

*Coluna de concreto para banco de
regulador de tensão até 36,2 kV*

ESA | DENG | NRM-1262 | 2025

Especificação Técnica Unificada

ETU - 179

Versão 1.0 - Agosto / 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 coluna de distribuição (CLND), de seção circular (R), confeccionado em concreto armado, aplicáveis as estruturas de banco de regulador de tensão, com classe de tensão até 36,2 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

Para tanto, foram consideradas as especificações e os padrões dos materiais de referência, definidos nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou em outras normas internacionais reconhecidas, acrescidos de 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 1.0, datada de agosto de 2025.

Cataguases - MG., Agosto de 2025.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

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





Equipe técnica de revisão da ETU-179 (versão 1.0)

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Tercius Cassius Melo de Moraes

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

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)

Ricardo Langone Marques

Dir. Suprimentos Logística

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe (ESE)

Rodolfo Acialdi Pinheiro

Energisa Minas-Rio (EMR)

Fabio Lancelotti

Energisa Paraíba (EPB)

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

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	10
4.2	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA	11
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL.....	14
4.4	NORMA TÉCNICA DO GRUPO ENERGISA	15
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	16
5.1	COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO (CLND)	16
5.2	ABSORÇÃO DE ÁGUA POR IMERSÃO	17
5.3	AFASTAMENTO DE ARMADURA	17
5.4	ALTURA DA COLUNA (H).....	17
5.5	ARMADURA.....	17
5.6	BASE	17
5.7	CARGA DE RUPTURA (C_R).....	17
5.8	COBRIMENTO.....	18
5.9	CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL (CA)	18
5.10	COMPRIMENTO DO ENGASTAMENTO (E).....	18
5.11	COMPRIMENTO NOMINAL (L)	18
5.12	CONCRETO ARMADO	18
5.13	DEFEITO	18
5.13.1	Defeito crítico	19
5.13.2	Defeito grave	19
5.13.3	Defeito tolerável.....	19
5.14	ENGASTAMENTO.....	19
5.15	ESPAÇAMENTO	19
5.16	FALHA DURANTE A VIDA ÚTIL	19
5.17	FEATURE COMPRESSION KNOW (FCK)	19
5.18	FISSURA	19
5.18.1	Fissura capilar	20
5.19	FLECHA	20
5.19.1	Flecha residual	20
5.20	REDES E LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO	20
5.21	REPARO.....	20
5.22	RETILINEIDADE	20
5.23	TOPO.....	20

5.24	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	21
5.25	ENSAIOS DE TIPO	21
5.26	ENSAIOS ESPECIAIS	21
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES	21
7	CONDIÇÕES GERAIS	22
7.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	22
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	22
7.3	TRANSPORTE.....	23
7.3.1	Geral	23
7.3.2	Liberação para manuseio e transporte	24
7.4	MEIO AMBIENTE	25
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	26
7.6	GARANTIA	26
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	26
7.8	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	27
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	28
8.1	FABRICAÇÃO	29
8.1.1	Materiais	30
8.1.1.1	Cimento.....	30
8.1.1.2	Agregado.....	30
8.1.1.3	Água	30
8.1.1.4	Aditivos	31
8.1.1.5	Adições.....	31
8.1.1.6	Barras, fios e cordoalhas de aço utilizado para a armadura	31
8.1.2	Concreto.....	32
8.1.3	Armadura.....	32
8.1.3.1	Cobrimento.....	33
8.1.3.2	Afastamento, espaçamento e emendas	33
8.1.4	Cura	33
8.2	CARACTERÍSTICA DIMENSIONAL.....	34
8.2.1	Comprimento do engastamento.....	34
8.2.2	Aterramento	34
8.2.3	Conicidade	35
8.3	ACABAMENTO E ADENSAMENTO DO CONCRETO	35
8.4	IDENTIFICAÇÃO	36
8.5	DURABILIDADE	36
8.6	ABSORÇÃO DE ÁGUA	36
8.7	RESISTENCIA MECÂNICA	36
8.7.1	Elasticidade	37
8.7.2	Retilidade da coluna.....	37

8.7.3	Carga de ruptura (C_r)	37
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS	37
9.1	GENERALIDADES	38
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS	41
9.2.1	Ensaio de tipo (T)	41
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	41
9.2.3	Ensaio especiais (E)	42
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS	43
9.3.1	Inspeção geral	43
9.3.2	Verificação dimensional	43
9.3.3	Ensaio mecânicos	43
9.3.3.1	Ensaio de elasticidade (C_{le})	43
9.3.3.2	Ensaio de carga de ruptura (C_r)	44
9.3.4	Ensaio de cobertura, espaçamento e afastamento da armadura	44
9.3.4.1	Ensaio de cobertura da armadura	44
9.3.4.2	Ensaio de cobertura da armadura nas extremidades	44
9.3.4.3	Ensaio de espaçamento e afastamento da armadura	45
9.3.5	Ensaio de absorção de água	45
9.3.6	Ensaio dos agregados	45
9.3.6.1	Ensaio de absorção de água em agregados miúdos	45
9.3.6.2	Ensaio de determinação da composição granulométrica	46
9.3.6.3	Ensaio de inchamento	46
9.3.6.4	Ensaio de massa específica aparente	46
9.3.6.5	Ensaio de massa unitária no estado solto e compactado	46
9.3.7	Ensaio da água	47
9.3.7.1	Ensaio de detergente	47
9.3.7.2	Ensaio de óleo ou gordura	47
9.3.7.3	Ensaio de cor	47
9.3.7.4	Ensaio de material sólido	48
9.3.7.5	Ensaio de odor	48
9.3.7.6	Ensaio de ácidos	48
9.3.7.7	Ensaio de matéria orgânica	48
9.3.8	Ensaio de resistência mecânica à compressão	48
9.3.9	Ensaio de determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone (slump test)	49
9.3.10	Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos	49
9.3.11	Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles)	49
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	50
10	PLANOS DE AMOSTRAGEM	51
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	51

