



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Poste de concreto armado seção circular e duplo T

ÍNDICE

1. OBJETIVO	3
2. REFERÊNCIAS	3
3. CONDIÇÕES GERAIS	5
4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	8
5. Requisitos Específicos	13
6. Inspeção	19
7. INFORMAÇÕES A SEREM FORNECIDAS COM A PROPOSTA	27
Tabela 1 - Poste de seção duplo T, tipo B, na direção de maior inércia	12
Tabela 2 - Poste de seção duplo T, tipo D, na direção de maior inércia	12
Tabela 3 - Poste de seção duplo T, tipo B, na direção de menor inércia	12
Tabela 4 - Poste de seção duplo T, tipo D, na direção de menor inércia	13
Tabela 5 - Poste de seção circular	13
Tabela 6 - Teores de absorção de água para postes de concreto armado	15
Tabela 7 - Critério de aceitação para ensaio de inspeção geral ^a	23
Tabela 8 - Critério de aceitação para ensaio de elasticidade ^a	24
Tabela 9 - Grau de defeito para inspeção geral ^a	25
Tabela 10 - Grau de defeito para ensaio de elasticidade	25
Tabela 11 - Características padronizadas dos postes de concreto de seção circular	29
Tabela 12 - Características padronizadas dos postes de concreto de seção duplo T	31
Figura 1 – Identificação para postes	33
Figura 2 –Placa de identificação gravada em chapa metálica	34
Figura 3 – Exemplo de placa de identificação grava em chapa metálica	35
Figura 4 - Posição de identificação	36
Figura 5 - Poste de seção circular - Geral	37
Figura 6 - Poste de seção duplo T- Extensão total	38
Figura 7 - Poste de seção duplo T- Detalhe do topo	39
ANEXO A - Tabelas com as características padronizadas dos postes de concreto	29
ANEXO B – Figuras com as características padronizadas dos postes de concreto	33

1. OBJETIVO

- 1.1.** Esta Especificação Técnica (ET) estabelece os critérios e as exigências técnicas mínimas aplicáveis à fabricação e ao recebimento de postes de concreto armado de seção circular e duplo T na área de concessão da Roraima Energia.
- 1.2.** Nessa Especificação, sempre que for usado, o termo CONTRATANTE se refere à Roraima Energia.
- 1.3.** Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições da ABNT NBR8451-1.

2. REFERÊNCIAS

2.1. Legislação e Regulamentos Federais sobre o Meio Ambiente

- 2.1.1.** Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente;
- 2.1.2.** Lei nº 7.347, de 24.07.85 - 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;
- 2.1.3.** Lei nº 9.605, de 12.02.98 - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências;
- 2.1.4.** Decreto nº 6.514, de 22.07.08 - Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências;
- 2.1.5.** Resolução do CONAMA¹ nº 1, de 23.01.86 - Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA;
- 2.1.6.** Resolução do CONAMA nº 237, de 19.12.97 - Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente.

¹ CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

2.2. Normas Técnicas

- 2.2.1.** ABNT NBR 5426, Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento
- 2.2.2.** ABNT NBR 5427, Guia para utilização da norma ABNT NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento
- 2.2.3.** ABNT NBR 5732, Cimento Portland comum -Especificação
- 2.2.4.** ABNT NBR 5733, Cimento Portland de alta resistência inicial- Especificação
- 2.2.5.** ABNT NBR 5735, Cimento Portland de alto-forno - Especificação
- 2.2.6.** ABNT NBR 5736, Cimento Portland pozolânico - Especificação
- 2.2.7.** ABNT NBR 6118, Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
- 2.2.8.** ABNT NBR 7211, Agregados para concreto - Especificação
- 2.2.9.** ABNT NBR 7480, Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado - Especificação
- 2.2.10.** ABNT NBR 7481, Tela de aço soldada - Armadura para concreto - Especificação
- 2.2.11.** ABNT NBR 7482, Fios de aço para concreto protendido - Especificação
- 2.2.12.** ABNT NBR 7483, Cordoalhas de aço para concreto protendido – Especificação
- 2.2.13.** ABNT NBR 8451-1, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 1: Requisitos
- 2.2.14.** ABNT 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
- 2.2.15.** ABNT NBR 8451-3, Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 3: Ensaios mecânicos e inspeção
- 2.2.16.** 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
- 2.2.17.** ABNT NBR 9062:2006, Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado
- 2.2.18.** ABNT NBR 11578, Cimento Portland composto - Especificação
- 2.2.19.** ABNT NBR 12655:2006, Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento- Procedimento
- 2.2.20.** ABNT NBR 12989, Cimento Portland branco - Especificação
- 2.2.21.** ABNT NBR 15688, Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus
- 2.2.22.** ABNT NBR 15900-1, Água para amassamento do concreto - Parte 1: Requisitos

Notas:

- 1) Devem ser consideradas aplicáveis as últimas revisões dos documentos listados acima.
- 2) É permitida a utilização de normas de outras organizações desde que elas assegurem qualidade igual ou superior à assegurada pelas normas relacionadas acima e que não

contrariem esta Especificação. Se forem adotadas, elas devem ser citadas nos documentos

da proposta e, caso a CONTRATANTE julgue necessário, o proponente deve fornecer uma cópia.

3) Todos os documentos citados como referências devem estar à disposição do inspetor da CONTRATANTE no local da inspeção.

3. CONDIÇÕES GERAIS

3.1. Geral

3.1.1. Os postes abrangidos por esta ET devem satisfazer as últimas versões da ABNT NBR 8451-1 à ABNT NBR 8451-4, prevalecendo os requisitos aqui estabelecidos.

3.1.2. Nenhuma modificação nos postes deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da CONTRATANTE. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da CONTRATANTE, sem qualquer custo adicional.

3.1.3. Caso haja divergência, nos diversos documentos, para os valores aceitáveis nos diversos ensaios indicados, prevalecem as exigências mais rigorosas em todos os casos

3.1.4. O projeto, componentes empregados, fabricação e acabamento devem incorporar, tanto quanto possível, as mais recentes técnicas, mesmo que tais condições não sejam mencionadas explicitamente nesta ET.

3.1.5. Os equipamentos devem:

3.1.5.1. Ser fornecidos completos, com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento, mesmo os não explicitamente citados nesta ET ou no Pedido de Compra.

3.1.5.2. Ter todas as peças correspondentes intercambiáveis quando de mesmas características nominais e fornecidas pelo mesmo fornecedor, de acordo com esta ET.

3.1.5.3. Possuir o mesmo projeto e serem essencialmente idênticos, quando pertencerem a um mesmo item do Pedido de Compra.

3.1.6. A vencedora do processo aquisitivo somente poderá assinar o Contrato de Fornecimento depois de avaliada tecnicamente quanto à sua capacidade de atender às normas e códigos exigidos nesta Especificação Técnica através do seu processo de assegurar o controle da qualidade e a garantia da qualidade, além de avaliar a sua capacidade fabril. Ainda deverá demonstrar através do histórico de fornecimento o comprometimento com os prazos de entrega conforme estabelecidos em contrato.

3.1.6.1. A vencedora deverá demonstrar que audita seus fornecedores em relação aos seus processos de gerenciamento de controle e garantia da qualidade de uma sistemática recomendada pela norma ISO 9001 ou equivalente, desde que aprovada pela CONTRATANTE.

3.2. Unidades e Idiomas

3.2.1. As unidades de medida do Sistema Internacional de Unidades serão usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e qualquer documento ou dados adicionais. Quaisquer valores indicados, por conveniência, em qualquer outro sistema de medidas deverão ser também expressos em unidades do Sistema Internacional de Unidades. Todas as instruções escritas, bem como os desenhos, legendas, artigos, folhetos, publicações, catálogos técnicos e relatórios de ensaios emitidos pelo fabricante, devem ser redigidos, preferencialmente, em português.

3.3. Cronograma de fabricação e entrega

- 3.3.1.** Após o recebimento da ordem de compra e esclarecidos todos os detalhes técnicos e comerciais, o fornecedor deverá, para cada item, confirmar o cronograma de fabricação enviado na proposta comercial. Três cópias desses cronogramas deverão ser enviados à CONTRATANTE, até 15 dias após o recebimento do Pedido de Compra.
- 3.3.1.1.** Caso a CONTRATADA altere o cronograma de entrega sem o consentimento por escrito da CONTRATANTE serão aplicadas as penalidades previstas no edital.

3.4. Manual de Instruções

- 3.4.1.** Os equipamentos devem estar acompanhados de manuais de operação e manutenção, escritos em português, que forneçam todas as informações necessárias ao seu manuseio. Os manuais deverão conter no mínimo as seguintes informações:
- 3.4.1.1.** Instruções completas cobrindo: descrição, funcionamento, manuseio, instalação, ajustes, operação, manutenção e reparos, incluindo os números de série e modelos aos quais ele se aplica.
- 3.4.1.2.** Relação completa de todos os componentes e acessórios, incluindo nome, descrição, número de catálogo, quantidade usada, identificação do desenho e instruções para aquisição.
- 3.4.1.3.** Procedimentos específicos relativos ao descarte dos equipamentos propostos, quer ao final da sua vida útil, quer em caso de inutilização por avaria.
- 3.4.2.** No mínimo um mês antes da inspeção inicial, o fornecedor deve entregar à CONTRATANTE duas vias do Manual de Instruções. Uma outra via deve acompanhar o equipamento.

3.5. Requisitos da Garantia da Qualidade

- 3.5.1.** Os itens ou item objeto desta especificação devem ser fabricados dentro de um sistema da qualidade. O proponente deve atender a uma das seguintes situações abaixo:
- 3.5.1.1.** Apresentar documento, comprometendo-se a implementar um sistema da qualidade específico para a fabricação dos itens deste fornecimento. Esse sistema da qualidade deverá estar regulamentado em um plano da qualidade a ser avaliado e aceito pela contratante antes do início da fabricação.
- 3.5.1.2.** Apresentar documento, comprometendo-se a implementar um sistema da qualidade antes do início da fabricação. Esse sistema da qualidade deve ser baseado na norma NBR ISO 9001, e deverá ser avaliado e aceito pela contratante antes do início da fabricação.
- 3.5.1.3.** Apresentar documento declarando já possuir implementado um sistema da qualidade baseado na norma NBR ISO 9001, o qual deverá ser avaliado e aceito pela contratante antes do início da fabricação.
- 3.5.1.4.** A contratada deverá ser avaliada quanto à sua capacidade fabril ou capacidade de fornecer serviços técnicos de engenharia conforme solicitados no termo de referência, em conformidade com as especificações técnicas, normas e códigos aplicáveis, devendo ser aprovada e aceita pela contratante antes do início da fabricação.

