

Mourões de concreto armado para cercas de arame

ESA | DENG | NRM-711 | 2024

Especificação Técnica Unificada

ETU - 224

Versão 0.0 - Março / 2025



Apresentação

Nesta Especificação Técnica são apresentadas as diretrizes necessárias para padronizar as características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para o fornecimento de mourão de cerca (MURC), de concreto armado, para uso externo, aplicáveis as subestações de distribuição (SED), em classe de tensão até 145 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

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

Cópias ou impressões parciais ou totais deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 0.0, datada de março de 2025.

Cataguases - MG., Março de 2025.

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-224

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia (ERO)

Alberto Alves Cunha

Energisa Tocantins (ETO)

Guilherme Damiance Souza

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre (EAC)

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe (ESE)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Rio (EMR)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Paraíba (EPB)

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso (EMT)

Sumário

1	OBJETIVO.....	9
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	9
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	9
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	9
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL.....	9
4.2	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA.....	11
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL.....	13
4.4	NORMAS TÉCNICAS DO GRUPO ENERGISA.....	14
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES.....	15
5.1	MOURÃO ASSIMÉTRICO (CONTRA-MOURÃO).....	15
5.2	MOURÕES DE ESCORA (PARA APOIO).....	16
5.3	MOURÕES DE SUPORTE (INTERMEDIÁRIOS).....	16
5.4	MOURÕES ESTICADORES (ANCORAGEM OU REFORÇO).....	16
5.5	MOURÃO SIMÉTRICO.....	16
5.6	FORMATO.....	16
5.7	COMPRIMENTO NOMINAL (L).....	16
5.8	COMPRIMENTO DO ENGASTAMENTO (E).....	16
5.9	ALTURA DO MOURÃO (H).....	16
5.10	ALTURA ÚTIL DO MOURÃO (H).....	17
5.11	ARMADURA.....	17
5.12	BASE.....	17
5.13	CARGA NOMINAL (C_N).....	17
5.14	CARGA DE RUPTURA (C_R).....	17
5.15	COBRIMENTO.....	18
5.16	DEFEITO.....	18
5.16.1	Defeito crítico.....	18
5.16.2	Defeito grave.....	18
5.16.3	Defeito tolerável.....	18
5.17	FISSURA.....	18
5.17.1	Fissura capilar.....	18
5.18	RETILINEIDADE.....	19
5.19	SEÇÃO TRANSVERSAL.....	19
5.20	SUBESTAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO (SED).....	19
5.21	TOPO.....	19
5.22	ENSAIOS DE RECEBIMENTO.....	19
5.23	ENSAIOS DE TIPO.....	19
5.24	ENSAIOS ESPECIAIS.....	20

6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES	20
7	CONDIÇÕES GERAIS	20
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	20
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	21
7.3	TRANSPORTE	22
7.3.1	Geral	22
7.3.2	Liberação para manuseio e transporte	23
7.4	MEIO AMBIENTE	23
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	24
7.6	GARANTIA	25
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	25
7.8	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	26
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	26
8.1	FABRICAÇÃO	27
8.1.1	Materiais	27
8.1.1.1	Cimento	27
8.1.1.2	Agregado	28
8.1.1.3	Água	28
8.1.1.4	Aditivos	28
8.1.1.5	Adições	29
8.1.1.6	Barras, fios e cordoalhas de aço utilizado para a armadura	29
8.1.2	Concreto	29
8.1.3	Armadura e cobrimento	30
8.1.4	Cura	30
8.2	CARACTERÍSTICA DIMENSIONAL	30
8.3	ACABAMENTO E ADENSAMENTO DO CONCRETO	31
8.4	IDENTIFICAÇÃO	32
8.5	DURABILIDADE	32
8.6	ABSORÇÃO DE ÁGUA	33
8.7	CARACTERÍSTICA MECÂNICA	33
8.7.1	Retilidade do mourão	33
8.7.2	Carga nominal (C_n)	33
8.7.3	Carga de ruptura (C_r)	33
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS	34
9.1	GENERALIDADES	34
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS	37
9.2.1	Ensaio de tipo (T)	37
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	38
9.2.3	Ensaio especiais (E)	38
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS	39

9.3.1	Inspeção geral	39
9.3.2	Verificação dimensional.....	39
9.3.3	Ensaio de flexão.....	40
9.3.4	Ensaio de retilineidade.....	40
9.3.5	Ensaio de cobrimento de armadura	40
9.3.6	Ensaio de absorção	40
9.3.7	Ensaio dos agregados	41
9.3.7.1	Ensaio de absorção de água em agregados miúdos	41
9.3.7.2	Ensaio de determinação da composição granulométrica	41
9.3.7.3	Ensaio de inchamento.....	41
9.3.7.4	Ensaio de massa específica aparente.....	42
9.3.7.5	Ensaio de massa unitária no estado solto e compactado	42
9.3.8	Ensaio da água.....	42
9.3.8.1	Ensaio de detergente	42
9.3.8.2	Ensaio de óleo ou gordura	42
9.3.8.3	Ensaio de cor	43
9.3.8.4	Ensaio de material sólido.....	43
9.3.8.5	Ensaio de odor	43
9.3.8.6	Ensaio de ácidos	43
9.3.8.7	Ensaio de matéria orgânica	43
9.3.9	Ensaio de resistência à compressão	44
9.3.10	Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos	44
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS.....	44
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM	45
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	45
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	45
10.2.1	Ensaio cobrimento da armadura e absorção de água.....	46
10.2.2	Ensaio de agregados	46
10.2.3	Ensaio da água.....	46
10.2.4	Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos	46
10.2.5	Demais ensaios de recebimento	46
10.3	DEFEITOS	47
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	47
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	47
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	47
11.2.1	Inspeção geral, verificação dimensional, cobrimento da armadura e absorção de água	48
11.2.2	Demais ensaios	48
11.3	DEFEITOS	48
12	NOTAS COMPLEMENTARES	48