10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	51
10.2.1	Inspeção geral e para o ensaio de elasticidade.....	51
10.2.2	Ensaio de carga de ruptura, cobrimento da armadura e absorção de água 51	
10.2.3	Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos e slump test	52
10.2.4	Ensaio de agregados	52
10.2.5	Ensaio da água.....	52
10.3	DEFEITOS	52
11	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO.....	53
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAIS	53
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	53
11.2.1	Inspeção geral, verificação dimensional, ensaio de elasticidade, carga de ruptura, cobrimento da armadura e absorção de água.....	53
11.2.2	Demais ensaios	54
11.3	DEFEITOS	54
12	NOTAS COMPLEMENTARES	54
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	55
14	VIGÊNCIA.....	55
15	TABELAS.....	56
	TABELA 1 - Característica técnica da coluna de distribuição para banco de regulador de tensão.....	56
	TABELA 2 - Teores de absorção de água.....	57
	TABELA 3 - Grau de defeito para elasticidade.....	57
	TABELA 4 - Grau de defeito para inspeção geral.....	58
	TABELA 5 - Plano de amostragem para ensaios de inspeção geral e verificação dimensional.....	59
	TABELA 6 - Plano de amostragem para ensaio de elasticidade	60
	TABELA 7 - Relação dos ensaios	61
16	DESENHOS	62
	DESENHO 1 - Placa de identificação gravada em chapa metálica e exemplo de gravação.....	62
	DESENHO 2 - Característica dimensional da coluna de distribuição para banco de regulador de tensão	64
17	ANEXOS.....	65
	ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas	65
	ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções	67

1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Coluna de Distribuição (CLND), de seção circular (R), confeccionado em concreto armado, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam às montagens das estruturas de regulador de tensão de distribuição, em classe de tensão até 36,2 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas Normas Técnicas em vigência nas empresas do grupo Energisa.

NOTA:

- I. Os materiais constantes nesta Especificação Técnica têm seu uso proibido em subestações de distribuição (SED).

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 8451-1, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 1: Requisitos

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

4.1 Legislação e regulamentação federal


- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
- Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
- Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
- Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências
- Decreto Legislativo N.º 204, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001

- Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição
- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução Normativa CONAMA N.º 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 6118, Projeto de estruturas de concreto - Procedimento

- ABNT NBR 6467, Agregados - Determinação do inchamento de agregado miúdo - Método de ensaio
- ABNT NBR 7211, Agregados para concreto - Especificação
- ABNT NBR 7480, Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação
- ABNT NBR 7481, Tela de aço soldada - Armadura para concreto
- ABNT NBR 7482, Fios de aço para estruturas de concreto protendido - Especificação
- ABNT NBR 7483, Cordoalhas de aço para estruturas de concreto protendido - Especificação
- ABNT NBR 8451-3, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 3: Ensaio mecânicos, cobertura da armadura e inspeção geral
- ABNT NBR 8451-4, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 4: Determinação da absorção de água
- ABNT NBR 11768-1, Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Parte 1: Requisitos
- ABNT NBR 11768-3, Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Parte 3: Ensaio de caracterização
- ABNT NBR 12653, Materiais pozolânicos - Requisitos
- ABNT NBR 12655, Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento
- ABNT NBR 13956-1, Sílica ativa para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta - Parte 1: Requisitos

- 
- ABNT NBR 15577-1, Agregados - Reatividade álcali-agregado - Parte 1: Guia para avaliação da reatividade potencial e medidas preventivas para uso de agregados em concreto
 - ABNT NBR 15894-1, Metacaulim para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta - Parte 1: Requisitos
 - ABNT NBR 15900-1, Água para amassamento do concreto - Parte 1: Requisitos
 - ABNT NBR 15900-2, Água para amassamento do concreto - Parte 2: Coleta de amostras de ensaios
 - ABNT NBR 15900-3, Água para amassamento do concreto - Parte 3: Avaliação preliminar
 - ABNT NBR 16697, Cimento Portland - Requisitos
 - ABNT NBR 16886, Concreto - Amostragem de concreto fresco
 - ABNT NBR 16889, Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone
 - ABNT NBR 16915, Agregados - Amostragem
 - ABNT NBR 16916, Agregado miúdo - Determinação da densidade e da absorção de água
 - ABNT NBR 16917, Agregado graúdo - Determinação da densidade e da absorção de água
 - ABNT NBR 16972, Agregados - Determinação da massa unitária e do índice de vazios
 - ABNT NBR 16974, Agregados - Ensaio de resistência ao impacto e à abrasão Los Angeles