Notas:

- i)** no caso de o proponente apresentar cópia de certificado emitido por Órgão certificador aceito pela contratante, comprovando possuir já implantado, para a fabricação dos itens deste fornecimento, um sistema da qualidade baseado na norma NBR ISO 9001, esse sistema, a critério da contratante, poderá ser dispensado de avaliação pela contratante.

(ii) o fornecimento poderá ser executado por distribuidor ou representante de um fabricante. Nesse caso, o atendimento às alternativas acima, no que se refere à implementação de um sistema da qualidade, aplica-se ao fabricante.

3.5.2. Durante todo o período de fornecimento, o fabricante deverá manter válida a aceitação do seu sistema da qualidade pela contratante.

3.5.3. Caso o fabricante não seja a empresa contratada, cabe a esta garantir que o fabricante mantenha válida a aceitação do seu sistema da qualidade pela contratante.

3.5.4. A não obtenção, pelo fabricante, da aceitação do seu sistema da qualidade pela contratante implicará na rescisão do contrato.

3.5.5. A verificação da continuidade da aplicação do sistema da qualidade pelo fabricante será efetuada pela contratante através de auditorias de sistema da qualidade.

3.5.6. Os custos inerentes ao processo de aceitação do sistema da qualidade pela CONTRATANTE serão arcados da seguinte forma:

3.5.6.1. No caso de fabricante nacional:

a) Serão de responsabilidade da contratante os custos do seu próprio pessoal ou do pessoal por ela delegado;

b) Serão de responsabilidade da contratada, todos os custos referentes ao seu pessoal e à compra e/ou locação de equipamentos, instalações e serviços necessários à implantação do sistema da qualidade a ser aceito pela CONTRATANTE.

3.5.6.2. No caso de fabricante estrangeiro:

a) Serão de responsabilidade da contratada, todos os custos referentes ao seu pessoal e à compra e/ou locação de equipamentos, instalações e serviços necessários à implantação do sistema da qualidade a ser aceito pela contratante, bem como todos os custos do pessoal destas empresas, ou do pessoal por ela delegado para a realização da avaliação do sistema da qualidade do fabricante.

3.6. Acondicionamento e Marcação

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

3.6.1.2. No transporte dos postes devem ser observadas, no mínimo, as seguintes recomendações:

a) sempre que possível devem ser utilizado veículos maiores que os postes a serem transportados;

b) o veículo deve possuir travas de aço laterais e catracas para fixação e tracionamento do cabo ao redor dos postes;

c) os postes da base devem ser firmemente calçados;

d) o veículo deve ser carregado e descarregado através de guincho ou ponte rolante, que devem ser fixados no centro de gravidade dos postes;

e) os postes 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 dos postes durante o descarregamento;

h) devem ser observadas as normas estaduais e federais que regem esse tipo de transporte

3.7. Meio Ambiente

- 3.7.1.** Em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento, devem ser rigorosamente cumpridas as legislações ambientais nas esferas federal, estadual e municipal aplicáveis.
- 3.7.2.** 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 até o seu aporte no Brasil.
- 3.7.3.** O FORNECEDOR é o responsável pelo pagamento de multas e pelas ações decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, que possam incidir sobre a CONTRATANTE, quando derivadas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores.
- 3.7.4.** A CONTRATANTE pode verificar, nos órgãos oficiais de controle ambiental, a validade das licenças de operação e de transporte dos fornecedores e subfornecedores.

4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

4.1. Identificação

Os postes devem apresentar a identificação gravada diretamente no concreto de forma legível e indelével ou com chapa metálica resistente à corrosão fixada no concreto, conforme as Figuras 1 e 2.

4.1.1. Identificação feita diretamente no concreto

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

- 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 a Figura 1, na seguinte sequência:
- traço demarcatório do engastamento: a distância a considerar para a gravação deve ser estabelecida conforme 4.6;
 - traço de referência a uma distância de (3.000 ± 50) mm da base;
 - para os casos de classe de agressividade III ou IV, conforme 5.1.1-e, a nomenclatura deve seguir a seguinte orientação:
 - CAA III: para classe de agressividade ambiental III;
 - CAA IV: para classe de agressividade ambiental IV;
 - a letra "P" caso o poste seja de concreto protendido;

- b) a identificação deve conter ainda:
- comprimento nominal em metros (m);
 - carga nominal em decanewtons (daN) (da face B, se o poste for duplo T);
 - nome ou marca comercial do fabricante;
 - data (dia, mês e ano) de fabricação: dd/mm/AA;
 - número de série sequencial por tipo de poste, reiniciando a cada ano;
 - sinal demarcatório indicando a posição do centro de gravidade. O sinal demarcatório deve ser composto de dois traços de no mínimo 30 mm de comprimento cada, marcados das bordas do poste para o centro ou composto de um "X" inscrito em um círculo com 40 mm de diâmetro, conforme a Figura 1.

NOTA: Na identificação dos postes não é necessária a indicação das unidades de medida.

- c) a identificação da classe de agressividade, quando exigida, deve iniciar após o traço de referência. As demais identificações devem se iniciar a (4.000 ± 50) mm e ter no máximo 2.000 mm de comprimento, todas alinhadas paralelamente ao eixo do poste, exceto para postes com comprimento igual ou menor que 8 m, nos quais, as marcações devem iniciar após o traço de referência (3.000 mm);
- d) a identificação deve ficar defasada 90° em relação aos furos para saída do cabo de aterramento, conforme a Figura 4. No caso de o poste ser duplo T, a identificação deve ficar na face lisa mais próxima dos furos para passagem do cabo de aterramento. Para o poste de seção circular, a identificação pode ficar alinhada com a furação de saída do cabo de aterramento, conforme a Figura 1;
- e) caso o poste seja assimétrico, deve ser gravado um triângulo indelével no concreto, abaixo do traço de referência. A identificação deve ser feita obrigatoriamente na face submetida à compressão.

4.1.2. Identificação através de placa metálica

Neste caso, a placa deve conter todas as informações da Figura 2, traço do engastamento e demarcatório, a 3.000 mm da base.

A referência da placa de identificação deve ser a aresta inferior paralela e distante 4.000 mm da base.

A posição do centro de gravidade também pode ser indicada através de placa metálica.

4.1.2.1. Modelo da placa

Conforme a Figura 2.

4.1.2.2. Descrição dos espaços da placa

Conforme notas da Figura 2 (ver exemplo na Figura 3).

4.1.2.3. Gravação

A gravação nos espaços 1 a 5 da Figura 2 deve ser feita em baixo-relevo, em uma profundidade nunca inferior a 0,5 mm.

4.1.2.4. Material

A placa de identificação deve ser de alumínio ou outro material resistente as intempéries, na cor natural da chapa.

4.1.2.5. Fixação

A fixação da placa no poste deve ser feita no local indicado na Figura 4, através de método adequado que impeça o arrancamento.

4.1.3. Identificação complementar na base do poste

Devem ser identificadas com tinta, na seção da base do poste no mínimo as seguintes informações: comprimento, carga nominal e data de fabricação.

4.2. Acabamento

Os postes devem 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 permitidas pintura (exceto para identificar a condição de liberação das peças) nem cobertura superficial com o objetivo de cobrir ninhos de concretagem ou fissuras.

Para postes protendidos podem ser aceitas extremidades aparentes do aço de protensão, no topo e na base do poste, conforme 5.7.1.

São permitidos reparos durante o processo de fabricação para recomposição da seção do poste, desde que:

- não haja implicações de natureza estrutural nem modificação na armadura;
- não haja descaracterização do alinhamento nem da planicidade da peça;
- não apresente retrações ou destaques superficiais.

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

O reparo executado deve ser comprovado através de procedimento técnico que descreva o processo de reconstituição da seção do poste e com aprovação do comprador.

4.3. Manuseio, armazenamento e transporte

As operações de manuseio, armazenamento e transporte devem seguir no mínimo as recomendações do Anexo B da ANBT NBR 8451-1:2011.

4.4. Furação

Os furos destinados à fixação de equipamentos e passagem de cabos devem ser cilíndricos ou oblongos, permitindo-se o arremate na saída dos furos para garantir a obtenção de uma superfície tal que não dificulte a colocação do equipamento ou cabo. Eles devem atender, ainda, aos seguintes requisitos:

- a) os furos para fixação do equipamento devem ter eixo perpendicular ao eixo do poste;
- b) todos os furos devem ser totalmente desobstruídos;
- c) os furos para passagem de cabos devem estar de acordo com o anexo B.

4.5. Tolerâncias

As tolerâncias não são cumulativas.

4.6. Comprimento de engastamento

Adota-se o seguinte comprimento de engastamento:

$$e = 0,1 L + 0,60$$

onde

e é o comprimento de engastamento, expresso em metros (m);

L é o comprimento do poste, expresso em metros (m).

4.7. Dimensionamento das seções do poste

- 4.7.1.** Todo poste deve ser dimensionado 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 do poste.
- 4.7.2.** Para as 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.
- 4.7.3.** Para os postes de concreto protendido deve ser previsto o uso de uma armadura passiva, com seção mínima de 0,45 % da seção do concreto no nível do engastamento. Esta armadura deve ter 5 m de comprimento, começando a 1 m abaixo da parte superior do engastamento.

