

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

CONTEÚDO

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO	2
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO	2
4.	REFERÊNCIAS	2
4.1	Normas Brasileiras	2
4.2	Normas Enel.....	3
5.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	3
6.	DESCRIÇÃO.....	4
6.1	REQUERIMENTO DE QUALIDADE	4
6.2	CONDIÇÕES DE SERVIÇO.....	4
6.3	CARACTERÍSTICAS NOMINAIS E CONSTRUTIVAS	5
6.4	CONDIÇÕES TÉCNICAS.....	14
6.5	APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA TÉCNICA	18
6.6	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	19
6.7	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO.....	27
6.8	ACONDICIONAMENTO E TRANSPORTE	28
6.9	PRAZO DE ENTREGA	28
6.10	GARANTIA.....	28
7.	ANEXOS.....	29

RESPONSÁVEL OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL
Victor Balbontin Artus

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

O documento define os requisitos mínimos aplicáveis ao fornecimento de Postes de Concreto Armado e Protendido, de eixo retilíneo, seção duplo T ou circular, destinados ao uso no sistema elétrico da Enel Distribuição Ceará.

Aplica-se ao grupo mercadológico FESO1600.

2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	02/03/2018	Emissão da Especificação Técnica

3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos Brasil.

4. REFERÊNCIAS**4.1 Normas Brasileiras**

- NBR 5426, *Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento;*
- NBR 5427, *Guia para aplicação da norma NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;*
- NBR 5732, Cimento Portland comum - Especificação;
- NBR 5733, Cimento Portland de alta resistência inicial - Especificação;
- NBR 5737, Cimentos Portland resistentes a sulfatos;
- NBR 5738, Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova;
- NBR 5739, Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos - Método de Ensaio;
- NBR 6118, Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento;
- NBR 6210, Corrosão atmosférica – Materiais metálicos – Preparo, limpeza e determinação da taxa de corrosão de corpos-de-prova em ensaios de corrosão;
- NBR 7211, Agregado para Concreto - Especificação;
- NBR 7480, Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação;

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- NBR 7680-1, Concreto - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto - Parte 1: Resistência à compressão axial;
- NBR 7680-2, Concreto - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto - Parte 2: Resistência à tração na flexão;
- NBR 8451-1, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica – Parte 1: Requisitos;
- NBR 8451-2, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica – Parte 2: Padronização de postes para redes de distribuição de energia elétrica;
- NBR 8451-3, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica – Parte 3: Ensaios mecânicos , cobertura da armadura e inspeção geral;
- 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;
- NBR 8451-5, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica – Parte 5: Postes de concreto para entrada de serviço até 1kV;
- NBR 8451-6, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica – Parte 6: Postes de concreto armado e protendido para linhas de transmissão e subestações de energia elétrica – Requisitos, padronização e ensaios;
- NBR 11768, Aditivos químicos para concreto de cimento Portland – Requisitos;
- NBR12655, Concreto Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento;
- NBR14643, Corrosão Atmosférica – Classificação da corrosividade de atmosferas;
- NBR NM 67, Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de com.

4.2 Normas Enel

- WKI-OMBR-MAT-18-0248-INBR Utilização de Materiais em Linhas e Redes de Distribuição Aéreas de AT, MT e BT;
- WKI-NDBR-SeL-18-0008-EDCE Transporte de Postes de Concreto.
- Procedimento Organizacional n.375 Gestão da Informação Documentada;
- Código Ético do Grupo Enel;
- Plano de Tolerância Zero à Corrupção.

5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Palavras Chaves	Descrição
Poste de concreto	Elemento estrutural pré-fabricado de concreto, classificado em função de seu formato, comprimento nominal e carga nominal
Carga nominal	Valor de carga que o poste suporta, continuamente, na direção e sentido indicados, sem apresentar fissuras acima dos limites admissíveis u flecha superior à especificada.

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Concreto Protendido	Tecnologia que confere ao concreto maior resistência tração
Concreto Armado	Consiste em agregar barras de aço ao concreto para proporcionar resistência à tração

6. DESCRIÇÃO

6.1 REQUERIMENTO DE QUALIDADE

O Proponente deve demonstrar que tem implementado e funcionando em fábrica um sistema de Garantia de Qualidade com programas e procedimentos documentados em manuais.

A Enel Distribuição Ceará se reserva o direito de verificar os procedimentos e a documentação relativa à fabricação dos postes de concreto armado e o fabricante se obriga a colocar a sua disposição estes antecedentes.

6.2 CONDIÇÕES DE SERVIÇO

Os postes de concreto armado devem ser apropriados ao uso em clima tropical, atmosfera salina, exposta a ação direta do raio do sol, fortes chuvas, devendo receber tratamento adequado para resistir as condições ambientais da Tabela 1.

Tabela 1: Condições Ambientais

Características	Enel Distribuição Ceará
Altitude Máxima (m)	<1.000
Temperatura Mínima (°C)	+14°
Temperatura Máxima (°C)	+40°
Temperatura Média (°C)	+30°
Umidade Relativa Média(%)	95%
Pressão Máxima do Vento (N/m ²)	700
Classe de Agressividade Ambiental (NBR 6118)	NOTA
Categoria de Corrosividade da Atmosfera (NBR 14643)	NOTA
Nível de Contaminação (ABNT IEC/TR 60815)	Muito Alto (IV)
Nível de Salinidade (mg/cm ² dia)	> 0,3502
Radiação Solar Máxima (Wb/m ²)	1.000
NOTA: Indicado no processo de compra e local de instalação (DT-042).	

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.3 CARACTERÍSTICAS NOMINAIS E CONSTRUTIVAS
6.3.1 Projeto Geral

O projeto dos postes de concreto armado deve ser homologado previamente pela Enel Distribuição Ceará antes do primeiro fornecimento ou quando houver alteração no mesmo ou revisão desta Especificação Técnica. O projeto, a matéria-prima, a mão-de-obra e a fabricação devem incorporar tanto quando possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não mencionados nesta Especificação. Cada projeto diferente deve ser explanado em todos os seus aspectos naproposta.

As formas para fabricação dos postes duplo T devem ser do tipo D para os postes com esforços nominais de até 200 daN, inclusive, e do tipo B para aqueles com esforços nominais superiores.

NOTA 1: Para os postes duplo T do tipo D, não se aplicam as Classes de Agressividade Ambiental (CAA) III e IV;

NOTA 2: Admite-se emendas, do tipo encaixe, em postes para comprimentos maiores de 23m, desde que seja indicado na ordem de compra, prevalecendo as mesmas características dos postes inteiros;

NOTA 3: Os postes de encaixe devem possuir dispositivo de escalada (parafusos tipo degrau) na zona de encaixe e este dispositivo deve ser dimensionado para suportar impactos de queda e devem fazer parte do fornecimento;

6.3.2 Numeração Série

Para controle e rastreamento dos postes de concreto armado deve ser criada uma numeração série com sequencial alfanumérico para cada fabricante, reiniciadas a cada ano, conforme recomendações a seguir:

a) para o atendimento da numeração devem ser observadas as prescrições da Tabela 2;

Tabela 2: Prescrições para numeração de postes de concreto

Numeração através de Código Alfanumérico				
Número de Dígitos	Identificação do Fabricante	Seqüência Numérica	Ano de Fabricação	Exemplo
7	De A a Z (Nota)	De 00001 a 99999	Usar os dois últimos dígitos	A-9999909

NOTA: A identificação do fabricante deve ser acordada e controlada pela Enel Distribuição Ceará.

- b) para poste tipo D esta numeração deve ser proporcional as dimensões da peça;
- c) todo o controle de numeração utilizado pelo fabricante deve ser acompanhado e controlado pela área da Enel Distribuição Ceará responsável pela inspeção;
- d) a área de projeto e construção de rede deve implementar o uso desta numeração série para facilitar o registro e controle utilizado pela área de cadastro de rede.