- ABNT NBR 17054, Agregados - Determinação da composição granulométrica - Método de ensaio

4.3 Norma técnica internacional

- ASTM C128, Standard test method for relative density (specific gravity) and absorption of fine aggregate
- ASTM C131/C131M, Standard test method for resistance to degradation of small-size coarse aggregate by abrasion and impact in the los angeles machine
- ASTM C143/C143M, Standard test method for slump of hydraulic-cement concrete
- ASTM C172/C172M, Standard practice for sampling freshly mixed concrete
- ASTM C702/C702M, Standard practice for reducing samples of aggregate to testing size
- ASTM C1602/C1602M, Standard specification for mixing water used in the production of hydraulic cement concrete
- ASTM D5444, Standard test method for mechanical size analysis of extracted aggregate
- ASTM D7012, Standard test methods for compressive strength and elastic moduli of intact rock core specimens under varying states of stress and temperatures
- ASTM D7370/D7370M, Standard test method for determination of relative density and absorption of fine, coarse, and blended aggregate using combined vacuum saturation and rapid submersion
- 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
- IEEE 957, IEEE Guide for cleaning insulators

4.4 Norma técnica do grupo Energisa

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

NOTAS:

- II. 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;
- III. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, serão considerados como incluídos aqui e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- IV. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual ou melhor do que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;


V. As siglas acima referem-se a:

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

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde à das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 8451-1, complementadas pelos seguintes termos:

5.1 Coluna de distribuição (CLND)



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

5.2 Absorção de água por imersão

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

5.3 Afastamento de armadura

Distância entre barras longitudinais.

5.4 Altura da coluna (H)

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

$$H = L - e$$

Onde:

L - Comprimento nominal da coluna, em metros (m);

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


5.5 Armadura

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

5.6 Base

Seção transversal extrema da parte inferior da coluna.

5.7 Carga de ruptura (C_r)



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

NOTA:

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

5.8 Cobrimento

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

5.9 Classe de agressividade ambiental (CA)

Classificação geral, para efeito de projeto, do tipo de ambiente em que a coluna é instalada.

5.10 Comprimento do engastamento (e)

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

5.11 Comprimento nominal (L)

Distância entre o topo e a base da coluna.

5.12 Concreto armado

É aquele cujo comportamento estrutural depende da aderência entre concreto e armadura, onde não se admitem alongamentos iniciais das mesmas antes da efetivação da aderência.

5.13 Defeito

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

5.13.1 Defeito crítico

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

5.13.2 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

5.13.3 Defeito tolerável

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

5.14 Engastamento

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

5.15 Espaçamento

Distância entre estribos.


5.16 Falha durante a vida útil

Desagregamento do concreto e/ou corrosão do aço em uma coluna de concreto.

5.17 Feature Compression Know (FCK)

Termo que se refere a resistência característica do concreto à compressão. O teste é realizado em laboratório e é indispensável para garantir qualidade e segurança em diferentes padrões.

5.18 Fissura



Abertura na superfície da coluna, na qual se pode distinguir a separação entre as bordas.

5.18.1 Fissura capilar

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

5.19 Flecha

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

5.19.1 Flecha residual

Flecha que permanece após a remoção da carga aplicada.

5.20 Redes e linhas de distribuição

Conjunto de estruturas, utilidades, condutores e equipamentos elétricos, aéreos ou subterrâneos, utilizados para a distribuição da energia elétrica, operando em baixa, média ou alta tensão de distribuição.

5.21 Reparo

Recomposição da seção da coluna.

5.22 Retilidade

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

5.23 Topo

Seção transversal extrema da parte superior da coluna.

5.24 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.

5.25 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.

5.26 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 através do Web Supply é mandatário para todos os fornecedores do Grupo Energisa. É responsabilidade do fornecedor manter este cadastro atualizado.

A homologação técnica é realizada conforme os níveis de complexidade das categorias de materiais envolvidos, conforme detalhado no nosso Manual da Qualidade de Fornecedores, disponível no link abaixo:


7 CONDIÇÕES GERAIS

7.1 Condições do serviço

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

- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
- b) Temperatura, conforme IEC 60721-2-1:
 - Máxima do ar ambiente: 45 °C;
 - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
 - Mínima do ar ambiente: -5 °C;
- c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/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 as colunas 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 apresentado em outras unidades de medida, por conveniência, deve também 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 estar 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 das colunas de distribuição devem ser observadas, no mínimo, as seguintes recomendações:

- a) Sempre que possível devem ser utilizados veículos maiores que as colunas de distribuição a serem transportados;
- b) O veículo deve possuir travas de aço laterais (fueiros) e catracas para fixação e tracionamento do cabo ao redor das colunas de distribuição;
- c) As colunas de distribuição da base devem ser firmemente calçadas, 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 das colunas de distribuição;

- 
- e) As colunas de distribuição não devem sofrer esforços bruscos, quando suspensas, 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 das colunas de distribuição durante o descarregamento;
 - h) 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, conforme item 8.1, respeitando o tempo mínimo de 7 (sete) dias.

