

*Coluna de concreto armado para
regulador de tensão*

ENERGISA/GTD-NRM/N.º110/2021

Especificação Técnica Unificada

ETU-- 179

Versão 0.0 - Setembro / 2021



Apresentação

Esta Especificação Técnica apresenta as diretrizes necessárias para a padronização das características técnicas e requisitos mecânicos mínimos exigidos para fornecimento de coluna de concreto armado, de seção circular, destinados aos padrões de regulador de tensão, nas empresas do Grupo Energisa S.A.

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

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 0.0, datada de Setembro de 2021.

Cataguases - MG, Setembro de 2021.

GTD - Gerência Técnica de Distribuição

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





Equipe técnica de elaboração da ETU-179

Acassio Maximiano Mendonca

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Augustin Gonzalo Abreu Lopez

Grupo Energisa

Hitalo Sarmiento de Sousa Lemos

Grupo Energisa

Danilo Maranhão de Farias Santana

Grupo Energisa

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Eduarly Freitas do Nascimento

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa



Aprovação técnica

Ademálio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe

Amaury Antônio Damiance

Energisa Mato Grosso

Marcelo Cordeiro Ferraz

Dir. Suprimentos Logística

Fabio Lancelotti

Energisa Minas Gerais / Energisa Nova Friburgo

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Rondônia

Ricardo Alexandre Xavier Gomes

Energisa Acre

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste

Jairo Kennedy Soares Perez


Energisa Borborema / Energisa Paraíba

Sumário

1	OBJETIVO.....	9
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	9
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	9
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	9
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL	10
4.2	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA	11
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	14
5.1	COLUNA DE CONCRETO	14
5.2	ABSORÇÃO DE ÁGUA POR IMERSÃO	14
5.3	ALTURA DA COLUNA (H).....	14
5.4	AFASTAMENTO DE ARMADURA	15
5.5	ARMADURA.....	15
5.6	BASE	15
5.7	CARGA DE RUPTURA (C_R).....	15
5.8	CARGA NOMINAL (C_N)	15
5.9	CARGA NO LIMITE ELÁSTICO.....	15
5.10	COBRIMENTO.....	16
5.11	CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL (CAA)	16
5.12	COMPRIMENTO DO ENGASTAMENTO (E).....	16
5.13	COMPRIMENTO NOMINAL (L)	16
5.14	DEFEITO	16
5.14.1	Defeito crítico	16
5.14.2	Defeito grave	16
5.14.3	Defeito tolerável.....	16
5.15	ESPAÇAMENTO	17
5.16	ENGASTAMENTO.....	17
5.17	FALHA DURANTE A VIDA ÚTIL	17
5.18	FISSURA	17
5.18.1	Fissura capilar	17
5.19	FLECHA	17
5.19.1	Flecha residual	17
5.20	REPARO.....	17
5.21	RETILINEIDADE	18
5.22	TOPO.....	18
5.23	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	18
5.24	ENSAIOS DE TIPO	18
5.25	ENSAIOS ESPECIAIS	18

6	CONDIÇÕES GERAIS	19
6.1	CONDIÇÕES DO SERVIÇO	19
6.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA	19
6.3	TRANSPORTE.....	20
6.3.1	Geral	20
6.3.2	Liberação para manuseio e transporte	21
6.4	MEIO AMBIENTE	21
6.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL	23
6.6	GARANTIA	23
6.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA	23
6.8	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL	24
7	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	24
7.1	FABRICAÇÃO	25
7.1.1	Materiais	25
7.1.2	Concreto	27
7.1.3	Armadura	28
7.1.3.1	Cobrimento	28
7.1.3.2	Afastamento, espaçamento e emendas	28
7.1.4	Cura	28
7.2	ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS	29
7.3	CARACTERÍSTICA DIMENSIONAIS	29
7.3.1	Comprimento do engastamento	29
7.3.2	Tolerâncias	29
7.4	ACABAMENTO E ADENSAMENTO DO CONCRETO	30
7.5	IDENTIFICAÇÃO	31
7.5.1	Identificação por placa metálica.....	31
7.5.2	Identificação diretamente no concreto	31
7.5.3	Identificação complementar	32
7.6	DURABILIDADE	32
7.7	ABSORÇÃO DE ÁGUA	32
7.8	RESISTENCIA MECÂNICA	32
7.8.1	Elasticidade	32
7.8.1.1	Flechas	33
7.8.1.2	Flecha residual.....	33
7.8.1.3	Fissuras.....	33
7.8.2	Retilneidade da coluna	33
7.8.3	Carga de ruptura (C_r)	33
8	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	34
8.1	GENERALIDADES.....	34
8.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	37