Tabela 1 - Poste de seção duplo T, tipo B, na direção de maior inércia

Identificação		Ensaio de flexão	Ensaio de carga vertical	
Tipo	Carga nominal (C_n) daN	M_A daN.m	Força (F) para carga nominal daN	Momento (M) para carga nominal daN.m
B	300	400	875	394
B	400	400	875	394
B	600	600	1 375	619
B – 1,5	1 000	900	1 625	731
B – 4,5	2 000	900	1 875	844
B – 6,0	3 000	900	N/A	N/A

Tabela 2 - Poste de seção duplo T, tipo D, na direção de maior inércia

Identificação		Ensaio de flexão	Ensaio de carga vertical	
Tipo	Carga nominal (C_n) daN	M_A daN.m	Força (F) para carga nominal daN	Momento (M) para carga nominal daN.m
D	150	225	500	225
D	200	300	500	225

Tabela 3 - Poste de seção duplo T, tipo B, na direção de menor inércia

Identificação		Ensaio de flexão	Ensaio de carga vertical	
Tipo	Carga nominal (C_n) daN	M_A daN.m	Força (F) para carga nominal daN	Momento (M) para carga nominal daN.m
B	300	300	N/A	N/A
B	400	300	N/A	N/A
B	600	400	N/A	N/A
B – 1,5	1 000	600	N/A	N/A
B – 4,5	2 000	600	N/A	N/A
B – 6,0	3 000	600	N/A	N/A

Tabela 4 - Poste de seção duplo T, tipo D, na direção de menor inércia

Identificação		Ensaio de flexão	Ensaio de carga vertical	
Tipo	Carga nominal (C_n) daN	M_A daN.m	Força (F) carga nominal daN	Momento (M) para carga nominal daN.m
D	150	150	N/A	N/A
D	200	200	N/A	N/A

Tabela 5 - Poste de seção circular

Identificação		Ensaio de flexão	Ensaio de carga vertical	
Tipo	Carga nominal (C_n) daN	M_A daN.m	Força (F) carga nominal daN	Momento (M) para carga nominal daN.m
C - 14	150	225	N/A	N/A
C - 14	200	300	N/A	N/A
C - 17	300	450	N/A	N/A
C - 17	400	600	N/A	N/A
C - 19	600	900	N/A	N/A
C - 23	1 000	900	N/A	N/A
C - 29	2 000	900	N/A	N/A

4.8. Garantia

4.8.1. Os postes fabricados conforme esta especificação devem ter vida útil de projeto de no mínimo 35 anos a partir da data de fabricação. Não se admitem falhas de fabricação nos primeiros 5 anos; neste período, os postes que apresentarem falhas devem ser repostos pelo fornecedor sem ônus para a Contratante.

4.8.2. 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.

5. Requisitos Específicos

5.1. Fabricação

5.1.1. Materiais para fabricação dos postes

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

a) 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;

- b) agregado - conforme a ABNT NBR 721;
- c) água - destinada ao amassamento do concreto e isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas, conforme a ABNT NBR 15900-1;
- d) 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;
- e) concreto - dosagem e controle tecnológico do concreto conforme a ABNT NBR 12655. A resistência característica do concreto (f_{ck}) deve atender no mínimo a classe de agressividade ambiental II da Tabela 2 da ABNT NBR 12655:2006. Condições de exposição mais agressivas (classes III ou IV da Tabela 2 da ABNT NBR 12655:2006) devem ser informadas pelo comprador.

5.1.2. Controle de qualidade do produto

- 5.1.2.1. Todo o processo produtivo deve ser controlado a fim de garantir a qualidade final do produto.
- 5.1.2.2. O produto final deve atender aos requisitos apresentados na seção 6 desta especificação, evidenciados em documentos específicos.
- 5.1.2.3. No caso de poste de concreto protendido, os fios e cordoalhas para protensão devem estar livres de óleo, fissuras e corrosão aparente, aceitando-se oxidação superficial (ABNT NBR 7482 e ABNT NBR 7483) e não sendo admitido qualquer tipo de solda.

5.2. Durabilidade

- 5.2.1. 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 a sua forma original, qualidade e capacidade de utilização quando exposto ao meio ambiente pelo período de vida útil estabelecido nesta Especificação.
- 5.2.2. A qualidade do concreto deve atender ao prescrito em 5.2.2.1 da ABNT NBR 12655:2006, que trata da correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto.
- 5.2.3. Para condições especiais de exposição, atender ao apresentado em 5.2.2.2 da ABNT NBR 12655:2006.
- 5.2.4. Para concreto exposto a soluções contendo sulfatos, atender ao apresentado em 5.2.2.3 da ABNT NBR 12655:2006.
- 5.2.5. 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 12655:2006; o índice de absorção de água e o cobrimento da armadura devem atender, respectivamente, ao prescrito em 5.3 e 5.7.1 desta Especificação.

5.3. Absorção de água

- 5.3.1. 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 6.6.1.

- 5.3.2.** Os postes devem atender aos teores de absorção de água segundo as classes de agressividade ambiental conforme a Tabela 6.

Tabela 6 - Teores de absorção de água para postes de concreto armado

Classe de agressividade ambiental (CAA) ^a	Resultado dos corpos de prova que compõem a amostra ^b	
	Média %	Individual (cada corpo de prova) %
II	≤ 5,5	≤ 7,0
III	≤ 5,0	≤ 6,5
IV	≤ 4,0	≤ 5,5

^a A classe de agressividade ambiental I (ABNT NBR 6118) não se aplica a postes de concreto.
^b Para postes de concreto protendido, o índice de absorção deve ser reduzido em 0,5 % sobre os valores da Tabela 6.

5.4. Elasticidade

5.4.1. Flechas

- 5.4.1.1.** 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), retangular (faces A e B), circular e quadrada. Para postes de concreto protendido este valor é reduzido para 2,5 %;
- 5 % do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de menor inércia (face A) do poste de seção duplo T, ornamental e de iluminação. Para postes de concreto protendido este valor é reduzido para 3,5 %.

5.4.2. Flecha residual

- 5.4.2.1.** A flecha residual, medida depois que se anula a aplicação de um esforço correspondente a carga de limite elástico (140 % da carga nominal para concreto armado e 150 % para concreto protendido), 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 de seção duplo T (face B), retangular (faces A e B), circular e quadrada. Para postes de concreto protendido este valor é reduzido para 0,25 %;
- 0,5 % do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na direção de menor inércia (face A) do poste de seção duplo T, ornamental e de iluminação. Para postes de concreto protendido este valor é reduzido para 0,35 %.

5.4.3. Fissura

5.4.3.1. Ensaio de elasticidade

Todos os postes submetidos à carga nominal não podem apresentar fissuras superiores a 0,3mm para CAA II e a 0,2 mm para CAA III e IV, com medição através de fissurômetro de lâminas. Para postes de concreto protendido este valor é reduzido para 0,1 mm.

As fissuras que aparecem durante a aplicação do esforço correspondente a 140 % (concreto armado) e 150 % (concreto protendido) da carga nominal, após a retirada deste esforço, devem fechar-se ou tornar-se capilares (ver definição de fissura capilar na seção 3.26 da ABNT NBR 8451-1).

Para postes protendidos, quando da realização do ensaio de elasticidade com carga de 150% da carga nominal, deve ser confirmada a existência de fissuras previstas para esta situação.

5.4.3.2. Ensaio de momento fletor (MA) e de carga vertical nominal

As fissuras que aparecem durante a aplicação das cargas definidas para os ensaios de momento fletor MA e de carga vertical nominal não podem ser superiores a 0,3 mm para CAA II e a 0,2 mm para CAA III e IV, medidas através de fissurômetro de lâminas. Após a retirada deste esforço, devem fechar-se ou tornar-se capilares (ver definição de fissura capilar na seção 3.26 da ABNT NBR 8451-1). Para postes de concreto protendido este valor é reduzido para 0,1 mm para todas as classes.

5.5. Retilidade do poste

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

5.6. Carga de ruptura (Cr)

A carga de ruptura não pode ser inferior a duas vezes a carga nominal. Os postes simétricos, de seção duplo T e retangular devem ter, na direção de menor inércia, resistência igual a 50% e 70%, respectivamente, da indicada para a direção de maior inércia. Para postes de concreto protendido, a carga de ruptura não pode ser inferior a 2,2 vezes a carga nominal.

5.7. Armadura

5.7.1. 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 do poste, admitindo-se uma tolerância de + 10 mm e - 5 mm.

Para postes de concreto protendido (pré-tensionado), os fios ou cordoalhas podem facear as superfícies do concreto das seções do topo e da base, desde que com uma proteção anticorrosiva nas suas extremidades.

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

NOTA: Os postes de seção de duplo T, tipo D, não se aplicam para as classes de agressividade III e IV.

5.7.2. 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 o poste, necessariamente até as extremidades da armadura longitudinal.

Recomenda-se espaçamento máximo entre os estribos de 300 mm. No caso de postes protendidos, os estribos podem ser dispensados, desde que os esforços cortantes sejam adequadamente compensados pelo estado duplo de tensões, exceto na parte onde existir armadura passiva e no topo (fixação da cruzeta).

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

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

5.8. Cura

Após a pega do cimento, o concreto continua a ganhar resistência desde que não falte água necessária para a continuidade das reações de hidratação. Por esse motivo, nos serviços de execução de estruturas em concreto, a cura é uma das etapas mais importantes, pela influência que exerce não só no desenvolvimento da resistência como também na durabilidade do concreto.

Cura é o processo usado para manter um adequado teor de umidade a uma temperatura favorável no interior do concreto, durante a hidratação dos materiais aglomerantes, de modo a propiciar o adequado desenvolvimento de suas propriedades.

A cura deve ser iniciada imediatamente após a concretagem do poste, 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 conforme orientações descritas em 5.8.1 e 5.8.2.

5.8.1. Cura com água

Recomenda-se a cura com água por ser o processo mais indicado para aplicação, por sua facilidade de execução e grande eficiência, além de favorecer a dissipação superficial da temperatura, que se desenvolve na massa do concreto devido a hidratação do cimento.

O estabelecimento do período de duração da cura está intimamente ligado ao tipo de

cimento utilizado na fabricação do concreto, devendo ter duração mínima de 3 dias.

5.8.2. Cura térmica

A cura térmica pode ser iniciada antes da desforma.

Recomenda-se a cura térmica nas situações em que o endurecimento do concreto pode ser acelerado por meio de tratamento térmico adequado e devidamente controlado, não se dispensando as medidas de proteção contra a secagem de acordo com 5.8.

O tratamento térmico deve ser cuidadosamente controlado, levando-se em conta as seguintes fases:

- a) tempo de espera entre o fim da concretagem e o início da aplicação do calor;
- b) velocidade máxima da elevação da temperatura;
- c) temperatura máxima;
- d) tempo de aplicação do calor;
- e) esfriamento.

