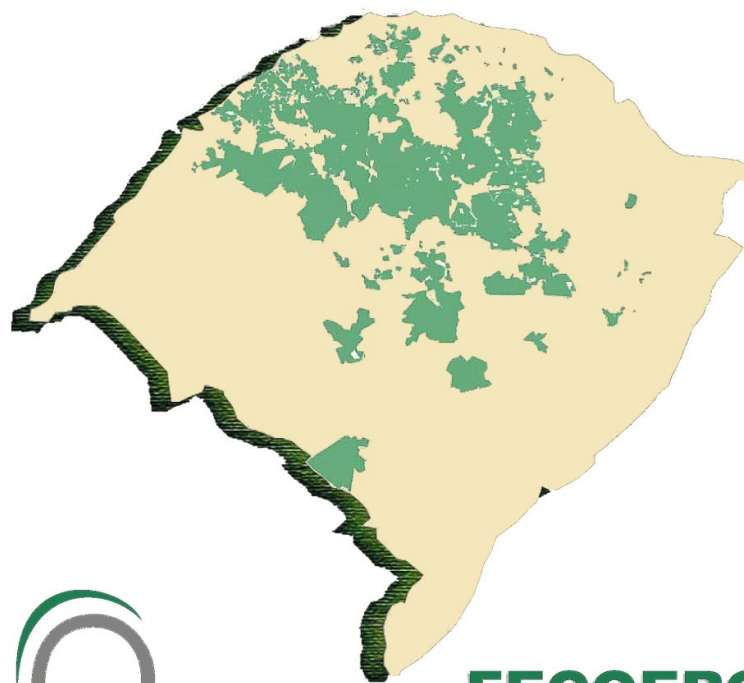


ETD 007.01.53

POSTES DE CONCRETO ARMADO



FECOERGS
Padronização

Projeto: Dezembro de 2010
Palavras Chave: Postes, Concreto, Rede de Distribuição.

Cooperativas Filiadas a FECOERGS:



CELETRO
– Cachoeira do Sul –



CERFOX
– Fontoura Xavier –



CERILUZ
– Ijuí –



CERMISSÕES
– Caibaté –



CERTAJA
– Taquari –



CERTEL
– Teutônia –



CERTHIL
– Três de Maio –



CERVALE
– Santa Maria –



COOPERLUZ
– Santa Rosa –



COOPERNORTE
– Viamão –



COOPERSUL
– Bagé –



COPREL
– Ibirubá –



COSEL
– Encruzilhada do Sul –



CRELUZ
– Pinhal –



CREAL
– Erechim –

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigíveis para o fornecimento do material em referência a ser utilizado nas Redes Aéreas de Distribuição Urbanas e Rurais das regiões de atuação das Cooperativas filiadas ao Sistema FECOERGS.

Elaboração:

| | | |
|--------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Vilson Luiz Coelho | Engenheiro, CREA-SC 010.932-1 | Power Engenharia Ltda. |
| Mílvio Rodrigues de Lima | Engenheiro, CREA-SC 6727 | Power Engenharia Ltda. |

Aprovação:

| | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------|
| Herton Azzolin | Engenheiro, CREA-RS 124.865 | COPREL |
| Marcos Luiz Eidt | Engenheiro, CREA-RS 050.703 | COPREL |
| Francisco Carlos S. de Oliveira | Engenheiro, CREA-RS 048.270 | CERTEL |
| Ederson P. Madruga | Engenheiro, CREA-RS 096.167 | CERTAJA |
| Eleandro Luis M. da Silva | Técnico, CREA-RS 127.488 | CERTAJA |
| Luis Osorio M. Dornelles | Engenheiro, CREA-RS 128.117 | FECOERGS |
| Leandro André Hoerlle | Economista, CORECON-RS 7.585 | FECOERGS |
| Sérgio Silvello | Engenheiro, CREA-RS 73.802 | CERILUZ |
| Jorge Leal de Souza | Eletrotécnico, CREA-RS 102.513 | CERMISSÕES |
| Leonardo Stohlirck | Engenheiro, CREA-RS 151.663 | COPREL |

Sumário

| | |
|---|----------|
| 1. Objetivo | 1 |
| 2. Âmbito de Aplicação | 1 |
| 3. Documentos de Referência | 1 |
| 4. Condições Gerais | 2 |
| 4.1. Definições | 2 |
| 4.2. Inovação Tecnológica | 2 |
| 4.3. Meio Ambiente | 2 |
| 4.4. Condições de Operação | 2 |
| 4.5. Marcações | 2 |
| 4.6. Identificação | 3 |
| 4.7. Acabamento | 3 |
| 4.8. Comprimento do Engastamento | 3 |
| 5. Condições Específicas | 3 |
| 5.1. Características Construtivas | 3 |
| 5.1.1. Dimensões | 3 |
| 5.1.2. Materiais | 4 |
| 5.1.3. Armadura | 4 |
| 5.1.4. Absorção de Água | 4 |
| 5.1.5. Cura | 4 |
| 5.2. Características Mecânicas | 5 |
| 5.2.1. Carga Nominal (C_n) | 5 |
| 5.2.2. Carga de Ruptura (C_r) | 5 |
| 5.2.3. Elasticidade | 5 |
| 5.3. Dimensionamento das Seções Próximas ao Topo do Poste | 5 |
| 6. Condições de Fornecimento | 6 |
| 6.1. Homologação | 6 |
| 6.2. Acondicionamento | 6 |
| 6.3. Manuseio e Transporte | 6 |
| 6.4. Garantia | 7 |
| 7. Inspeção e Ensaios | 7 |
| 7.1. Generalidades | 7 |
| 7.2. Classificação dos ensaios | 7 |
| 7.2.1. Ensaios de Tipo | 7 |
| 7.2.2. Ensaios de Recebimento | 8 |
| 7.2.3. Ensaios Complementares | 8 |
| 7.3. Metodologia dos Ensaios | 8 |
| 7.3.1. Inspeção Geral | 8 |
| 7.3.2. Verificação Dimensional | 9 |
| 7.3.3. Momento Fletor no Plano de Aplicação dos Esforços Reais (M_A) e Carga Vertical | 9 |
| 7.3.4. Elasticidade | 9 |
| 7.3.5. Carga de Ruptura | 9 |
| 7.3.6. Cobrimento da Armadura | 9 |
| 7.3.7. Absorção de Água | 9 |
| 7.4. Relatórios de Ensaio | 9 |
| 7.5. Planos de Amostragem | 10 |
| 7.5.1. Ensaios de Tipo | 10 |
| 7.5.2. Ensaios de Recebimento | 10 |
| 7.6. Critérios de Aceitação e Rejeição | 11 |