8.2.1	Ensaio de tipo (T)	38
8.2.2	Ensaio de recebimento (RE)	38
8.2.3	Ensaio especiais (E)	39
8.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS.....	39
8.3.1	Inspeção geral.....	39
8.3.2	Verificação dimensional	39
8.3.3	Ensaio de elasticidade	40
8.3.4	Ensaio de carga de ruptura	40
8.3.5	Ensaio de cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura.....	40
8.3.6	Ensaio de absorção de água.....	40
8.3.7	Ensaio de resistência mecânica à compressão	41
8.3.8	Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles)	41
8.3.9	Ensaio dos agregados	41
8.3.10	Ensaio da água.....	42
8.3.11	Ensaio de slump test.....	43
8.3.12	Ensaio de corpo de prova	43
8.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS	43
9	PLANOS DE AMOSTRAGEM.....	44
9.1	ENSAIOS DE TIPO	44
9.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	44
9.2.1	Inspeção geral e para o ensaio de elasticidade	44
9.2.2	Ensaio de carga de torção, carga de ruptura, carga vertical, cobrimento da armadura, absorção de água e momento fletor (MA).....	45
9.2.3	Ensaio de resistência mecânica à compressão	45
9.2.4	Ensaio de agregados	45
9.2.5	Ensaio da água	45
9.2.6	Ensaio de slump test	45
9.2.7	Ensaio de corpo de prova.....	46
9.3	DEFEITOS	46
9.4	ENSAIOS DE ESPECIAIS	46
10	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	46
10.1	ENSAIOS DE TIPO	47
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO	47
10.2.1	Inspeção geral, verificação dimensional, ensaio de elasticidade, ensaios de carga de torção, carga de ruptura e cobrimento da armadura	47
10.2.2	Demais ensaios	47
11	NOTAS COMPLEMENTARES	48
12	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	48
13	VIGÊNCIA	48



14 TABELAS	49
TABELA 1 - Características das colunas de concreto seção circular	49
TABELA 2 - Teores de absorção de água para colunas de concreto armado	50
TABELA 3 - Grau de defeito para elasticidade.....	50
TABELA 4 - Grau de defeito para inspeção geral.....	51
TABELA 5 - Plano de amostragem - Inspeção geral e verificação dimensional	52
TABELA 6 - Plano de amostragem - Ensaio de elasticidade.....	53
TABELA 7 - Relação dos ensaios	54
15 DESENHOS	55
DESENHO 1 - Placa de identificação gravada em chapa metálica	55
DESENHO 2 - Exemplo de placa de identificação gravada em chapa metálica	56
DESENHO 3 - Coluna de concreto de seção circular	57
16 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 mecânicos mínimos exigíveis, para fabricação, ensaios e recebimento de Colunas de Concreto Armado, em Seção Circular, para plataforma de regulador de tensão, 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 plataforma, em áreas urbanas e rurais, previstas nas Normas Técnicas em vigência nas empresas do grupo Energisa.

Esta especificação técnica não se aplica colunas de concreto armado para subestações de distribuição (SED).

3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete a áreas de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, combate a perdas, manutenção, linha viva e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no seguinte documento:

- ABNT NBR 6118, Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
- ABNT NBR 8451-1, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 1: Requisito

