

*Contrapostes de concreto armado
para rede de distribuição*

ENERGISA/GTD-NRM/N.º052/2021

Especificação Técnica Unificada

ETU - 114.5

Versão 0.0 - Julho / 2021



Apresentação

Esta Especificação Técnica apresenta as diretrizes necessárias para padronização das características técnicas e requisitos mecânicos mínimos, exigidos para fornecimento de contrapostos de concreto armado, de seção duplo T, para linhas e redes aéreas de distribuição de energia elétrica, nas empresas 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 0.0, datada de Julho de 2021.

Cataguases - MG, Julho de 2021.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

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





Equipe técnica de elaboração da ETU-114.5

Acassio Maximiano Mendonca

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Augustin Gonzalo Abreu Lopez

Grupo Energisa

Hitalo Sarmiento 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

Gustavo Machado Goulart

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	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA	11
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL.....	13
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	14
5.1	CONTRAPOSTE	14
5.2	ABSORÇÃO DE ÁGUA POR IMERSÃO	14
5.3	ALTURA DO POSTE (H)	14
5.4	AFASTAMENTO DE ARMADURA	14
5.5	ARMADURA.....	15
5.6	ARMADURA PASSIVA	15
5.7	BASE	15
5.8	CARGA NOMINAL (C_N)	15
5.9	CARGA DE RUPTURA (C_R).....	15
5.10	CARGA NO LIMITE ELÁSTICO.....	15
5.11	COBRIMENTO.....	16
5.12	CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL (CAA)	16
5.13	COMPRIMENTO NOMINAL (L)	16
5.14	DIREÇÃO DE MAIOR OU MENOR RESISTÊNCIA.....	16
5.15	ESPAÇAMENTO	16
5.16	FACES A E B (PARA POSTE DUPLO T).....	16
5.17	FISSURA	16
5.18	FISSURA CAPILAR.....	17
5.19	FLECHA	17
5.20	FLECHA RESIDUAL	17
5.21	POSTE ASSIMÉTRICO	17
5.22	REPARO.....	17
5.23	RETILINEIDADE	17
5.24	SEÇÃO TRANSVERSAL	17
5.25	TOPO.....	17
5.26	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	18
5.27	ENSAIOS DE TIPO	18
5.28	ENSAIOS ESPECIAIS	18
6	CONDIÇÕES GERAIS	18

6.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	18
6.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	19
6.3	TRANSPORTE.....	19
6.3.1	Geral	19
6.3.2	Liberação para manuseio e transporte	20
6.4	MEIO AMBIENTE	21
6.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	22
6.6	GARANTIA	22
6.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA.....	23
7	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	23
7.1	FABRICAÇÃO	24
7.1.1	Materiais	24
7.1.2	Concreto	26
7.1.3	Armadura	26
7.1.3.1	Cobrimento.....	26
7.1.3.2	Afastamento, espaçamento e emendas	27
7.1.4	Cura	27
7.2	ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS	28
7.3	CARACTERÍSTICA DIMENSIONAIS	28
7.3.1	Furação	28
7.3.2	Tolerâncias	29
7.3.3	Comprimento do engastamento	29
7.4	ACABAMENTO E ADENSAMENTO DO CONCRETO	30
7.5	IDENTIFICAÇÃO	31
7.6	DURABILIDADE	32
7.7	ABSORÇÃO DE ÁGUA	33
7.8	RESISTENCIA MECÂNICA	33
7.8.1	Elasticidade	33
7.8.1.1	Flechas	33
7.8.1.2	Flecha residual.....	33
7.8.2	Fissuras.....	34
7.8.2.1	Ensaio de elasticidade	34
7.8.2.2	Ensaio de momento fletor (M_A) e de carga vertical nominal	34
7.8.3	Retilneidade do poste.....	35
7.8.4	Carga de ruptura (C_r)	35
7.8.5	Torção.....	35
8	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	35
8.1	GENERALIDADES.....	35
8.2	CLASSIFICAÇÃO DOS ENSAIOS.....	39
8.2.1	Ensaio de tipo (T)	39
8.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	40