13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	49
14	VIGÊNCIA.....	49
15	TABELAS.....	50
	TABELA 1 - Grau de defeito para inspeção geral	50
	TABELA 2 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento	51
	TABELA 3 - Relação dos ensaios	53
16	DESENHOS	54
	DESENHO 1 - Característica dimensional do mourão retangular esticador de 2.500 X 105 X 95 mm.....	54
	DESENHO 2 - Característica dimensional do mourão para apoio (escora) de 2.000 X 95 X 95 mm	55
	DESENHO 3 - Característica dimensional do mourão alambrado 2 (dois) braços de 3.500 X 160 X 85 mm	56
	DESENHO 4 - Característica dimensional do mourão alambrado um braço de 3.200 X 100 X 100 mm	57
17	ANEXOS.....	58
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	58
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	60

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Mourão de Cerca (MURC), de concreto armado, para uso externo, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam às montagens das cercas e alambrados de equipamentos especiais e subestações de distribuição (SED), com classe de tensão até 145 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas normas técnicas em vigência nas empresas do grupo Energisa.

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete às 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 (s) seguinte (s) documento (s):

- ABNT NBR 7176, Mourões de concreto armado para cercas de arame - Requisitos

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

4.1 Legislação e regulamentação federal



Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

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

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

4.2 Norma técnica brasileira

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

- 
- ABNT NBR 5738, Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova
 - ABNT NBR 5739, Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos
 - ABNT NBR 6467, Agregados - Determinação do inchamento de agregado miúdo - Método de ensaio
 - ABNT NBR 7211, Agregados para concreto - Especificação
 - ABNT NBR 7480, Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação
 - ABNT NBR 7481, Tela de aço soldada - Armadura para concreto
 - ABNT NBR 7482, Fios de aço para estruturas de concreto protendido - Especificação
 - ABNT NBR 7483, Cordoalhas de aço para estruturas de concreto protendido - Especificação
 - ABNT NBR 8451-4, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 4: Determinação da absorção de água
 - ABNT NBR 11768-1, Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Parte 1: Requisitos
 - ABNT NBR 11768-3, Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Parte 3: Ensaio de caracterização
 - ABNT NBR 12653, Materiais pozolânicos - Requisitos
 - ABNT NBR 12655, Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento

- ABNT NBR 13956-1, Sílica ativa para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta - Parte 1: Requisitos
- ABNT NBR 15577-1, Agregados - Reatividade álcali-agregado - Parte 1: Guia para avaliação da reatividade potencial e medidas preventivas para uso de agregados em concreto
- ABNT NBR 15894-1, Metacaulim para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta - Parte 1: Requisitos
- ABNT NBR 15900-1, Água para amassamento do concreto - Parte 1: Requisitos
- ABNT NBR 15900-2, Água para amassamento do concreto - Parte 2: Coleta de amostras de ensaios
- ABNT NBR 15900-3, Água para amassamento do concreto - Parte 3: Avaliação preliminar
- ABNT NBR 16697, Cimento Portland - Requisitos
- ABNT NBR 16886, Concreto - Amostragem de concreto fresco
- ABNT NBR 16915, Agregados - Amostragem
- ABNT NBR 16916, Agregado miúdo - Determinação da densidade e da absorção de água
- ABNT NBR 16917, Agregado graúdo - Determinação da densidade e da absorção de água
- ABNT NBR 16972, Agregados - Determinação da massa unitária e do índice de vazios
- ABNT NBR 17054, Agregados - Determinação da composição granulométrica - Método de ensaio

4.3 Norma técnica internacional

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

4.4 Normas técnicas do grupo Energisa

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

NOTAS:

- I. Todas as normas nacionais e internacionais (ABNT, IEEE, IEC, ANSI, ASTM etc.) mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- II. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- III. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as

anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;

IV. As siglas acima referem-se a:

- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
- MS - Ministro da Saúde
- MTE - Ministro de Estado do Trabalho e Emprego
- NDU - Norma de Distribuição Unificada (grupo Energisa)
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul
- ANSI - American National Standards Institute
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IEC - International Electrotechnical Commission

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 7176, complementada pelos seguintes termos:

5.1 Mourão assimétrico (contra-mourão)

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

5.2 Mourões de escora (para apoio)

Mourões utilizados para reforço dos mourões esticadores.

5.3 Mourões de suporte (intermediários)

Mourões destinados a sustentar as fiadas de arame ou tela.

5.4 Mourões esticadores (ancoragem ou reforço)

Mourões que recebem as tensões provenientes do esticamento dos fios de arame.

5.5 Mourão simétrico

Mourão que apresenta, em um mesmo plano transversal, momentos resistentes variáveis ou não com as direções consideradas, porém iguais para sentidos opostos.

5.6 Formato

Geometria da seção transversal do mourão, podendo ser circular, triangular, quadrada, retangular ou duplo t.

5.7 Comprimento nominal (l)

Distância entre o topo e a base do mourão.

5.8 Comprimento do engastamento (e)

Distância entre a base e a seção do mourão onde ocorre o afloramento do solo ou fundação.

5.9 Altura do mourão (H)

Comprimento nominal (L) menos o comprimento do engastamento (e), ou seja:

$$H = L - e$$

Onde:

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

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

5.10 Altura útil do mourão (h)

Altura do mourão menos a distância do topo ao plano de aplicação da carga nominal (d), ou seja:

$$h = H - d$$

onde:

H - Altura do mourão, em metros (m);

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

5.11 Armadura

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

5.12 Base

Seção transversal extrema da parte inferior do mourão.

5.13 Carga nominal (C_n)

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

5.14 Carga de ruptura (C_r)

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

NOTA:

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

5.15 Cobrimento

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

5.16 Defeito

Falta de conformidade com qualquer dos requisitos especificados nesta norma.

5.16.1 Defeito crítico

Defeito que pode produzir condições perigosas ou inseguras para quem usa ou mantém o produto, sendo também o defeito 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 não influi substancialmente no uso efetivo ou operação.

5.17 Fissura

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

5.17.1 Fissura capilar

Abertura na superfície do mourão menor do que 0,10 mm, com medição através de fissurômetro com lâminas de penetração.