As colunas de distribuição devem ser içadas 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 das colunas e seus esforços solicitantes.

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

NOTA:

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

7.4 Meio ambiente


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

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

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

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

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

7.5 Expectativa de vida útil

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

NOTA:


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

7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais deve 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 aceitas colunas de distribuição 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:


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

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

- a) Tipo e código do fabricante;
- b) Número de barras;
- c) Tipo de aço empregado;
- d) Diâmetro e comprimento das barras;
- e) Afastamento da base e do topo;
- f) Trespases.
- g) Indicação dos detalhes, bem como o número de espaçadores, utilizados ao longo da armadura e espessura da camada de concreto.


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

NOTAS:

- XII. Durante a consulta para aprovação dos desvios, estes devem ser claramente identificados e tratados como tal, tanto no texto quanto nos desenhos.
- XIII. 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

A coluna de distribuição deve ser projetada e fabricada de modo que, sob as condições ambientais previstas na época do projeto e quando utilizado conforme



preconizado em projeto, conserve sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o prazo correspondente à sua vida útil projetada.

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

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

A agressividade 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:

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

A coluna de distribuição é definida pelas seguintes características principais:

- a) Formato:
 - Seção circular (R), Classe II (2);
 - Seção circular (R), Classe IV (4).
- b) Comprimento nominal, em metros (m);
- c) Carga nominal, em Decanewton (daN);
- d) Classe de agressividade ambiental (CA).

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 das colunas de concreto os componentes devem ser verificados segundo as seguintes normas.

8.1.1.1 Cimento

O cimento deve estar em conformidade com a ABNT NBR 16697 e o consumo mínimo de cimento deve atender ao estabelecido na ABNT NBR 12655.

Ao ser armazenado, deve-se estocá-lo em local fechado, a fim de evitar a ação da água, umidade, extravio ou roubo. Deve-se atentar para a existência de goteiras ou vazamentos. Além disso, o cimento deve ser armazenado em pilhas, sobre estrados, sem contato com as paredes."

Em locais à beira-mar, é necessário prever proteção contra a umidade, cobrindo o lote com uma lona plástica (sem vedação completa), a fim de garantir a durabilidade do produto ensacado.


8.1.1.2 Agregado

Os agregados devem estar em conformidade com a 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. No caso de peças reforçadas exclusivamente com fibras de aço, a dimensão máxima característica dos agregados deve ser limitada a um terço da espessura da parede do módulo.

NOTA:

XV. 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, além de não alterar a reologia do concreto, conforme os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 15900-1.

8.1.1.4 Aditivos

Os aditivos utilizados no concreto devem estar em conformidade com o estabelecido na ABNT NBR 11768-1. Além disso, o teor de íon cloro no concreto não pode exceder 0,15%, conforme especificado na ABNT NBR 11768-3.

NOTA:

XVI. 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 devem conter elementos nocivos que possam influenciar negativamente na resistência, endurecimento, estanqueidade e durabilidade do concreto, nem provocar corrosão da armadura. Deve-se observar as normas ABNT NBR 12653, ABNT NBR 13956-1 e ABNT NBR 15894-1 para garantir a adequação das adições utilizadas.

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

As barras, fios e cordoalhas de aço utilizados para a armadura devem estar em conformidade com as normas ABNT NBR 7480, ABNT NBR 7481, ABNT NBR 7482 ou ABNT NBR 7483. No entanto, a característica de dobramento é dispensada para as barras longitudinais.

Os lotes devem apresentar homogeneidade quanto às suas características geométricas e devem estar livres de defeitos. Aços que apresentarem sinais de corrosão e oxidação, com redução de seção, serão rejeitados.



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

8.1.2 Concreto

A dosagem e o controle tecnológico do concreto devem estar em conformidade com a ABNT NBR 12655.

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

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

NOTA:

XVII. O fornecedor deve especificar o material utilizado por metro cúbico (m³), fornecendo as seguintes informações:

- Massa de água, em quilograma (kg);
- Massa de agregado miúdo, em quilograma (kg);
- Massa do agregado graúdo, em quilograma (kg);
- Dimensões do agregado graúdo, em milímetros (mm);
- Massa de cimento, em quilograma (kg).

8.1.3 Armadura

As armaduras longitudinais e transversais (estribos) devem ser dimensionadas conforme os esforços mecânicos atuantes, levando em consideração também as situações de manuseio e montagem.

8.1.3.1 Cobrimento

Qualquer parte das armaduras longitudinais e transversais deve ser coberta por concreto com uma espessura mínima de 20 mm, com exceção dos furos, onde não é permitida a exposição da armadura.

As extremidades da armadura longitudinal devem ser posicionadas a uma distância de 20 mm da base e do topo da coluna, com uma tolerância admitida de + 10 mm e - 5,0 mm.

Para colunas destinados ao uso em classes de agressividade ambiental (CA) IV (4), o cobrimento da armadura deve ser de no mínimo 25 mm, e deve-se prever a proteção dos furos com um cobrimento mínimo de 5,0 mm.