8.2.3	Ensaio especiais (E)	41
8.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	41
8.3.1	Inspeção geral.....	41
8.3.2	Ensaio do momento fletor (M_A) no plano de aplicação da carga nominal e ensaio da carga vertical	41
8.3.3	Ensaio de elasticidade	42
8.3.4	Ensaio de carga de ruptura	42
8.3.5	Ensaio de cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura.....	42
8.3.6	Ensaio de absorção de água.....	43
8.3.7	Ensaio de resistência mecânica à compressão	43
8.3.8	Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles)	43
8.3.9	Ensaio dos agregados	43
8.3.10	Ensaio da água.....	44
8.3.11	Ensaio de slump test.....	45
8.3.12	Ensaio de corpo de prova	45
8.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	45
9	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	46
9.1	ENSAIOS DE TIPO	46
9.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	46
9.2.1	Inspeção geral e para o ensaio de elasticidade	46
9.2.2	Ensaio de carga de torção, carga de ruptura, carga vertical, cobrimento da armadura, absorção de água e momento fletor (M_A)	47
9.2.3	Ensaio de resistência mecânica à compressão	47
9.2.4	Ensaio de agregados	47
9.2.5	Ensaio da água	47
9.2.6	Ensaio de slump test	47
9.2.7	Ensaio de corpo de prova.....	47
9.3	DEFEITOS	48
9.4	ENSAIOS DE ESPECIAIS	48
10	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	48
10.1	ENSAIOS DE TIPO	48
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	48
10.2.1	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 (M_A)	49
10.2.2	Demais ensaios	49
11	NOTAS COMPLEMENTARES	49
12	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	50
13	VIGÊNCIA	50



14 TABELAS	51
TABELA 1 - Características dos contrapostos de concreto seção duplo T	51
TABELA 2 - Teores de absorção de água.....	52
TABELA 3 - Grau de defeito para elasticidade.....	52
TABELA 4 - Grau de defeito para inspeção geral	53
TABELA 5 - Plano de amostragem - Inspeção geral	54
TABELA 6 - Plano de amostragem - Ensaio de elasticidade.....	55
TABELA 7 - Relação dos ensaios	56
15 DESENHOS	57
DESENHO 1 - Identificação para postes	57
DESENHO 2 - Contraposte de seção duplo T	58

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos mecânicos mínimos exigíveis, para fabricação, ensaios e recebimento de Contrapostes de concreto Armado, em Seção Duplo T, destinados ao suporte de redes aéreas de distribuição de energia elétrica.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam às montagens das estruturas de rede aéreas de distribuição de energia elétrica, em tensão até 48,0 kV, em áreas urbanas e rurais, previstas nas Normas Técnicas em vigência nas empresas do grupo Energisa.

Esta Especificação Técnica não se aplica:

- Postes de concreto armado para linhas e redes de distribuição;
- Postes de concreto armado para linhas de transmissão e subestações de distribuição (SED);
- Postes de concreto armado para entrada de serviços até 1,0 kV.

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, Contrapostes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 1: Requisito

- 
- ABNT NBR 8451-2, Contrapostos 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 contrapostos 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
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/73, 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 Norma técnica brasileira

- 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, Contrapostos 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, Contrapostos 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 12655, Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento
 - ABNT NBR 15577-5, Agregados - Reatividade álcali-agregado - Parte 5: Determinação da mitigação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado
 - 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

4.3 Norma técnica internacional

- ASTM A996 / A996M, Standard specification for rail-steel and axle-steel deformed bars for concrete reinforcement
- ASTM A1064 / A1064M, Standard specification for carbon-steel wire and welded wire reinforcement, plain and deformed, for concrete
- ASTM C136 / C136M, Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
- ASTM C150 / C150M, Standard specification for Portland cement

NOTA:

- 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
- ASTM - American Society for Testing and Materials

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 Contraposte

Coluna engastada no solo, que absorve e transmite ao solo a força de tração aplicada a um estai.

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)

Comprimento nominal (L) menos o comprimento do engastamento (e), ou seja, $H = L - e$.

5.4 Afastamento de armadura



Distância entre barras longitudinais.

5.5 Armadura

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

5.6 Armadura passiva

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

5.7 Base

Seção transversal extrema da parte inferior do poste.

5.8 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.

5.9 Carga de ruptura (C_r)

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

A carga de ruptura é definida pela carga máxima registrada no aparelho de medida dos esforços.