5.18 Retilidade

Desvio máximo permitido do mourão, relativo a uma linha ao longo do seu comprimento total.

NOTA:

- VI. Este desvio corresponde à distância máxima medida entre a face externa do mourão e uma linha estendida da base ao topo, na face considerada.

5.19 Seção transversal

Plano normal ao eixo longitudinal do mourão.

5.20 Subestação de distribuição (SED)

Parte do sistema de potência que compreende os dispositivos de manobra, controle, proteção, transformação e demais equipamentos, condutores e acessórios, abrangendo as obras civis e estruturas de montagem, que conecta o sistema de distribuição de alta tensão (SDAT) ao sistema de distribuição de média tensão (SDMT), contendo transformadores de força.

5.21 Topo

Seção transversal extrema da parte superior do mourão.

5.22 Ensaios de recebimento

Os ensaios de recebimento têm como objetivo verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Esses ensaios devem ser realizados em uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que tenha sido previamente submetido aos ensaios de rotina.

5.23 Ensaios de tipo



Os ensaios de tipo têm como objetivo verificar as principais características de um material que dependem do seu projeto.

Esses ensaios devem ser realizados apenas uma vez para cada projeto e repetidos quando houver alteração no material, no projeto ou no processo de fabricação, ou quando solicitado pelo comprador.

5.24 Ensaios especiais

Os ensaios especiais têm como objetivo avaliar materiais com suspeita de defeitos e são realizados quando há abertura de não-conformidade. Eles são executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

O cadastro comercial via Web Supply é obrigatório para todos os fornecedores do Grupo Energisa. A manutenção deste cadastro atualizado é uma obrigação do fornecedor.

A homologação técnica é realizada conforme a os níveis de complexidade das classes de materiais envolvidas, como pode ser observado em nosso Manual da Qualidade de Fornecedores, disponível no link abaixo:

<https://www.grupoenergisa.com.br/fornecedores>

7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições do serviço

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

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

- Máxima do ar ambiente: 45 °C;
 - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
 - Mínima do ar ambiente: -5 °C;
- c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m²), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h, conforme IEC 60721-2-2;
- d) Umidade relativa do ar até 100 %, conforme IEC 60721-2-1;
- e) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m², com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
- f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros, conforme IEC 60721-2-2;
- g) Classe de severidade de poluição local (SPS): leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1;
- h) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos mourões ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

7.2 Linguagens e unidades de medida

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

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

NOTA:

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

7.3 Transporte

7.3.1 Geral

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

- a) Sempre que possível devem ser utilizados veículos Maiores que os mourões 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 mourões de concreto;
- c) Os mourões 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 mourões de concreto;
- a) Os mourões de concreto não devem sofrer esforços bruscos, quando suspensos, para evitar trincas, muitas vezes imperceptíveis, a subida e a descida devem ser suaves;
- b) Durante o transporte deve-se evitar altas velocidades, freadas bruscas e movimentos laterais repentinos;
- c) Não deve ser utilizada rampa para o rolamento dos mourões de concreto durante o descarregamento;
- d) Devem ser observadas as normas estaduais e federais que regem esse tipo de transporte.

7.3.2 Liberação para manuseio e transporte

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

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

Os mourões 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 mourão e seus esforços solicitantes.

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

7.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos mourões 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 mourões 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.

Não é permitido o uso de amianto ou asbesto, bifenilas policloradas (PCB), poluentes orgânicos persistentes (POPs) conforme o Decreto Legislativo Nº 204 de 2004, e benzeno conforme a Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004, na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa. As substâncias consideradas perigosas não podem ser utilizadas em concentrações acima do recomendado, de acordo com a diretiva 2011/65/EU para RoHS (Restrição de Substâncias Perigosas) e WEEE (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos).

Os processos produtivos que geram efluentes líquidos industriais ou emissões atmosféricas e radioativas devem estar em conformidade com os padrões normativos previstos na legislação ambiental aplicável.

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

7.5 Expectativa de vida útil

Os mourões de concreto devem ter uma expectativa de vida útil mínima de 35 (trinta e cinco) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecido.

NOTA:

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

7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais deve estar de acordo com o estipulado na Ordem de Compra de Materiais (OCM), contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Se os materiais apresentarem qualquer tipo de defeito de fabricação, um novo período de garantia deve ser estabelecido para todo o lote em questão. Durante esse período, as despesas com mão de obra relacionadas à retirada e instalação de equipamentos comprovadamente defeituosos de fabricação, bem como o transporte desses entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, serão de responsabilidade do último.

7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitos mourões de concreto em obras particulares para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:

- a) Devem ser provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;
- b) Devem ser novos, com um período máximo de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de fabricação. Não serão aceitos, em hipótese alguma, materiais usados e/ou recuperados;
- c) Deve ser fornecida a (s) nota (s) fiscal (is), bem como os relatórios de ensaios de fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento conforme previsto nesta Especificação Técnica.

NOTAS:

- IX. A critério da Energisa, os mourões 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;

- X. A relação dos fabricantes homologados de mourões de concretos pode ser consultada no site da Energisa, por meio do link abaixo:

<https://www.grupoenergisa.com.br/fornecedores>

7.8 Avaliação técnica do material

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

- a) Catálogos e outras informações pertinentes;
- b) Desenho técnicos detalhado;
- c) Quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1.

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

NOTAS:

- XI. Durante a consulta para aprovação dos desvios, estes devem ser claramente identificados e tratados como tal, tanto no texto quanto nos desenhos;
- XII. As empresas Distribuidoras do Grupo Energisa não se responsabilizam pela fabricação dos equipamentos que não estejam em conformidade com a presente especificação técnica.

8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Os mourões de concreto devem ser projetados e fabricados 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 mourões de concretos serão dividias em 2 (duas) áreas:

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

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

NOTA:

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

8.1 Fabricação

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

8.1.1 Materiais

Na fabricação dos mourões de concreto os componentes devem ser verificados segundo as seguintes normas.