| | |
|--|-----------|
| 7.6.1. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Tipo e Complementares | 11 |
| 7.6.2. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Recebimento | 11 |
| 8. Desenhos | 13 |
| 8.1. Padrão P-01: Poste de Concreto Armado Secção Circular | 13 |
| 8.2. Padrão P-02: Poste de Concreto Armado Secção Duplo T | 16 |
| 8.3. Detalhes da Identificação e Marcações | 18 |

1. Objetivo

Esta especificação fixa as exigências mínimas para fabricação, aquisição e recebimento de postes de concreto armado utilizados nas estruturas de redes aéreas de distribuição de energia elétrica.

2. Âmbito de Aplicação

Aplica-se às cooperativas de eletrificação pertencentes ao Sistema FECOERGS e respectivos fabricantes e fornecedores.

3. Documentos de Referência

Para fins de projeto, seleção de matéria-prima, fabricação, controle de qualidade, inspeção, acondicionamento e utilização de escoras de concreto, esta especificação adota as normas abaixo relacionadas:

NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento.

NBR 5732 – Cimento Portland comum – Especificação.

NBR 5733 – Cimento Portland de alta resistência inicial – Especificação.

NBR 5738 – Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova.

NBR 5739 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.

NBR 6124 – Determinação da elasticidade, carga de ruptura, absorção de água e da espessura do cobrimento em postes e cruzetas de concreto armado – Método de Ensaio.

NBR 7211 – Agregados para concreto – Especificação.

NBR 7480 – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação.

NBR 7481 – Tela de aço soldada – Armadura para concreto – Especificação.

NBR 8451 – Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica.

NBR 8452 – Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica – Padronização.

NBR 12654 – Controle tecnológico de materiais componentes do concreto – Procedimento.

NBR 12655 – Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento – Procedimento.

PTD 035.01.02 – Padrão de Estruturas.

As siglas acima referem-se a:

NBR: Norma Brasileira Registrada da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

PTD: Padrão Técnico – Distribuição, do Sistema FECOERGS.

As normas aqui mencionadas não excluem outras reconhecidas, desde que assegurem qualidade igual ou superior. Em casos de dúvidas ou divergências prevalecerá o que está estabelecido nesta especificação em seguida nas normas recomendadas. Nos casos em que

estas normas forem omissas poderão ser aceitas outras apresentadas pelos fabricantes desde que aprovadas pela FECOERGS.

4. Condições Gerais

4.1. Definições

Os termos técnicos utilizados nesta especificação estão de acordo com as normas referenciadas no item 3 desta Especificação.

4.2. Inovação Tecnológica

As inovações tecnológicas resultantes de desenvolvimentos técnico-científicos devem ser incorporadas ao projeto, matéria prima e mão-de-obra de fabricação deste material, desde que assegurem qualidade igual ou superior às exigidas por esta especificação.

4.3. Meio Ambiente

Em todas as etapas de fabricação, transporte e recebimento devem ser cumpridas as legislações ambientais federais, estaduais e municipais, quando aplicáveis. O fabricante deverá apresentar descrição de alternativas para descarte deste material após o final de sua vida útil.

4.4. Condições de Operação

Os postes abrangidos por esta especificação, quando instalados conforme o padrão de estruturas PTD 035.01.02, devem operar adequadamente nas seguintes condições:

- a. altitude não superior a 1000m;
- b. temperatura máxima do ar ambiente de 40 °C e o valor médio obtido num período de 24 horas, não superior a 35 °C;
- c. temperatura mínima do ar ambiente não inferior a -10 °C;
- d. umidade do ar de até 100%;
- e. pressão do vento não superior a 700Pa (70daN/m²);

4.5. Marcações

Os postes deverão ter gravados, diretamente sobre o concreto de forma legível e indelével, as seguintes informações:

- traço demarcatório do engastamento, de acordo com a equação do item 4.8;
- traço de referência do engastamento a uma distância de 3.000mm±50mm da base;
- sinal demarcatório indicando a posição do centro de gravidade.

Notas:

1. Não é necessária a indicação das unidades de medida.
2. O sinal demarcatório deve ser composto de dois traços de no mínimo 30mm de comprimento cada, marcados das bordas do poste para o centro ou composto de um "X" inscrito em um círculo com 40mm de diâmetro (vide desenhos 8.1 e 8.2).
3. As gravações deverão ser em baixo relevo, com profundidade entre 3mm e 5mm e a altura ou largura mínima dos caracteres deve ser de 40mm e demais orientações contidas no desenho do item 8.3;

4.6. Identificação

Os postes devem apresentar identificação, gravada diretamente no concreto com as seguintes informações:

- data (dia, mês e ano) de fabricação: dd/mm/AA;
- comprimento nominal (m);
- carga nominal (da face B para postes DUPLO T) (daN);
- nome ou marca comercial do fabricante;

A gravação deve ser em baixo relevo conforme notas 1 e 3 do item 4.5 e desenho do item 8.3, não sendo necessária a indicação das unidades de medida.

A identificação deve ficar defasada de 90° em relação aos furos para saída do cabo de aterramento. A identificação deve ficar na face lisa mais próxima dos furos para passagem do cabo de aterramento.

4.7. 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 são permitidas pinturas (exceto aquelas para identificar a condição de liberação das peças) nem cobertura superficial.

Os furos destinados à fixação de equipamentos e passagem de cabos devem ser totalmente desobstruídos, 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 do equipamento ou cabo. Os furos para fixação do equipamento devem ter eixo perpendicular ao eixo do poste;

4.8. Comprimento do Engastamento

Adota-se o seguinte comprimento de engastamento:

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

onde:

e é o comprimento de engastamento, em metros;

L é o comprimento do poste, em metros.

