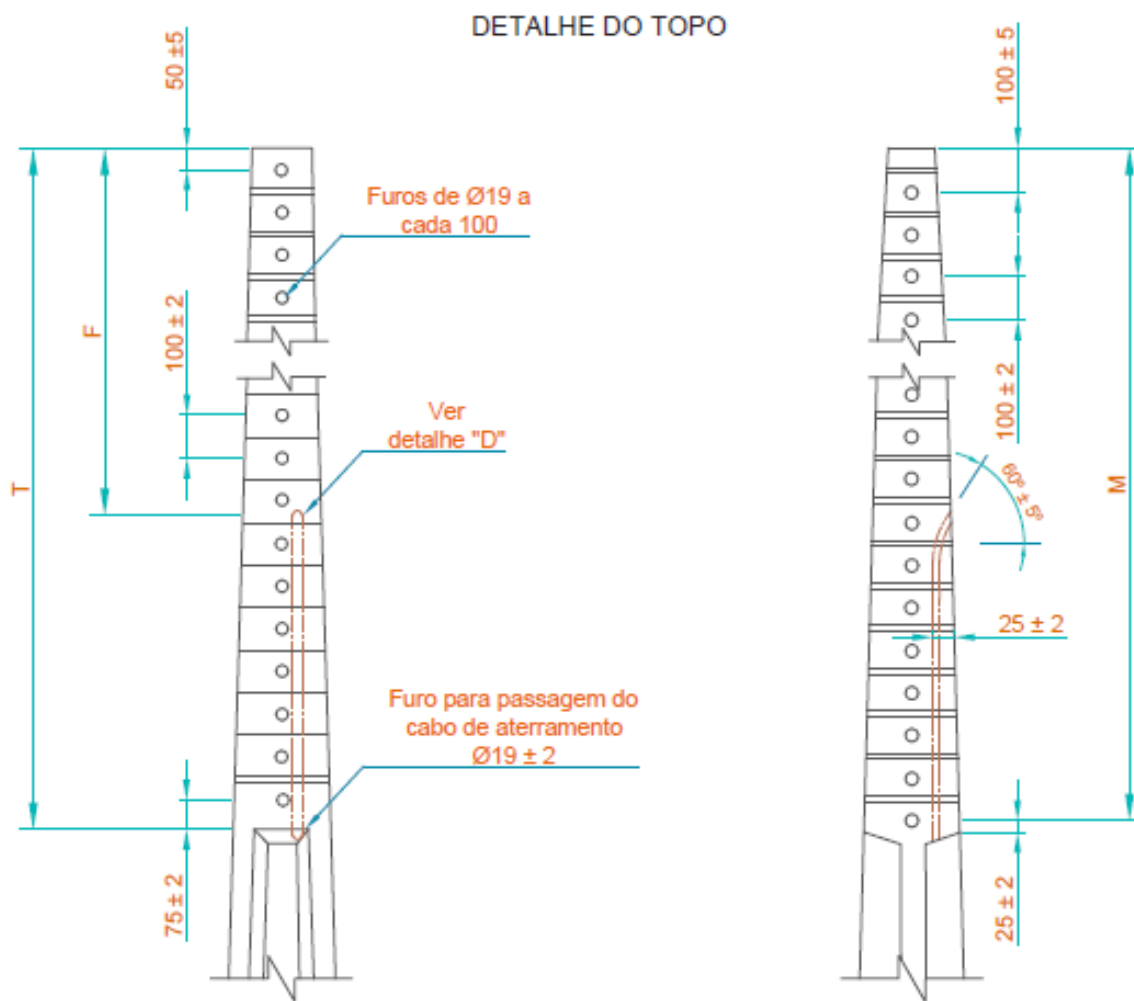


Modelo "a"



Modelo "b"

DESENHO 5 - Poste de seção duplo T e retangular - detalhe do topo



DETALHE "D"