NOTA: O fabricante deve dispor de meios para rastreabilidade de cada poste, com informações como horário da produção, número da forma ou quaisquer informações que permitam o controle da produção.

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.3.3 Postes Padronizados

Os postes de concreto armado padronizados pela Enel Distribuição Ceará e sua respectiva utilização estão definidos nas Tabelas 3 e 4.

Os tipos de postes utilizados podem ser circulares (conicidade de 20mm/m) ou duplo T (conicidade de 16mm/m e 10mm/m para tipo D e 28mm/m e 20mm/m para tipo B).

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Tabela 3: Postes Duplo T Padronizados e sua Utilização

Altura (m)	Tipo	Resistência nominal (daN)	Utilização	Desenho	Código de estoque
4,5	B	600	SED	300.07	6770677
6,0					6770676
7,0	D	100	Jardim	300.06	6770678
9,0	D	150	RD		6770683
	B	300	RD / SED		6770686
		600	RD		6770703
10,5	D	150	RD		6770796
	B	300			6770797
		600			6770798
	B-1,5	1000			SED
	B-4,5	2000	RD		6770800
12,0	B	300	RD		6770694
		600	RD		6770699
	B-1,5	1000	RD / SED		6770709
	B-4,5	2000	RD		6770801
	B-6,0	3000			6770802
14,0	B	600	LDAT	6770702	
	B-1,5	1000	LDAT	6770711	
	B-3	1500	LDAT	6770733	
	B-6	2400		6795918	
17,0	B	600	LDAT	6770708	
	B-1,5	1000	LDAT	6770713	
	B-3	1500		6770723	
	B-6	2400		6770719	
				6770721	
20,0	B-1,5	1000	LDAT	6770721	
	B-3	1500		6770724	
	B-6	2400		6770730	
23,0	B-3	1500	LDAT / TE	6770729	
	B-6	2400	LDAT	6770728	

LEGENDA: SED - Subestações de Distribuição
 RD - Redes de Distribuição
 LDAT - Linhas de Distribuição de Alta Tensão
 TE - Telecomunicação

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Tabela 4: Postes Circular Padronizados e sua Utilização

Altura (m)	Resistência Nominal (daN)	Utilização	Desenho	Código de Estoque
12,0	300	Iluminação Pública	300.05	6810165
14,0	400			6810166
17,0	600			6810167

Tabela 5: Postes Duplo T de Encaixe Padronizados e sua Utilização

Altura (m)	Tipo	Resistência nominal (daN)	Utilização	Peça	Desenho	Código de estoque
23	B-3	1500	LDAT / TE	Base	300.12	6803361
				Topo		6805990
23	B-6	2400	LDAT / TE	Base	300.12	6805992
				Topo		6805993
25	B-3	1500	LDAT	Base	300.12	6803169
				Topo		6797451
25	B-6	2400	LDAT	Base	300.12	6803172
				Topo		6798804
26	B-6	2400	LDAT	Base	300.12	6810102
				Topo		6810103
27	B-3	1500	LDAT	Base	300.12	6803170
				Topo		6800500
27	B-6	2400	LDAT	Base	300.12	6803173
				Topo		6800502
28	B-6	2400	LDAT	Base	300.12	6803174
				Topo		6802844
29	B-3	1500	LDAT	Base	300.12	6803171
				Topo		6800501
29	B-6	2400	LDAT	Base	300.12	6803175
				Topo		6802684
30	B-3	1500	LDAT	Base	300.12	6790031
				Topo		6805994
30	B-6	2400	LDAT	Base	300.12	6805541
				Topo		6805995
31	B-6	2400	LDAT	Base	300.12	6810104
				Topo		6810107
32	B-6	2400	LDAT	Base	300.12	6805840
				Topo		6805966

LEGENDA: SED - Subestações de Distribuição

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

RD - Redes de Distribuição
 LDAT - Linhas de Distribuição de Alta Tensão
 TE - Telecomunicação

Tabela 6: Postes Duplo T Protendidos Padronizados e sua Utilização

Altura (m)	Tipo	Resistência nominal (daN)	Utilização	Desenho	Código de estoque
9,0	B	300	RD	300.06	6805503
10,5	B	300	RD	300.06	6805504
12	B	300	RD	300.06	6805505

LEGENDA: SED - Subestações de Distribuição
 RD - Redes de Distribuição
 LDAT - Linhas de Distribuição de Alta Tensão
 TE - Telecomunicação

6.3.4 Elementos Característicos

Um poste de concreto é definido pelos seguintes elementos característicos:

- Comprimento nominal;
- Formato;
- Resistência nominal.

NOTA 1: As características dos postes duplo T de concreto armado estão definidas nas Tabelas 7, 8 e 9.

NOTA 2: As características dos postes circulares estão definidas na Tabela 10.

Tabela 7: Características dos Postes de Concreto Armado/Protendido de Seção Duplo T até 12 m

Item	Comprimento Nominal $L \pm 0,005$ (m)	Tipo	Resistência Nominal Cn (daN) (4)		Momento fletor Nominal no Plano de Cn mínimo (2) M _A (daNxm) (3)		Força adicional no plano de aplicação de Cn		Massa Aprox. (kg) (1)	Dimensões (mm)								
										Face A		Face B		F ± 20	J ± 0	e±15	T+ 20 - 5	M ± 15
										Face A	Face B	Face A	Face B					
01	07	D	50	100	-	-	-	-	250	100	205	100	170	75	1000	1500	3025	3000
02	09	D	75	150	150	225	32	75	470	120	264	100	190					
03		B	150	300	300	400	64	156	750	140	392	110	290					
04	10,5	B	300	600	400	600	156	339	980	140	434	110	320	1475	1150	1650	3025	3000
05			D	75	150	150	225	35										
06		B	150	300	300	400	71	164	1300	182	476	140	350					
07			300	600	400	600	164	351										
08	B-1,5	500	1000	600	900	281	597	2500	266	560	200	410						
09	B-4,5	1000	2000	600	900	631	1297	2500	266	560	200	410						
10	12	B	150	300	300	400	78	170	1210	140	476	110	350	2775	1300	1800	4525	4500
11		B	300	600	400	600	170	361										

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

12		B-1,5	500	1000	600	900	291	611	1900	182	518	140	380				
13		B-4,5	1000	2000	600	900	641	1311	2500	266	602	200	440				
14		B-6	1500	3000	600	900	991	2011	3000	308	644	230	470				

NOTA 1: As massas são aproximadas e não possuem sentido normativo, não devendo ser exigida a sua observância, inclusive na inspeção;

NOTA 2: Valores mínimos para distância do plano de aplicação de Cn ao Topo do Poste:

- Face A = 150 mm. Face B = 100 mm.

NOTA 3: Os valores de Ma foram obtidos experimentalmente;

NOTA 4: Número do desenho de referência: 300.06.

Tabela 8: Características dos Postes de Concreto Armado de Seção Duplo T uso em SED

Item	Comprimento Nominal L ± 0,05 (m)	Tipo	Resistência Nominal Cn (daN)		Momento fletor Nominal no plano de Cn mínimo (2) M _A (daNxm) (3)		Força adicional no plano de aplicação de Cn		Massa Aprox. (kg)	Dimensões (mm)						
										Face A		Face B		e ± 5	J ± 5	Q ± 5
										Topo a ± 5	Base A ± 5	Topo b ± 5	Base B ± 5			
01	4,5	B	300	600	400	600	94	246	270	140	266	110	200	1500	1000	2250
02	6				400	600	127	295	400		308		230			

NOTA 1: As massas são aproximadas e não possuem sentido normativo, não devendo ser exigida a sua observância, inclusive na inspeção.

NOTA 2: Número do desenho de referência: 300.07.