As condições de cada uma destas fases devem ser criteriosamente estabelecidas através de ensaios experimentais, que devem levar em conta os tipos de aglomerantes, agregados e aditivos utilizados, o fator água/cimento, assim como as resistências mecânicas que devem ser atingidas pelo concreto por ocasião da aplicação da protensão, da desmoldagem, do manuseio e transporte, da montagem e do uso final.

Na cura a vapor sob pressão atmosférica devem ser tomados cuidados especiais para que os postes de concreto sejam aquecidos uniformemente.

A cura térmica deve ser efetuada em ambiente vedado por material isolante (lonas, lençóis plásticos ou outro material adequado) de maneira a garantir a saturação de vapor e impedir, excessiva perda de calor e umidade. A vedação deve impedir, também, a formação de correntes de ar frio do exterior.

As saídas dos pontos de alimentação de vapor devem ser posicionadas de forma a evitar a descarga direta sobre a superfície do concreto e das fôrmas ou sobre os corpos de prova.

As temperaturas da câmara de vapor e do poste de concreto devem ser convenientemente controladas. Ao se utilizar a cura a vapor deve-se estabelecer a curva de temperatura em função do tempo mais conveniente para o processo de produção.

5.8.3. Cura química

Processo de cobrimento com produto químico, aplicado após a desforma da peça, capaz de formar película plástica (barreira física) que impede a saída da água do interior da massa de concreto.

5.9. Liberação para manuseio e transporte

O prazo entre as datas de fabricação e de recebimento deve ser de 28 dias. É permitida a liberação prévia do elemento estrutural desde que sua resistência, medida em ensaio, atenda ao requisito previsto para f_{ck} (resistência característica do concreto) em função da classe de

agressividade ambiental conforme 5.2, respeitando o tempo mínimo de 7 dias.

Os postes devem ser içados em pontos adequados definidos em projeto pelo fabricante, por intermédio de máquinas, equipamentos e acessórios apropriados, de maneira a não provocar fissuras, exceto as capilares, evitando-se choques e movimentos abruptos. As máquinas para o içamento, balancins, cabos de aço, ganchos e outros dispositivos devem ser compatíveis com o peso próprio do poste e os seus esforços solicitantes.

Recomenda-se que o tempo para retirada do poste recém-fabricado do leito da forma seja condicionado à comprovação da resistência à compressão na data requerida para atender as condições de projeto. Para postes de concreto protendido, seguir o estabelecido em 9.2.5.3.1 da ABNT NBR 9062:2006.

6. Inspeção

6.1. Geral

Para o recebimento de um lote de postes, deve-se proceder a:

- a) verificação do controle da qualidade (ver 6.2);
- b) inspeção geral (ver 6.3);
- c) ensaios (ver 6.4).

6.1.1. Generalidades

6.1.2. A inspeção compreende o acompanhamento durante a fabricação e a execução dos ensaios de recebimento, ou seja, os ensaios de rotina, os ensaios de tipo e os ensaios especiais, os dois últimos quando exigidos pela CONTRATANTE.

6.1.3. O lote para inspeção compreende todas as unidades de mesmas características fornecidas de uma só vez.

6.1.4. O fornecedor deve dispor de pessoal e aparelhagem, própria ou contratada, necessária à execução dos ensaios (em caso de contratação, deve haver aprovação prévia da CONTRATANTE), de acordo com legislação vigente no Brasil.

6.1.5. O fornecedor deve assegurar ao inspetor da CONTRATANTE, o direito de se familiarizar, em detalhes, com as instalações e com os equipamentos a serem utilizados, estudar as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar os ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar nova inspeção e exigir a repetição de qualquer ensaio.

6.1.6. O fornecedor deve garantir ao inspetor da CONTRATANTE livre acesso a laboratórios e aos locais de fabricação e de acondicionamento.

6.1.7. O fornecedor deve apresentar, ao inspetor da CONTRATANTE, certificados de calibração dos instrumentos de seu laboratório ou do contratado a serem utilizados na inspeção.

6.1.8. Todas as normas técnicas, especificações e desenhos citados como referência devem estar à disposição do inspetor da CONTRATANTE no local da inspeção.

6.1.9. A CONTRATANTE se reserva o direito de enviar inspetores devidamente credenciados, com o objetivo de acompanhar qualquer etapa de fabricação e, em especial, presenciar os ensaios.

6.1.10. O fornecedor deve apresentar, ao inspetor da CONTRATANTE, certificados de aferição dos instrumentos de seu laboratório ou do contratado, utilizados na inspeção, medição e ensaio dos equipamentos ofertados, emitido por órgão homologado pelo INMETRO, ou por

organização equivalente em outros países. O intervalo máximo dessa aferição deve ser de um ano, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

- 6.1.11.** Os subfornecedores devem ser cadastrados pelo fornecedor sendo este o único responsável pelo controle daqueles. O fornecedor deve assegurar à CONTRATANTE o acesso à documentação de avaliação técnica referente a esse cadastro.
- 6.1.12.** A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
 - 6.1.12.1.** Não eximem o fornecedor da responsabilidade de fornecer o equipamento de acordo com os requisitos desta ET;
 - 6.1.12.2.** Não invalida qualquer reclamação posterior da CONTRATANTE a respeito da qualidade do equipamento e/ou da fabricação. Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fornecedor e, se necessário, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta ET, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fornecedor.
- 6.1.13.** A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas nos ensaios, não dispensa o fornecedor de cumprir as datas de entrega prometidas. Se, na opinião da CONTRATANTE, a rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento nas datas previstas, ou se tornar evidente que o fornecedor não será capaz de satisfazer as exigências estabelecidas nesta ET, a CONTRATANTE se reserva o direito de rescindir todas as suas obrigações e de obter o equipamento de outro fornecedor. Em tais casos, o fornecedor será considerado infrator do contrato e estará sujeito às penalidades aplicáveis.
- 6.1.14.** Todas as unidades rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fornecedor, sem ônus para a CONTRATANTE.
- 6.1.15.** A CONTRATANTE se reserva o direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse caso, as despesas serão de responsabilidade:
 - 6.1.15.1.** Da CONTRATANTE, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção;
 - 6.1.15.2.** Do fornecedor, em caso contrário.
- 6.1.16.** Os custos da visita do inspetor da CONTRATANTE (locomoção, hospedagem, alimentação, homens-hora e administrativo) correrão por conta do fornecedor nos seguintes casos:
 - 6.1.16.1.** Se o lote estiver incompleto na data indicada na solicitação de inspeção;
 - 6.1.16.2.** Se o laboratório de ensaio não atender às exigências da CONTRATANTE e à NR 10;
 - 6.1.16.3.** Devido à reinspeção do equipamento por motivo de reprovação nos ensaios.
 - 6.1.16.4.** Se o equipamento necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final de subfornecedor contratado pelo fornecedor em localidade diferente da sede do fornecedor;
- 6.1.17.** O fabricante/fornecedor deverá apresentar, no ato da inspeção de recebimento, o arquivo em meio eletrônico (Compact Disc), conforme padrão estabelecido e devidamente comunicado a CONTRATANTE, no qual conste cada equipamento, suas características e os respectivos resultados dos testes. Este quesito será um dos itens da inspeção de recebimento. Após a aceitação dos lotes, o fabricante deve enviar a CONTRATANTE em até 5 (cinco) dias úteis, após a entrega dos lotes, o arquivo final consolidado, com as alterações ocorridas em função da inspeção.
- 6.1.18.** Antes de serem fornecidos os transformadores, um protótipo deve ser aprovado, através da realização dos ensaios de tipo previstos. Estes ensaios podem ser dispensados parcial ou

totalmente, a critério da CONTRATANTE, se já existir um protótipo idêntico aprovado.

- 6.1.18.1.** De comum acordo com a CONTRATANTE, o fornecedor poderá substituir a execução de qualquer ensaio de tipo pelo fornecimento do relatório do mesmo ensaio, executado em postes idênticos aos ofertados, desde que realizados em laboratório reconhecido.
- 6.1.19.** Se os ensaios de tipo forem dispensados, o fabricante deve submeter um relatório completo dos ensaios, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes utilizadas. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito.
- 6.1.20.** A CONTRATANTE poderá, a seu critério, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os equipamentos estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- 6.1.21.** O fornecedor deve informar a CONTRATANTE, com antecedência mínima de 10 dias úteis, as datas em que os equipamentos estarão prontos para a inspeção.
- 6.2. Verificação do controle da qualidade**
- 6.2.1.** Devem ser apresentados à Contratante os relatórios dos ensaios de controle da qualidade dos materiais, conforme as normas e requisitos relacionados em 5.1. A Contratante tem o direito de presenciar a realização dos ensaios de controle da qualidade e acompanhar todas as fases de fabricação.
- 6.3. Inspeção geral**
- 6.3.1.** Antes de iniciar os ensaios, deve ser feita uma inspeção geral para comprovar se os postes estão em conformidade com os elementos característicos requeridos, verificando:
- a) acabamento;
 - b) dimensões;
 - c) retilidade;
 - d) furacão (posição, diâmetro e desobstrução);
 - e) identificação.
- 6.4. Ensaio**
- 6.4.1. Generalidades**
- 6.4.1.1.** Os postes duplo T simétricos e retangulares devem ser ensaiados mecanicamente tanto na direção de maior como na de menor inércia, observando o estabelecido em 5.4.
- 6.4.1.2.** Quando o poste for assimétrico, ele deve ser ensaiado mecanicamente apenas na direção e sentido de maior inércia.
- 6.4.1.3.** Os ensaios são destinados à verificação dos requisitos estabelecidos de 6.4.2 a 6.4.6.
- 6.4.2. Ensaio do momento fletor (MA) no plano de aplicação da carga nominal e ensaio da carga vertical**
- 6.4.2.1.** O poste deve satisfazer os requisitos do momento fletor (MA) no plano de aplicação da carga nominal e o da carga vertical previstos em 4.7.2, utilizando-se os dispositivos apropriados, conforme descritos na ABNT NBR 8451-3.
- 6.4.3. Elasticidade**
- 6.4.3.1.** O poste deve satisfazer os requisitos de flechas e fissuras previstos em 5.4, quando ensaiado conforme a ABNT NBR 8451-3.

6.4.4. Carga de ruptura

6.4.4.1. O poste deve satisfazer os requisitos de carga de ruptura previstos em 5.6, quando ensaiado conforme a ABNT NBR 8451-3.