8.1.3.2 Afastamento, espaçamento e emendas

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

Os estribos devem ser distribuídos ao longo de toda a coluna, alcançando necessariamente as extremidades da armadura longitudinal. Recomenda-se um espaçamento máximo entre os estribos de 300 mm.

As emendas das barras longitudinais devem estar em conformidade com as exigências estabelecidas na ABNT NBR 6118.

8.1.4 Cura

A cura deve ser iniciada imediatamente após a concretagem da coluna e pode ser realizada com o auxílio de coberturas (como lonas plásticas, excluindo as de cor preta) colocadas sobre as formas ou por outros processos equivalentes, até o momento da desforma. Após a desforma, deve ser iniciada a cura definitiva.

As curas podem ser realizadas de acordo com o estabelecido na ABNT NBR 8451-1, podendo incluir:

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

8.2 Característica dimensional

Todos as colunas de distribuição devem ser dimensionadas 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 da coluna.

As tolerâncias admissíveis serão:

- a) Comprimento nominal: ± 50 mm;
- b) Dimensões transversais: $\pm 5,0$ mm;

NOTA:

XVIII. As tolerâncias não são acumulativas.

8.2.1 Comprimento do engastamento

Adota-se o seguinte comprimento de engastamento de 1.800 mm.

8.2.2 Aterramento

As colunas de distribuição devem possuir furos para a passagem de cabos de aterramento no topo e na base, com posições e dimensões definidas, e é obrigatória a passagem do cabo de aterramento internamente à coluna.

NOTA:

XIX. Os detalhes construtivos da coluna de distribuição para permitir a passagem do condutor de aterramento devem ser previamente aprovados pela Energisa.

8.2.3 Conicidade

As colunas de distribuição devem apresentar conicidade de 20 mm.

8.3 Acabamento e adensamento do concreto

As colunas de distribuição devem apresentar superfícies externas lisas e estar isentos de ninhos de concretagem, trincas, rugosidades ou quaisquer defeitos prejudiciais. São permitidas pequenas fissuras capilares, não orientadas segundo o comprimento da coluna e inerentes ao próprio material.


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

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

São permitidos reparos durante o processo de fabricação para recomposição da seção da coluna, 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 da coluna. 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, podendo ser por



vibração interna ou externa, por centrifugação ou mesmo pela utilização de concreto autoadensável.

8.4 Identificação

As colunas de distribuição devem apresentar a identificação por placa metálica, conforme Desenho 1, tendo a fixação da placa a coluna, ser feita de modo a evitar o arrancamento da mesma.

Os espaços da placa de identificação devem ser preenchidos com gravação nos espaços deve ser feita em baixo-relevo, a uma profundidade nunca inferior a 0,5 mm, conforme Desenho 1.

8.5 Durabilidade

A durabilidade das colunas de distribuição refere-se à sua capacidade de resistir à ação das intempéries, ataques de fungos, abrasão ou qualquer outro processo de deterioração. Em outras palavras, uma coluna durável deve conservar sua forma original, qualidade e capacidade de utilização quando exposto ao meio ambiente pelo período de vida útil estabelecido nesta Especificação Técnica.

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

A qualidade do concreto deve estar em conformidade com o prescrito na ABNT NBR 12655, que trata da correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto.

8.6 Absorção de água

O teor de absorção de água pelo concreto da coluna, de acordo com as classes de agressividade ambiental, não pode exceder os valores indicados na Tabela 2.

8.7 Resistência mecânica

8.7.1 Elasticidade

As colunas de distribuição 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

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.

Todos as colunas de distribuição submetidos à carga nominal não podem apresentar fissuras superiores a:

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

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

NOTA:

XX. Medidas pelo fissurômetro de lâminas.

8.7.2 Retilidade da coluna

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


8.7.3 Carga de ruptura (C_r)

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

9 INSPEÇÃO E ENSAIOS


9.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos 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:

XXI. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa do Brasil para se comunicarem com os representantes da Energisa durante as inspeções, em qualquer época e no local designado.

9.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 7.

9.2.1 Ensaios de tipo (T)


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

- a) Ensaios mecânicos, conforme item 9.3.3.

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 mecânicos, conforme item 9.3.3;
 - d) Ensaio de cobertura, espaçamento e afastamento da armadura, conforme item 9.3.4;
 - e) Ensaio de absorção de água, conforme item 9.3.5;
 - f) Ensaio dos agregados, conforme item 9.3.6;
 - g) Ensaio da água, conforme item 9.3.7;
 - h) Ensaio de resistência mecânica à compressão, conforme item 9.3.8;
 - i) Ensaio de determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone (slump test), conforme item 9.3.9;
 - j) Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos, conforme item 9.3.10.

9.2.3 Ensaio especiais (E)

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

- a) Ensaio mecânicos, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de cobertura, espaçamento e afastamento da armadura, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de absorção de água, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio dos agregados, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio da água, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio de resistência mecânica à compressão, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio de determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone (slump test), conforme item 9.3.9;

- h) Ensaios de compressão de corpos de prova cilíndricos, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaios de determinação da abrasão (Los Angeles), conforme item 9.3.11.

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 e Desenho 1;
- c) Retilidade, conforme item 8.7.2;
- d) Transporte, conforme item 7.3.