Tabela 9: Características de Postes Seção Duplo T acima de 12 m

Item	Comprimento Nominal L ± 0,005 (m)	Tipo	Resistência Nominal Cn (daN)		Momento fletor Nominal no plano de Cn mínimo (2) M _A (daNxm) (3)		Força adicional no plano de aplicação de Cn		Massa Aprox. (kg) (NOTA 1)	Dimensões (mm)							
										Face A		Face B		C ± 5	e ± 5	P ± 5	X ± 5
										Topo a ± 5	Base A ± 5	Topo b ± 5	Base B ± 5				
01	14	B	300	600	400	600	177	370	1610	140	532	110	390	1500	2000	NOTA 2	NOTA 2
02		B-1,5	500	1000	600	900	300	625	1960	182	574	140	420				
03		B-3	750	1500	600	900	475	975	2220	224	616	170	450				
04		B-6	1200	2400	600	900	790	1605	2960	308	700	230	510				
05	17	B	300	600	400	600	183	379	2320	140	616	110	450	1800	2300	3000	NOTA 2
06		B-1,5	500	1000	600	900	309	639	2780	182	658	140	480				11000
07		B-3	750	1500	600	900	484	989	3130	224	700	170	510				9500
08		B-6	1200	2400	600	900	799	1619	4070	308	784	230	570				8000
09	20	B-1,5	500	1000	600	900	315	648	3810	182	742	140	540	2100	2600	4000	11000
10		B-3	750	1500	600	900	490	998	4230	224	784	170	570				9500
11		B-6	1200	2400	600	900	805	1628	5370	308	868	230	630				8000
12	23	B-3	750	1500	600	900	490	998	5530	224	868	170	630	2400	2900	4000	9500
13		B-6	1200	2400	600	900	805	1628	6890	308	952	230	690	2400	2900	4000	8000
14	25	B-3	750	1500	600	900	498	1009	8000	224	924	170	670	2600	3100	4750	9500

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

15		B-6	1200	2400	600	900	813	1639	10700	308	1008	230	730	2600	3100	4750	8000
16	26	B-6	1200	2400	600	900	814	1640	12490	308	1036	230	750	2700	3200	4750	8000
17	27	B-3	750	1500	600	900	500	1012	10000	224	980	170	710	2800	3300	5250	9500
18		B-6	1200	2400	600	900	815	1642	12600	308	1064	230	770	2800	3300	5250	8000
19	28	B-6	1200	2400	600	900	816	1643	13550	308	1092	230	790	2900	3400	4750	8000
20	29	B-3	750	1500	600	900	501	1015	11200	224	1036	170	750	3000	3500	4750	9500
21		B-6	1200	2400	600	900	816	1645	14500	308	1120	230	810	3000	3500	4750	8000
22	30	B-3	750	1500	600	900	502	1016	12150	224	1064	170	770	3100	3600	5750	9500
23		B-6	1200	2400	600	900	817	1646	15450	308	1148	230	830	3100	3600	5750	8000
24	31	B-6	1200	2400	600	900	818	1647	15900	308	1175	230	850	3200	3700	4750	8000
25	32	B-6	1200	2400	600	900	819	1648	17350	308	1203	230	870	3300	3800	5750	8000

NOTA 1: As massas são aproximadas e não possuem sentido normativo, não devendo ser exigida a sua observância, inclusive na inspeção;

NOTA 2: Nesses tipos de postes não são utilizados estribos para se galgar poste;

NOTA 3: Dimensões da cota D – vide Desenho Nº 300.08 e 300.09.

Tabela 10: Características dos Postes Circulares

Item	Comprimento Nominal L ± 0,05 (m)	Tipo	Resistência Nominal Cn (daN)	Momento Fletor no plano de aplicação do Cn (Ma)	Força adicional no plano de aplicação do Cn
01	12,0	C-17	300	450	165
02	14,0	C-17	400	600	230
03	17,0	C-19	600	900	325

NOTA: Número do desenho de referência: 300.05.

6.3.5 Identificação

Quanto a identificação devem ser observados os itens a seguir:

- a) deve ser gravado, de forma legível e indelével no concreto, em baixo relevo, com profundidade entre 3mm e 5mm, antes da cura total, do topo para a base, as seguintes informações, conforme desenho 300.11:
- Número de série do poste;
 - Data (dia, mês e ano) de fabricação;
 - Comprimento nominal (m);
 - Resistência nominal (daN);
 - Nome ou marca comercial do Fabricante;
 - Sinal demarcatório do centro de gravidade;
 - Letra “P” caso seja protendido;
 - Classe de Agressividade (somente para classes III ou IV);
 - Nome Enel;
 - Traço de referência conforme desenhos nº: 300.6, 300.07, 300.08 e 300.11;

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

– Marca de engastamento conforme desenho 300.10.

NOTA 1: Caso o poste seja adquirido por terceiros para aplicação em obras a serem incorporadas na rede da Enel Distribuição Ceará (DT-044), a identificação deve ser com o nome “DT” ao invés de “Enel Distribuição Ceará”;

NOTA 2: A indicação da Classe de Agressividade, quando necessária, deve ficar após o traço de referência.

- b) a identificação deve ficar alinhada paralelamente ao eixo do poste e ter no máximo 2000mm de comprimento, conforme indicado nos desenhos nº: 300.06, 300.07, 300.08 300.11;
- c) a largura máxima dos caracteres não deve ultrapassar 40% do diâmetro da seção transversal se o poste for circular ou 60% da largura da face lisa se o poste for duplo T e nunca ser inferior a 30mm;
- d) no caso do poste duplo T a identificação, o traço de referência e a marca de engastamento devem ficar na face lisa mais próxima dos furos para passagem do cabo de aterramento, conforme desenhos nº 300.06, 300.07 e 300.08 e 300.11;
- e) no caso do poste circular, a identificação pode ficar alinhada com a furação de saída do cabo de aterramento, conforme desenho 300.05;
- f) deve existir identificação complementar na base do poste, contendo, no mínimo, comprimento, carga nominal, data de fabricação e número de serie. A marcação deve ser com tinta.

6.3.6 Acabamento

Os postes devem apresentar superfícies externas suficientemente lisas, sem fendas ou fraturas (exceto pequenas trincas capilares, não orientadas segundo o comprimento do poste, inerentes ao próprio material), sem armadura aparente e não sendo permitida qualquer pintura.

A cura inicial é obrigatória, antes mesmo da retirada das formas. Após esta, as peças devem ser mantidas úmidas pelo período mínimo de 7 dias, a fim de evitar a perda de água por evaporação, garantindo a realização completa das reações químicas do cimento e diminuindo os efeitos da retração.

Pequenos reparos são permitidos durante o processo de fabricação, desde que não sejam reparos após comprometimento estrutural do poste (poste rompido).

Caso solicitado pela Enel Distribuição Ceará, o fabricante deve apresentar metodologia adotada para pequenos reparo nos postes. A critério da Enel Distribuição Ceará, a metodologia empregada para reparos em postes pode ser modificada de maneira a atender critérios de acabamento e resistência do material utilizado.

6.3.7 Furos

Os furos destinados à fixação de equipamentos e passagem de cabos devem ser cilíndricos ou ligeiramente tronco-cônicos, permitindo-se o arremate na saída dos furos para garantir a obtenção de uma superfície tal que não dificulte a colocação de equipamentos ou cabos. Devem ainda às seguintes exigências:

- a) os furos para fixação de equipamentos devem ter eixo perpendicular ao eixo do poste;
- b) os furos devem ser totalmente desobstruídos e não devem deixar exposta nenhuma parte da armadura;
- c) para poste CAA III ou IV, deve ser prevista proteção dos furos, com cobrimento mínimo de 5mm.

NOTA: De acordo com o uso, a furação deve obedecer aos desenhos e tabelas constantes nesta Especificação, conforme seja sua aplicação no sistema elétrico.

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.3.8 Aterramento**6.3.8.1 Aterramento de Postes Circulares**

Os postes circulares devem dispor de furos para passagem de cabos de aterramento no topo e na base com posições e dimensões definidas no desenho 300.05.

6.3.8.2 Aterramento de Poste Duplo T até 12m

Os postes duplo T até 12m devem dispor de furo para passagem de cabos de aterramento protegido por cano d'água na gaveta cheia, furos nos gomos dos dois lados do postes e um rasgo oblongo na base com posições e dimensões definidas nos desenhos 300.06 e 300.07.