8.1.1.1 Cimento

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

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



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

8.1.1.2 Agregado

Os agregados devem 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:

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

8.1.1.3 Água

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

8.1.1.4 Aditivos

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

NOTA:

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

8.1.1.5 Adições

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

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

As barras, fios e cordoalhas de aço devem ser conforme ABNT NBR 7480, ABNT NBR 7481, ABNT NBR 7482 ou ABNT NBR 7483, com exceção da característica de dobramento que é dispensada para as barras longitudinais.

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

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

8.1.2 Concreto

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

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

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

NOTA:

XVI. Discriminar o material utilizado, no lote, por metro cúbico (m³), como:

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

8.1.3 Armadura e cobrimento.

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

A espessura de concreto de cobrimento das armaduras, em qualquer posição, deve ser no mínimo de 12 mm.

8.1.4 Cura

A cura deve ser iniciada logo após a concretagem dos mourões, 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 7176:

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

8.2 Característica dimensional

Os mourões de concreto podem ter as formas e dimensões, conforme:

- a) Mourão retangular esticador: Desenho 1;

- b) Mourão para apoio (escora): Desenho 2;
- c) Mourão alambrado dois braços: Desenho 3;
- d) Mourão alambrado um braço: Desenho 4.

Os furos devem:

- a) Ter furos de 10 mm ($\pm 1,0$) de diâmetro na direção dos alinhamentos dos fios;
- b) Estar situados num plano paralelo em uma das faces do mourão, passando por seu eixo;
- c) Os furos devem ser espaçados 150 mm, começando a 50 mm do topo.

8.3 Acabamento e adensamento do concreto

Os mourões 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 mourão 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 mourão, desde que não haja:

- a) Implicações de natureza estrutural nem modificações na armadura;

- 
- b) Descaracterização do alinhamento nem da planicidade da peça;
 - c) Retração do concreto ou destaques superficiais.

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

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

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

8.4 Identificação

A identificação feita diretamente no concreto deve atender aos seguintes requisitos:

- a) As dimensões dos caracteres devem ser de 30 mm a 40 mm e gravados em baixo relevo, com profundidade entre 3,0 mm e 5,0 mm, de forma legível e indelével antes do endurecimento do concreto, no sentido da base para o topo.
- b) A identificação deve conter:
 - Nome ou marca comercial do fabricante;
 - Data (dia, mês e ano) de fabricação: DD/MM/AA

8.5 Durabilidade

A durabilidade dos mourões de concreto é a sua capacidade de resistir à ação das intempéries, ataques químicos, abrasão ou qualquer outro processo de deterioração; isto é, os mourões de concreto durável devem conservar a sua forma original,

qualidade e capacidade de utilização, quando exposto ao meio ambiente pelo período de vida útil projetada estabelecido nesta especificação técnica.

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

8.6 Absorção de água

O teor de absorção de água pelo concreto do mourão, segundo as classes de agressividade ambiental não pode exceder os valores constantes abaixo:

a) Classe agressividade ambiental (CAA) II:

- Média: $\leq 5,5 \%$;
- Individual: $\leq 7,0 \%$.

b) Classe agressividade ambiental (CAA) IV:

- Média: $\leq 5,5 \%$;
- Individual: $\leq 7,0 \%$.

8.7 Característica mecânica

8.7.1 Retilidade do mourão

Os mourões de concreto devem apresentar, em qualquer trecho, tolerância de retilidade de até 0,40 % de seu comprimento nominal.

8.7.2 Carga nominal (C_n)

As cargas nominais dos mourões de concreto devem ser:

- Mourões de suporte ou escora: 30 daN;
- Mourões esticadores: 50 daN;

8.7.3 Carga de ruptura (C_r)

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

9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

9.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos à inspeção e ensaios em fábrica, conforme a esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa. O fornecedor deve comunicar à Energisa as datas em que os lotes estarão prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência mínima de:
- 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
 - 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer momento que julgar necessário. O fabricante deve proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais estiverem sendo fabricados, fornecendo as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor pode exigir certificados de procedência de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) O fornecedor deve apresentar seu Plano de Inspeção e Testes (PIT) para aprovação da Energisa. O PIT deve indicar os requisitos de controle de qualidade para matérias-primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, além de uma descrição sucinta dos ensaios (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).

- 
- d) O fornecedor deve apresentar juntamente com o pedido de inspeção a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
 - e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 9.2.1, para materiais de características similares aos especificados, podem ser aceitos se realizados em laboratórios oficialmente reconhecidos, com validade máxima de 5 (cinco) anos, e se a Energisa considerar que tais dados comprovam que os materiais propostos atendem ao especificado. Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, indicando claramente as datas de execução. 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 só será válida por escrito.
 - f) O fabricante deve dispor de pessoal e equipamentos necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, a aprovação prévia pela Energisa é necessária.
 - g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
 - h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Na ocasião da inspeção, devem estar dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

- 
- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo conforme a os requisitos desta Especificação Técnica;
 - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa sobre a qualidade do material e/ou da fabricação. Em tais casos, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.
- k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinado por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa. Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 9.4.
- l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios serem feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.

- p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção; caso contrário, correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
- Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;
 - O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);
 - O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
 - O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

NOTA:

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

9.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 3.

9.2.1 Ensaios de tipo (T)



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

- a) Ensaio de flexão, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de retilineidade, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de cobrimento de armadura, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de absorção, conforme item 9.3.6.

9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) Inspeção geral, conforme item 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
- c) Ensaio de flexão, conforme item 9.3.3;
- d) Ensaio de retilineidade, conforme item 9.3.4;
- e) Ensaio de cobrimento de armadura, conforme item 9.3.5;
- f) Ensaio de absorção, conforme item 9.3.6;
- g) Ensaios dos agregados, conforme item 9.3.7;
- h) Ensaio da água, conforme item 9.3.8;
- i) Ensaios de resistência à compressão, conforme item 9.3.9;
- j) Ensaios de compressão de corpos de prova cilíndricos, conforme item 9.3.10.