5. Condições Específicas

5.1. Características Construtivas

5.1.1. Dimensões

Os postes de concreto devem ter dimensões em conformidade com os padrões P-01 e P-02 apresentados nos desenhos 8.1 e 8.2 desta Especificação.

5.1.2. Materiais

5.1.2.1. Cimento

O cimento utilizado na fabricação dos postes deve estar de acordo com as normas NBR 5732 e NBR 5733.

5.1.2.2. Agregado

Conforme prescreve a NBR 7211.

5.1.2.3. Água

Deve ser isenta de teores prejudiciais e substâncias estranhas, conforme prescreve a NBR 6118.

5.1.2.4. Aço

As barras de aço utilizadas devem estar de acordo com a NBR 7480.

5.1.2.5. Concreto

Os procedimentos para obtenção do concreto devem estar de acordo com as normas NBR 5738, NBR 5739, NBR 12654 e NBR 12655.

A resistência de ruptura à compressão do concreto não deve ser menor do que 25MPa.

5.1.3. Armadura

Qualquer parte da armadura longitudinal ou transversal deve ter cobrimento de concreto com espessura mínima de 15 milímetros, com exceção nos furos que devem ter cobrimento de concreto com espessura mínima de 5mm.

A posição e seção das barras da armadura devem ser tais que permitam suportar as cargas nominais estabelecidas nos padrões e ensaios previstos nesta Especificação.

As emendas devem atender as recomendações da NBR 6118.

5.1.4. Absorção de Água

O teor de absorção de água não deve exceder a 6% para a média das amostras e 7,5% para o corpo de prova.

5.1.5. Cura

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

A cura deve ser iniciada imediatamente após a concretagem do poste, podendo ser realizada com 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 na NBR 8451.

5.2. Características Mecânicas

5.2.1. Carga Nominal (C_n)

Os postes abrangidos por esta especificação devem ser dimensionados para suportar esforços mecânicos constantes conforme tabelas 8.1 e 8.2.

5.2.2. Carga de Ruptura (C_r)

A carga de ruptura não deve ser inferior a duas vezes a carga nominal. Para os postes DUPLO T a carga nominal na direção de menor inércia (face A), a resistência deve ser igual a 50 % daquela indicada para a direção de maior inércia.

5.2.3. Elasticidade

5.2.3.1. Flechas

Os postes submetidos a uma tração igual à carga nominal não devem apresentar flechas, no plano de aplicação dos esforços reais, superiores a:

- 5 % do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na face A do poste duplo T;
- 3,5 % do comprimento nominal, quando a tração for aplicada em postes circulares ou na face B de postes duplo T.

5.2.3.2. Flecha residual

A flecha residual, medida depois que se anula a aplicação de um esforço correspondente a 140 % da carga nominal no plano de aplicação dos esforços reais, não deve ser superior a:

- 0,5 % do comprimento nominal, quando a tração for aplicada na face A do poste;
- 0,35 % do comprimento nominal, quando a tração for aplicada em postes circulares ou na face B dos postes duplo T.

5.2.3.3. Fissura

Todos os postes submetidos a um esforço igual à carga nominal não devem apresentar fissuras superiores a 0,3 mm, com medição através de fissurômetro com 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.

Consideram-se como capilares as fissuras com abertura menor ou igual a 0,05 mm.

5.3. Dimensionamento das Seções Próximas ao Topo do Poste

Para as seções próximas ao topo, o momento fletor nominal ou de carga vertical que o poste deve resistir no plano de aplicação dos esforços deve estar de acordo com os valores apresentados na 8.1.

6. Condições de Fornecimento

6.1. Homologação

Para a homologação de postes de concreto junto às cooperativas pertencentes ao Sistema FECOERGS, devem ser apresentados todos os ensaios de tipo previstos nesta especificação. Os ensaios devem ter sido realizados a menos de 4 anos da data da entrega do pedido de homologação. Poderão ser aceitos ensaios realizados até 8 anos desde que acompanhados de uma declaração do responsável técnico de não alteração no produto (matéria-prima, processo de fabricação e projeto) desde a data do ensaio.

Os ensaios devem ser apresentados em idioma português ou inglês. Quando apresentados em outro idioma deverão estar acompanhados de tradução para o português efetuada por tradutor juramentado.

Após a análise dos ensaios e verificação da conformidade do material com esta especificação, a FECOERGS emitirá o certificado técnico dos ensaios.

Os certificados técnicos deverão ser revalidados sempre que:

- a. o projeto for modificado pelo fabricante;
- b. o material apresentar problemas durante ou após o fornecimento;
- c. a FECOERGS proceder revisão nesta especificação e o material passe a não atender as novas exigências.

A homologação do produto pela FECOERGS não eximirá o contratado de sua responsabilidade de fornecê-lo em plena concordância com a ordem de compra ou contrato e esta especificação, assim como, não invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a FECOERGS venha a fazer, baseada na existência de material inadequado ou defeituoso. A homologação também não libera os materiais da necessidade de realização dos ensaios de recebimento.

Os ensaios de tipo devem ser realizados em laboratórios reconhecidos no setor elétrico, certificados pelo INMETRO ou com equipamentos devidamente calibrados por organismos competentes. A FECOERGS faculta o direito de não aceitar ensaios realizados nos laboratórios dos fabricantes.

6.2. Acondicionamento

O acondicionamento dos postes deve ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas. Os postes não podem apresentar rachaduras, trincas e sinais de deterioração.

Os postes devem ser sempre transportados e estocados com a face contendo a identificação para cima.

6.3. 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 atendidos os requisitos previstos na NBR 8451, respeitando o tempo mínimo de 07 dias.

Os postes devem ser içados em pontos adequados por intermédio de 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.

Nota:

Recomenda-se que o tempo para retirada do poste recém-fabricado do leito da forma seja condicionado à comprovação da resistência à compressão.