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

9.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais da coluna de distribuição conforme Desenho 2 e Tabela 1.

Constitui falha, se amostra apresentar ocorrência de não-conformidade de qualquer dos requisitos.

9.3.3 Ensaios mecânicos

9.3.3.1 Ensaios de elasticidade (C_{le})

Este ensaio deve ser realizado na coluna pronto e curado.

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

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

NOTA:

- XXII. O fabricante deverá disponibilizar à Energisa, memorial de cálculo, registrado em órgão competente, através de Documento de Responsabilidade Técnica (DRT), que ateste que o sistema necessário à realização do ensaio de elasticidade (cabos, parafusos, ferragens, fundação da base de fixação da coluna, sistema de fixação do mecanismo de aplicação da força) está dimensionado para suportar, no mínimo, de 5.000 daN.

9.3.3.2 Ensaio de carga de ruptura (C_r)

Este ensaio deve ser realizado na coluna pronto e curado.

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

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

9.3.4 Ensaios de cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura

9.3.4.1 Ensaio de cobrimento da armadura

Este ensaio deve ser realizado na coluna pronto e curado.

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

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

9.3.4.2 Ensaio de cobrimento da armadura nas extremidades

Este ensaio deve ser realizado na coluna pronto e curado.

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

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

9.3.4.3 Ensaios de espaçamento e afastamento da armadura

Este ensaio deve ser realizado na coluna pronto e curado.

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

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

9.3.5 Ensaio de absorção de água

Este ensaio deve ser realizado na coluna pronto e curado.

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

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos forem inferiores aos estabelecidos na Tabela 2.

NOTA:


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

9.3.6 Ensaios dos agregados

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

9.3.6.1 Ensaio de absorção de água em agregados miúdos

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16916 ou ASTM C128.



Constitui falha, se a 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 $2,0\%$.

9.3.6.2 Ensaio de determinação da composição granulométrica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17054 ou ASTM D5444.

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

9.3.6.3 Ensaio de inchamento

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

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

- Curva de inchamento, traçada em gráfico;
- Valor da umidade crítica;
- Valor do coeficiente de inchamento médio.


9.3.6.4 Ensaio de massa específica aparente

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16917 ou ASTM D7370/D7370M.

Constitui falha, se a 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 $2,0\%$.

9.3.6.5 Ensaio de massa unitária no estado solto e compactado

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



Constitui falha, se a 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.

9.3.7 Ensaio da água

A água utilizada na construção das colunas de distribuição, devem ser ensaiados de acordo com as normas de referência.

9.3.7.1 Ensaio de detergente

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15900-3 ou ASTM C1602/C1602M.

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

9.3.7.2 Ensaio de óleo ou gordura

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15900-3 ou ASTM C1602/C1602M.

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

9.3.7.3 Ensaio de cor

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

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15900-3 ou ASTM C1602/C1602M.

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

9.3.7.4 Ensaio de material sólido

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15900-3 ou ASTM C1602/C1602M.

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

9.3.7.5 Ensaio de odor

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15900-3 ou ASTM C1602/C1602M.

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

NOTA:

- XXIV. 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.

9.3.7.6 Ensaio de ácidos

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15900-3 ou ASTM C1602/C1602M.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos de PH inferiores à 5,0.

9.3.7.7 Ensaio de matéria orgânica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15900-3 ou ASTM C1602/C1602M.

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

9.3.8 Ensaio de resistência mecânica à compressão



Este ensaio deve ser realizado no concreto.

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

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

9.3.9 Ensaios de determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone (slump test)

Este ensaio deve ser executado somente no concreto.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16889 ou ASTM C143/C143M.

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

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 5739 ou ASTM D7012, e estar em conformidade com a ABNT NBR 5738.

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

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

9.3.11 Ensaios de determinação da abrasão (Los Angeles)

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16974 ou ASTM C131/C131M.



Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não atendimento ao disposto na ABNT NBR 16974 ou ASTM C131/C131M.

9.4 Relatórios dos ensaios

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

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

- p) Nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Energisa e data de emissão do relatório.

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

10 PLANOS DE AMOSTRAGEM

10.1 Ensaios de tipo e especiais

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especiais deve seguir as orientações da ABNT NBR 8151-1 e demais normas indicadas.

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

10.2 Ensaios de recebimento

É importante observar que amostras que tenham sido submetidas a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizadas em serviço.


10.2.1 Inspeção geral e para o ensaio de elasticidade

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido nas Tabelas 5 e 6 para o produto acabado.

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

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

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de carga de ruptura, cobrimento da armadura e absorção de água deverá ser de 1 (duas) amostras em



cada 200 unidades de um mesmo lote, convenientemente subdividido em sublotes de 200 unidades.

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de ensaio de ruptura deverá ser no mínimo 2 (duas) amostras em cada 200 unidades de um mesmo lote, convenientemente subdividido em sublotes de 200 unidades, para verificar a ruptura nas direções de maior e menor inércias.

NOTA:

- XXV. No caso de o lote não ser múltiplo exato de 200, fica dispensado do ensaio do sublote restante com número de unidades menor que 50. Em caso de número de unidade igual ou superior a 50, deve ser ensaiada 1 (uma) amostra adicional.