9.2.3 Ensaios especiais (E)

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

- a) Ensaio de flexão, conforme item 9.3.3;

- b) Ensaio de retilidade, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de cobertura de armadura, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de absorção, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio dos agregados, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio da água, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de resistência à compressão, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos, conforme item 9.3.10.

9.3 Descrição dos ensaios

9.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) Acabamento, conforme item 8.3;
- b) Identificação, conforme item 8.4;
- c) Furação (posição, diâmetro e desobstrução), conforme item 8.2;

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade de quaisquer dos requisitos acima.

9.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais dos mourões de concreto, conforme Desenho 1.

- a) Mourão retangular esticador: Desenho 1;
- b) Mourão para apoio (escora): Desenho 2;
- c) Mourão alambrado dois braços: Desenho 3;



d) Mourão alambrado um braço: Desenho 4.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de dimensões não conforme aos estabelecidos nos desenhos.

9.3.3 Ensaio de flexão

Este ensaio deve ser realizado nos mourões pronto e curado.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7176.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de fissuras com espessura superiores à 0,10 mm.

9.3.4 Ensaio de retilineidade

Este ensaio deve ser realizado nos mourões pronto e curado.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7176.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de retilineidade superiores à 0,40 % de seu comprimento nominal.

9.3.5 Ensaio de cobrimento de armadura

Este ensaio deve ser realizado nos mourões pronto e curado.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 7176.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de cobrimento inferiores à 12 mm.

9.3.6 Ensaio de absorção

Este ensaio deve ser realizado nos mourões pronto e curado.

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos forem superiores aos estabelecidos no item 8.6.

NOTA:

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

9.3.7 Ensaios dos agregados

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

9.3.7.1 Ensaio de absorção de água em agregados miúdos

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

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

9.3.7.2 Ensaio de determinação da composição granulométrica

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

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

9.3.7.3 Ensaio de inchamento

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

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

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

c) Valor do coeficiente de inchamento médio.

9.3.7.4 Ensaio de massa específica aparente

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

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

9.3.7.5 Ensaio de massa unitária no estado solto e compactado

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

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

9.3.8 Ensaio da água

A água utilizada na construção dos mourões deveu ser ensaiada de acordo com as normas de referência.

9.3.8.1 Ensaio de detergente

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

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

9.3.8.2 Ensaio de óleo ou gordura

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

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

9.3.8.3 Ensaio de cor

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

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

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

9.3.8.4 Ensaio de material sólido

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

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

9.3.8.5 Ensaio de odor

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

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

NOTA:

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

9.3.8.6 Ensaio de ácidos

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

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

9.3.8.7 Ensaio de matéria orgânica

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



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

9.3.9 Ensaios de resistência à compressão

Este ensaio deve ser realizado no concreto.

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

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

9.3.10 Ensaios de compressão de corpos de prova cilíndricos

Este ensaio deve ser executado somente no concreto.

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

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

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

9.4 Relatórios dos ensaios

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

- a) Nome do ensaio;
- b) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- c) Identificação do laboratório de ensaio;
- d) Certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 24 (vinte e quatro) meses;
- e) Número da Ordem de Compra de Material (OCM);

- f) Tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;
- g) Identificação completa do material ensaiado;
- h) Dia, mês e ano de fabricação (DD/MM/AAAA);
- i) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
- j) Nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- k) Instrumentos/equipamentos utilizados nos ensaios;
- l) Indicação de normas técnicas aplicáveis;
- m) Memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;
- n) Condições ambientes do local dos ensaios;
- o) Data de início e de término de cada ensaio;
- p) Nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Energisa e data de emissão do relatório.

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

10 PLANOS DE AMOSTRAGEM

10.1 Ensaios de tipo e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especiais deve seguir as orientações da ABNT NBR 7176 e demais normas indicadas.

Na ausência de orientações específicas, o ensaio deve ser realizado em 3 (três) amostras.

10.2 Ensaios de recebimento



As amostras que tenham sido submetidos a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizados em serviço.

10.2.1 Ensaios cobrimento da armadura e absorção de água

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

NOTA:

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

10.2.2 Ensaios de agregados

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

10.2.3 Ensaio da água

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

10.2.4 Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos

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

10.2.5 Demais ensaios de recebimento

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 1 para o produto acabado.



Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 5.000 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 1.200 e 3.200 unidades.

10.3 Defeitos

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

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

Em função dos critérios de aceitação e rejeição da Tabela 1, o lote deve ser aceito ou rejeitado.

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

11.1 Ensaios de tipo e especiais

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

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

11.2 Ensaios de recebimento

11.2.1 Inspeção geral, verificação dimensional, cobrimento da armadura e absorção de água

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

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

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

11.2.2 Demais ensaios

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

11.3 Defeitos

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

12 NOTAS COMPLEMENTARES

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

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

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

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

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/03/2025	0.0	<ul style="list-style-type: none">1ª edição.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entrará em vigor na data de 01/04/2025 e revogará todas as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Grau de defeito para inspeção geral

	Crítico	Grave	Tolerável
Acabamento	Presença de: <ul style="list-style-type: none"> • Fissura não capilar; • Fratura; • Pintura; • Armadura aparente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de ninho de concretagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de reparos
Dimensões	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 $\leq 0,40$ %.
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 	-

TABELA 2 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> Inspeção geral; Verificação dimensional. 				<ul style="list-style-type: none"> Flexão; Retilidade. 			
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 4,0 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S3 NQA 4,0 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
2 a 25	-	2	0	1	-	2	0	1
26 a 50	-	3	0	1	-	2	0	1
51 a 90	-	3	0	1	-	3	0	1
91 a 150	1 ^a	5	0	2	-	3	0	1
	2 ^a		1	2				
151 a 280	1 ^a	8	0	2	1 ^a	5	0	2
	2 ^a		1	2	2 ^a		1	2
281 a 500	1 ^a	13	0	3	1 ^a	5	0	2
	2 ^a		3	4	2 ^a		1	2
501 a 1.200	1 ^a	20	1	4	1 ^a	8	0	2
	2 ^a		4	5	2 ^a		1	2
1.201 a 3.200	1 ^a	32	2	5	1 ^a	8	0	2
	2 ^a		6	7	2 ^a		1	2