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 Cobrimento

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

5.12 Classe de agressividade ambiental (CAA)

Classificação geral, para efeito de projeto, do tipo de ambiente no qual o poste será instalado.

5.13 Comprimento nominal (l)

Distância entre o topo e a base do poste.

5.14 Direção de maior ou menor resistência

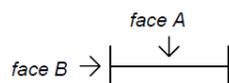
Direção na seção transversal na qual o poste apresenta a maior ou menor momento de inércia.

5.15 Espaçamento

Distância entre estribos.

5.16 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:



5.17 Fissura



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

5.18 Fissura capilar

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

5.19 Flecha

Medida do descolamento de um ponto em um determinado ponto provocado pela ação de uma carga.

5.20 Flecha residual

Flecha que permanece após a remoção da carga aplicada.

5.21 Poste assimétrico

Poste que apresenta, em um mesmo plano transversal, momentos resistentes variáveis com as direções e sentidos considerados.

5.22 Reparo

Recomposição da seção do poste.

5.23 Retilidade

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

5.24 Seção transversal

Plano normal ao eixo longitudinal do poste.

5.25 Topo



Seção transversal extrema da parte superior do poste.

5.26 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.

5.27 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.

5.28 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 5 (cinco) unidades, recolhidas em cada unidade de negócio.

6 CONDIÇÕES GERAIS

6.1 Condições do serviço

Os contrapostes 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 milímetros;
- 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:

- V. 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 contrapostes de concreto devem ser observadas, no mínimo, as seguintes recomendações:

- a) Sempre que possível devem ser utilizados veículos maiores que os contrapostes de concreto a serem transportados;
- b) O veículo deve possuir travas de aço laterais e catracas para fixação e tracionamento do cabo ao redor dos contrapostes de concreto;
- c) Os contrapostes de concreto da base devem ser firmemente calçados;
- d) O veículo deve ser carregado e descarregado através de guincho ou ponte rolante, que devem ser fixados no centro de gravidade dos contrapostes de concreto;
- e) Os contrapostes 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 contrapostes 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 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 6.2, respeitando o tempo mínimo de 7 dias.

Os contrapostes 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. Para contrapostes de concreto protendido deverá ser obedecido o estabelecido em 9.2.5.4.1 da ABNT NBR 9062.

NOTA:

- VI. O manuseio, armazenagem e transporte de contrapostes 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 contrapostes 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 contrapostes 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:

VII. 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 contrapostos 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 contrapostos 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 contrapostos 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 contrapostos 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:

- VIII. A critério da Energisa, os contrapostos 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

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;

- I. 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:

- II. 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 II;
- 40 Mpa para Classe IV.

NOTA:

III. Discriminar o material utilizado, no lote, por m³, 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 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 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:

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

7.1.3.2 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.

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 contrapostes de concreto:

- a) Formato de seção duplo T;
- b) Comprimento nominal, em metros (m);
- c) Carga nominal, em Decanewton (daN);
- d) Classe de agressividade.

Estabelecidos o formato e as dimensões do poste, de acordo com a Tabela 1 e Desenho 2;

7.3 Característica dimensionais

Todos os contrapostes 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 (M_A) ou de carga vertical que o poste deve resistir no plano de aplicação da carga nominal deve estar de acordo com a Tabela 1.

7.3.1 Furação

Os furos destinados à fixação de equipamentos e passagem de cabos devem ser cilíndricos ou ligeiramente troncocônicos, 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) Ter eixo perpendicular ao eixo longitudinal do poste;
- b) Ser totalmente desobstruídos e não deixar exposta nenhuma parte da armadura;
- c) Os furos para passagem de cabos devem estar de acordo com o Desenho 4.

7.3.2 Tolerâncias

As tolerâncias admissíveis serão:

- a) Comprimento nominal: ± 50 milímetros para o traço de referência e sinal demarcatório;
- b) Dimensões transversais: ± 5 milímetros;
- c) Diâmetro dos furos: +2 e -1 milímetros;
- d) Posição entre eixos dos furos: ± 2 milímetros;
- e) Espessura: + 10 milímetros ou - 5 milímetros.