6.3.8.3 Aterramento de Poste Duplo T acima de 12m

Os postes duplo T acima de 12m devem dispor de furo para passagem de cabos de aterramento protegido por cano d'água na gaveta cheia e na parte inferior do poste e furos nos gomos dos dois lados do postes com posições e dimensões definidas nos desenhos 300.08.

6.3.9 Tolerâncias

Estabelecidas o formato e as dimensões do poste, admitem-se as seguintes tolerâncias:

- a) ± 50 milímetros para o comprimento nominal, para o traço de referência e sinal demarcatório;
- b) ± 5 milímetros para as dimensões transversais;
- c) Para postes circulares as tolerâncias no topo são de +3mm e -5mm;
- d) + 2mm e -1mm para o diâmetro dos furos, quando não indicado;
- e) Demais tolerâncias são indicadas nos desenhos.

NOTA: As tolerâncias não são acumulativas.

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.4 CONDIÇÕES Técnicas**6.4.1 Fabricação**

Na fabricação dos postes os componentes devem ser verificados de acordo com as seguintes normas:

- a) cimento: conforme prescreve a NBR 5732 ou NBR 5733;
- b) agregado: conforme prescreve a NBR 7211;
- c) água: destinada ao amassamento do concreto e isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas, conforme NBR 6118;
- d) aço: as barras utilizadas para a armadura devem obedecer a NBR 7480, com exceção das características de dobramento. Admitem-se outros tipos de aço desde que suas propriedades características sejam suficientemente estudadas por laboratório idôneo e previamente aprovados pela Enel Distribuição Ceará;
- e) concreto: para controle da resistência característica à compressão do concreto, devem ser obedecidas as NBR 5738 e NBR 5739. O fabricante deve coletar amostras diárias do concreto utilizado, bem como realizar ensaios periódicos, onde considera-se cada amostra com 02 Corpos de Prova - CP's (prova e contra-prova). A tensão de ruptura à compressão do concreto aos 28 dias de cura, não deve ser menor que 31,60 MPa para CAII, 36,6MPa para CAIII e 46,6MPa para CAIV, que corresponde a um Fck de 25,00 MPa para CAII, 30MPa para CAIII e 40MPa para CAIV associado a um desvio-padrão de 4,00 MPa, conforme a seguir:

$$f_{cj} = f_{ck} + 1,65Sd$$

onde:

- f_{cj} : resistência à compressão na idade de J dia (3, 7, 14, 21, 28 e 96 dias) [MPa];
- f_{ck} : resistência característica à compressão do concreto [MPa];
- Sd : desvio-padrão (Adotar igual a 4,00 MPa);

Logo:

$$f_{cj} = 25,00[MPa] + 1,65 * 4,00[MPa]$$

$$f_{cj} = 31,60[MPa]$$

6.4.2 Critérios para Fabricação**6.4.2.1 Geral**

Os postes devem ser construídos seguindo alguns critérios, como:

- a) não é permitido o uso de aditivos contendo cloreto na sua composição;
- b) todas as barras das armaduras devem ser ancoradas de forma que os esforços sejam integralmente transmitidos ao concreto, seja por meio de aderência ou de dispositivos mecânicos ou combinação de ambos;
- c) admite-se emendas nas barras da armadura principal para postes de concreto armado, seja por traspasse, por luvas rosqueadas ou prensadas, por solda ou qualquer outro dispositivo previamente aprovado;
- d) no caso de postes protendidos, a força de tração na armadura não deve superar os valores decorrentes da limitação das tensões no aço utilizado;

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- e) os furos e aberturas nos postes não devem ter efeitos estruturais em sua resistência e deformação.
- f) os postes devem ser projetados e fabricados de modo que, sob as condições ambientais previstas e quando instalados adequadamente, apresentem segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil, conforme NBR 6118.
- g) para condições severas de agressividade, devem ser utilizados, obrigatoriamente, cimento resistente a sulfatos, que devem ser preparados conforme NBR 5737.
- h) o fabricante deve apresentar, caso solicitado pela Enel Distribuição Ceará, metodologia para ajuste e correção do traço em função da umidade dos agregados. A informação fundamenta-se quando detectado qualquer desvio nos resultados do ensaio de resistência à compressão.

6.4.2.2 Permeabilidade, Porosidade e Corrosão no Concreto

A corrosão no concreto ocorre principalmente pela ação de cloretos e sulfatos, ou seja, a corrosão está diretamente ligada a posição geográfica de instalação do poste, relacionada a salinidade do solo, incidência de chuvas, proximidade de descargas de rios, taxa de evaporação da água, solos com presença de sulfatos de cálcio, resíduos industriais e água do mar. Neste contexto, e de acordo com a categoria de corrosividade da atmosfera e agressividade ambiental no pedido de compras, o poste deve ser fabricado levando-se em consideração a porosidade da pasta de cimento e agregados utilizados, intimamente relacionados a relação água cimento e grau de hidratação. Também admite-se que sejam utilizados aditivos repelentes à água como medida para minimizar os efeitos provocados pelo ambiente.

A armadura deve permanecer isenta de corrosão durante todo o período de vida útil da estrutura.

Considera-se corrosão o ataque da superfície do material pelos agentes corrosivos, conduzindo a uma diminuição da espessura do seu diâmetro. Considera-se ainda como uma cavidade localizada na superfície metálica que apresenta fundo de forma angulosa e profundidade geralmente maior que o seu diâmetro.

O fabricante deve garantir que a contribuição do teor de cloretos do cimento e na água não venha a comprometer a durabilidade do concreto.

Quando se usarem simultaneamente dois ou mais aditivos, a compatibilidade entre eles deve ser verificada em ensaios prévios em laboratório para avaliação da Enel Distribuição Ceará.

O fabricante pode utilizar as orientações da NBR 12655 que relaciona a classe de agressividade com a relação água/cimento, classe de concreto e consumo de cimento para estruturas de concreto armado e protendido.

6.4.2.3 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.

6.4.2.4 Concreto Protendido

É aquele onde partes da armadura são previamente alongadas por equipamentos especiais com a finalidade de impedir ou limitar a fissuração, além de propiciar um melhor aproveitamento de aços de alta resistência no estado limite último.

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.4.3 Elasticidade**6.4.3.1 Flechas**

6.4.3.1.1 Os postes aplicados em Redes de Distribuição – RD ou para Telecomunicações - TE submetidos a uma tração igual à resistência nominal não devem apresentar flechas, no plano de aplicação dos esforços reais, superiores à:

- a) 5% do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de menor resistência (face A - cavada) no poste seção duplo T. Para postes de concreto protendidos esse valor é reduzido para 3,5%;
- b) 3,5% do comprimento nominal para as na direção de maior inércia (face B) para poste duplo T. Para postes de concreto protendido esse valor é reduzido para 2,5%;
- c) 3,5% do comprimento nominal para postes circulares.

6.4.3.1.2 Os postes aplicados em Linhas de Distribuição de Alta Tensão – LDAT submetidos a uma tração igual à resistência nominal não devem apresentar flechas, no plano de aplicação dos esforços reais, superiores à:

- a) 4% do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de menor resistência (face A - cavada) no poste seção duplo T. Para postes de concreto protendidos esse valor é reduzido para 3,5%;
- b) 3% do comprimento nominal para as na direção de maior inércia (face B) para poste duplo T. Para postes de concreto protendido esse valor é reduzido para 2,5%.

6.4.3.2 Flecha residual

6.4.3.2.1 A flecha residual para postes aplicados em Redes de Distribuição - RD, medida depois que se anula a aplicação de um esforço correspondente a 140% da resistência nominal no plano de aplicação dos esforços reais não deve ser superior a:

- a) 0,5% do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de menor inércia (face A - cavada) no poste seção duplo T. Para postes de concreto protendido esse valor é reduzido para 0,35%;
- b) 0,35% do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de maior inércia (face B) no poste seção duplo T. Para postes de concreto protendido esse valor é reduzido para 0,25%;
- c) 0,35% do comprimento nominal para postes circulares.