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


4.1 Legislação e regulamentação federal

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
- Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
- Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto número 41.019, de 26 de fevereiro de 1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências
- Resolução CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- 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 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 7218, Agregados - Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis
- ABNT NBR 7480, Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação
- ABNT NBR 7481, Tela de aço soldada - Armadura para concreto
- ABNT NBR 7482, Fios de aço para estruturas de concreto protendido - Especificação
- ABNT NBR 7483, Cordoalhas de aço para estruturas de concreto protendido - Especificação
- ABNT NBR 8451-3, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 3: Ensaio mecânicos, 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 9062, Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado
 - ABNT NBR 9775, Agregado miúdo - Determinação do teor de umidade superficial por meio do frasco de Chapman - Método de ensaio
 - ABNT NBR 9936, Agregados - Determinação do teor de partículas leves - Método de ensaio
 - ABNT NBR 11768-1, Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Parte 1: Requisitos
 - ABNT NBR 11768-3, Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Parte 3: Ensaio de caracterização
 - ABNT NBR 12653, Materiais pozolânicos - Requisitos
 - ABNT NBR 12655, Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento
 - ABNT NBR 13956-1, Sílica ativa para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta - Parte 1: Requisitos
 - ABNT NBR 15577-1, Agregados - Reatividade álcali-agregado - Parte 1: Guia para avaliação da reatividade potencial e medidas preventivas para uso de agregados em concreto
 - ABNT NBR 15577-5, Agregados - Reatividade álcali-agregado - Parte 5: Determinação da mitigação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado
 - ABNT NBR 15894-1, Metacaulim para uso com cimento Portland em concreto, argamassa e pasta - Parte 1: Requisitos

- ABNT NBR 15900-1, Água para amassamento do concreto - Parte 1: Requisitos
- ABNT NBR 15900-3, Água para amassamento do concreto - Parte 3: Avaliação preliminar
- ABNT NBR 16697, Cimento Portland - Requisitos
- ABNT NBR 16889, Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone
- ABNT NBR NM 30, Agregado miúdo - Determinação da absorção de água
- ABNT NBR NM 45, Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios
- ABNT NBR NM 46, Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 um, por lavagem
- ABNT NBR NM 51, Agregado graúdo - Ensaio de abrasão "Los Angeles"
- ABNT NBR NM 52, Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente
- ABNT NBR NM 53, Agregado graúdo - Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água

NOTAS:

- I. Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção.
- II. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional.

III. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica.

IV. As siglas acima referem-se a:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NBR - Norma Brasileira
- NM - Norma Mercosul

5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

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

5.1 Coluna de concreto

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

5.2 Absorção de água por imersão

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

5.3 Altura da coluna (H)

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

$$H = L - e$$

5.4 Afastamento de armadura

Distância entre barras longitudinais.

5.5 Armadura

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

5.6 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:

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

5.8 Carga nominal (C_n)

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

5.9 Carga no limite elástico

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

5.10 Cobrimento

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

5.11 Classe de agressividade ambiental (CAA)

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

5.12 Comprimento do engastamento (e)

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

5.13 Comprimento nominal (L)

Distância entre o topo e a base da coluna.

5.14 Defeito

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


5.14.1 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.

5.14.2 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

5.14.3 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

5.15 Espaçamento

Distância entre estribos.

5.16 Engastamento

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

5.17 Falha durante a vida útil

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

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 Reparo

Recomposição da seção da coluna.

5.21 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.

5.22 Topo

Seção transversal extrema da parte superior da coluna.

5.23 Ensaios de recebimento

O objetivo dos ensaios de recebimento é verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Estes ensaios devem ser executados sobre uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que foi submetido aos ensaios de rotina.

5.24 Ensaios de tipo

O objetivo dos ensaios de tipo é verificar as principais características de um material que dependem de seu projeto.

Os ensaios de tipo devem ser executados somente uma vez para cada projeto e repetidos quando o material, o projeto ou o processo de fabricação do material for alterado ou quando solicitado pelo comprador.

5.25 Ensaios especiais

O objetivo dos ensaios especiais é avaliar materiais com suspeita de defeitos, devendo ser executados quando da abertura de não-conformidade, sendo executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

6 CONDIÇÕES GERAIS


6.1 Condições do serviço

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

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

6.2 Linguagens e unidades de medida

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



Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., a serem enviados pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser escritos em português.

NOTA:

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

6.3 Transporte

6.3.1 Geral

O fabricante será responsável pela entrega do material no local indicado pela Energisa.

No transporte das colunas de concreto devem ser observadas, no mínimo, as seguintes recomendações:

- a) Sempre que possível devem ser utilizados veículos maiores que as colunas 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 das colunas de concreto;
- c) As colunas de concreto 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 concreto;
- e) As colunas de concreto não devem sofrer esforços bruscos, quando suspensos, para evitar trincas, muitas vezes imperceptíveis; a subida e a descida devem ser suaves;

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

6.3.2 Liberação para manuseio e transporte

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

É permitida a liberação prévia do elemento estrutural desde que sua resistência, medida em ensaio, atenda ao requisito previsto para FCK em função da classe de agressividade ambiental, conforme item 7.1, respeitando o tempo mínimo de 7 (sete) dias.