6.4.5. Cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura

6.4.5.1. O poste deve satisfazer os requisitos de cobrimento, espaçamento e afastamento da armadura previstos em 5.7.1 e 5.7.2, quando ensaiado conforme a ABNT NBR 8451-3.

6.4.6. Absorção de água

6.4.6.1. O poste deve satisfazer os requisitos de absorção de água previstos em 5.3, quando ensaiado conforme a ABNT NBR 8451-4.

6.4.6.2. O ensaio de absorção de água deve ser realizado em amostra de poste, conforme ABNT NBR 8451-4. O plano de amostragem deve obedecer ao estabelecido em 6.6.

6.4.6.3. NOTA: Convém que os espaçadores, quando de argamassa ou concreto, atendam o mesmo requisito de absorção estabelecido para o poste.

6.5. Condições de inspeção

6.5.1. O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem necessários para a realização dos ensaios ou contratar, às suas expensas, laboratório reconhecido. A aparelhagem deve estar devidamente calibrada por laboratório acreditado.

6.5.2. Os ensaios são realizados às expensas do fabricante. As repetições, quando solicitadas pela Contratante, são realizadas às expensas desta, se os postes tiverem sido aprovados. Caso contrário, os custos dos ensaios são assumidos pelo fabricante.

6.6. Planos de amostragem para a inspeção geral e para o ensaio de elasticidade

6.6.1. Tamanho da amostra

6.6.1.1. 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. 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.

Tamanho do lote	Inspeção geral (Amostragem dupla normal)											
	Nível geral de inspeção I											
	NQA ^d 1,5 % Crítico				NQA ^d 4,0 % Grave				NQA ^d 10,0 % Tolerável			
	Amostra		Ac ^b	Re ^c	Amostra		Ac ^b	Re ^c	Amostra		Ac ^b	Re ^c
	Sequência ¹	Tamanho			Sequência ¹	Tamanho			Sequência ^d	Tamanho		
2 a 25	Única	8	0	1	Única	3	0	1	Primeira	3	0	2
									Segunda	3	1	2
26 a 90	Única	8	0	1	Única	3	0	1	Primeira	3	0	2
									Segunda	3	1	2
91 a 150	Única	8	0	1	Primeira	8	0	2	Primeira	5	0	3
					Segunda	8	1	2	Segunda	5	3	4
151 a 250	Única	8	0	1	Primeira	8	0	2	Primeira	8	1	4
					Segunda	8	1	2	Segunda	8	4	5
281 a 500	Primeira	20	0	2	Primeira	13	0	3	Primeira	13	2	5
	Segunda	20	1	2	Segunda	13	3	4	Segunda	13	6	7
501 a 1 200	Primeira	20	0	2	Primeira	20	1	4	Primeira	20	3	7
	Segunda	20	1	2	Segunda	20	4	5	Segunda	20	8	9
1 201 a 3 200	Primeira	32	0	3	Primeira	32	2	5	Primeira	32	5	9
	Segunda	32	3	4	Segunda	32	6	7	Segunda	32	12	13
3 200 a 10 000	Primeira	50	1	4	Primeira	50	3	7	Primeira	50	7	11
	Segunda	50	4	5	Segunda	50	8	9	Segunda	50	18	19

^a Esta tabela deve ser utilizada conforme estabelecido em 6.6 desta Norma.

^b Ac é o número de peças defeituosas que ainda permite aceitar o lote.

^c Re é o número de peças defeituosas que implica na rejeição do lote.

^d Para amostra dupla, ensaiar um número inicial de unidades igual ao da primeira amostra obtida desta tabela e o número inicial de unidades defeituosas estiver compreendido entre Ac e Re (excluindo estes valores), deve ser ensaiada a segunda amostra. O total de unidades defeituosas encontradas após ensaiadas as duas amostras deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado.

Tabela 8 - Critério de aceitação para ensaio de elasticidade^a

Tamanho do lote	Ensaio (Amostragem normal e simples)					
	Nível especial de inspeção – S ₃					
	NQA 1,5 % Crítico			NQA 4,0 % Grave		
	Tamanho da amostra	Ac ^b	Re ^c	Tamanho da amostra	Ac ^b	Re ^c
2 a 15	8	0	1	3	0	1
16 a 50	8	0	1	3	1	2
51 a 150	8	0	1	3	1	2
151 a 500	8	0	1	13	1	2
501 a 3 200	8	0	1	13	1	2
3 201 a 10 000	32	1	2	20	2	3

^a Esta tabela deve ser utilizada conforme estabelecido em 6.6 desta Norma.
^b Ac é o número de peças defeituosas que ainda permite aceitar o lote.
^c Re é o número de peças defeituosas que implica na rejeição do lote.

- 6.6.1.2.** A análise técnica das unidades de postes retiradas do lote conforme previsto nos planos de amostragem para a inspeção geral e para ensaio de elasticidade deve obedecer o mesmo procedimento.
- 6.6.1.3.** Deve-se tomar o cuidado de amostrar sempre o número maior de peças previsto para o lote.

Tabela 9 - Grau de defeito para inspeção geral^a

	Crítico	Grave	Tolerável
Acabamento	Presença de: — fissura não capilar — fratura — pintura — armadura aparente	Presença de ninho de concretagem	Presença de reparos
Dimensões Anexos A e B	Não atendimento aos requisitos de: — distância entre furos — simetria das seções	Não atendimento aos requisitos de: — topo — base — cotas da geometria da peça	Não atendimento aos requisitos de: — identificação fora de posição — comprimento da identificação, fora do estabelecido — retilineidade $\leq 0,25\%$
Furação	— diâmetro dos furos — falta de furos — alinhamento dos furos em relação à geometria da peça	Obstrução de furos	—
Identificação	Falta das informações mínimas indicadas em 4.1	—	— características gerais das informações mínimas fora do estabelecido no Anexo A
^a A classificação dos defeitos previstos nesta tabela deve ser realizada de acordo com os requisitos previstos nesta Norma.			

Tabela 10 - Grau de defeito para ensaio de elasticidade

	Crítico	Grave
Flecha sob carga nominal	Valor acima do especificado em 5.4.1	—
Flecha residual	Presença de fissura não capilar	Valor acima do especificado em 5.4.2

6.6.1.4. Para analisar a aceitação ou rejeição de um lote, os postes devem ser inspecionados segundo as categorias de inspeção estabelecidas nesta Especificação.

6.6.1.5. Detectado um defeito, este deve ter uma graduação (crítico, grave ou tolerável). A seguir, o poste é classificado como em conformidade ou defeituoso (crítico, grave ou tolerável), conforme a seguir:

- poste em conformidade: poste isento de qualquer defeito;
- poste defeituoso crítico: poste que contem um ou mais defeitos críticos, podendo conter defeitos toleráveis e graves;
- poste defeituoso grave: poste que contém um ou mais defeitos graves, podendo conter defeitos toleráveis, mas não críticos;

- poste defeituoso tolerável: poste que contem um ou mais defeitos toleráveis, não contendo defeitos graves nem críticos.

6.6.1.6. Consultando-se o critério de aceitação e rejeição das Tabelas 7 e 8, o lote deve ser aceito ou rejeitado.

6.6.1.7. Exemplo de categorias de inspeção e seu respectivo grau de defeito:

- a) inspeção geral (ver 6.3 e a Tabela 9);
- b) elasticidade (ver 6.4.3 e a Tabela 10).

6.6.1.8. NOTA: Como exemplo de aplicação das Tabelas 7 e 8, para os defeitos constantes das Tabelas 9 e 10 e para um lote de 60 peças, selecionam-se aleatoriamente oito amostras para avaliação técnica por atributos. Com o propósito de otimização do processo, estas amostras são numeradas de 1 a 8. De posse de uma planilha é registrada a presença de defeitos (toleráveis, graves e críticos) nas primeiras três amostras selecionadas. Para defeitos toleráveis, a amostra é dupla (no caso do lote previsto neste exemplo); se houver apenas uma amostra com defeito tolerável na primeira sequência (resultado que está entre o Ac e o Re da tabela), passa-se para a avaliação de outras três amostras; se o resultado permanecer, ou seja, apenas um defeito tolerável, o lote é aceito. Defeitos graves podem ser verificados nas primeiras três amostras, e o lote não será aceito neste caso se houver alguma amostra defeituosa. Apenas para defeitos críticos são avaliadas as oito amostras retiradas do lote e este também não será aceito se houver alguma amostra defeituosa. A aceitação definitiva do lote depende do número de defeitos permitido para aceitar o lote, conforme o estabelecido nas Tabelas 7 e 8.

6.7. **Planos de amostragem para os ensaios de carga de ruptura, cobrimento e afastamento da armadura, absorção de água e momento fletor (MA).**

6.7.1. O tamanho da amostra para efetuar os ensaios de carga de ruptura, carga vertical, cobrimento da armadura, absorção de água e momento fletor (MA) deve ser de um poste em cada 200 unidades de um mesmo lote, convenientemente agrupadas em sublotes de 200 unidades. Para poste duplo T, a amostra deve ter no mínimo duas peças para verificar a ruptura nas direções de maior e menor resistência.

6.7.2. No caso de o lote não ser múltiplo exato de 200, deve aparecer um sublote inferior a 200 unidades. Este sublote, ou qualquer lote inferior a 200 unidades, pode ser dispensado dos ensaios referidos em 6.7, em função de acordo entre o fabricante e o comprador.

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

6.7.4. Para a verificação do teor médio de absorção de água, retiram-se quatro corpos de prova de cada poste que foi submetido ao ensaio de ruptura.

6.7.5. Quando a verificação do cobrimento da armadura for feita por processo não destrutivo, deve-se adotar a Tabela 7, NQA 1,5 %.

6.8. **Inspeção por atributos**

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

6.9. Aceitação e rejeição

6.9.1. Todos os postes rejeitados nos ensaios de recebimento devem ser substituídos por unidades novas e perfeitas pelo fabricante, sem qualquer ônus para o comprador.

6.9.2. A aceitação de um determinado lote pelo comprador não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer os postes em conformidade com os requisitos desta Especificação, nem invalida as reclamações que o comprador possa fazer a respeito da qualidade do material empregado e/ou fabricação dos postes.

6.9.3. A critério do comprador, o fabricante pode apresentar certificados na execução do controle da qualidade de fabricação.