NOTA:

IX. As tolerâncias não são acumulativas.

7.3.3 Comprimento do engastamento

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

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

Onde:

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

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

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 contrapostos de concreto devem apresentar a identificação deve ser gravada de forma legível e indelével, diretamente no concreto e deve atender aos seguintes requisitos:

- a) As dimensões dos caracteres devem ser de 40 a 50 milímetros e eles devem ser gravados em baixo-relevo, com profundidade entre 3 e 5 milímetros, de forma legível e indelével, antes do endurecimento do concreto, no sentido da base para o topo, conforme a Desenho 1.
- b) A identificação deve conter a seguinte sequência:
 - Traço de referência a uma distância de (3.000 ± 50) milímetros da base;

NOTAS:

- X. O nome Energisa deverá ser inscrita antes do traço de referência do engastamento, somente nos postes a serem fornecidos diretamente à Energisa.
 - Para os casos de classe de agressividade II ou IV, conforme item 7.1.e), a nomenclatura deve seguir a seguinte orientação:
 - CAA II: para classe de agressividade ambiental II;
 - CAA IV: para classe de agressividade ambiental IV;
- c) A identificação deve conter ainda:
 - Comprimento nominal, em metros (m);
 - Carga nominal, em decanewtons (daN) (da face B, se o poste for duplo T);

- Nome ou marca comercial do fabricante;
 - Data de fabricação: DD/MM/AA (dia, mês e ano);
 - Número de série sequencial por tipo de poste, reiniciando a cada ano;
 - Sinal demarcatório indicando a posição do centro de gravidade. O sinal demarcatório deve ser composto de dois traços de no mínimo 30 milímetros de comprimento cada, marcados das bordas do poste para o centro ou composto de um “X” inscrito em um círculo com 40 milímetros de diâmetro, conforme a Desenho 1.
- d) A identificação da classe de agressividade, deve iniciar após o traço de referência.
- e) As demais identificações devem se iniciar a (4.000 ± 50) milímetros e ter no máximo 2.000 milímetros de comprimento, todas alinhadas paralelamente ao eixo do poste;
- f) A identificação deve ficar na face lisa.

NOTA:

XI. Na identificação dos contrapostes de concreto não é necessária a indicação das unidades de medida.

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

- Comprimento nominal, em metros (m);
- Carga nominal, em decanewtons (daN) (da face B, se o poste for duplo T);
- 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 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 em 5.3.2.1 da ABNT NBR 12655, que trata da correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto.

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 2.

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

7.8.1.2 Flecha residual

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;

7.8.2 Fissuras

7.8.2.1 Ensaio de elasticidade

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

- 0,3 mm para CAA II; 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:

V. Medidas pelo fissurômetro de lâminas.

7.8.2.2 Ensaio de momento fletor (M_A) e de carga vertical nominal

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

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

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

NOTA:

VI. 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 (Cr)

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

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

7.8.5 Torção

Os postes de concreto de seção duplo T devem ser projetados de forma que o momento de torção não seja inferior a 170 daN.

8 INSPEÇÃO E ENSAIOS

8.1 Generalidades

- a) Os contrapostes de concreto 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 contrapostes de concreto 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 contrapostes de concreto 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 contrapostos de concreto.

- d) Certificados de ensaio de tipo previstos no item 8.2 para contrapostos de concreto de características similares ao especificado, porém aplicáveis, podem ser aceitos desde que a Energisa considere que tais dados comprovem que os contrapostos de concreto 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 contrapostos de concreto 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 contrapostos de concreto 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 contrapostos de concreto 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 contrapostes de concreto, 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 contrapostes de concreto 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 contrapostes de concreto estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
 - o) Para efeito de inspeção, os contrapostes de concreto 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 contrapostes de concreto 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 contrapostos de concreto 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 Classificação dos ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 7.

8.2.1 Ensaios de tipo (T)

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

- 
- a) Ensaio de Momento fletor no plano de aplicação dos esforços reais, conforme item 8.3.2;
 - b) Elasticidade com carga nominal em faces de maior esforço, conforme item 8.3.3;
 - c) Ensaio de ruptura em ambas as faces, conforme item 8.3.4;
 - d) Ensaio de cobrimento e afastamento da armadura, conforme item 8.3.5;
 - e) Ensaio de absorção d'água, conforme item 8.3.6;
 - f) Ensaio de resistência mecânica à compressão, conforme item 8.3.7;
 - g) Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles), conforme item 8.3.8.

