

Tabela 1 - Características gerais

Comprimento nominal			Carga nominal daN	Momento fletor no plano de aplicação C_N^A, B daN.m	Força adicional no plano de aplicação C_N^C daN	Massa aproximada ^D Kg	Dimensões														
Item	L ± 0,05m	Tipo					mm														
							C_N		M_A		F_A		Face A ^F		Face B ^F		$F \pm 20^E$	$J \pm 20^E$	$E \pm 15$	$T \pm 20$	$M \pm 15$
													Topo	Base	Topo	Base					
			Face A	Face B	Face A	Face B	Face A	Face B		a ± 5	A ± 5	b ± 5	B ± 5								
	Postes para rede de distribuição, linha de transmissão e subestação																				
1	9	D	100	200	200	300	43	99	470	120	264	100	190	75	1000	1500	3025	3000			
2		B	200	400	300	400	99	226	750	140	392	110	290								
3			300	600	400	600	156	339	750												
4	11	D	100	200	200	300	48	107	680	120	296	100	210	1875	1200	1700	3025	3000			
5		B	200	400	300	400	107	237	1050	140	448	110	330								
6			300	600	400	600	167	355	1050												
7		B-1,5	500	1000	600	900	285	602	1330	182	490	140	360				4525	4500			
8		B-3,0	750	1500	-	-	-	-	1953	224	532	170	390								
9	12	B	200	400	300	400	110	240	1210	140	476	110	350	2775	1300	1800	4525	4500			
10			300	600	400	600	170	361	1210												
11		B-1,5	500	1000	600	900	291	611	1520	182	518	140	380								
12		B-4,5	1000	2000	600	900	641	1311	2000	266	602	200	440								
13	13	B	300	600	400	600	155	360	1400	140	504	110	370	2775	1400	1900	4525	4500			
14		B-1,5	500	1000	-	-	-	-	2030	182	546	140	400								
15		B-4,5	1000	2000	-	-	-	-	3090	266	630	200	460								
16	15	B-1,5	500	1000	-	-	-	-	2580	182	602	140	440	2775	1600	2100	4525	4500			
17		B-4,5	1000	2000	-	-	-	-	3750	266	686	200	500								
18	18	B-1,5	500	1000	-	-	-	-	3770	182	686	140	500	2775	1900	2400	4525	4500			
19		B-4,5	1000	2000	-	-	-	-	4890	266	770	200	560								
20	20	B-1,5	500	1000	-	-	-	-	4340	182	742	140	540	2775	2100	2600	4525	4500			
21		B-4,5	1000	2000	-	-	-	-	5460	266	826	200	600								
Postes para entrada de serviço																					
22	5	-	75	150	-	-	-	-	-	100	100	175	150	-	-	1100	-	-			
23		-	150	300	-	-	-	-	-	-	100	100	175	150	-	-	1100	-	-		
24	7	-	75	150	-	-	-	-	-	100	100	205	170	-	-	1300	-	-			
25		-	150	300	-	-	-	-	-	-	100	100	205	170	-	-	1300	-	-		
^A Valores para distância do plano de aplicação M_A ao topo do poste: - Face A - menor inércia (cavada) - 150 mm; - Face B - maior inércia (lisa) - 100 mm. ^B Os valores da coluna M_A foram obtidos experimentalmente. ^C Os valores de F_A foram calculados pela expressão $F_A = (0,7 M_E - M_A)/H$, onde M_E é o momento de engastamento ($M_E = C_N \cdot H_U$). ^D As massas são aproximadas e não possuem sentido normativo, não podendo ser exigida a sua observância, inclusive na inspeção ^E As cotas F e J referem-se aos furos para entrada e saída do cabo através de duto embutido.																					
Conicidade:																					
Postes tipo "D"						Postes para entrada de serviço						Demais tipos de postes									
- Face A – 20 mm/m - Face B – 16 mm/m						-Face A – 15 mm/m -Face B – 10 mm/m						- Face A – 28 mm/m - Face B – 20 mm/m									

Poste de Concreto Seção Duplo T

PM-R



Edição
Thiago Aguiar 08 | 10 | 15
Desenho Substituído
D0055 R-08 01 | 12 | 15
Objeto da Revisão
Inclusão do poste de 13 m / 600 daN.