6.4.3.2.2 A flecha residual para postes aplicados em Linhas de Distribuição de Alta Tensão - LDAT, medida depois que se anula a aplicação de um esforço correspondente a 140% da resistência nominal no plano de aplicação dos esforços reais não deve ser superior a:

- a) 0,4% do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de menor inércia (face A - cavada) no poste seção duplo T. Para postes de concreto protendido esse valor é reduzido para 0,35%;
- b) 0,3% do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de maior inércia (face B) no poste seção duplo T. Para postes de concreto protendido esse valor é reduzido para 0,25%;

6.4.3.3 Trincas**6.4.3.3.1 Geral**

As trincas são inevitáveis em estruturas de concreto, pela sua baixa resistência à tração. De uma maneira geral, as fissuras não representam perda de durabilidade ou segurança, desde obedeçam aos limites especificados.

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

As trincas também podem aparecer por efeitos de retração, devendo ser controladas através de melhorias no traço do concreto e procedimentos de cura.

Entende-se por fissura capilar a abertura na superfície do poste menor do que 0,1mm, medidas por fissurômetro de lâminas.

6.4.3.3.2 Trincas para ensaio de elasticidade

As trincas que aparecem durante a aplicação das cargas definidas para o ensaio de elasticidade não podem ser superiores a 0,3mm para CA II e a 0,2mm para CA III e IV. Para postes protendidos, este valor é reduzido para 0,1mm para todas as classes de agressividade ambiental.

6.4.3.3.3 Trincas para ensaio de momento fletor

As trincas que aparecem durante a aplicação das cargas definidas para os ensaios de momento fletor e de carga vertical não podem ser superiores a 0,3mm para CA II e a 0,2mm para CA III e IV, medidas por meio de fissurômetro de lâminas. Após a retirada deste esforço, devem tornar-se capilares. Para postes protendidos, este valor é reduzido para 0,1mm para todas as classes de agressividade ambiental.

As trincas que aparecerem durante a aplicação dos esforços correspondentes a 140% da resistência nominal, após a retirada deste esforço, devem fechar-se ou tornar-se capilares.

6.4.4 Resistência à Ruptura

A resistência à ruptura não deve ser inferior a 2, vezes a resistência nominal. Os postes simétricos, de seção duplo T, têm na direção de menor resistência, uma resistência igual a 50% da indicada para a direção de maior resistência. Para postes de concreto protendido, a carga de ruptura não pode ser inferior a 2,2 vezes da resistência nominal.

6.4.5 Armadura**6.4.5.1 Cobrimento**

Para postes aplicados em Redes de Distribuição, qualquer parte da armadura longitudinal ou transversal deve ter cobertura de concreto com espessura mínima de 15mm para CA II.

Para postes aplicados em Linhas de Distribuição de Alta Tensão – LDAT, qualquer parte da armadura longitudinal ou transversal deve ter cobertura de concreto com espessura mínima de 20mm para CA II.

Para CA III e IV, o cobrimento deve ser, no mínimo, 25mm.

Para os furos, deve ser observado o item 5.7.

Para a armadura transversal dos postes duplo T admite-se o cobrimento mínimo de 10mm.

6.4.5.2 Afastamento

O afastamento entre barras, bem como os transpasses nas emendas, pode ter disposição especial, cuja eficiência seja comprovada pelos ensaios previstos nesta Especificação. As extremidades da armadura devem estar localizadas a 20mm da base e do topo do poste, admitindo-se uma tolerância de +10mm e -5mm.

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Para o caso de poste protendido (pré-tensionado), os fios ou cordoalhas podem facear as superfícies do concreto no topo e na base, desde que exista uma proteção anticorrosiva nas suas extremidades.

Para CAA III e IV, o afastamento deve ser, no mínimo, 25mm.

NOTA 1: Os postes do tipo D não se aplicam para classes de agressividade III e IV;

NOTA 2: Os estribos devem ser distribuídos ao longo de todo o poste, até as extremidades da armadura longitudinal;

NOTA 3: Recomenda-se espaçamento máximo de 300mm entre estribos, que devem ser dimensionados tanto para carga nominal como cargas de manuseio e montagem do poste. Para o caso de postes de concreto protendidos, recomenda-se estribos na base e no topo, além de armadura passiva na base e no topo.

6.4.6 Absorção de Água

O teor de absorção de água do concreto do poste não pode exceder os seguintes valores:

- a) medição individual $\leq 7,0\%$ e média das amostras $\leq 5,5\%$ para Classe de Agressividade Ambiental II;
- b) medição individual $\leq 6,5\%$ e média das amostras $\leq 5,0\%$ para Classe de Agressividade Ambiental III;
- c) medição individual $\leq 5,5\%$ e média das amostras $\leq 4,0\%$ para Classe de Agressividade Ambiental IV;

NOTA: para postes de concreto protendidos, o teor de absorção deve ser reduzido em 0,5%.

6.4.7 Retilidade do poste

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

6.5 Apresentação da proposta técnica

Os postes especiais, não padronizados nesta especificação, devem passar pelo processo de análise técnica.

Os fabricantes devem enviar para aprovação as seguintes informações antes do início da fabricação:

- a) Certificado de Qualificação e o correspondente Manual de Garantia de Qualidade;
- b) Plano de Inspeção e Controle da Qualidade previsto, abrangendo fabricação, processamento, execução e tratamento do poste;
- c) relação de todos os ensaios e o método proposto para sua realização;
- d) relatório de ensaios efetuado em unidade protótipo;
- e) relatório contendo as seguintes informações:
 - tipo de poste;
 - comprimento do engastamento;
 - carga nominal;
 - carga máxima permissível;

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- carga de ruptura;
- índice de absorção;
- flechas residuais (para 1,4 x Carga Nominal);
- desenhos de contorno dos postes, indicando as dimensões principais e a localização dos dados de identificação e conicidade;
- cortes na base e no topo do poste;
- peso;
- diagrama de momentos fletores.

f) Garantia de acordo com o requerido nesta Especificação Técnica.

A Enel Distribuição Ceará pode solicitar instruções e ou informações adicionais caso considere as apresentadas insuficientes ou insatisfatórias, obrigando-se o fabricante a fornecê-las sem nenhum ônus para a Enel Distribuição Ceará.

6.6 INSPEÇÃO E ENSAIOS

6.6.1. Generalidades

6.6.1.1 Os postes devem ser submetidos a inspeção e ensaio pelo fabricante, em presença do inspetor da Enel Distribuição Ceará, de acordo com as normas recomendadas e com esta Especificação.

6.6.1.2A Enel Distribuição Ceará se reserva o direito de inspecionar e ensaiar os postes, no período de fabricação, na época do embarque, ou a qualquer momento que julgar necessário. Para tal, devem ser propiciadas todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios, dependências onde estiverem sendo fabricados os postes, etc., bem como fornecer pessoal qualificado a prestar informações e executar os ensaios.

6.6.1.3 O Fabricante deve informar a Enel Distribuição Ceará, com antecedência mínima de 15 dias úteis a data que os postes estão prontos para inspeção. O período de ensaios deve estar incluso no prazo de entrega dos materiais. Qualquer alteração na data da inspeção deve ser comunicada a Enel Distribuição Ceará com um prazo mínimo de 72 horas. O não atendimento, por parte do fabricante, a estes prazos de comunicação, gerando uma inspeção improdutiva, a Enel Distribuição Ceará reserva-se o direito de cobrar do Fabricante, os custos referentes a transportes e diárias do seu inspetor, caso tenham sido custeadas pela Enel Distribuição Ceará.

6.6.1.4O local de inspeção dos postes deve ser coberto, a fim de que as condições meteorológicas não impossibilitem a realização dos ensaios.