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

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

10.2.4 Ensaios de agregados

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

10.2.5 Ensaio da água

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

10.3 Defeitos

Quando detectado um defeito, este deve ser classificado em uma das seguintes graduações: crítico, grave ou tolerável. Com base nos defeitos apresentados, a coluna deve ser classificada da seguinte forma:

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

Em função dos critérios de aceitação e rejeição das Tabelas 4 e 5, o lote deve ser aceito ou rejeitado.

11 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

11.1 Ensaios de tipo e especiais

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


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

11.2 Ensaios de recebimento

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

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

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;
- b) Se apenas 1 (uma) unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las,



submetendo-se o lote a novo ensaio, no mesmo número de amostras conforme item 10.2.1 e 10.2.2;

c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

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

11.2.2 Demais ensaios

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

11.3 Defeitos

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

12 NOTAS COMPLEMENTARES

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

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

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

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

normas.tecnicas@energisa.com.br

13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/09/2021	0.0	<ul style="list-style-type: none">• Esta 1ª edição.
01/08/2025	1.0	<ul style="list-style-type: none">• Revisão geral.

14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/12/2025 e revoga as documentações anteriores do grupo Energisa.

15 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica da coluna de distribuição para banco de regulador de tensão



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Comprimento nominal (L ±50)	Classe de agressividade (CA)	Carga nominal (C _n)	Momento fletor no plano de aplicação da C _n (MA)	Força adicional no plano de aplicação da C _n (FA)	Característica dimensional		
	(mm)					A (±5)	B (±5)	e (±15)
			(daN)	(daN.m)	(daN)	(mm)		
691662	5.700	II	1.000	900	611	356	470	1.800
691663		IV						

TABELA 2 - Teores de absorção de água

Classe de agressividade ambiental (CA)	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 8.7.1	-
Flecha residual	Presença de fissura não capilar	Valor acima do especificado em 8.7.1

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; • Armadura aparente. 	Presença de ninho de concretagem	-
Dimensões (Anexos A e B da ABNT NBR 8451-2)	Não atendimento aos requisitos de simetria das seções.	Não atendimento aos requisitos de: <ul style="list-style-type: none"> • Topo; • Base; • Cotas da geometria da peça. 	Não atendimento aos requisitos de: <ul style="list-style-type: none"> • Identificação fora de posição; • Comprimento da identificação fora do estabelecido; • Retilidade $\geq 0,3\%$.
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 para ensaios de inspeção geral e verificação dimensional

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

Legenda:

Seq. - Sequência de ensaios das amostras;

Tam. - Tamanho das amostras;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 6 - Plano de amostragem para ensaio de elasticidade

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

Legenda:

Tam. - Tamanho das amostras;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 7 - 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 mecânicos	T / RE / E
9.3.4	Ensaio de cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura	RE / E
9.3.5	Ensaio de absorção de água	RE / E
9.3.6	Ensaio dos agregados	RE / E
9.3.7	Ensaio da água	RE / E
9.3.8	Ensaio de resistência mecânica à compressão	RE / E
9.3.9	Ensaio de determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone (slump test)	RE / E
9.3.10	Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos	RE / E
9.3.11	Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles)	E
9.3.1	Inspeção geral	RE

Legenda:

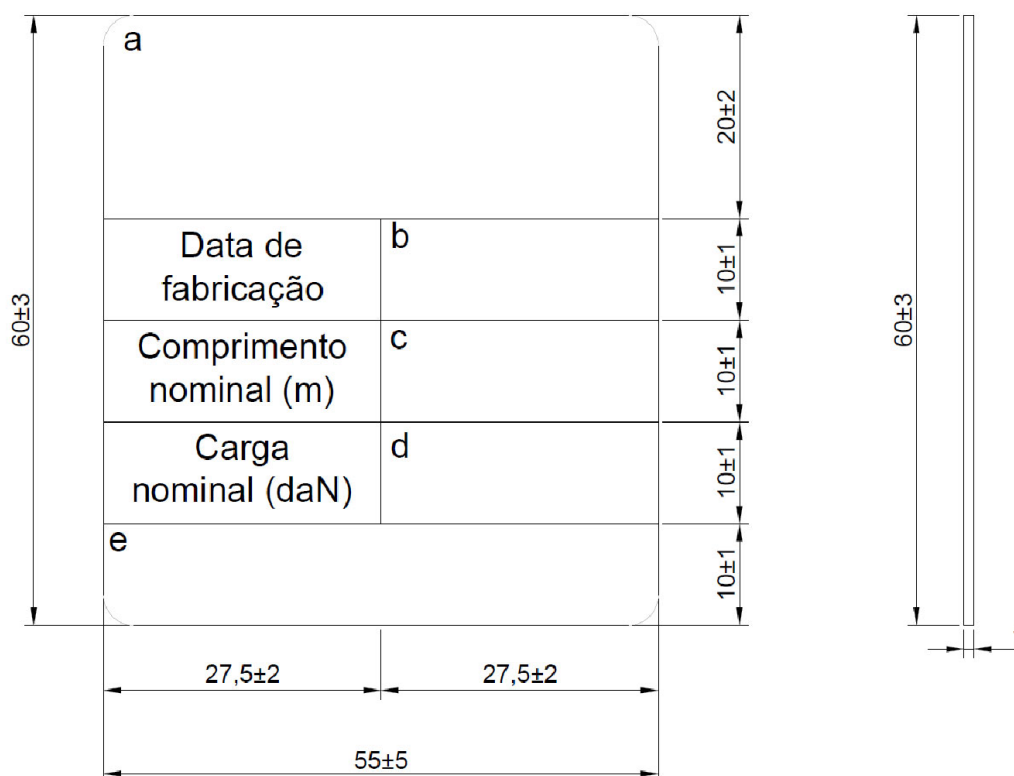
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