Verificação
Vanderlei Robadey 08 | 10 | 15
Aprovação
Cesar Fernandes 08 | 10 | 15

Desenho N°

300.20.0

Folha 3/9

Tabela 2 - Códigos

Item	Código	Item	Código	Item	Código	Item	Código	Item	Código
1	6771952	6	6771956	11	4664004	16	4664008	21	4664013
2	6771953	7	4664002	12	4664005	17	4664009	22	6771965
3	4664001	8	4664003	13	6803414	18	4664010	23	6774183
4	6771954	9	6771957	14	4664006	19	4664011	24	6771967
5	6771955	10	6771958	15	4664007	20	4664012	25	6774184

1 Material

Na fabricação dos postes, os componentes devem ser verificados segundo as seguintes normas:

- Cimento – conforme as ABNT NBR 5732, ABNT NBR 5733, ABNT NBR 5735, ABNT NBR 5736, ABNT NBR 5737, ABNT NBR 11578 ou ABNT NBR 12989;
- Agregado – conforme a ABNT NBR 7211;
- Água – destinada ao amassamento do concreto e isenta de teores prejudiciais e substâncias estranhas, conforme a ABNT NBR 15900-1;
- Barras, fios e cordoalhas de aço utilizados para as armaduras – conforme as ABNT NBR 7480, ABNT NBR 7481, ABNT NBR 7482 ou ABNT NBR 7483;
- Concreto – dosagem e controle tecnológico do concreto conforme a ABNT NBR 12655. A resistência característica do concreto (FCK) deve atender no mínimo à classe de agressividade ambiental II da Tabela 2 da ABNT NBR 12655.

2 Controle de qualidade do produto

Todo processo produtivo deve ser controlado a fim de garantir a qualidade final do produto. O produto final deve atender aos requisitos apresentados na seção 6 da ABNT NBR 8451-1, evidenciados em documentos específicos.

3 Durabilidade

- A durabilidade do poste de concreto é a sua capacidade de resistir à ação das intempéries, ataques químicos, abrasão ou qualquer outro processo de deterioração; isto é, o poste de concreto durável deve conservar sua forma original, qualidade e capacidade de utilização quando exposto ao meio ambiente pelo período de vida útil estabelecido na ABNT NBR 8451-1;
- A qualidade do concreto deve atender ao prescrito em 5.2.2.1 da ABNT NBR 12655, que trata da correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto;
- Para condições especiais de exposição, atender ao apresentado em 5.2.2.2 da ABNT NBR 12655;
- Para concreto exposto a soluções contendo sulfatos, atender ao apresentado e, 5.2.2.3 da ABNT NBR 12655;
- De forma a proteger as armaduras do concreto, o valor máximo da concentração de íons cloreto no concreto endurecido, considerando a contribuição de todos os componentes do concreto no aporte de cloretos, não pode exceder os limites estabelecidos em 5.2.2.4 da ABNT NBR 12655;

Poste de Concreto Seção Duplo T

PM-R



Edição			
Thiago Aguiar	08	10	15
Desenho Substituído			
D0055 R-08	01	12	15
Objeto da Revisão			
Inclusão do poste de 13 m / 600 daN.			

Verificação			
Vanderlei Robadey	08	10	15
Aprovação			
Cesar Fernandes	08	10	15

Desenho Nº

300.20.0

Folha 4/9

- f) O índice de absorção de água e o cobrimento da armadura devem atender, respectivamente, ao prescrito em 5.3 e 5.7.1 da ABNT NBR 8451-1.


4 Características construtivas

- a) O poste deve apresentar superfícies externas suficientemente lisas, sem apresentar ninhos de concretagem, armadura aparente, fendas ou fraturas (exceto pequenas fissuras capilares, não orientadas segundo o comprimento do poste, inerentes ao próprio material), não sendo permitida pintura (exceto para identificar a condição de liberação das peças) nem a cobertura superficial com o objetivo de cobrir ninhos de concretagem ou fissuras;
- b) Deve ter classificação de agressividade ambiental - classe II, conforme ABNT NBR 12655.
- c) Reparos durante o processo de fabricação, só serão permitidos com aprovação da Enel Distribuição Rio, após análise dos procedimentos técnicos que descrevam o processo de reconstituição do poste;
- d) Os furos destinados à fixação de equipamentos deverão ser cilíndricos e os para passagem de condutores devem ser oblongos, com arremate na saída dos mesmos e devem atender, ainda, aos seguintes requisitos:
- Os furos para fixação de equipamentos devem ter eixo perpendicular ao eixo do poste;
 - Todos os furos devem ser totalmente desobstruídos.
- e) As tolerâncias estão indicadas com desenhos e tabelas anexas e não são cumulativas;
- f) Os postes de seção duplo T com comprimento nominal maior ou igual a 15 m podem possuir dois furos para içamento com diâmetro de (32 ± 3) mm, distanciados um do outro 4000 mm, sendo um de cada lado do centro de gravidade;
- g) O poste pode apresentar, em qualquer trecho, tolerância de retilineidade de até 0,25 % de seu comprimento nominal.