As colunas de concreto 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:

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

6.4 Meio ambiente



O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento das colunas 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 das colunas de concreto, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

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

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

NOTA:

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

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

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

6.5 Expectativa de vida útil

As colunas de concreto devem ter expectativa de vida útil, mínima, de 35 (trinta e cinco) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecidas, baseada nos seguintes termos e condições:

- Não se admitem falhas, no decorrer dos primeiros 30 (trinta) anos de vida útil, provenientes de processo fabril;
- A partir do 30º ano, admite-se 0,1% de falhas para cada período de 1 (um) ano, acumulando-se, no máximo, 0,5% de falhas no fim do período de vida útil.

6.6 Garantia

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

Caso as colunas de concretos apresentem qualquer tipo de defeito ou deixem de atender aos requisitos exigidos pela Energisa, um novo período de garantia de 12 (doze) meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor para o lote em questão. Dentro do referido período as despesas com mão-de-obra decorrentes da retirada e instalação de equipamentos comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destes entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, incidirão sobre o último.

6.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa

Somente serão aceitas colunas de concreto, em obras particulares, para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:

- a) Provenientes de fabricantes cadastrados/homologados pela Energisa;

- b) Deverão ser novos, com período máximo de 24 (vinte e quatro) meses da data de fabricação, não se admitindo, em hipótese nenhuma, colunas usadas e/ou recuperadas;
- c) Deverá acompanhar a (s) nota (s) fiscal (is), bem como, os relatórios de ensaios em fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento, previstos nesta Especificação Técnica.

NOTA:

- IX. A critério da Energisa, os anéis de amarração 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.


6.8 Avaliação técnica do material

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

- a) Apresentar o quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1;
- b) Apresentar desenho técnicos detalhado;
- c) Apresentar catálogos e outras informações pertinentes.

7 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

As colunas de concreto devem ser projetadas e fabricadas 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 concretos serão dividias em 2 (duas) áreas:

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

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

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

7.1 Fabricação

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

7.1.1 Materiais


Na fabricação das colunas de concreto os componentes devem ser verificados segundo as seguintes normas:

a) Cimento

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

Ao ser armazenado, estocar em local fechado, para evitar a ação da água ou umidade, extravio ou roubo, atentando para existência de goteiras ou vazamento.

Deverá ser armazenado em pilhas, sobre estrados, sem contato com as paredes.



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

b) Agregado

Deverá ser conforme ABNT NBR 7211, sendo sua dimensão máxima característica limitada ao menor valor entre um terço da espessura da parede do módulo de concreto e o cobrimento mínimo da armadura ou, no caso de peças reforçadas exclusivamente com fibras de aço, um terço da espessura da parede do módulo.

NOTA:

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

c) Água

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


d) Aditivos

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

NOTA:

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

e) Adições



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

f) Barras, fios e cordoalhas de aço utilizado para a armadura

Devem ser conforme ABNT NBR 7480, ABNT NBR 7481, ABNT NBR 7482 ou ABNT NBR 7483, com exceção da característica de dobramento que é dispensada para as barras longitudinais.

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

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

7.1.2 Concreto

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

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

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

NOTA:

XII. Discriminar o material utilizado, no lote, por m³, como:

- Massa de água, em quilo (kg);

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

7.1.3 Armadura

7.1.3.1 Cobrimento

Qualquer parte das armaduras longitudinal e transversal deve ter cobertura de concreto com espessura mínima de 15 mm, com exceção dos furos, que não podem ter armadura exposta.

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

Para colunas destinados ao uso em classes de agressividade ambiental IV, o cobertura da armadura deve ser de no mínimo 25 mm e deve ser prevista proteção dos furos com cobertura mínimo de 5 mm.

7.1.3.2 Afastamento, espaçamento e emendas

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


Os estribos devem ser distribuídos ao longo de todo as colunas, necessariamente até as extremidades da armadura longitudinal.

Recomenda-se espaçamento máximo entre os estribos de 300 mm.

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

As armaduras longitudinais e transversais (estribos) devem ser dimensionadas para carga nominal, cargas de manuseio e montagem.