6.10. Relatórios de Ensaios

6.10.1. Deverá ser apresentado um relatório completo, em 2 (duas) vias, dos ensaios efetuados com as indicações (métodos, instrumentos e constantes empregados) necessárias à sua perfeita compreensão. Este relatório deverá indicar os nomes do Comprador e do Contratado, número da Ordem de Compra e item correspondente, e os resultados dos ensaios.

6.10.2. Todas as vias do referido relatório serão assinadas pelo encarregado dos ensaios e por um funcionário categorizado do Contratado e pelo Inspetor do Comprador.

6.10.3. Depois de examinado o relatório, uma das cópias será devolvida ao Contratado, aprovando ou não o material.

6.10.4. No caso do Comprador dispensar a presença do inspetor na inspeção e ensaios, o Contratado apresentará além do referido relatório com os requisitos exigidos normalmente, a garantia de autenticidade dos resultados. Esta garantia poderá ser dada num item do mencionado relatório, ou através de um certificado devidamente assinado por um funcionário categorizado e responsável do Contratado.

6.10.5. Em qualquer dos casos, o Contratado apresentará 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 de Proposta e na Ordem de Compra.

7. INFORMAÇÕES A SEREM FORNECIDAS COM A PROPOSTA

7.1. Além de qualquer informação pedida nesta Especificação e de outras julgadas de interesse pelo Proponente, deverão ser fornecidas as abaixo relacionadas:

- a) Tipo do poste;
- b) Comprimento do engastamento;
- c) Resistência nominal;
- d) Resistência máxima permissível;
- e) Resistência de ruptura;
- f) Índice de absorção;
- g) Flecha residual (para 1,4 x resistência nominal);
- h) Dimensões da base;
- i) Dimensões do topo;
- j) Diagrama de momentos fletores.

7.2. As informações poderão ser apresentadas na forma julgada mais conveniente, porém, cada modelo ou página deverá ser devidamente autenticado pela assinatura de um funcionário categorizado do Proponente. Deverão, também, ser diferenciados os valores garantidos dos valores apenas indicados.

ANEXO A - Tabelas com as características padronizadas dos postes de concreto

Tabela 11 - Características padronizadas dos postes de concreto de seção circular

Comprimento nominal		Carga nominal	Momento fletor no plano de aplicação da C_n	Força adicional no plano de aplicação da C_n	Massa ^a aproximada	Dimensões						
Item	$L \pm 0,05$					Tipo	C_n	$M_A^{c,d}$	F_A^e	$A \pm 5$	$B \pm 5$	$F \pm 20^f$
	m		daN	daN . m	daN	kg	(A) ^b	(B) ^b				
							mm					
01	9,00	C-14	150	225	75	670	140	320	275	75	1 000	500
02			200	300	99	670						
03		C-17	300	450	149	820	170	350	305			
04			400	600	199	820						
05		C-19	600	900	293	1 000	190	370	325			
06		C-23	1 000	900	579	1 160	230	410	365			
07	10,00	C-14	150	225	78	750	140	340	290	975	1 100	1 600
08		C-17	300	450	158	910	170	370	320			
09			400	600	203	910	170	370	320			
10		C-19	600	900	312	1 090	190	390	340			
11		C-23	1 000	900	592	1 350	230	430	380			
12		C-29	1 500	900	942	1 900	290	490	440			
13	10,50	C-14	150	225	79	800	140	350	297	1 475	1 150	1 650
14		C-17	300	450	159	940	170	380	328			
15			C-19	600	900	317	1 130	190	400			
16		C-23	1 000	900	597	1 500	230	440	387			
17	11,00	C-14	200	300	107	870	140	360	305	1 875	1 200	1 700
18		C-17	300	450	161	1 030	170	390	335			
19			400	600	215	1 030						
20		C-19	600	900	322	1 260	190	410	355			
21		C-23	1 000	900	602	1 600	230	450	395			
22		C-29	1 500	900	952	2 100	290	510	455			
23	12,00	C-17	300	450	165	1 130	170	410	350	2 775	1 300	1 800
24			400	600	221	1 130						
25		C-19	600	900	331	1 440	190	430	370			

Tabela 11 – (Continuação)

Comprimento nominal		Carga nominal	Momento fletor no plano de aplicação da C_n	Força adicional no plano de aplicação da C_n	Massa ^a aproximada	Dimensões						
Item	$L \pm 0,05$					Tipo	C_n	M_A ^{c,d}	F_A ^e	A ± 5	B ± 5	
	m		daN	daN . m	daN	kg	mm					
26		C-23	1 000	900	611	1 770	230	470	410			
27		C-29	1 500	900	960	2 450	290	530	470			
28		C-33	2 000	900	1 311	3 000	330	570	510			
29		C-43	3 000	900	2 011	4 150	430	670	610			
30	13,00	C-17	300	450	165	1 280	170	430	365	2 775	1 400	1 900
31			400	600	225							
32		C-19	600	900	330	1 680	190	450	385			
33		C-23	1 000	900	610	1 920	230	490	425			
34		C-29	1 500	900	968	2 700	290	550	485			
35		C-33	2 000	900	1 310	3 500	330	590	525			
36	14,00	C-17	400	600	230	1 450	170	450	380	2 775	1 500	2 000
37			C-19	600	900							
38		C-23	1 000	900	624	2 100	230	510	440			
39		C-29	1 500	900	974	2 950	290	570	500			
40	15,00	C-19	600	900	328	2 100	190	490	415	2 775	1 600	2 100
41		C-23	1 000	900	608	2 300	230	530	455			
42		C-33	2 000	900	1 308	4 100	330	630	555			
43	18,00	C-19	600	900	325	2 500	190	550	460	2 775	1 900	2 400
44			C-23	1 000	900							
45		C-33	2 000	900	1 305	5 500	330	690	600			
46	20,00	C-23	1 000	900	603	3 700	230	630	530	2 775	2 100	2 600
47		C-33	2 000	900	1 303	6 200	330	730	630			

^a As massas são aproximadas para conicidade de 20 mm/m e não possuem sentido normativo, não podendo ser exigida a sua observância, inclusive na inspeção.

^b (A) conicidade de 20 mm/m e (B) conicidade de 15 mm/m.

^c A distância do plano de aplicação de M_A ao topo do poste é de 100 mm.

^d Os valores da coluna M_A foram obtidos experimentalmente.

^e 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 ($M_E = C_n \cdot h_n$).

^f As cotas F e J referem-se aos furos para entrada e saída do cabo de aterramento, podendo ainda ser utilizado sistema de duto embutido e/ou aterramento integrado através de porcas de aço galvanizado a quente tipo M (16 x 2,0) mm, soldadas e interligadas pelo menos a duas barras principais da armadura.

Tabela 12 - Características padronizadas dos postes de concreto de seção duplo T

Comprimento nominal		Carga nominal	Momento fletor no plano de aplicação C_n		Força adicional no plano de aplicação C_n		Massa aproximada ^d	Dimensões												
Item	$L \pm 0,05 \text{ m}$		Tipo	daN		daN.m		kg	mm											
				C_n		M_A			F_A		Face A		Face B		$F_{\pm 20}^e$	$J_{\pm 20}^e$	$e \pm 15$	$T \pm 20$	$M \pm 15$	
				Face A	Face B	Face A			Face B	Face A	Face B	Topo	Base	Topo						Base
$a \pm 5$	$A \pm 5$	$b \pm 5$	$B \pm 5$																	
01	9,00	D	75	150	150	225	32	75	470	120	264	100	190	75	1 000	1 500	3 025	3 000		
02			100	200	200	300	43	99	470											
03		B	150	300	300	400	64	156	750	140	392	110	290							
04			200	400	300	400	99	226	750											
05			300	600	400	600	156	339	750											
06		B-1,5	500	1 000	600	900	269	578	1 026	182	434	140	320							
07	10,00	D	75	150	150	225	34	78	550	120	280	100	200	975	1 100	1 600	3 025	3 000		
08			150	300	300	400	69	162	900											
09		B	200	400	300	400	104	232	900	140	420	110	310							
10			300	600	400	600	162	348	900											
11			B-1,5	500	1 000	600	900	278	592										1 150	182
12	10,50	D	75	150	150	225	35	79	600	120	288	100	205	1 475	1 150	1 650	3 025	3 000		
13			150	300	300	400	71	164	980										140	434
14		300	600	400	600	164	351	980												
15		B-1,5	500	1 000	600	900	281	597	1 240	182	476	140	350							
16		B-4,5	1 000	2 000	600	900	631	1 297	1 700	266	560	200	410							
17	11,00	D	100	200	200	300	48	107	680	120	296	100	210	1 875	1 200	1 700	4 525	4 500		
18			150	300	300	400	72	167	1 050										140	448
19		B	200	400	300	400	107	237	1 050											
20			300	600	400	600	167	355	1 050											
21			B-1,5	500	1 000	600	900	285	602	1 330	182	490	140						360	
22		12,00	B	150	300	300	400	75	170	1 210	140	476	110						350	2 775
23	200			400	300	400	110	240	1 210											
24	300			600	400	600	170	361	1 210											

Tabela 12 – (Continuação)

Comprimento nominal		Carga nominal	Momento fletor no plano de aplicação $C_n^{a,b}$		Força adicional no plano de aplicação C_n^c		Massa aproximada ^d	Dimensões													
Item	$L \pm 0.05$ m		Tipo	daN		daN.m		daN		mm											
		C_n		M_A		F_A		Face A		Face B		$F \pm 20^e$	$J \pm 20^e$	$e \pm 15$	$T \pm 20$	$M \pm 15$					
		Face A		Face B	Face A	Face B	Face A	Face B	Topo	Base	Topo						Base				
										$a \pm 5$	$A \pm 5$	$b \pm 5$	$B \pm 5$								
25		B-1.5	500	1 000	600	900	291	611	1 520	182	518	140	380								
26		B-4.5	1 000	2 000	600	900	641	1 311	2 000	266	602	200	440								
27		B-6	1 500	3 000	600	900	991	2 011	2 500	308	644	230	470								
28	13.00	B	150	300	300	400	78	170	1 400	140	504	110	370	2 775	1 400	1 900	4 525	4 500			
29			200	400	300	400	113	243	1 400												
30			300	600	400	600	155	360	1 400												
31	13.50	B	300	600	400	600	175	368	1 850	140	518	110	380	2 775	1 450	1 950	6 025	6 000			
32			B-1.5	500	1 000	600	900	448	621	2 300	182	560	140								410
33			B-4.5	1 000	2 000	600	900	665	1 321	2 980	266	644	200								470
34			B-6.0	1 500	3 000	600	900	997	2 021	3 700	308	686	230								500
35	15.00	B	300	600	400	600	179	359	1 800	140	560	110	410	2 775	1 600	2 100	4 525	4 500			
36			B-6	1 500	3 000	600	900	71	2 008	3 400	308	728	230								530
37	18.00	B	300	600	400	600	164	357	2 750	140	644	110	470	2 775	1 900	2 400	4 525	4 500			

^a Valores para distância do plano de aplicação de 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 $F_A = (0,7M_E - M_A)/h$, onde M_E é o momento de engastamento ($M_E = C_n \cdot h_n$).