6.4. Garantia

Os postes devem ter vida útil mínima de 35 anos a partir da data de fabricação. Não se admite falhas de fabricação nos primeiros 5 anos, período em que os postes que apresentarem falhas devem ser repostos pelo fornecedor sem ônus para as Cooperativas do Sistema FECOERGS.

Admite-se um percentual de falhas de 1% a cada 5 anos subseqüentes, totalizando 6% no fim do período de 35 anos, tendo como parâmetro o lote adquirido.

7. Inspeção e Ensaios

7.1. Generalidades

A FECOERGS reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os postes quer no período de fabricação, quer na época de embarque, ou a qualquer momento que julgar necessário.

O fornecedor tomará às suas expensas todas as providências para que a inspeção por parte da FECOERGS se realize em condições adequadas, de acordo com as normas recomendadas e com esta especificação. Assim o fornecedor deverá propiciar todas as facilidades para o livre acesso aos laboratórios e aos locais de fabricação, embalagem, etc., bem como fornecer pessoal habilitado a prestar informações e executar os ensaios, além de todos os instrumentos (com selo de aferição emitido por órgão devidamente credenciado, com data não superior a 12 meses,) e dispositivos necessários para realizá-los.

As datas em que os materiais estarão prontos para inspeção devem ser avisadas à FECOERGS com antecedência mínima de 15 (quinze) dias para fornecedor nacional e de 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro.

Os custos dos ensaios de recebimento devem ser por conta do fornecedor.

Os custos da visita do inspetor da FECOERGS (locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativo) correrão por conta do fornecedor nos seguintes casos:

- a. se o material estiver incompleto na data indicada na solicitação de inspeção;
- b. se o laboratório de ensaio não atender às exigências desta especificação;
- c. se o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em sub-fornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sede do fornecedor;
- d. devido à re-inspeção do material por motivo de recusa nos ensaios.

7.2. Classificação dos ensaios

Os ensaios previstos nesta especificação são classificados em ensaios de tipo, ensaios de recebimento e ensaios complementares.

7.2.1. Ensaios de Tipo

São todos os ensaios relacionados na tabela 7.1, que são realizados em amostras do produto com o objetivo de verificar a conformidade do projeto com os requisitos da norma correspondente.

7.2.2. Ensaios de Recebimento

Referem-se aos ensaios que são realizados em amostras do produto por ocasião do recebimento de cada lote, com o objetivo de verificar a conformidade com o projeto aprovado e homologado. Estes ensaios devem ser realizados nas instalações do fornecedor ou em laboratórios credenciados e reconhecidos pelo setor elétrico, na presença de inspetor da FECOERGS.

7.2.3. Ensaios Complementares

Com o objetivo de dirimir dúvidas e/ou melhor avaliar o produto, a FECOERGS reserva-se o direito de solicitar, sempre que julgar necessário, a realização de qualquer ensaio de tipo por ocasião do recebimento de cada lote.

Tabela 7.1 – Relação dos Ensaios

| Item | Descrição dos Ensaios | Tipo | Recebimento | Complementar |
|-------|---|------|-------------|--------------|
| 7.3.1 | Inspeção Geral | X | X | |
| 7.3.2 | Verificação Dimensional | X | X | |
| 7.3.3 | Momento Fletor no Plano de Aplicação dos Esforços Reais | X | X | |
| 7.3.4 | Elasticidade | X | X | |
| 7.3.5 | Carga de Ruptura | X | X | |
| 7.3.6 | Cobrimento da armadura | X | X | |
| 7.3.7 | Absorção de Água | X | X | |

7.3. Metodologia dos Ensaios

Os métodos de ensaio dos postes devem obedecer ao descrito a seguir e estar de acordo com as normas e/ou documentos complementares citados no item 3 desta especificação.

7.3.1. Inspeção Geral

Antes dos ensaios, o inspetor deve fazer uma inspeção geral, comprovando se os postes estão de acordo com o projeto aprovado e em conformidade com as exigências desta especificação. Constitui falha a detecção de qualquer não conformidade, conforme orientações apresentadas em 7.3.1.1 a 7.3.1.3.

7.3.1.1. Marcações e Identificação

Deve atender aos requisitos mencionados nos itens 4.5 e 4.6.

7.3.1.2. Acabamento

Deve atender os requisitos mencionados no item 4.7.

7.3.1.3. Acondicionamento

Deve atender os requisitos mencionados no item 6.2.

7.3.2. Verificação Dimensional

Os postes devem ser submetidos a exame dimensional e devem ser considerados reprovados neste ensaio, caso seja detectada qualquer divergência em relação ao item 5.1.1 desta especificação.

7.3.3. Momento Fletor no Plano de Aplicação dos Esforços Reais (M_A) e Carga Vertical

O poste deve satisfazer às exigências de momento fletor no plano de aplicação dos esforços reais M_A ou de carga vertical previstos em 5.3, quando ensaiado de acordo com a NBR 8451.

7.3.4. Elasticidade

Os postes devem satisfazer as exigências de trincas descritas no item 5.2.3, quando ensaiados conforme NBR 8451.

7.3.5. Carga de Ruptura

Os postes devem satisfazer as exigências de resistência à ruptura descritas no item 5.2.2, quando ensaiados conforme NBR 8451.

7.3.6. Cobrimento da Armadura

Os postes devem satisfazer as exigências de cobrimento da armadura previstas em 5.1.3, quando ensaiados conforme a NBR 6124. A verificação do cobrimento e do afastamento da armadura deve ser feita em 5 pontos ao longo do cobrimento de cada poste submetido ao ensaio de ruptura.

7.3.7. Absorção de Água

Os postes devem satisfazer as exigências de absorção de água previstas no item 5.1.4, quando ensaiados conforme a NBR 6124.

7.4. Relatórios de Ensaio

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

- nome do ensaio;
- nome FECOERGS/nome da cooperativa do sistema;
- nome ou marca do fabricante;
- número e item da ordem de compra (se existente) da cooperativa e número da ordem de fabricação do fornecedor;
- identificação, modelo e quantidade de postes submetidos ao ensaio;
- descrição sumária do processo de ensaio indicando as constantes, métodos e instrumentos empregados;
- valores obtidos no ensaio;
- resumo das características (garantidas x medidas);
- atestado com informação clara dos resultados do ensaio;
- nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- data e local dos ensaios.