TABELA 2 - Planos de amostragem e critério de aceitação para ensaios de recebimento - Continuação

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção geral; • Verificação dimensional. 				<ul style="list-style-type: none"> • Flexão; • Retilneidade. 			
	Amostragem dupla normal Nível de inspeção I NQA 4,0 %				Amostragem dupla normal Nível de inspeção S3 NQA 4,0 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
3.201 a 5.000	1 ^a	50	3	7	1 ^a	13	0	3
	2 ^a		8	9	2 ^a		3	4

Legenda:

Seq. - Sequência de ensaios das amostras;

Tam. - Tamanho das amostras;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 3 - Relação dos ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaios
9.3.1	Inspeção geral	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio de flexão	T / RE / E
9.3.4	Ensaio de retilineidade	T / RE / E
9.3.5	Ensaio de cobrimento de armadura	T / RE / E
9.3.6	Ensaio de absorção	T / RE / E
9.3.7	Ensaio dos agregados	RE / E
9.3.8	Ensaio da água	RE / E
9.3.9	Ensaio de resistência à compressão	RE / E
9.3.10	Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos	RE / E

Legenda:

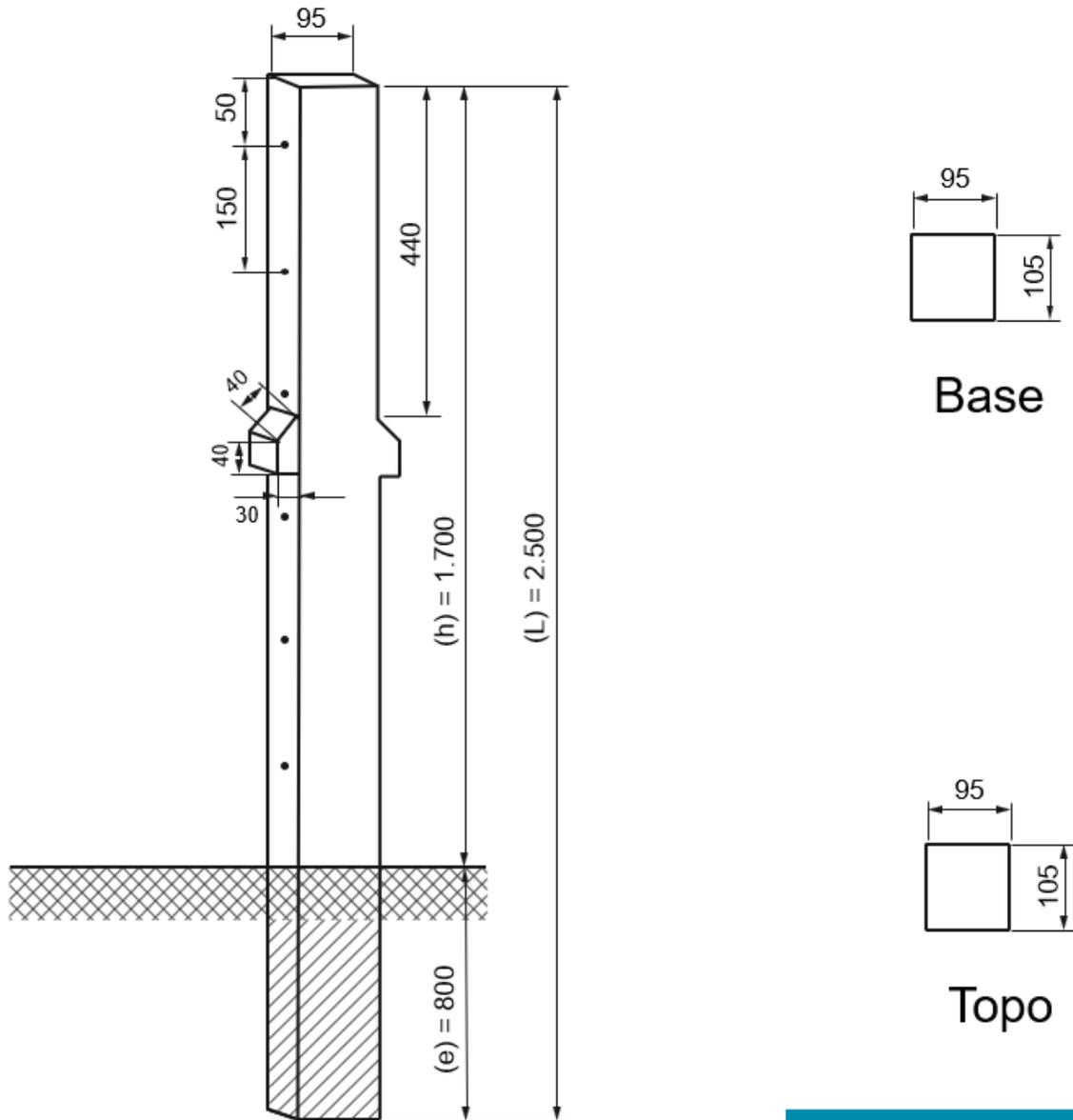
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

DESENHO 1 - Característica dimensional do mourão retangular esticador de 2.500 X 105 X 95 mm