^d As massas são aproximadas para conicidade de 20 mm/m 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 de aterramento, podendo ainda ser utilizado sistema de duto embutido e/ou aterramento integrado através de porcas de aço galvanizado a quente tipo M (16 x 2,0) mm, soldadas e interligadas pelo menos a duas barras principais da armadura.

ANEXO B – Figuras com as características padronizadas dos postes de concreto

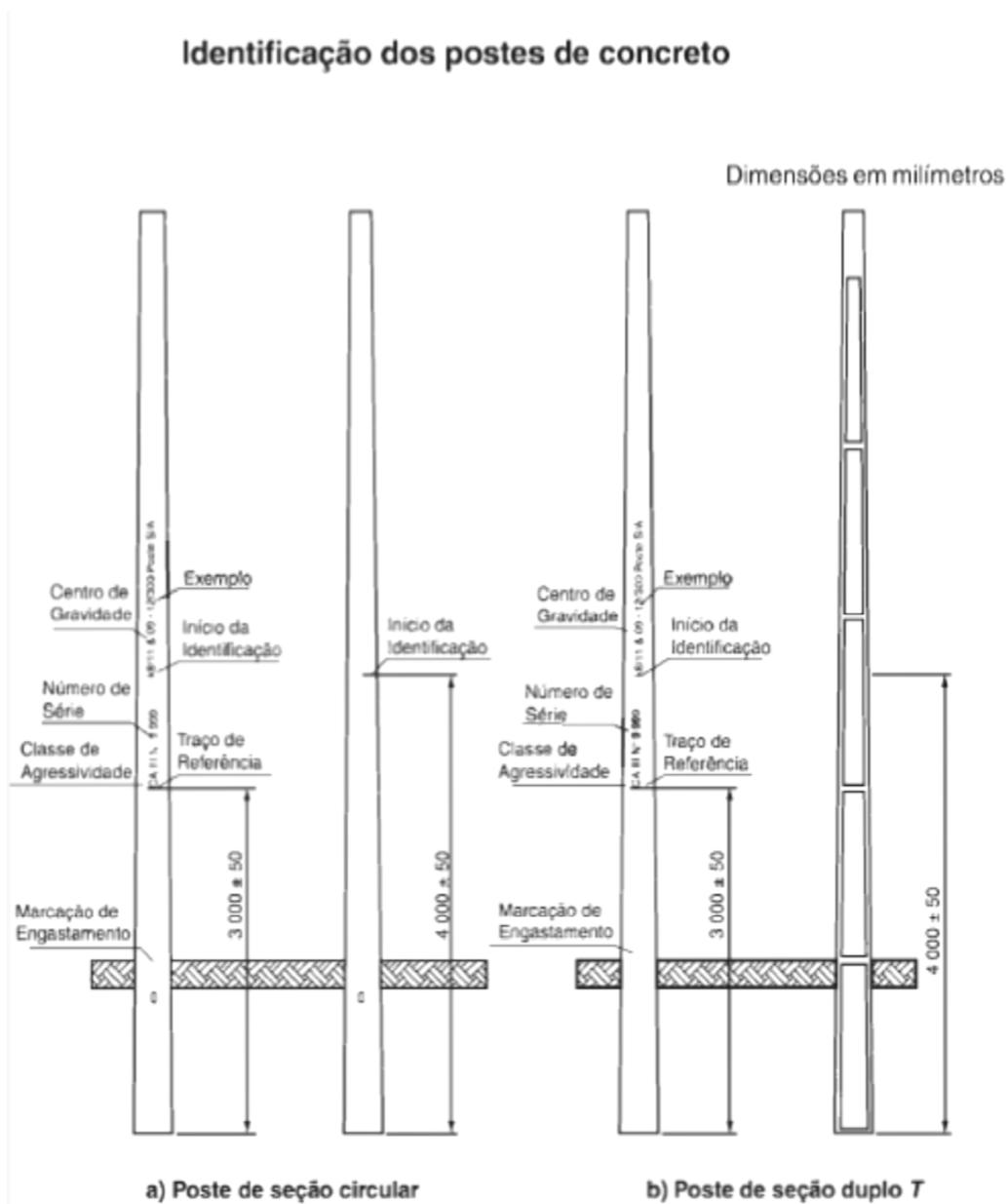
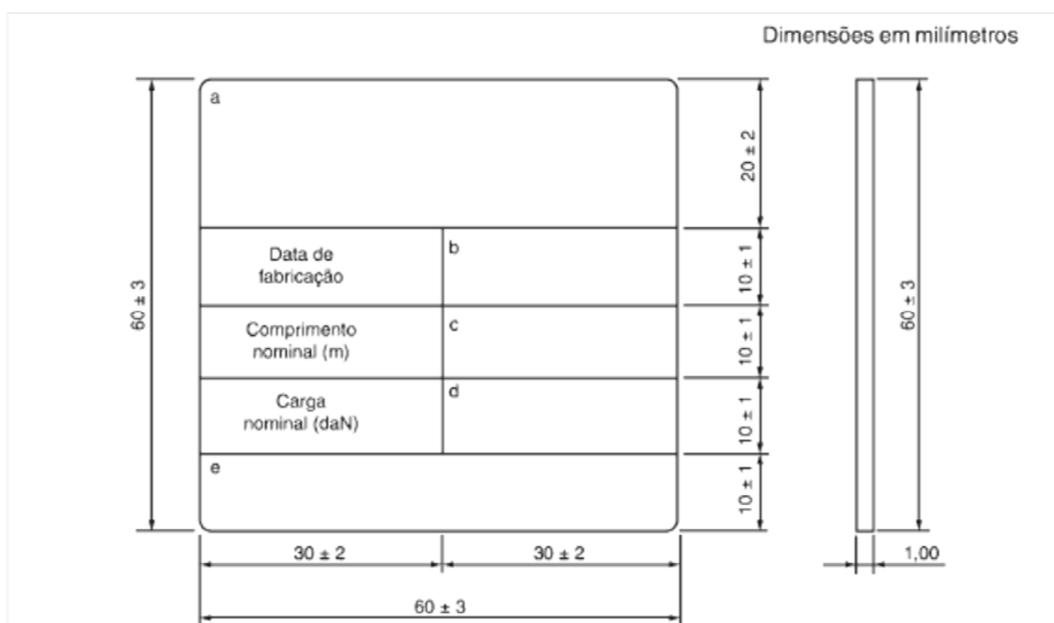
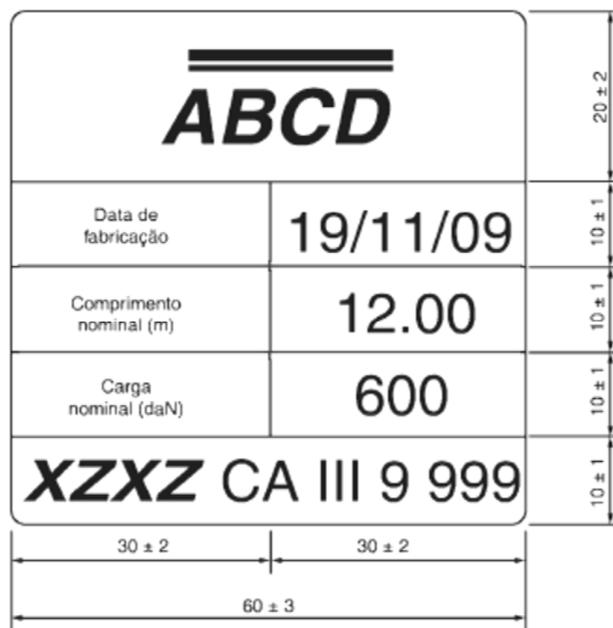


Figura 1 – Identificação para postes



- a Espaço para utilização da concessionária.
- b Espaço para colocação dos números representativos da data de fabricação dos postes (dia, mês e ano), com aproximadamente 5 mm de altura.
- c Espaço para colocação do número representativo do comprimento nominal do poste (9; 10; 10,5; 11; 12; 13; 15; 18 e 20).
- d Espaço para colocação do número representativo da resistência nominal do poste com aproximadamente, 5 mm de altura.
- e Espaço para colocação do nome ou marca comercial do fabricante e do número de série de fabricação Classe de agressividade quando for III ou IV e a letra P caso seja pretendido.

Figura 2 –Placa de identificação gravada em chapa metálica



The diagram shows a rectangular metal identification plate with the following specifications:

- Top section: **ABCD** (height: 20 ± 2)
- Second section: Data de fabricação: **19/11/09** (height: 10 ± 1)
- Third section: Comprimento nominal (m): **12.00** (height: 10 ± 1)
- Fourth section: Carga nominal (daN): **600** (height: 10 ± 1)
- Fifth section: **XZXZ CA III 9 999** (height: 10 ± 1)
- Width dimensions: 30 ± 2 (left half), 30 ± 2 (right half), and 60 ± 3 (total width).