7.1.4 Cura



A cura deve ser iniciada logo após a concretagem das colunas, podendo ser realizada com o auxílio de coberturas (lonas plásticas, exceto as de cor preta) colocadas sobre as formas ou outros processos equivalentes, até o momento da desforma, quando deve ser iniciada a cura definitiva.

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

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

7.2 Elementos característicos

Elementos que definem um colunas de concreto:

- a) Formato circular, Classe II e IV, Tabela 1 e Desenho 3;
- b) Comprimento nominal, em metros (m);
- c) Carga nominal, em Decanewton (daN);
- d) Classe de agressividade.

7.3 Característica dimensionais

Todos as colunas de concreto 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.

7.3.1 Comprimento do engastamento

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

7.3.2 Tolerâncias

As tolerâncias admissíveis serão:

- a) Comprimento nominal: ± 50 milímetros para o traço de referência e sinal demarcatório;
- b) Dimensões transversais: ± 5 milímetros;

NOTA:

XIII. As tolerâncias não são acumulativas.

7.4 Acabamento e adensamento do concreto

As colunas 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 das colunas 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 das colunas, 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 das colunas.

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

7.5 Identificação

7.5.1 Identificação por placa metálica

As colunas de concreto 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, conforme Desenho 2 e exemplificado, conforme Desenho 2.

A gravação nos espaços deve ser feita em baixo-relevo, a uma profundidade nunca inferior a 0,5 mm.

7.5.2 Identificação diretamente no concreto

A identificação diretamente no concreto deve atender aos seguintes requisitos:

- a) Traço demarcatório do engastamento - A distância a ser considerada para a gravação deve ser estabelecida conforme item 7.3.1;
- b) Traço de referência - A uma distância de (2.000 ± 50) mm da base;
- c) Sinal demarcatório orientando a posição do centro de gravidade - Deve ser composto por:

- Dois traços de, no mínimo, 30 mm de comprimento cada, marcados das bordas das colunas para o centro; ou
- um “X” inscrito em um círculo com 40 mm de diâmetro; ou
- pelas letras “CG”.

7.5.3 Identificação complementar

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

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

7.6 Durabilidade

A durabilidade das colunas de concreto é a sua capacidade de resistir à ação das intempéries, ataques químicos, abrasão ou qualquer outro processo de deterioração; isto é, as colunas 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 em 5.3.2.1 da ABNT NBR 12655, que trata da correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto.

7.7 Absorção de água

O teor de absorção de água pelo concreto das colunas, segundo as classes de agressividade ambiental não pode exceder os valores constantes da Tabela 2.

7.8 Resistência mecânica

7.8.1 Elasticidade

7.8.1.1 Flechas

As colunas de concreto submetidos a uma tração de valor igual à sua carga nominal não devem apresentar no plano de aplicação dos esforços reais, flechas superiores a 3,5 % do comprimento nominal

7.8.1.2 Flecha residual

A flecha residual medida depois que se anula a aplicação de um esforço correspondente à carga de limite elástico de 140% da carga nominal para concreto armado, no plano de aplicação da carga nominal dos esforços reais, não deve ser superior a 0,35% do comprimento nominal.

7.8.1.3 Fissuras

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

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

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

NOTA:

XIV. Medidas pelo fissurômetro de lâminas.

7.8.2 Retilidade da coluna

As colunas de concreto podem apresentar, em qualquer trecho, tolerância de retilidade de até 0,30 % de seu comprimento nominal.


7.8.3 Carga de ruptura (C_r)

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

8 INSPEÇÃO E ENSAIOS


8.1 Generalidades

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

- 
- d) O fornecedor deverá apresentar juntamente com o pedido de inspeção, a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
 - e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 8.2.1, para materiais de características similares ao especificado, porém aplicáveis, que podem ser aceitos desde que realizados em laboratórios reconhecidamente oficiais e com validade máxima de 5 (cinco) anos e que a Energisa considere que tais dados comprovem que os materiais propostos atendem ao especificado.

Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas e indicar claramente as datas nas quais os mesmos foram executados. A decisão final, quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes, será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.

- f) O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, deve haver aprovação prévia por parte da Energisa.
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

- 
- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa, no local da inspeção, todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo de acordo com os requisitos desta Especificação Técnica;
 - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.