Os postes somente serão liberados pelo inspetor após a entrega de três vias do relatório dos ensaios e da verificação do acondicionamento.

7.5. Planos de Amostragem

7.5.1. Ensaios de Tipo

As amostras para os ensaios de tipo e complementares, devem ser formadas por 3 unidades.

Eventualmente o número de unidades das amostras para os ensaios de tipo poderá ser definido através de acordo entre fornecedor e FECOERGS.

7.5.2. Ensaios de Recebimento

7.5.2.1. Inspeção Geral, Verificação Dimensional e Elasticidade

As quantidades de postes requeridas para a formação das amostras para estes ensaios estão apresentadas nas tabelas 7.2 e 7.3.

Tabela 7.2 – Amostragem para Ensaios de Recebimento – Elasticidade

| Tamanho do Lote | Nível de Inspeção S3 | | | | | |
|-----------------|----------------------|----|----|---------------------|----|----|
| | NQA 1,5% - crítico | | | NQA 4,0% - grave | | |
| | Esforço Mecânico | | | Ensaios de Zincagem | | |
| | Tamanho da Amostra | Ac | Re | Tamanho da Amostra | Ac | Re |
| Até 150 | 8 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 |
| 151 a 3200 | 8 | 0 | 1 | 13 | 1 | 2 |
| 3201 a 10000 | 32 | 1 | 2 | 20 | 2 | 3 |

Tabela 7.3 – Amostragem para os Ensaios: Inspeção Geral e verificação Dimensional

| Tamanho do Lote | Nível de Inspeção I | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------|----|----|--------------------|----|----|---------------------|----|----|
| | NQA 1,5% - crítico | | | NQA 4,0% - grave | | | NQA 10% - tolerável | | |
| | Tamanho da Amostra | Ac | Re | Tamanho da Amostra | Ac | Re | Tamanho da Amostra | Ac | Re |
| até 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:

“Ac” é o número de postes defeituosos que ainda permite aceitar o lote, “Re” é o número de postes defeituosos que implica na rejeição do lote e “NQA” é o nível de qualidade aceitável.

7.5.2.2. Ruptura e Cobrimento da Armadura

O tamanho da amostra para efetuar estes ensaios deve ser um poste a cada lote de até 200 unidades, convenientemente agrupadas.

7.5.2.3. Absorção de Água

Para verificação do teor médio de absorção de água devem ser retirados corpos-de-prova de cada poste que tenha sido submetido ao ensaio de ruptura. Os corpos-de-prova devem ter massa mínima total de 24kg, sendo que cada unidade deve conter massa aproximada de 400g. É recomendável que os corpos-de-prova sejam retirados fora da região onde ocorreu a ruptura e, que formem amostras homogêneas e representativas das partes inferior, intermediária e superior dos postes.

7.6. Critérios de Aceitação e Rejeição

A aceitação pela FECOERGS, seja pela comprovação dos valores, seja por eventual dispensa de inspeção, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade em entregar os postes em plena concordância com esta especificação, nem invalidará qualquer reclamação que a FECOERGS venha a fazer baseada na existência de materiais inadequados ou defeituosos.

Por outro lado, a rejeição de postes em virtude de falhas constatadas nos ensaios ou discordância com esta especificação/ordem de compra, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade de cumprir o prazo de entrega. Se no entender da FECOERGS, a rejeição tornar impraticável a entrega na data previamente acertada, ou se tudo indicar que o fornecedor será incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, a FECOERGS reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir os materiais em outra fonte, sendo o fornecedor considerado como infrator da ordem de compra, estando sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

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

7.6.1. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Tipo e Complementares

O projeto deve ser aceito se todos os postes ensaiados apresentarem comportamento satisfatório. Se ocorrer alguma não conformidade em qualquer ensaio, este pode ser repetido em uma nova amostra com o dobro de unidades da primeira. Nesse caso, se houver um novo resultado insatisfatório, o projeto será rejeitado.

Se duas ou mais unidades falharem em qualquer dos ensaios, o projeto será rejeitado.

7.6.2. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Recebimento

Para aceitação ou rejeição de um lote, na inspeção geral, verificação dimensional e nos ensaios de elasticidade deve-se inspecionar os postes segundo as categorias de inspeção. Qualquer defeito detectado será classificado conforme a Tabela 7.4. A seguir os postes são classificados em bons ou defeituosos (crítico, grave ou tolerável) e consultando-se o critério da aceitação e rejeição das Tabelas 7.2 e 7.3, o lote deve ser aceito ou rejeitado.

Nos demais ensaios a aceitação de um lote está condicionada a não ocorrência de qualquer falha.

Tabela 7.4 – Classificação dos Defeitos

| Ensaio | Classificação dos Defeitos | | |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| | Tolerável | Grave | Crítico |
| Inspeção Geral | | | |
| a. no acabamento | superfície não lisa | fratura | trinca não capilar |
| | | | armadura aparente |
| | | | furo obstruído |
| b. na identificação | defeito | | ausência |
| | | | erro |
| Verificação Dimensional | base | | diâmetro do furo |
| | identificação | | posição do furo |
| | comprimento | | número de furos |
| Elasticidade | | flecha residual superior | flecha sob carga nominal superior |
| | | | trincas não capilares |