5 Identificação

O poste deve apresentar a identificação gravada diretamente no concreto de forma legível e indelével conforme o item 4.1.1 da ABNT NBR 8451-1:2011:

- a) As dimensões dos caracteres devem ser de 40 mm a 50 mm e eles devem ser gravados em baixo-relevo, com profundidade entre 3 mm e 5 mm, de forma legível e indelével, antes do endurecimento do concreto, no sentido da base para o topo, conforme indicado no desenho anexo, na seguinte sequência:
- Traço demarcatório do engastamento: a distância a considerar para a gravação deve ser estabelecida conforme item 4.6 da ABNT NBR 8451-1;
 - Traço de referência a uma distância de (3000 ± 50) mm da base.
- b) A identificação deve conter
- Comprimento nominal em metros (m);
 - Carga nominal em decanewtons (daN) (da face B, se o poste for duplo T);

	Poste de Concreto Seção Duplo T							PM-R		
	Edição				Verificação			Desenho Nº		
	Thiago Aguiar 08 10 15				Vanderlei Robadey 08 10 15					
	Desenho Substituído				Aprovação					
	D0055 R-08 01 12 15				Cesar Fernandes 08 10 15			300.20.0		
Objeto da Revisão										
Inclusão do poste de 13 m / 600 daN.										
									Folha 5/9	

- As fissuras que aparecem durante a aplicação das cargas definidas para os ensaios de momento fletor e de carga vertical nominal não podem ser superiores a 0,3 mm, medidas através de fissurômetro de lâminas. Após a retirada desse esforço, devem fechar-se ou tornar-se capilares;
- As fissuras que aparecem durante a aplicação do esforço correspondente a 140% da carga nominal, após a retirada deste esforço, devem fechar-se ou tornar-se capilares (ver item 3.26 da ABNT NBR 8451-1);
- Para seções próximas ao topo, o momento fletor nominal (M_A) ou de carga vertical que o poste deve resistir no plano de aplicação da carga nominal deve estar de acordo com as Tabelas 1 a 5 da ABNT NBR 8451-1;
- O poste deve satisfazer os requisitos do momento fletor no plano de aplicação da carga nominal e o da carga vertical, previstos acima, utilizando-se os dispositivos apropriados, conforme descritos na ABNT NBR 8451-3.

d) Elasticidade:

- Os postes submetidos a um esforço de tração igual à carga nominal, não podem apresentar flechas superiores a:
 - 3,5 % do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de maior inércia do poste de seção duplo T (face B);
 - 5 % do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de menor inércia (face A) do poste duplo T.
- A flecha residual, medida depois que se anula a aplicação de um esforço correspondente à carga de limite elástico (140% da carga nominal), no plano de aplicação da carga nominal dos esforços reais, não pode ser superior a:
 - 0,35 % do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de maior inércia do poste (face B);
 - 0,5 % do comprimento nominal quando a tração for aplicada na direção de menor inércia (face A).
- Todos os postes submetidos à carga nominal não podem apresentar fissuras superiores a 0,3 mm, com medição através de fissurômetro de lâminas;
- As fissuras que aparecem durante a aplicação do esforço correspondente a 140% da carga nominal, após a retirada deste esforço, devem fechar-se ou tornar-se capilares;
- O poste deve satisfazer os requisitos de flechas e fissuras previstos acima, quando ensaiados conforme a ABNT NBR 8451-3.

e) Carga de ruptura:

- A carga de ruptura não pode ser inferior a duas vezes a carga nominal. Os postes simétricos de seção duplo T devem ter, na direção de menor inércia, resistência igual a 50% e da indicada para a direção de maior inércia;
- O poste deve satisfazer os requisitos de carga de ruptura previstos acima, quando ensaiado conforme a ABNT NBR 8451-3.

Poste de Concreto Seção Duplo T

PM-R



Edição			
Thiago Aguiar	08	10	15
Desenho Substituído			
D0055 R-08	01	12	15
Objeto da Revisão			
Inclusão do poste de 13 m / 600 daN.			