6.6.1.5O Fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem necessárias para a realização dos ensaios ou contratar, às suas expensas, laboratório previamente aceito pela Enel Distribuição Ceará. A aparelhagem deve estar devidamente aferida por laboratório idôneo aprovado pela Enel Distribuição Ceará.

6.6.1.6 No caso do inspetor da Enel Distribuição Ceará ser convocado e os postes não estiverem prontos para inspeção, ou o local da inspeção não oferecer condições de ensaios ou haja rejeição na inspeção, a nova visita do inspetor é custeada totalmente pelo fabricante.

6.6.1.7O custo de controle de qualidade da fabricação e dos ensaios corre por conta do Fabricante. As repetições, quando solicitadas pela Enel Distribuição Ceará, correm por conta desta somente se os postes forem aprovados. Em caso contrário, correm por conta do Fabricante.

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.6.1.8 Todos os postes submetidos a ensaios destrutivos nas porcentagens fixadas nesta Especificação devem ser custeados pelo Fabricante.

6.6.1.9A aceitação do material pela Enel Distribuição Ceará, com base nos ensaios ou nos relatórios que os substituam, não exime o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecer o material em plena concordância com o Pedido de Compra e com esta Especificação, nem invalidará qualquer reclamação por parte da Enel Distribuição Ceará devido material inadequado ou defeituoso.

6.6.1.10 A rejeição dos postes em virtude de falhas constatadas na inspeção não exime o Fornecedor de sua responsabilidade de fornecer os mesmos no prazo de entrega estabelecido no Pedido de Compra.

6.6.1.11 Caso o poste seja rejeitado na inspeção, o Fornecedor deve corrigir as falhas indicadas no relatório de inspeção sem ônus para a Enel Distribuição Ceará. Uma vez efetuadas todas as correções solicitadas no relatório de inspeção, o fabricante deve comunicar a Enel Distribuição Ceará a nova data de inspeção.

6.6.1.12 Se a gravidade da falha tornar impraticável a entrega pelo Fornecedor na data prevista, ou se tudo indicar que o Fornecedor não será capaz de satisfazer aos requisitos exigidos, a Enel Distribuição Ceará reserva-se o direito de rescindir o contrato e o Fornecedor estará sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

6.6.1.13 No caso da Enel Distribuição Ceará dispensar a presença do Inspetor para acompanhar os ensaios, o fornecedor deve apresentar além dos Relatórios de Ensaios, a garantia da autenticidade dos resultados devidamente assinada pelo responsável técnico do seu Controle de Qualidade.

6.6.2 Relatório de Ensaios

6.6.2.1 Deveserapresentado um relatóriocompleto, em 5 (cinco) vias, dos ensaiosefetutados, com as indicaçõesnecessárias à suaperfeitacompreensão. O relatório de ensaios, a serprovidenciadopeloFornecedor, deveconter no mínimo as seguintesinformações:

- Nome da Enel Distribuição Ceará;
- Nome do Fornecedor;
- Número do Pedido de Compra;
- Descrição sucinta dos ensaios;
- Indicação das normas técnicas, métodos, instrumentos e constantes utilizadas;
- Tamanho do lote, número e identificação das unidades ensaiadas;
- Data de início e fim dos ensaios;
- Data de emissão do relatório;
- Nome do laboratório onde os ensaios foram executados;
- Nomes legíveis e assinaturas do responsável técnico do Fornecedor e do inspetor da Enel Distribuição Ceará.

6.6.2.2 Depois da Enel Distribuição Ceará examinar o relatório, uma das cópias deve ser devolvida ao Fornecedor, aprovando ou não os postes.

6.6.2.3 No caso da Enel Distribuição Ceará dispensar a presença do inspetor na inspeção e ensaios, o Fornecedor deve apresentar, além do referido relatório com os requisitos exigidos normalmente, a garantia de autenticidade dos resultados. Estagarantiapodeser dada num item do mencionado relatório ou através de um Certificado devidamente assinado por um funcionário categorizado e responsável do Fornecedor.

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.6.2.4 Em qualquer dos casos, o Fornecedor deve apresentar um certificado, atestando que o material fornecido está de acordo com todos os requisitos desta Especificação e conforme as modificações ou acréscimos apresentados nos modelos ou propostas.

6.6.3 Condições de Recebimento

Para o recebimento de um lote de postes, devem ser realizados pelo inspetor da Enel Distribuição Ceará, em amostras escolhidas pelo mesmo, em cada lote apresentado para inspeção, os seguintes procedimentos:

- a) Inspeção geral;
- b) Verificação do controle de qualidade;
- c) Ensaios.

6.6.4 Inspeção Geral

Antes de iniciar os ensaios, o inspetor deve fazer uma inspeção geral, para comprovar se os postes estão de conformidade com os elementos característicos requeridos, verificando:

- a) acabamento;
- b) dimensões;
- c) furação (posição, diâmetro e desobstrução);
- d) identificação;
- e) retilineidade.

6.6.5 Verificação do Controle de Qualidade

Devem ser apresentados ao inspetor os relatórios dos ensaios de controle de qualidade dos materiais, conforme as normas relacionadas no item 6.1.

É assegurado ao inspetor o direito de presenciar a realização dos ensaios de controle de qualidade e acompanhar todas as fases de fabricação.

6.6.6 Ensaios**6.6.6.1 Sequência dos ensaios**

Os ensaios devem seguir a sequência abaixo:

- a) momento fletor no plano de aplicação da carga nominal (M_a);
- b) elasticidade;
- c) resistência a ruptura;
- d) cobrimento e afastamento da armadura;
- e) absorção de água;
- f) retilineidade;
- g) insumos.

NOTA: A verificação do momento fletor no plano de aplicação da carga nominal deve ser realizado em amostras de postes onde também sejam realizados o ensaio de ruptura.

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.6.6.2 Aparelhagem**6.6.6.2.1 Banca de ensaios**

Equipamento que permite simular as condições reais do poste em campo.

Deve ser dimensionado tal que ocorram deformações desprezíveis (poste/banca e banca/solo) que possam mascarar os resultados dos ensaios.

NOTA: Nos postes cujos esforços nominais sejam acima de 1.000daN, o fabricante deve realizar previamente um envolvimento completo da parte a ser engastada.

6.6.6.2.2 Máquina de ensaio (tração)

A máquina para tração deve ser capaz de aplicar a carga de ensaio de modo contínuo e progressivo, ou seja, sem impactos; podendo ter acionamento elétrico, hidráulico ou manual.

6.6.6.2.3 Equipamento de medição de carga

Dinamômetro ou célula de carga que permita a medição do esforço aplicado com erro inferior à 5% considerando toda sua escala. Caso necessário, pode-se utilizar tabela de correção da leitura em função do certificado de calibração, desde que esteja dentro de sua validade.

6.6.6.2.4 Equipamentos de medição de comprimento, fissuras e tempo

Deve-se utilizar equipamentos de medição calibrados, como réguas, trenas, cronômetros, fissurômetro de lâminas, paquímetros, etc.

6.6.6.2.5 Equipamentos Afins

Pode-se utilizar quaisquer equipamentos que auxiliem durante a inspeção e que garantam a correta execução do ensaio, como motorquímetro ou manômetro para garantir o engastamento, detector de armadura, linha de nylon, mira laser, etc.

6.6.6.3 Ensaio de Momento Fletor

O poste deve satisfazer aos valores de momento fletor definidos nas tabelas 7, 8, 9 e 10.

O fabricante deve possuir um dispositivo metálico que será fixado no eixo do poste (parafuso ou abraçadeira afastados de 100mm) com distância de 1m até o ponto de aplicação da carga. Este dispositivo será fixado a 100mm do topo do poste (para poste duplo T, considera-se 150mm para a face A).

Aplica-se simultaneamente os esforços M_a e F por aproximadamente 3 minutos.

Verificar fissuras com carga mantida e sem carga, conforme item 6.4.3.3.

Para este ensaio não é necessário verificar a acomodação do engastamento, pois não são realizadas medições de flechas.