8. Desenhos

8.1. Padrão P-01: Poste de Concreto Armado Secção Circular

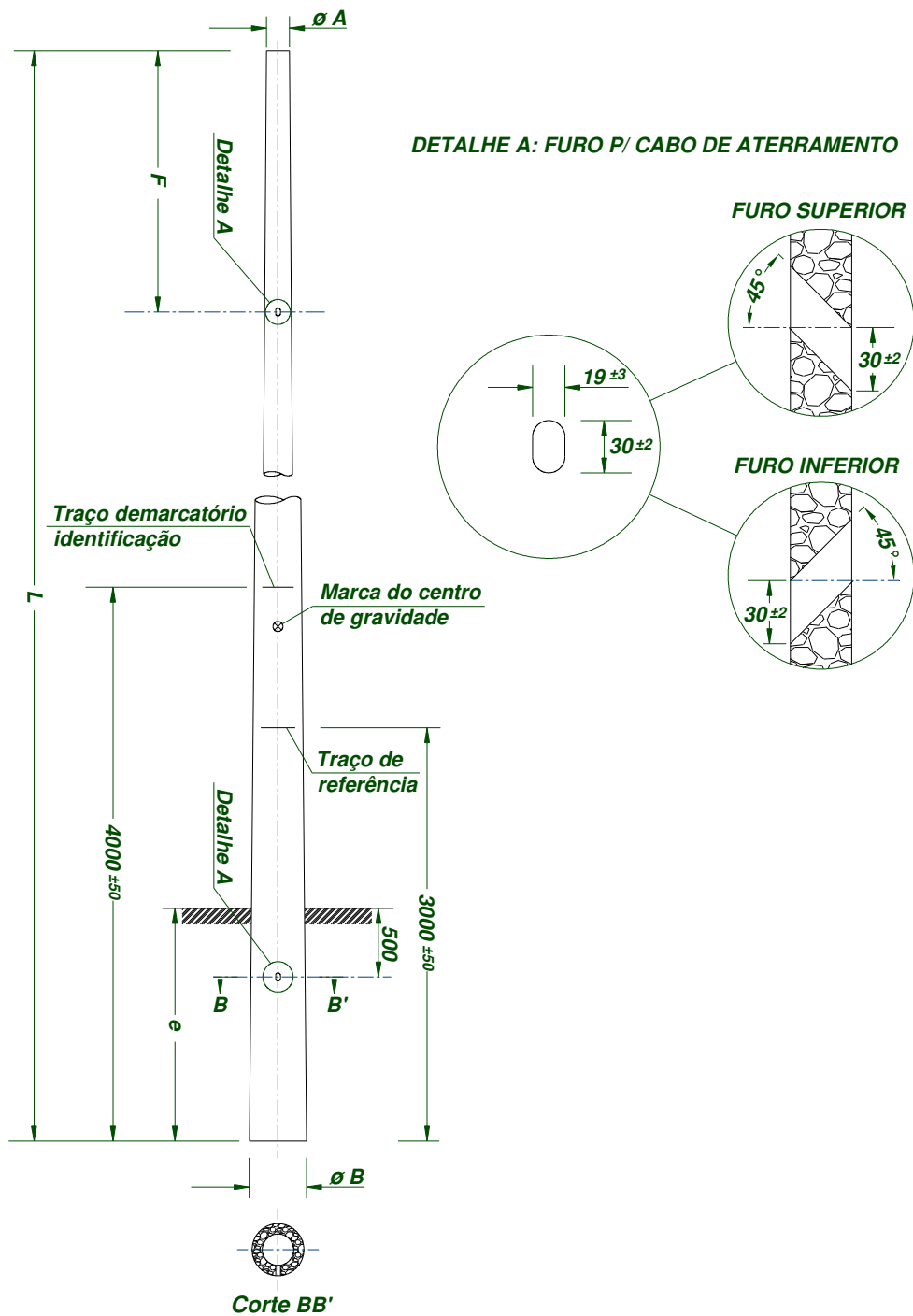


Tabela 8.1 – Características Gerais

| Item | Código FECOERGS | L ± 0,05 (m) | Tipo | Carga nominal C _n (daN) | MA (daNxm) | Massa (kg) | Dimensões (mm) | | | |
|------|-----------------|--------------|------|------------------------------------|------------|------------|----------------|-------|--------|--------|
| | | | | | | | A ± 5 | B ± 5 | F ± 20 | e ± 15 |
| 1 | P-01/1 | 9 | C-14 | 150 | 225 | 670 | 140 | 320 | 75 | 1.500 |
| 2 | P-01/2 | | | 200 | 300 | | | | | |
| 3 | P-01/3 | | C-17 | 300 | 450 | 820 | 170 | 350 | | |
| 4 | P-01/4 | | | 400 | 600 | | | | | |
| 5 | P-01/5 | | C-19 | 600 | 900 | 1.000 | 190 | 370 | | |
| 6 | P-01/6 | 10 | C-14 | 150 | 225 | 750 | 140 | 340 | 975 | 1.600 |
| 7 | P-01/7 | | C-17 | 300 | 450 | 910 | 170 | 370 | | |
| 8 | P-01/8 | | C-19 | 600 | 900 | 1.090 | 190 | 390 | | |
| 9 | P-01/9 | | C-23 | 1.000 | 900 | 1.350 | 230 | 430 | | |
| 14 | P-01/14 | 11 | C-14 | 200 | 300 | 870 | 140 | 360 | 1.875 | 1.700 |
| 15 | P-01/15 | | C-17 | 300 | 450 | 1.030 | 170 | 390 | | |
| 16 | P-01/16 | | | 400 | 600 | 1.030 | | | | |
| 17 | P-01/17 | | C-19 | 600 | 900 | 1.260 | 190 | 410 | | |
| 18 | P-01/18 | | C-23 | 1.000 | 900 | 1.600 | 230 | 450 | | |
| 19 | P-01/19 | | C-29 | 1.500 | 900 | 2.100 | 290 | 510 | | |
| 20 | P-01/20 | 12 | C-17 | 300 | 450 | 1.130 | 170 | 410 | 2.775 | 1.800 |
| 21 | P-01/21 | | | 400 | 600 | 1.130 | | | | |
| 22 | P-01/22 | | C-19 | 600 | 900 | 1.440 | 190 | 430 | | |
| 23 | P-01/23 | | C-23 | 1.000 | 900 | 1.770 | 230 | 470 | | |
| 24 | P-01/24 | | C-29 | 2.000 | 900 | 2.450 | 290 | 530 | | |
| 25 | P-01/25 | | | 3.000 | 900 | 2.450 | | | | |
| 26 | P-01/26 | 13 | C-17 | 300 | 450 | 1.280 | 170 | 430 | 2.775 | 1.900 |
| 27 | P-01/27 | | C-19 | 600 | 900 | 1.680 | 190 | 450 | | |
| 28 | P-01/28 | | C-23 | 1.000 | 900 | 1.920 | 230 | 490 | | |
| 29 | P-01/29 | | C-29 | 2.000 | 900 | 2.700 | 290 | 550 | | |
| 30 | P-01/30 | 15 | C-19 | 600 | 900 | 2.100 | 190 | 490 | 2.775 | 2.100 |
| 31 | P-01/31 | | C-23 | 1.000 | 900 | 2.300 | 230 | 530 | | |
| 32 | P-01/32 | | C-29 | 2.000 | 900 | 3.200 | 290 | 590 | | |
| 33 | P-01/33 | 18 | C-19 | 600 | 900 | 2.500 | 190 | 550 | 2.775 | 2.400 |
| 34 | P-01/34 | | C-23 | 1.000 | 900 | 3.300 | 230 | 590 | | |
| 35 | P-01/35 | | C-29 | 2.000 | 900 | 4.000 | 290 | 650 | | |
| 36 | P-01/36 | 20 | C-23 | 1.000 | 900 | 3.700 | 230 | 630 | 2.775 | 2.600 |
| 37 | P-01/37 | | C-29 | 2.000 | 900 | 4.600 | 290 | 690 | | |