Verificação			
Vanderlei Robadey	08	10	15
Aprovação			
Cesar Fernandes	08	10	15

Desenho Nº

300.20.0

Folha 7/9

f) Cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura:

- 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 do poste, admitindo-se uma tolerância de + 10 mm e - 5 mm;
- O afastamento entre as barras longitudinais pode ter disposição especial, cuja eficiência deve ser comprovada pelos ensaios previstos na ABNT NBR 8451-3;
- Os estribos devem ser distribuídos ao longo de todo o poste, necessariamente até as extremidades da armadura longitudinal;
- Recomenda-se espaçamento máximo entre os estribos de 300 mm;
- As emendas das barras longitudinais devem atender às exigências da ABNT NBR 6118;
- As armaduras longitudinais e transversais (estribos) devem ser dimensionadas para carga nominal, cargas de manuseio e montagem;
- O poste deve satisfazer os requisitos de cobertura, espaçamento e afastamento da armadura previstos acima, quando ensaiado conforme a ABNT NBR 8451-3.

g) Absorção de água:

- O ensaio de absorção de água deve ser realizado em amostra de poste, conforme da ABNT NBR 8451-4. O plano de amostragem deve obedecer a 6.6.1 da ABNT NBR 8451-1;
- Os postes devem atender ao teor de absorção de água segundo a classe de agressividade ambiental II, tendo como resultado dos corpos de prova que compõem a amostra um teor em média $\leq 5,5 \%$, e individualmente $\leq 7,0 \%$.

h) Amostragem:

- O tamanho da amostra ou séries de tamanho de amostra, bem como o critério de aceitação do lote para a inspeção geral e para o ensaio de elasticidade, devem estar de acordo com as tabelas 7, 8, 9 e 10 da ABNT NBR 8451-1;
- Por meio de acordo entre o comprador e o fabricante pode haver mudança do regime de inspeção adotando-se o sistema de comutação definido na ABNT NBR 5426;
- O nível de qualidade aceitável (NQA) a ser usado deve ser determinado em contrato de fornecimento ou pelo responsável. Podem ser designados diferentes NQA para grupos de defeitos considerados em um conjunto ou para defeitos considerados individualmente. Pode ser determinado um NQA para um grupo de defeitos, além dos NQA para defeitos considerados individualmente ou para subgrupos dentro do grupo;
- O NQA a ser usado deve ser definido no início dos ensaios, ou seja, escolhido um nível de NQA, este deve ser seguido até o final dos ensaios das amostras escolhidas conforme Tabelas 7 e 8 da NBR ABNT 8451-1;
- As Tabelas 7 e 8 apresentam os critérios de amostragem e de aceitação e rejeição baseados na ABNT NBR 5426. Os valores de NQA dados nessas tabelas são considerados NQA preferenciais



Poste de Concreto Seção Duplo T

PM-R

Edição			
Thiago Aguiar	08	10	15
Desenho Substituído			
D0055 R-08	01	12	15
Objeto da Revisão			
Inclusão do poste de 13 m / 600 daN.			

Verificação			
Vanderlei Robadey	08	10	15
Aprovação			
Cesar Fernandes	08	10	15

Desenho Nº

300.20.0

Folha 8/9

pela ABNT NBR 5426. Se para qualquer produto for designado um NQA diferente dos preferenciais, as Tabelas 7 e 8 da ABNT NBR 8451-1 deixam de ser aplicáveis e a inspeção deve ser realizada conforme estabelecido no item 6.8 da ABNT NBR 8451-1, consultando as ABNT NBR 5426 e 5427. Se o número de unidades que compõem o lote for menor que o tamanho da amostra, a inspeção deve ser realizada em 100% do lote. Para entendimento da montagem dos planos de amostragem estabelecidos nas tabelas 7 e 8 da ABNT NBR 8451-1, deve ser consultada a ABNT NBR 5427.

8 Garantia

- a) Não se admite falhas de fabricação nos primeiros 5 anos, sendo que neste período, os postes que apresentarem falhas devem ser repostos pelo fornecedor sem ônus para o comprador;
- b) Admite-se um percentual de falhas de 1% a cada 5 anos subsequentes, totalizando 6% no fim do período de 35 anos, tendo como parâmetro o lote adquirido;
- c) O poste fabricado conforme as NBR 8451(todas as partes) deve ter vida útil de projeto no mínimo 35 anos, a partir da data de fabricação.



Poste de Concreto Seção Duplo T

PM-R

Edição			
Thiago Aguiar	08	10	15
Desenho Substituído			
D0055 R-08	01	12	15
Objeto da Revisão			
Inclusão do poste de 13 m / 600 daN.			

Verificação			
Vanderlei Robadey	08	10	15
Aprovação			
Cesar Fernandes	08	10	15

Desenho N°

300.20.0

Folha 9/9