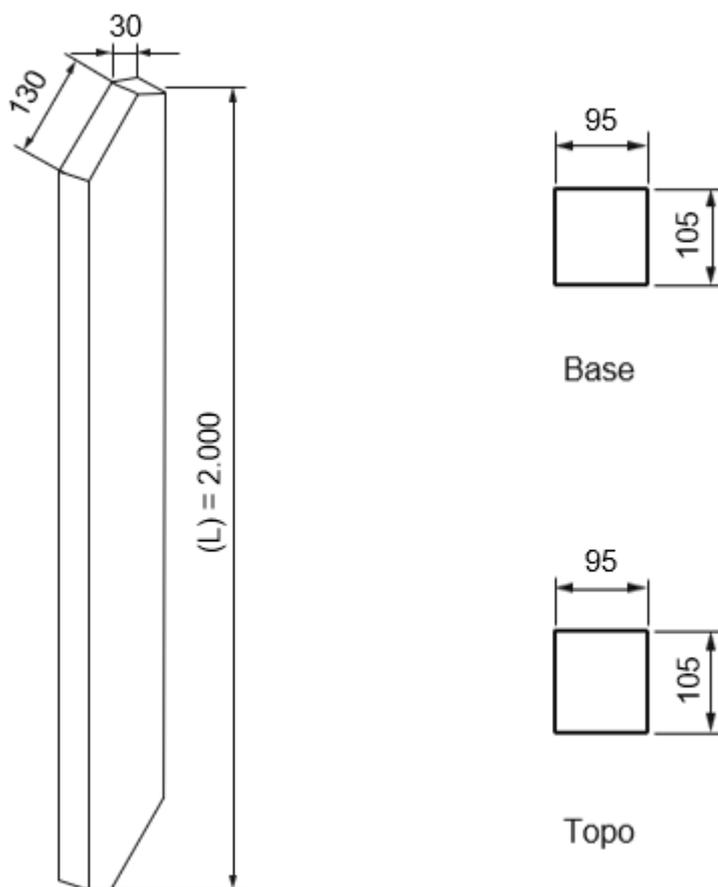


NOTA:

I. Dimensões em milímetros (mm).

Código Energisa	
CLA 2	CLA 4
693343	693344

DESENHO 2 - Característica dimensional do mourão para apoio (escora)
de 2.000 X 95 X 95 mm

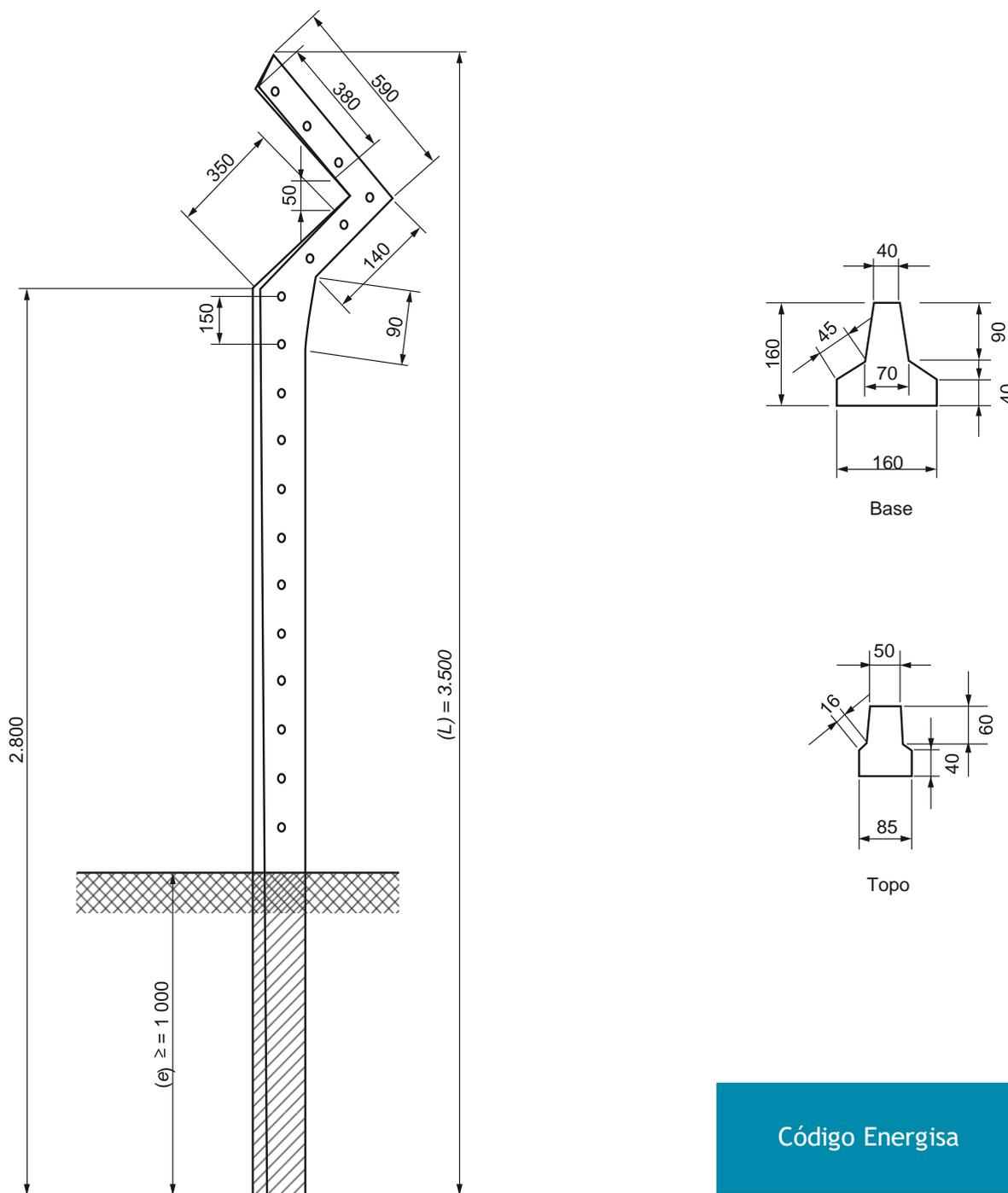


Código Energisa	
CLA 2	CLA 4
693345	693346

NOTA:

1. Dimensões em milímetros (mm).

DESENHO 3 - Característica dimensional do mourão alambrado 2 (dois)
braços de 3.500 X 160 X 85 mm