8.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) Inspeção geral, conforme item 8.3.1;
- b) Momento fletor no plano de aplicação dos esforços reais, conforme item 8.3.2;
- c) Elasticidade com carga nominal em faces de maior esforço, conforme item 8.3.3;
- d) Ensaio de ruptura em ambas as faces, conforme item 8.3.4;
- e) Ensaio de cobrimento e afastamento da armadura, conforme item 8.3.5;
- f) Ensaio de absorção d'água, conforme item 8.3.6;
- g) Ensaio de resistência mecânica à compressão, conforme item 8.3.7;
- h) Ensaios dos agregados, conforme item 8.3.9;
- i) Ensaio da água, conforme item 8.3.10;
- j) Ensaio de slump test, conforme item 8.3.11;

k) Ensaio de corpo de prova, conforme item 8.3.12.

8.2.3 Ensaio especiais (E)

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

- a) Ensaio de momento fletor no plano de aplicação dos esforços reais, conforme item 8.3.2;
- b) Ensaio de elasticidade com carga nominal em faces de maior esforço, conforme item 8.3.3;
- c) Ensaio de ruptura em ambas as faces, conforme item 8.3.4;
- d) Ensaio de resistência mecânica à compressão, conforme item 8.3.7;

8.3 Descrição dos ensaios

8.3.1 Inspeção geral

Antes de iniciar os ensaios, o comprador deve fazer uma inspeção geral para comprovar se os contrapostos de concreto estão em conformidade com os elementos característicos requeridos, verificando:

- a) Dimensões, conforme item 7.3;
- b) Furação (posição, diâmetro e desobstrução), conforme item 7.3.1;
- c) Acabamento, conforme item 7.4;
- d) Identificação, conforme item 7.5;
- e) Retilidade, conforme item 7.8.2.

A não conformidade dos requisitos acima determinará a sua rejeição.

8.3.2 Ensaios do momento fletor (M_A) no plano de aplicação da carga nominal e ensaio da carga vertical

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

Constitui falha se não satisfazer os requisitos do momento fletor (M_A) no plano de aplicação da carga nominal e o da carga vertical estabelecido na Tabela 1.

8.3.3 Ensaio de elasticidade

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

Constitui falha se não satisfazer os requisitos de flechas e fissuras previstos no item 7.8.1.

NOTA:

XII. O fabricante deverá disponibilizar à Energisa, memorial de cálculo, registrado em órgão competente (ART/TRT) 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 X^1 daN.

¹ - Fornecedor deve informar qual a capacidade do sistema de Ensaio de Elasticidade que o mesmo dispõe em fábrica

8.3.4 Ensaio de carga de ruptura

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

Constitui falha se não satisfazer os requisitos de carga de ruptura previstos no item 7.8.3.

8.3.5 Ensaio de cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura

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

Constitui falha se não satisfazer os requisitos de cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura previstos nos itens 7.9.1 e 7.9.2.

8.3.6 Ensaio de absorção de água

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

Constitui falha se não satisfazer os requisitos de absorção de água previstos no item 7.7.

NOTA:

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

8.3.7 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, no que tange à compressão mínima do concreto.

8.3.8 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.

8.3.9 Ensaios dos agregados

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

- Absorção de água em agregados miúdos, conforme ABNT NBR NM 30;
- Determinação do material fino que passa através da peneira 75 micrometros, por lavagem, conforme ABNT NBR NM 46;
- Inchamento, conforme ABNT NBR 6467;
- Massa específica, conforme ABNT NBR NM 52;

- Massa específica aparente, conforme ABNT NBR NM 53;
- Massa unitária no estado solto e compactado, conforme ABNT NBR NM 45;
- Teor de partículas leves, conforme ABNT NBR 9936;
- Umidade superficial, conforme ABNT NBR 9775;
- Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis, conforme ABNT NBR 7218;
- Determinação da composição granulométrica, ABNT NBR NM 248 e ABNT NBR 7211;
- Reatividade Álcali-agregado, conforme ABNT NBR 15577-5.

A não conformidade dos requisitos acima determinará a sua rejeição.

8.3.10 Ensaio da água

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

- Ácidos;
- Cor;
- Detergentes;
- Matéria orgânica;
- Máximo sólido;
- Odor;
- Óleo e/ou gordura.