- k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa.

Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 8.4.

- l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios ser feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.

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

NOTA:

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

8.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 7.

8.2.1 Ensaios de tipo (T)

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

- a) Elasticidade com carga nominal, conforme item 8.3.3;
- b) Ensaio de ruptura, conforme item 8.3.4;
- c) Ensaio de cobrimento e afastamento da armadura, conforme item 8.3.5;
- d) Ensaio de absorção d'água, conforme item 8.3.6;
- e) Ensaio de resistência mecânica à compressão, conforme item 8.3.7;
- f) Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles), conforme item 8.3.8.

8.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

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

- a) Inspeção geral, conforme item 8.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 8.3.2;
- c) Elasticidade com carga nominal, conforme item 8.3.3;
- d) Ensaio de ruptura, conforme item 8.3.4;
- e) Ensaio de cobrimento e afastamento da armadura, conforme item 8.3.5;
- f) Ensaio de absorção d'água, conforme item 8.3.6;
- g) Ensaio de resistência mecânica à compressão, conforme item 8.3.7;
- h) Ensaios dos agregados, conforme item 8.3.9;
- i) Ensaio da água, conforme item 8.3.10;
- j) Ensaio de slump test, conforme item 8.3.11;

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

8.2.3 Ensaio especiais (E)

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

- g) Elasticidade com carga nominal, conforme item 8.3.3;
- h) Ensaio de ruptura, conforme item 8.3.4;
- i) Ensaio de cobrimento e afastamento da armadura, conforme item 8.3.5;
- j) Ensaio de absorção d'água, conforme item 8.3.6;
- k) Ensaio de resistência mecânica à compressão, conforme item 8.3.7;
- l) Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles), conforme item 8.3.8.

8.3 Descrição dos ensaios

8.3.1 Inspeção geral

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

- a) Acabamento, conforme item 7.4;
- b) Identificação, conforme item 7.5;
- c) Retilidade, conforme item 7.8.2.

A não conformidade dos requisitos acima determinará a sua rejeição.

8.3.2 Verificação dimensional

As dimensões das colunas de concretos devem ser confrontadas com as dimensões do Desenho 3 ou conforme o desenho do fornecedor, previamente aprovado pela Energisa.

Constitui falha se amostra apresentar não conformidade desse requisito determinará a sua rejeição.

8.3.3 Ensaio de elasticidade

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

Constitui falha se amostra apresentar, após o ensaio, flechas forem superiores aos estabelecidos no item 7.8.1.

NOTA:

XVI. O fabricante deverá disponibilizar à Energisa, memorial de cálculo, registrado em órgão competente (ART/TRT) que ateste que o sistema necessário à realização do Ensaio de Elasticidade (Cabos, parafusos, ferragens, fundação da base de fixação das colunas, sistema de fixação do mecanismo de aplicação da força) está dimensionado para suportar X^1 daN.

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

8.3.4 Ensaio de carga de ruptura

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

Constitui falha se amostra apresentar carga de ruptura inferiores ao previstos no item 7.8.3.

8.3.5 Ensaio de cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura

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

Constitui falha se amostra não satisfazer os requisitos do item 7.1.3.

8.3.6 Ensaio de absorção de água

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

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

NOTA:

XVII. Convém que os espaçadores, quando de argamassa ou concreto, atendam o mesmo requisito de absorção estabelecido para as colunas.

8.3.7 Ensaio de resistência mecânica à compressão

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

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

8.3.8 Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles)

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR NM 51.

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

8.3.9 Ensaios dos agregados

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

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

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

A não conformidade dos requisitos acima determinará a sua rejeição.

8.3.10 Ensaio da água

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 15900-3, devendo ser ensaiado:

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

A não conformidade dos requisitos acima determinará a sua rejeição.

8.3.11 Ensaio de slump test

Este ensaio deve ser executado somente no concreto.

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

Constitui falha se amostra apresentar não atendimento ao disposto na ABNT NBR 16889.

8.3.12 Ensaio de corpo de prova

Este ensaio deve ser executado somente no concreto.

O ensaio deve ser executado conforme procedimentos da ABNT NBR 5738.

Constitui falha se amostra apresentar não atendimento ao disposto na ABNT NBR 5738.

8.4 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.