Notas:

- Os códigos dos postes foram obtidos a partir das referências ABNT, particularizadas para o sistema FECOERGS.
- Os valores das massas são aproximados e não possuem sentido normativo.
- Conicidade igual a 20mm/m.

4. *MA*: momento fletor nominal no plano de aplicação da resistência nominal, valores sugeridos.
5. O valor mínimo para a distância do plano de aplicação de *MA* ao topo do poste é 100mm.
6. Dimensões em milímetros.

8.2. Padrão P-02: Poste de Concreto Armado Secção Duplo T

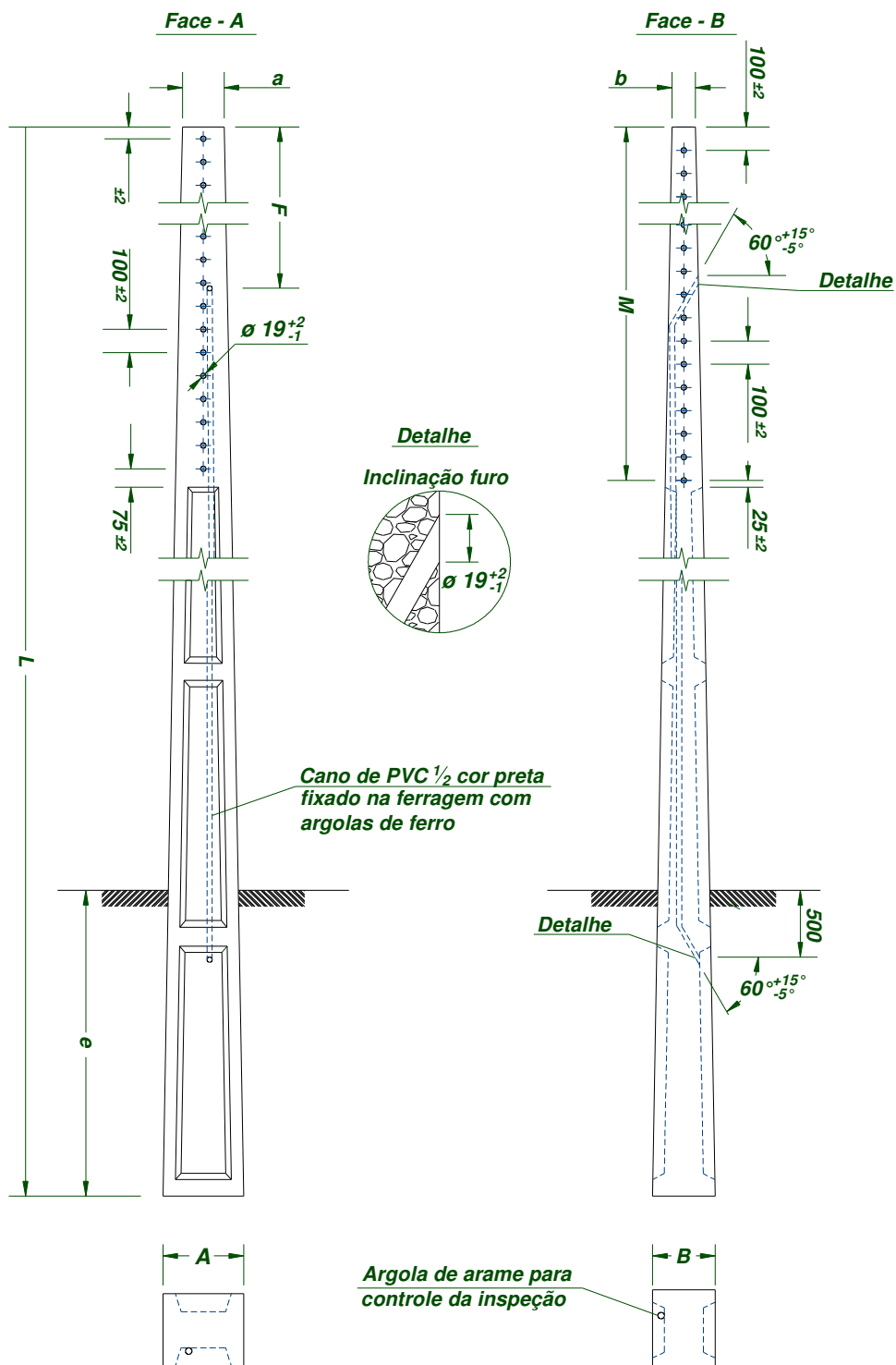


Tabela 8.2 – Características Gerais

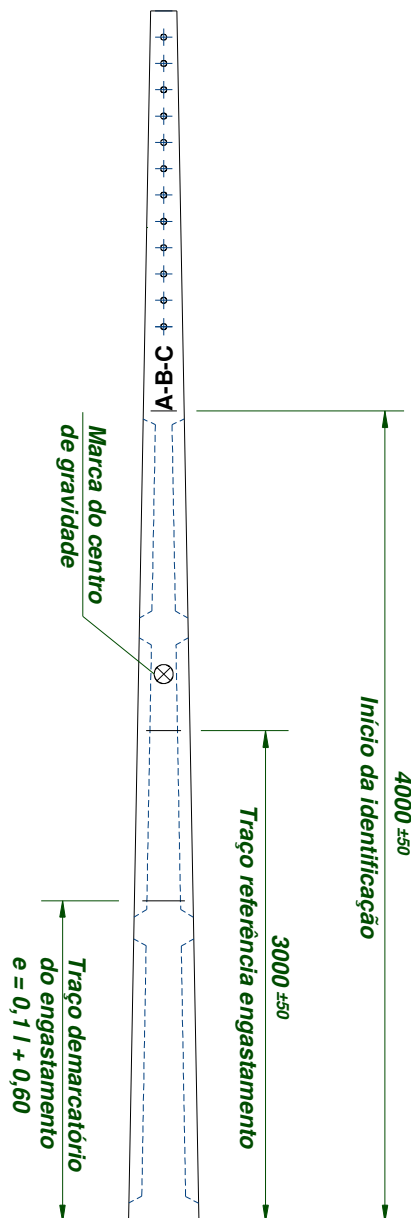
| Item | Código FECOERGS | L ± 0,05 (m) | Tipo | Carga nominal C _n (daN) | | MA (daNxm) | | Massa (kg) | Dimensões (mm) | | | | | | |
|------|--------------------|-----------------|-------|---------------------------------------|--------|---------------|--------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|--------|--------|--------|
| | | | | Face A | Face B | Face A | Face B | | Face A | | Face B | | F ± 20 | e ± 15 | M ± 15 |
| | | | | | | | | | Topo a ± 5 | Base A ± 5 | Topo b ± 5 | Base B ± 5 | | | |
| 1 | P-02/1 | 9 | D | 75 | 150 | 225 | 225 | 470 | 120 | 264 | 100 | 190 | 75 | 1.500 | 3.000 |
| 2 | P-02/2 | | B | 150 | 300 | 450 | 450 | 750 | 140 | 392 | 110 | 290 | | | |
| 3 | P-02/3 | | | 200 | 400 | 600 | 600 | | | | | | | | |
| 4 | P-02/4 | | | 300 | 600 | 900 | 900 | | | | | | | | |
| 5 | P-02/5 | | B-1,5 | 500 | 1.000 | 900 | 900 | 1.026 | 182 | 434 | 140 | 320 | | | |
| 6 | P-02/6 | 10 | D | 75 | 150 | 225 | 225 | 550 | 120 | 280 | 100 | 200 | 975 | 1.600 | 3.000 |
| 7 | P-02/7 | | B | 150 | 300 | 450 | 450 | 900 | 140 | 420 | 110 | 310 | | | |
| 8 | P-02/8 | | | 300 | 600 | 900 | 900 | | | | | | | | |
| 9 | P-02/9 | | B-1,5 | 500 | 1.000 | 900 | 900 | 1.150 | 182 | 462 | 140 | 340 | | | |
| 10 | P-02/10 | 11 | B | 150 | 300 | 450 | 450 | 1.050 | 140 | 448 | 110 | 330 | 1.875 | 1.700 | 4.500 |