O desenho nº 300.04 apresenta os diagramas dos momentos fletores. Todo poste deve ser dimensionado de modo a atender o diagrama de momentos fletores nominais resultantes, em cada direção considerada.

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.6.6.4 Elasticidade

O poste deve satisfazer às exigências de flechas e trincas previstas no item 6.4.3.

Antes do início do ensaio deve-se verificar o engastamento do poste (acomodação).

Para engastar o poste deve-se aplicar o esforço nominal durante 1 minuto. Durante a aplicação do esforço deve ser verificada a fixação do poste à banca.

Após acomodação, aplica-se a carga de maneira contínua e crescente até o valor da carga nominal. Não são admitidas variações bruscas durante a aplicação da carga.

A carga deve ser mantida por 3 minutos, quando será medida a flecha nominal. Neste ponto, verifica-se as fissuras.

Após verificar as fissuras, aplica-se 140% da carga nominal durante 03 minutos. Decorrido o tempo, retira-se a carga vagarosamente, espera-se mais 03 minutos para medir a flecha residual, conforme item 6.3.2 e fissuras residuais, conforme item 6.4.3.3.1.

6.6.6.5 Resistência à Ruptura

O poste deve satisfazer às exigências de resistência à ruptura previstas no item 6.4.4 quando ensaiado conforme a NBR 8451.

Concluído o ensaio de elasticidade, o poste pode ser submetido ao ensaio de ruptura, caso faça parte da amostragem para tal ensaio.

O poste deve ser carregado de modo contínuo e crescente até sua ruptura.

Considera-se ruptura o carregamento no qual houver uma variação brusca da carga medida pelo dinamômetro ou célula de carga, prevalecendo o maior valor lido no aparelho de medição.

6.6.6.6 Cobrimento e Afastamento da Armadura

O poste deve satisfazer às exigências de cobrimento e afastamento da armadura previstas nos itens 6.5.1 e 6.5.2 quando ensaiado conforme a NBR 6124.

6.6.6.7 Absorção de Água

O poste deve satisfazer às exigências de absorção de água previstas no item 6.6 quando ensaiado conforme a NBR 6124.

6.6.6.8 Retilidade

O poste deve satisfazer às exigências de absorção de água previstas no item 6.7 quando ensaiado conforme a NBR 6124.

6.6.6.9 Insumos

O fabricante deve disponibilizar o resultado dos ensaios dos insumos para ser feito o rastreamento e o acompanhamento da fabricação dos produtos finais, conforme Anexo A – Planilha para Controle de Produção Diária.

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

O fabricante deve apresentar, no momento da inspeção, a Planilha para Controle de Produção Diária e os ensaios relacionados a seguir, sobre o tipo de insumos utilizados na produção dos postes de concreto fornecidos a Enel Distribuição Ceará. Estes ensaios devem ser diários e coerentes com o dia da produção dos postes de acordo com o número de série da mesma.

- a) Areia
 - granulometria (DMC, MF)
 - massa específica;
 - massa unitária;
 - controle e correção da umidade;
 - fator de inchamento.
- b) Brita
 - granulometria (DMC, MF)
 - massa específica;
 - massa unitária;
 - controle e correção da umidade.
- c) Cimento
 - Classificação;
 - Pasta de consistência normal;
 - Início e fim de pega;
 - Módulo de Finura.
- d) Água
 - Origem;
 - Composição química com teores de sais e cloretos;
 - PH;
 - Dureza;
 - Presença de matéria orgânica.
- e) Aço
 - Tração com gráficos;
 - Dobramento.
- f) Corpos de Prova
 - Absorção;
 - Resistência ou Fck.
- g) Trabalhabilidade
 - Abatimento de tronco de cone (slump test).

6.6.7 Planos de Amostragem para Inspeção Geral e para Ensaio de Elasticidade

6.6.7.1 O tamanho da amostra ou séries de tamanhos de amostras, bem como o critério de aceitação do lote, para o ensaio de elasticidade e para inspeção geral devem estar de acordo com as Tabelas 11 e 12.

6.6.7.2 Para analisar a aceitação ou rejeição de um lote, a Enel Distribuição Ceará inspecionará os postes segundo as categorias de inspeção.

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.6.7.3 Os postes devem ser classificados em bons ou defeituosos, estes últimos terão a graduação crítico, grave ou tolerável.

6.6.7.4 Consultando-se os critérios de aceitação e rejeição da Tabela 11 para os ensaios de elasticidade e os da Tabela 12 para os ensaios gerais, o lote deve ser aceito ou rejeitado.

6.6.7.5 Caso o lote seja aceito, o fabricante deve realizar a pintura da base dos postes em uma cor diferente da cor do poste. Para facilitar a rastreabilidade dos postes, os lotes já liberados pela inspeção devem ser identificados em cores diferentes.

Tabela 11: Critérios de Aceitação para Ensaios de Elasticidade

Tamanho do Lote	Ensaios (Amostragem normal e simples)					
	Nível de Inspeção					
	NQA 1,5% Crítico			NQA 4,0% Grave		
	Tamanho da amostra	Ac	Re	Tamanho da amostra	Ac	Re
2 a 15	8	0	1	3	0	1
16 a 50	8	0	1	3	0	1
51 a 150	8	0	1	3	0	1
151 a 500	8	0	1	13	1	2
501 a 3200	8	0	1	13	1	2
3201 a 10000	32	1	2	20	1	2

NOTA 1: Esta Tabela deve ser utilizada conforme Item 8.7;

NOTA 2: Ac – número de peças defeituosas que ainda permite aceitar o lote;

NOTA 3: Re – número de peças defeituosas que implica na rejeição do lote.

Tabela 12: Critérios de Aceitação para Ensaios de Inspeção Geral

Tamanho do Lote	Inspeção Geral (Amostragem normal e simples)								
	Nível de Inspeção I								
	NQA 1,5% (Crítico)			NQA 4,0% (Grave)			NQA 10,0% (Tolerável)		
	Tamanho da amostra	Ac	Re	Tamanho da amostra	A c	Re	Tamanho da amostra	Ac	Re
Até 20	2	0	1	2	0	1	2	0	1
21 a 40	4	0	1	4	0	1	4	0	1
41 a 90	8	0	1	3	0	1	5	1	2
91 a 150	8	0	1	13	1	2	8	2	3
151 a 280	8	0	1	13	1	2	13	3	4
281 a 500	32	1	2	20	2	3	20	5	6
501 a 1200	32	1	2	32	3	4	32	7	8
1201 a 3200	50	2	3	50	5	6	50	10	11
3201 a 10000	80	3	4	80	7	8	80	14	15

NOTA 1: Esta Tabela deve ser utilizada conforme Item 8.7;

NOTA 2: Para tamanho de lote até 90 unidades podem ser estabelecidos de comum acordo entre comprador e

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

fornecedor os valores do tamanho de Ac e de Re;

NOTA 3: Ac – número de peças defeituosas que ainda permite aceitar o lote;

NOTA 4: Re – número de peças defeituosas que implica na rejeição do lote.