9 PLANOS DE AMOSTRAGEM

9.1 Ensaios de tipo


O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 8151-1, ABNT NBR 8451-3 e ABNT NBR 8451-4.

Quando não indicada, deverá ser executado em 3 (três) amostras.

9.2 Ensaios de recebimento

9.2.1 Inspeção geral e para o ensaio de elasticidade

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabelas 6 e 7 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.

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

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

NOTA:

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

9.2.3 Ensaio de resistência mecânica à compressão

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na ABNT NBR 5738.


9.2.4 Ensaios de agregados

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido nas normas de referência.

9.2.5 Ensaio da água

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 15900-2.

9.2.6 Ensaio de slump test



O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 16889.

9.2.7 Ensaio de corpo de prova

O plano de amostragem para os ensaios de tipo deve seguir as orientações da ABNT NBR 5738.

9.3 Defeitos

Detectado um defeito, este deve ter uma graduação (crítico, grave ou tolerável).

A partir dos defeitos apresentados, a coluna deve ser classificada como a seguir:

- 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.

9.4 Ensaios de especiais

O plano de amostragem para os ensaios especiais deve ser formado por 2 (duas) unidades, coletadas aleatoriamente nas unidades da Energisa.

Se a amostra falhar em qualquer um dos ensaios especiais, deverá ser aberta de não-conformidade.

10 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

10.1 Ensaios de tipo

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

Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada.

Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório, as colunas não serão aceitas.

10.2 Ensaios de recebimento

10.2.1 Inspeção geral, verificação dimensional, ensaio de elasticidade, ensaios de carga de torção, carga de ruptura e cobrimento da armadura

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

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;
- b) Se apenas uma unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las, submetendo-se o lote a novo ensaio, no mesmo número de amostras conforme item 8.2.2;
- c) Se duas ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

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

10.2.2 Demais ensaios

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

11 NOTAS COMPLEMENTARES

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

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

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

normas.tecnicas@Energisa.com.br

12 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

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

13 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/01/2022 e revoga as versões anteriores.

14 TABELAS

TABELA 1 - Características das colunas de concreto seção circular



Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Comprimento nominal (L ± 50)	CAA	Carga Nominal (daN)	Momento fletor no plano de aplicação da Cn (MA) (daN.m)	Força adicional no plano de aplicação da Cn (FA) (daN)	Dimensões		
	(mm)					A ± 5	B ± 5	e ± 15
691662	5.700	II	1.000	900	611	356	470	1.800
691663	5.700	IV	1.000					

TABELA 2 - Teores de absorção de água para colunas de concreto armado

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

TABELA 3 - Grau de defeito para elasticidade

	Crítico (NQA 1,5 %)	Grave (NQA 4,0 %)
Flecha sob carga nominal	Valor acima do especificado em 7.8.1.1	-
Flecha residual	Presença de fissura não capilar	Valor acima do especificado em 7.8.1.2

TABELA 4 - Grau de defeito para inspeção geral

	Crítico (NQA 1,5 %)	Grave (NQA 4,0 %)	Tolerável (NQA 10,0 %)
Acabamento	Presença de: <ul style="list-style-type: none"> • Fissura não capilar; • Fratura; • 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 - Inspeção geral e verificação dimensional

Tamanho do Lote	Nível de Inspeção I											
	NQA 1,5% (Crítico)				NQA 4,0% (Grave)				NQA 10,0% (Tolerável)			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			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

Legenda:

Seq. - Sequência de ensaios das amostras;

Ac - número de aceitação;

Tam. - Tamanho das amostras;

Re - número de rejeição.

TABELA 6 - Plano de amostragem - Ensaio de elasticidade

Tamanho do Lote	Nível Geral de Inspeção - S3					
	NQA 1,5% (Crítico)			NQA 4,0% (Grave)		
	Tam.	Ac	Re	Tam.	Ac	Re
2 a 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

Legenda:

Tam. - Tamanho das amostras;

Ac - número de aceitação;

Re - número de rejeição.