16 DESENHOS

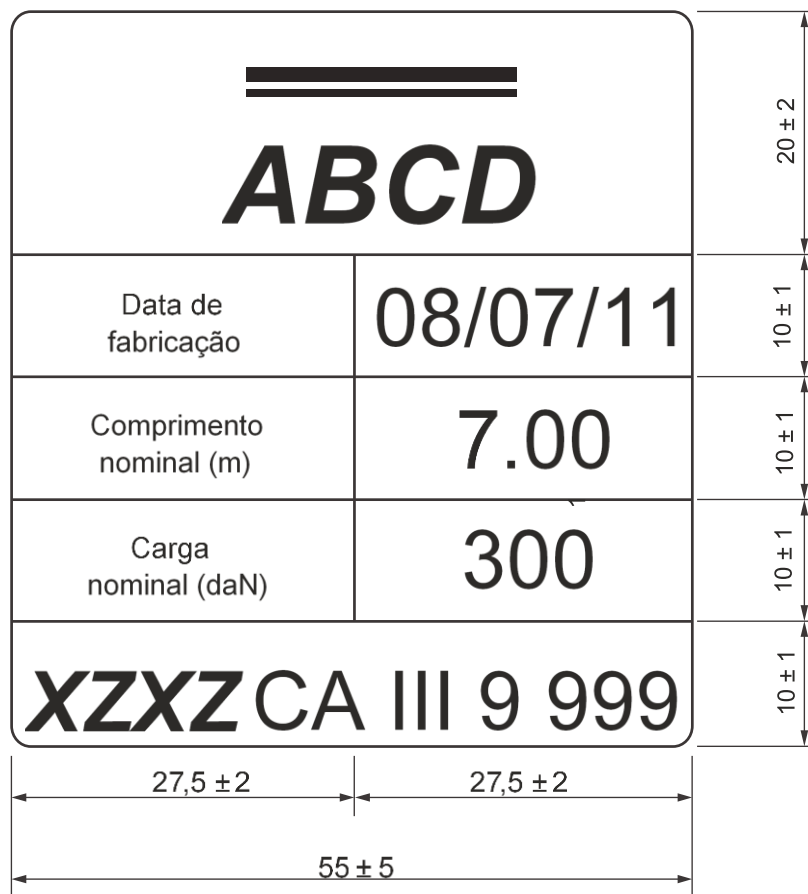
DESENHO 1 - Placa de identificação gravada em chapa metálica e exemplo de gravação



Legenda:

- Espaço para utilização da concessionária;
- Espaço para colocação dos números representativos da data de fabricação das colunas (Dia, Mês e Ano), com aproximadamente 5,0 mm de altura;
- Espaço para colocação do número representativo do comprimento nominal das colunas;
- Espaço para colocação do número representativo da resistência nominal das colunas, com aproximadamente 5,0 mm de altura e espaço para colocação do nome ou marca comercial do fabricante e do número de série de fabricação. Informar também, quando for o caso, a classe de agressividade ambiental, gravando no concreto ou na placa metálica as letras CA III ou CA IV).

DESENHO 1 - Placa de identificação gravada em chapa metálica e exemplo de gravação - Continuação



DESENHO 2 - Característica dimensional da coluna de distribuição para banco de regulador de tensão



NOTA:

I. Dimensões em milímetro (mm). As cotas estão estabelecidas na Tabela 1.

17 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO

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	Norma de referência (nacional ou internacional):	
4	Material:	
4.1	c) Fração por lote (m ³):	
4.1.1	• Massa da água:	kg
4.1.2	• Massa de agregado miúdo:	kg
4.1.3	• Massa do agregado graúdo:	kg
4.1.4	• Massa do cimento:	kg
4.2	d) Aditivo:	
4.2.1	• Tipo:	
4.2.2	• Quantidade:	kg
4.3	e) Tipo de aço utilizado na armadura:	
5	Característica dimensional:	
5.1	a) Comprimento da coluna:	M
5.2	b) Seção nominal:	
5.2.1	• Base:	mm
5.2.2	• Topo:	mm
5.3	c) Conicidade:	mm/m

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

Item	Descrição	Características / Unidades
5.4	d) Massa total da coluna:	kg
6	Características mecânicas:	
6.1	a) Carga nominal (C_n):	daN
6.2	b) Carga excepcional (C_{le}):	daN
6.3	c) Carga ruptura (C_r):	daN
7	Expectativa de vida útil:	anos
8	Embalagem:	
9	Transporte:	

NOTAS:

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