ABCD		20 ± 2
Data de fabricação	19/11/09	10 ± 1
Comprimento nominal (m)	12.00	10 ± 1
Carga nominal (daN)	600	10 ± 1
XZXZ CA III 9 999		10 ± 1
30 ± 2 30 ± 2		
60 ± 3		

Figura 3 – Exemplo de placa de identificação grava em chapa metálica

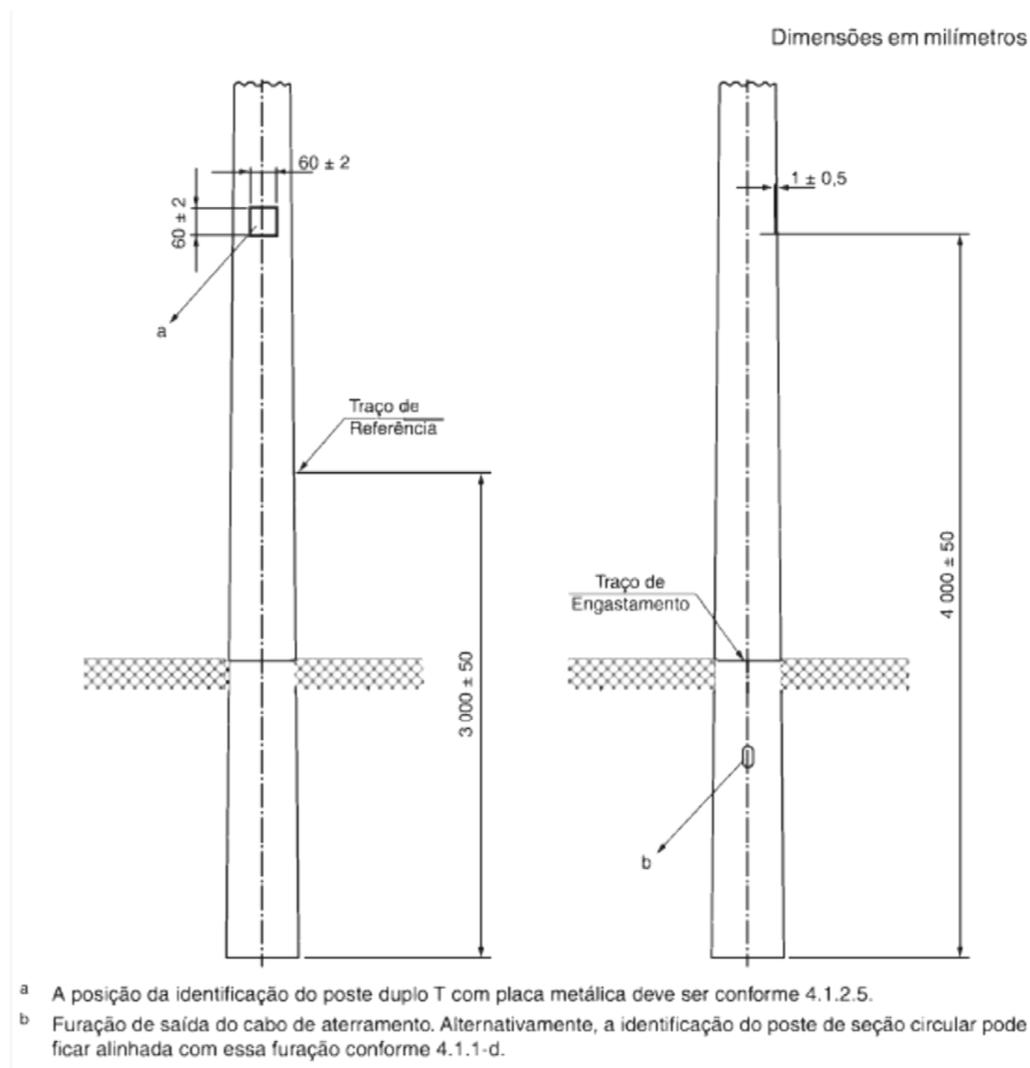


Figura 4 - Posição de identificação

Dimensões em milímetro:

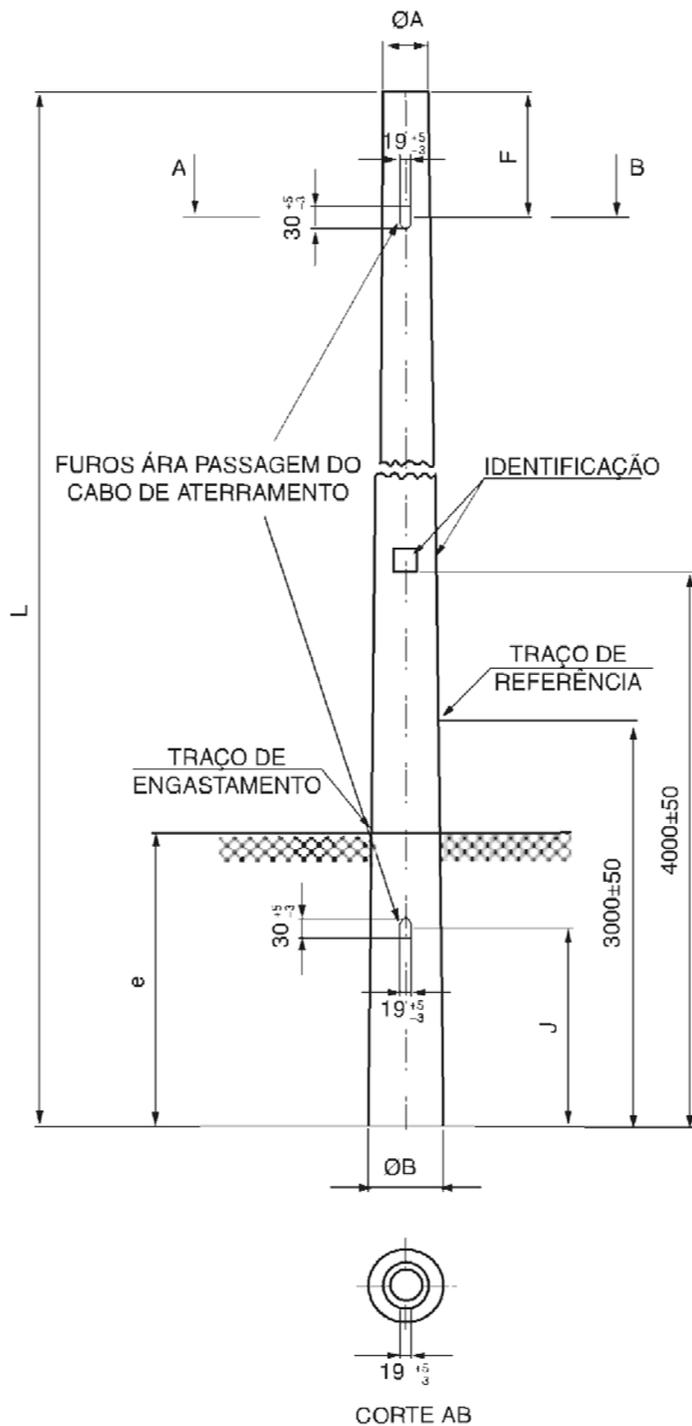
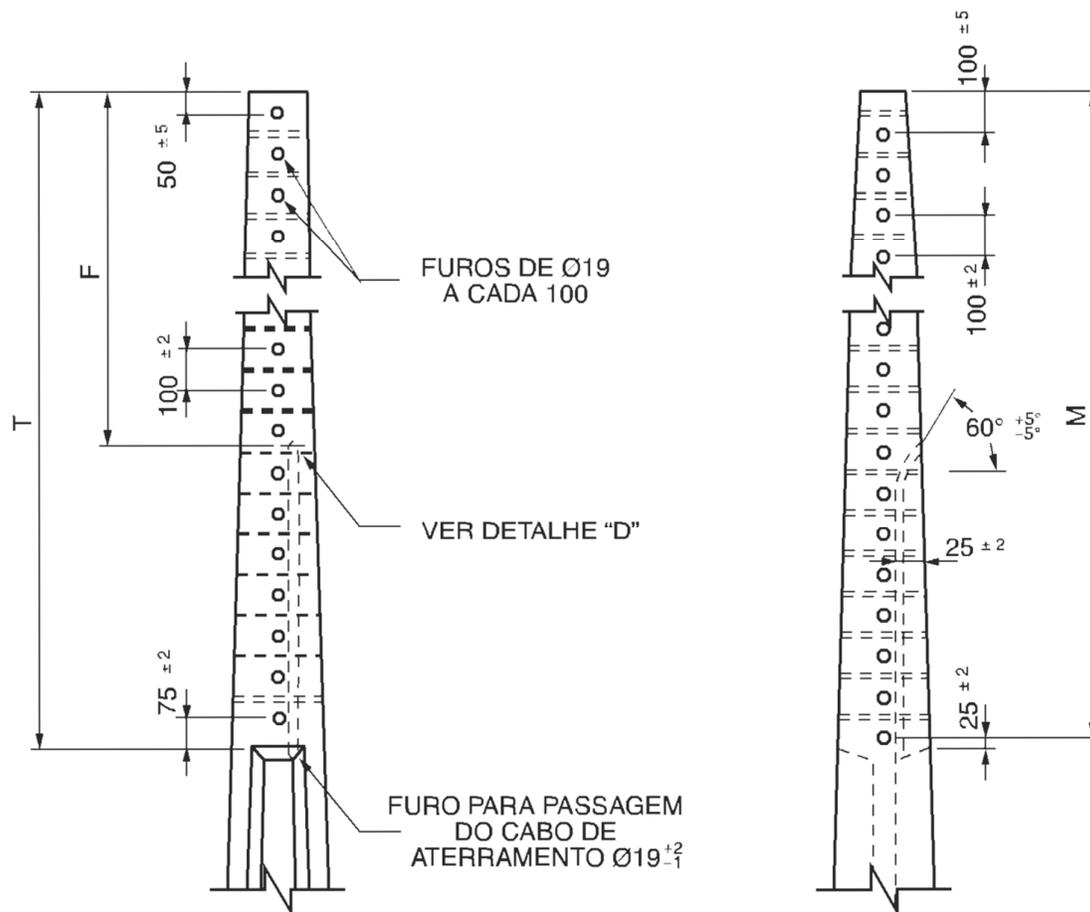


Figura 5 - Poste de seção circular - Geral

DETALHE DO TOPO



DETALHE "D"

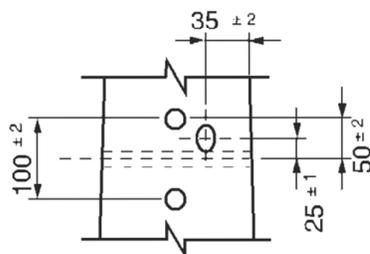


Figura 7 - Poste de seção duplo T- Detalhe do topo