| 11 | P-02/11 | | | 200 | 400 | 600 | 600 | | | | | | | | |
| 12 | P-02/12 | | | 300 | 600 | 900 | 900 | | | | | | | | |
| 13 | P-02/13 | | B-1,5 | 500 | 1.000 | 900 | 900 | 1.330 | 182 | 490 | 140 | 360 | | | |
| 14 | P-02/14 | 12 | B | 150 | 300 | 450 | 450 | 1.210 | 140 | 476 | 110 | 350 | 2.775 | 1.800 | 4.500 |
| 15 | P-02/15 | | | 200 | 400 | 600 | 600 | | | | | | | | |
| 16 | P-02/16 | | | 300 | 600 | 900 | 900 | | | | | | | | |
| 17 | P-02/17 | | B-1,5 | 500 | 1.000 | 900 | 900 | 1.520 | 182 | 518 | 140 | 380 | | | |
| 18 | P-02/18 | | B-4,5 | 1.000 | 2.000 | 900 | 900 | 2.100 | 266 | 602 | 200 | 440 | | | |
| 19 | P-02/19 | | B-6 | 1.500 | 3.000 | 900 | 900 | 2.600 | 308 | 644 | 230 | 470 | | | |
| 20 | P-02/20 | 13 | B | 150 | 300 | 225 | 225 | 1.400 | 140 | 504 | 110 | 370 | 2.775 | 1.900 | 4.500 |
| 21 | P-02/21 | | | 300 | 600 | 450 | 450 | | | | | | | | |
| 22 | P-02/22 | 15 | B | 300 | 600 | 450 | 450 | 1.800 | 140 | 560 | 110 | 410 | 2.775 | 2.100 | 4.500 |
| 23 | P-02/23 | | B-6 | 1.500 | 3.000 | 900 | 900 | 3.400 | 308 | 728 | 230 | 530 | | | |
| 24 | P-02/24 | 18 | B | 300 | 600 | 900 | 900 | 2.750 | 140 | 644 | 110 | 470 | 2.775 | 2.400 | 4.500 |

Notas:

- Os códigos dos postes foram obtidos a partir das referências ABNT, particularizadas para o sistema FECOERGS.
- Os valores das massas são aproximados e não possuem sentido normativo.
- MA: momento fletor nominal no plano de aplicação da resistência nominal, valores sugeridos.
- A argola de arame, localizada conforme detalhe, serve para identificar o poste inspecionado.
- O valor mínimo para a distância do plano de aplicação de MA ao topo do poste é 100mm.
- Dimensões em milímetros.

8.3. Detalhes da Identificação e Marcações

Face - B



Notas:

1. A: característica do poste (exemplo: 11/300), B: nome ou marca do fabricante, C: data de fabricação.
2. Manter o traço horizontal entre os dados.
3. Dimensões em mm.