6.6.7.6 Exemplos de categorias de inspeção e suas respectivas classificações de defeitos:

EXEMPLO 1: Elasticidade (Item 6.4.3) – Tabela 13

Tabela 13: Exemplo classificação de defeitos para ensaios de elasticidade

Descrição do Defeito	Classificação do Defeito		
	Crítico	Grave	Tolerável
1 Flecha sob carga nominal	X		
2 Flecha residual			
2.1 no valor de referência		X	
2.2 apresentando trincas não capilar	X		

EXEMPLO 2: Inspeção Geral (item 6.6.4) – Tabela 14

Tabela 14: Exemplo de classificação de defeitos para inspeção geral

Descrição do Defeito	Classificação do Defeito		
	Crítico	Grave	Tolerável
1 Acabamento			
1.1 imperfeições na superfície lisa ou reparos			X
1.2 fratura	X		
1.3 fenda não capilar	X		
1.4 armadura aparente	X		
1.5 pintura	X		
1.6 ninho de concretagem		X	
2 Dimensões			
2.1 base		X	
2.2 identificação			X
2.3 comprimento			X
2.4 topo		X	
2.5 entre furos	X		
2.6 simetria das seções	X		
2.7 retilineidade			X
3 Furação			
3.1 diâmetro	X		
3.2 obstrução		X	
3.3 posição (alinhamento)	X		
4 Identificação com erro			X

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

5 Identificação com informações faltantes	X		
---	---	--	--

6.6.8 Planos de Amostragem para os Ensaios de Resistência à Ruptura, Comprimento e Afastamento de Armadura, Absorção de Água

6.6.8.1 O tamanho da amostra para efetuar os ensaios de resistência a ruptura, cobrimento e afastamento da armadura e absorção de água, deve ser de 1 (um) poste em cada 200 unidades de um mesmo lote, convenientemente agrupados, em sub-lotes de 200 unidades. Para o poste duplo T, a amostra deve ter no mínimo 2 postes. Em um dos postes de amostra deve ser verificada a ruptura na direção de maior resistência, e no outro na direção de menor resistência.

6.6.8.2 No caso de lote não ser múltiplo exato de 200, deve aparecer forçosamente um sub-lote inferior a 200 unidades. Este sub-lote, ou qualquer lote inferior a 200 unidades pode ser dispensado dos ensaios referidos neste item, desde que acertado entre o fabricante e a Enel Distribuição Ceará.

6.6.8.3 Os ensaios são considerados satisfatórios se não houver nenhuma falha. Caso um dos ensaios realizados não seja satisfatório, o fabricante deve repetir esse ensaio em uma amostra equivalente ao dobro da primeira, sem qualquer ônus para a Enel Distribuição Ceará, e no caso de qualquer outra falha ocorrer, todo o lote sob inspeção deve ser rejeitado.

6.6.8.4 Para verificação do teor médio de absorção de água retiram-se 4 corpos de prova de cada poste que foi submetido ao ensaio de ruptura.

6.6.8.5 A verificação da espessura do cobrimento e do afastamento da armadura deve ser feita em 5 pontos ao longo do comprimento de cada poste submetido ao ensaio de ruptura.

6.6.8.6 Todos os outros ensaios previsto nesta especificação devem ser realizados na totalidade da amostragem, como elasticidade, retilineidade, insumos e inspeção geral.

6.6.9 Inspeção por Atributo

Para qualquer consideração adicional sobre determinação de planos de amostragem, devem ser consultadas as NBR 5426 e NBR 5427.

6.7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

6.7.1 Todos os postes rejeitados nos ensaios de recebimento, integrantes de lote aceitos, devem ser substituídos por unidades novas e perfeitas, pelo Fabricante, sem qualquer ônus para a Enel Distribuição Ceará.

6.7.2 A aceitação de um determinado lote pela Enel Distribuição Ceará não exime o Fabricante da responsabilidade de fornecer os postes em conformidade com as exigências desta Especificação e nem invalida as reclamações que a Enel Distribuição Ceará possa fazer a respeito da qualidade do material empregado e/ou fabricação dos postes.

6.7.3 A critério da Enel Distribuição Ceará, o Fabricante pode apresentar certificados na execução do controle de qualidade da fabricação.

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.7.4 No caso de rejeição de um lote é permitido ao Fabricante reagrupar os postes na presença do inspetor e submetê-los a nova inspeção nas mesmas condições da realizada anteriormente.

6.7.5 Em casos de rejeição do lote ou suspeita de incidência em campo, a Enel Distribuição Ceará poderá realizar ensaios adicionais nos postes sob suspeita para atestar a qualidade do material, como extração de testemunhos de concreto, ensaios no aço, dureza superficial, dentre outros.

6.8 ACONDICIONAMENTO E TRANSPORTE

6.8.1 O acondicionamento e a preparação para embarque também estão sujeitos à aprovação pelo inspetor. O material deve ser acondicionado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontrados. O sistema de acondicionamento deve ser tal que proteja todo o material contra empenos, quebras, danos e perdas, desde a saída da fábrica até o momento de sua chegada ao local de destino. O acondicionamento será considerado satisfatório se o material se encontrar em perfeito estado à sua chegada ao destino.

6.8.2 No acondicionamento, manuseio e transporte dos postes devem ser observadas as recomendações contidas na Decisão Técnica DT-068 na versão mais atualizada.

6.9 Prazo de Entrega

O prazo para entrega do material deve ser contado a partir do aceite do Pedido de Compra.

O Fornecedor deve considerar, no prazo de entrega, os dias para análise dos desenhos pela Enel Distribuição Ceará, sendo que os dias excedentes a este período, pela eventualidade de um atraso na análise, podem prorrogar a data de entrega por igual número de dias. No entanto, é de inteira responsabilidade do Fornecedor, o tempo necessário para re-análise dos desenhos que não tenham sido totalmente aprovados por estarem em desacordo com esta Especificação.

A vinculação da aprovação dos desenhos no prazo de entrega é motivo de desclassificação da proposta.

6.10 Garantia

6.10.1 Os postes fornecidos devem possuir desempenho, durabilidade e perspectiva de vida útil de, no mínimo, 35 anos.

NOTA 1: Considera-se desempenho a capacidade do poste manter-se em condições plenas de utilização, não devendo apresentar danos que comprometam a sua utilização para a condição ao qual o mesmo foi fabricado.

NOTA 2: Considera-se durabilidade a capacidade do poste resistir às influências ambientais previstas para sua condição de utilização (Classe de Agressividade Ambiental).

NOTA 3: Considera-se vida útil o tempo ao qual o poste mantém as suas características estruturais, desde que atendidas as condições de dimensionamento e local de instalação.

Assunto: Postes de Concreto Armado e Protendido**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.10.2 O fabricante deve indicar claramente em sua proposta o prazo de garantia e no que consiste a mesma.

6.10.3 O prazo mínimo de garantia aceito pela Enel Distribuição Ceará é de 2 (dois) anos a contar da data de entrega do equipamento em seu almoxarifado.

6.10.4 A garantia deve abranger defeitos de projeto, material e fabricação.

6.10.5 Durante o período de garantia, todos os custos referentes a reparos, carga, descarga, seguro, frete, etc., eventos estes associados a defeitos apresentados no poste, são de responsabilidade do Fabricante. Se necessário, o poste deve ser substituído.

6.10.6 Caso seja detectada falha de fabricação ou projeto do postenos primeiros 5 (cinco) anos, o fabricante deve substituir todas as unidades do lote, instaladas em campo ou em estoque, sendo responsável por todos os custos desta operação como: transporte, retirada dos postes instalados, instalação dos novos postes, custos dos novos postes etc.

6.10.7 Considera-se que as condições de desempenho e durabilidade deixam de ser satisfeitas quando ultrapassados os limites de dimensionamento dos postes.

7. ANEXOS

Anexo A: Planilha para Controle de Produção Diária

Desenho 300.01: Poste de Concreto Armado Duplo T Tipo B - Coeficientes para Redução de Resistência Nominal;

Desenho 300.02: Poste de Concreto Armado Duplo T Tipo B - Massas, Volumes, Dimensões e Posições;

Desenho 300.03: Poste de Concreto Armado Duplo T Tipo D - Massas, Volumes, Dimensões e Posições;

Desenho 300.04: Gráficos de MomentosFletoresNominais;

Desenho 300.05: Poste Circular para Iluminação Pública Especial;

Desenho 300.06: Poste de Concreto Armado Duplo T para Redes de Distribuição e Subestações;

Desenho 300.07: Poste de Concreto Armado Duplo T para Subestações;

Desenho 300.08: Poste para Linhas de Distribuição de Alta Tensão e Telecomunicações;

Desenho 300.09: Valores da Aba G do Poste;

Desenho 300.10: Marca de Engastamento;

Desenho 300.11: Modelo de Registro de Identificação de Poste Duplo T;

Desenho 300.12: Poste de Concreto Armado Duplo T Bipartido – Detalhe da Furação do Topo.