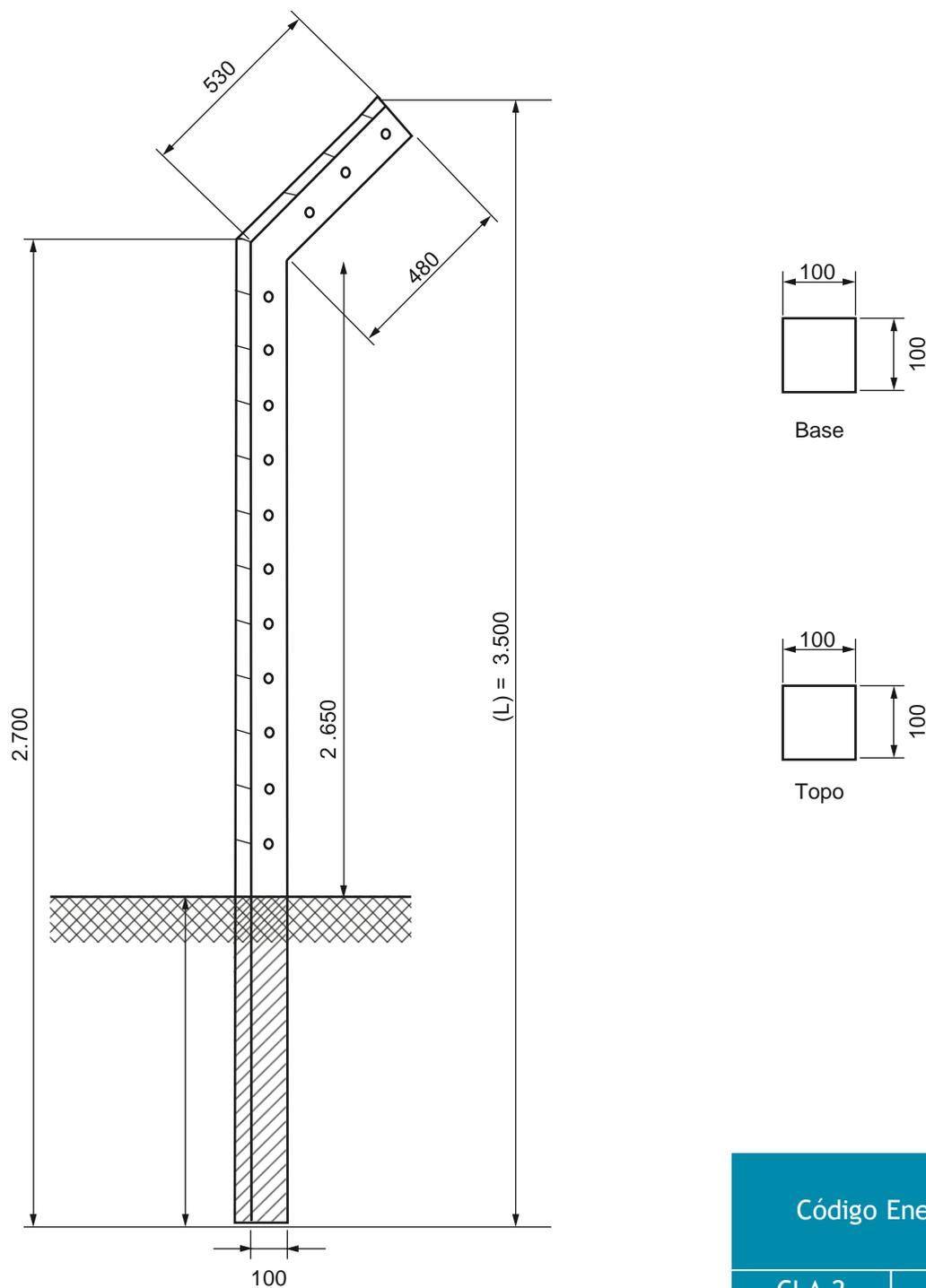


Código Energisa	
CLA 2	CLA 4
693347	693348

NOTA:

I. Dimensões em milímetros (mm).

DESENHO 4 - Característica dimensional do mourão alambrado um braço de 3.200 X 100 X 100 mm



NOTA:

I. Dimensões em milímetros (mm).

Código Energisa	
CLA 2	CLA 4
693349	693350

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

MOURÕES DE CONCRETO ARMADO

Nome do fabricante:

N.º da licitação:

N.º da proposta:

Item	Descrição	Características / Unidades
1	Tipo/Modelo	
2	Código do material	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Material:	
3.1	a) Fração por lote (m ³):	
3.1.1	• Massa da água:	kg
3.1.2	• Massa de agregado miúdo:	kg
3.1.3	• Massa do agregado graúdo:	kg
3.1.4	• Massa do cimento:	kg
3.2	b) Aditivo:	
3.2.1	• Tipo:	
3.2.2	• Quantidade:	kg
3.3	c) Tipo de aço utilizado na armadura:	
4	Dimensional	
4.1	a) Comprimento:	m
4.2	b) Seção nominal:	
4.2.1	• Base:	mm
4.2.2	• Topo:	mm
4.3	c) Massa total:	kg
5	Característica mecânica	

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

Item	Descrição	Características / Unidades
5.1	a) Carregamento nominal:	daN
5.2	b) Carregamento excepcional:	daN
5.3	c) Carregamento ruptura:	daN
6	Durabilidade:	
6.1	a) Expectativa de vida útil:	anos
7	Acondicionamento:	
7.1	a) Tipo embalagem:	
7.2	b) Quantidade por embalagem:	
7.3	c) Massa total por embalagem:	kg

NOTAS:

- I. O fabricante deve incluir em sua proposta todas as informações solicitadas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;
- II. Caso sejam apresentadas propostas alternativas, cada uma deve vir acompanhada de um Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico e corretamente preenchido. Cada quadro deve ser claramente identificado para indicar a qual proposta pertence;
- III. Erros no preenchimento do quadro de características poderão resultar na desclassificação da proposta;
- IV. As informações fornecidas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem estar em conformidade com as descritas nas outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de divergências, prevalecerão as informações contidas no referido quadro;
- V. O fabricante deve assegurar que o desempenho e as características dos equipamentos fornecidos correspondam às informações apresentadas neste documento.