A não conformidade dos requisitos acima determinará a sua rejeição.

8.3.11 Ensaio de slump test

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

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 Ensaios 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 5 e 6, devendo ser retirada, aleatoriamente, de um lote.

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.

9.2.2 Ensaios de carga de torção, carga de ruptura, carga vertical, cobrimento da armadura, absorção de água e momento fletor (M_A)

O tamanho da amostra para efetuar os ensaios de torção, carga de ruptura, carga vertical, cobrimento da armadura, absorção de água e momento fletor (M_A) 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, a amostra deve ter no mínimo 2 (duas) peças para verificar a ruptura nas direções de maior e menor inércias.

NOTA:

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

9.2.3 Ensaio de resistência mecânica à compressão

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

9.2.4 Ensaios de agregados

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

9.2.5 Ensaio da água

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

9.2.6 Ensaio de slump test

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

9.2.7 Ensaio de 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 3 e 4, o lote deve ser aceito ou rejeitado.

9.4 Ensaios de especiais

Os ensaios de especiais devem ser formados por 5 (cinco) unidades, coletadas aleatoriamente na unidade da Energisa.

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

10.2.1 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 (M_A)

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 item 9.2.2;
- 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.

10.2.2 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
01/07/2021	0.0	<ul style="list-style-type: none">Desmembramento da ETU-114.1.

13 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/07/2021 e revoga as versões anteriores.

14 TABELAS

TABELA 1 - Características dos contrapostos de concreto seção duplo T

Código Energisa	Comprimento		CAA	Carga nominal		Momento fletor no plano de aplicação da C_n (M_A)		Força adicional no plano de aplicação da C_n (F_A)		Dimensões			
										Face A		Face B	
	$L \pm 0,05$	tipo		Face A	Face B	Face A	Face B	Face A	Face B	Topo	Base	Topo	Base
	(m)			(daN)		(daN.m)		(daN)		(mm)			
691651	7	B	II	200	400	400	600	156	339	140	336	110	250

Código Energisa	Comprimento		CAA	Carga nominal		Momento fletor no plano de aplicação da C_n (M_A)		Força adicional no plano de aplicação da C_n (F_A)		Dimensões			
										Face A		Face B	
	$L \pm 0,05$	tipo		Face A	Face B	Face A	Face B	Face A	Face B	Topo	Base	Topo	Base
	(m)			(daN)		(daN.m)		(daN)		(mm)			
691652	7	B	IV	200	400	400	600	156	339	140	336	110	250

TABELA 2 - Teores de absorção de água

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

TABELA 3 - Grau de defeito para elasticidade

	Crítico (NQA 1,5 %)	Grave (NQA 4,0 %)
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 4 - 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 	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. 	Obstrução de furos	-
Identificação	Adulteração de dados de identificação.	Falta das informações mínimas requeridas em 7.5.	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 5 - Plano de amostragem - Inspeção geral

Tamanho do lote	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.		
2 a 25	8	0	1	Única	3	0	1	1 ^a	3	0	2
							1	2 ^a		1	2
26 a 90	8	0	1	Única	3	0	1	1 ^a	3	0	2
							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

Legenda:

Seq. - Sequência de ensaios das amostras;

Tam. - Tamanho das amostras;

Ac - número de aceitação;

Re - número de rejeição.

TABELA 6 - Plano de amostragem - Ensaio de elasticidade

Tamanho do lote	Nível geral de inspeção - S3					
	NQA 1,5% (Crítico)			NQA 4,0% (Grave)		
	Tam.	Ac	Re	Tam.	Ac	Re
2 a 25	8	0	1	3	0	1
26 a 90	8	0	1	3	1	2
91 a 150	8	0	1	3	1	2

Legenda:

Tam. - Tamanho das amostras;

Ac - número de aceitação;

Re - número de rejeição.