TABELA 7 - Relação dos ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaios
8.3.1	Inspeção geral	RE
8.3.2	Verificação dimensional	RE
8.3.3	Ensaio de elasticidade	T / RE / E
8.3.4	Ensaio de carga de ruptura	T / RE / E
8.3.5	Ensaio de Cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura	T / RE / E
8.3.6	Ensaio de Absorção de água	T / RE / E
8.3.7	Ensaio de resistência mecânica à compressão	T / RE / E
8.3.8	Ensaio de determinação da abrasão (Los Angeles)	T / E
8.3.9	Ensaio dos agregados	RE
8.3.10	Ensaio da água	RE
8.3.11	Ensaio de slump test	RE
8.3.12	Ensaio de corpo de Prova	RE

Legenda:

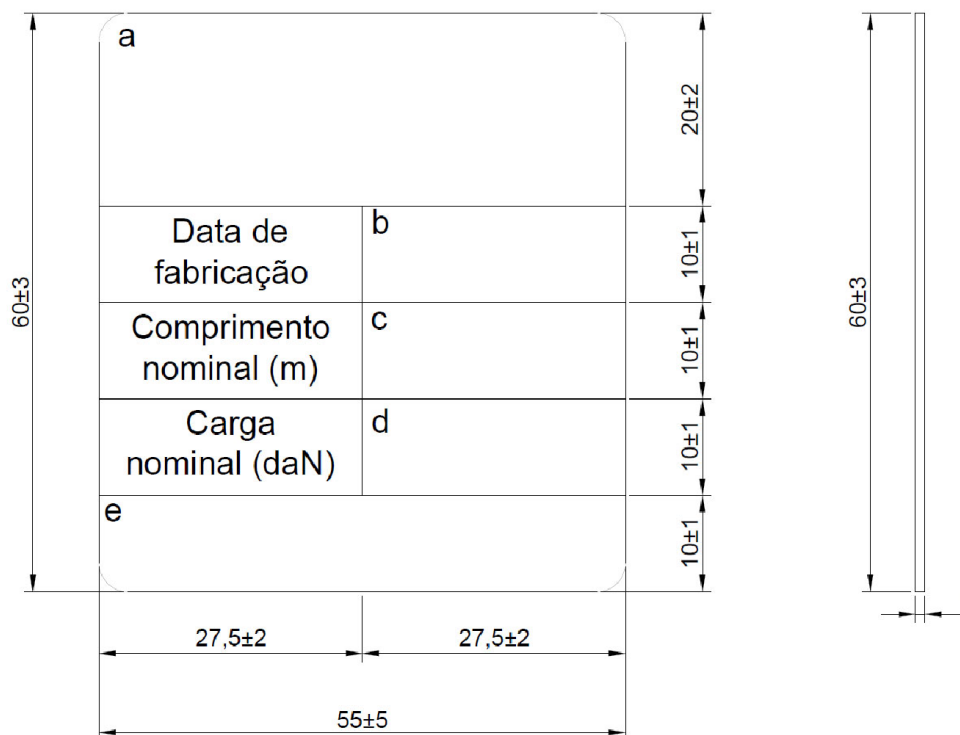
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

15 DESENHOS

DESENHO 1 - Placa de identificação gravada em chapa metálica



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 mm de altura
- Espaço para colocação do número representativo do comprimento nominal das colunas (5 e 7)
- Espaço para colocação do número representativo da resistência nominal das colunas, com aproximadamente 5 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 2 - Exemplo de placa de identificação gravada em chapa metálica



DESENHO 3 - Coluna de concreto de seção circular



NOTA:

- I. Dimensões em milímetro, exceto onde indicado em outra unidade de medida.

16 ANEXOS

ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

COLUNA DE CONCRETO PARA REGULADORES


Nome do fabricante:

Número da licitação:

Número da proposta:

Item	Descrição	Características/Unidades
1	Material	
1.1	a) Fração por lote (m ³)	
1.1.1	• Massa da água	kg
1.1.2	• Massa de agregado miúdo	kg
1.1.3	• Massa do agregado graúdo	kg
1.1.4	• Massa do cimento	kg
1.2	b) Aditivo	
1.2.1	• Tipo	
1.2.2	• Quantidade	kg
2	Tipo de coluna	
3	Dimensional	
3.1	a) Comprimento da coluna	mm
3.2	b) Seção nominal	mm
4	Características mecânicas	
4.1	a) Carregamento nominal	daN
4.2	b) Carregamento excepcional	daN
4.3	c) Carregamento ruptura	daN
5	Durabilidade	
5.1	a) Expectativa de vida útil	anos
6	Massa total da coluna	Kg

NOTAS:

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