TABELA 7 - Relação dos ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaios
8.3.1	Inspeção geral	RE
8.3.2	Ensaio do momento fletor (MA) no plano de aplicação da carga nominal e ensaio da carga vertical	T / E
8.3.3	Elasticidade	T / E
8.3.4	Carga de ruptura	T / E
8.3.5	Cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura	T
8.3.6	Absorção de água	T
8.3.7	Ensaio de resistência mecânica à compressão	T / E
8.3.8	Determinação da abrasão (Los Angeles)	T
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:

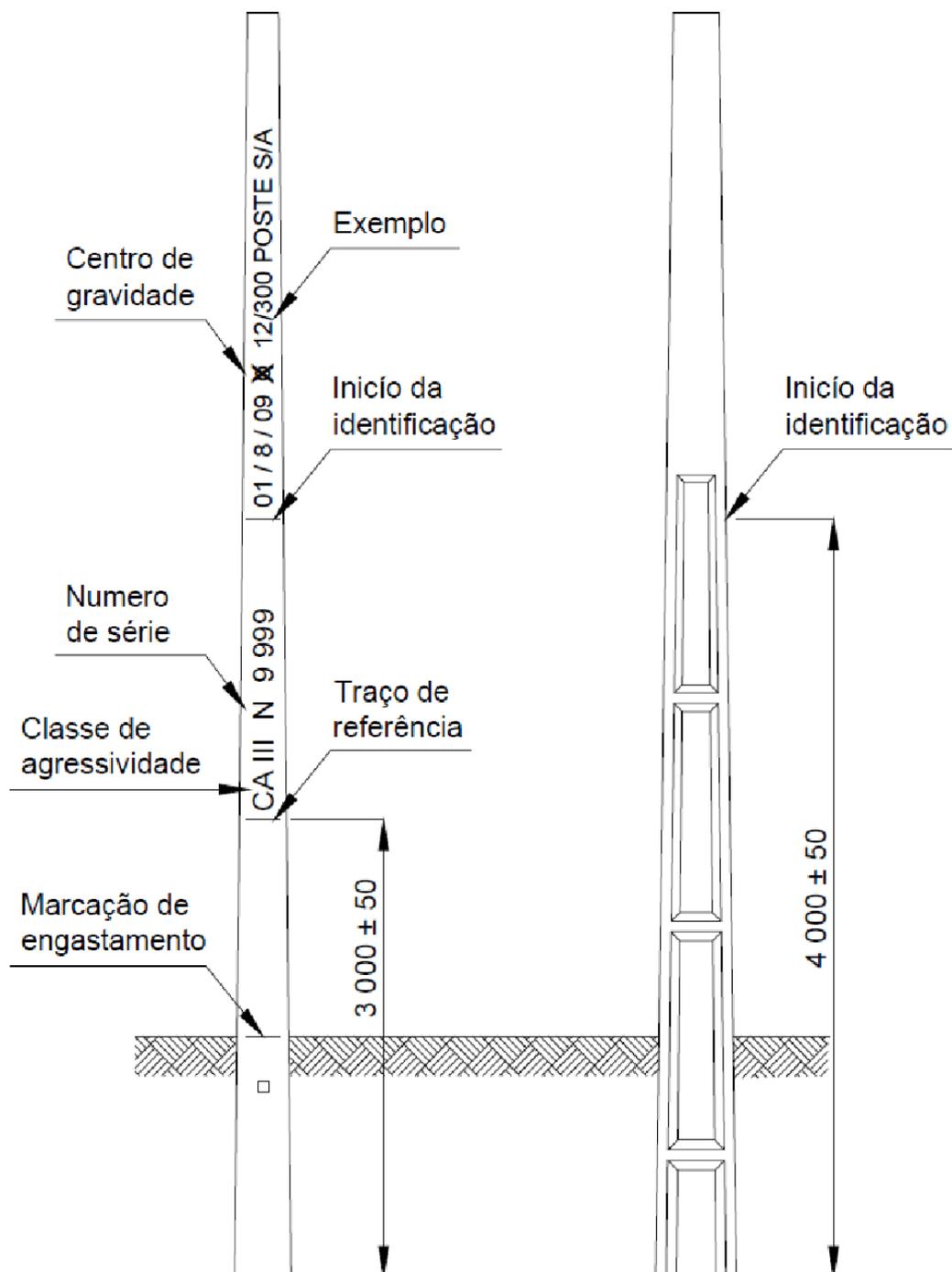
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

15 DESENHOS

DESENHO 1 - Identificação para postes



NOTAS:

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

DESENHO 2 - Contraposte de seção duplo T

