

MATERIAIS PARA REDES – SUPORTES PARA LINHAS AÉREAS

Postes de aço reticulados da série F para linhas aéreas de MT

Características e ensaios

Elaboração: DTI

Homologação: Maio 2008

Edição: 3ª. Substitui a anterior edição de AGO 06

Emissão: EDP Distribuição – Energia, S.A.
DTI – Direcção de Tecnologia e Inovação
R. Camilo Castelo Branco, 43 • 1050-044 LISBOA • Tel.: 210021500 • Fax: 210021444
E-mail: dti@edp.pt

Divulgação: EDP Distribuição – Energia, S.A.
GBCO – Gabinete de Comunicação
Rua Camilo Castelo Branco, 43 • 1050-044 LISBOA • Tel.: 210021684 • Fax: 210021635

ÍNDICE

| | | |
|-------|---|----|
| 0 | INTRODUÇÃO..... | 4 |
| 1 | OBJECTO | 4 |
| 2 | CAMPO DE APLICAÇÃO..... | 5 |
| 3 | DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA..... | 6 |
| 4 | CARACTERÍSTICAS DOS POSTES DE AÇO RETICULADOS NORMALIZADOS..... | 9 |
| 4.1 | Referências dos postes | 9 |
| 4.2 | Desenhos de execução | 10 |
| 4.3 | Materiais..... | 11 |
| 4.3.1 | Elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais)..... | 11 |
| 4.3.2 | Elementos de ligação (chapas, parafusos, porcas e anilhas)..... | 11 |
| 4.3.3 | Placa de identificação do poste..... | 12 |
| 4.3.4 | Placa de sinalização de segurança..... | 12 |
| 4.4 | Dimensões..... | 12 |
| 4.4.1 | Elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais)..... | 12 |
| 4.4.2 | Elementos de ligação (chapas, parafusos, porcas e anilhas)..... | 13 |
| 4.4.3 | Placa de identificação do poste..... | 14 |
| 4.4.4 | Placa de sinalização do poste..... | 15 |
| 4.5 | Tolerâncias dimensionais, de esquadria e de linearidade | 15 |
| 4.5.1 | Elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais)..... | 15 |
| 4.5.2 | Elementos de ligação (chapas, parafusos, porcas e anilhas)..... | 16 |
| 4.5.3 | Placa de identificação do poste..... | 18 |
| 4.5.4 | Placa de sinalização do poste..... | 18 |
| 4.6 | Revestimento | 18 |
| 4.6.1 | Aspecto de superfície do revestimento..... | 18 |
| 4.6.2 | Aderência do revestimento..... | 18 |
| 4.6.3 | Continuidade e uniformidade do revestimento | 18 |
| 4.6.4 | Massa por unidade de superfície e espessura do revestimento | 19 |
| 5 | MARCAÇÃO | 20 |
| 5.1 | Elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais)..... | 20 |
| 5.2 | Elementos de ligação (chapas, parafusos, porcas e anilhas)..... | 21 |
| 5.3 | Placa de identificação do poste..... | 21 |
| 5.4 | Placa de sinalização do poste..... | 22 |
| 6 | FABRICAÇÃO | 22 |
| 6.1 | Desempeno | 23 |
| 6.2 | Forjamento..... | 23 |
| 6.3 | Corte..... | 23 |
| 6.4 | Furação | 23 |
| 6.5 | Galvanização..... | 24 |

| | | |
|-------|---|----|
| 7 | EMBALAGEM | 26 |
| 8 | ENSAIOS | 27 |
| 8.1 | Ensaio de tipo..... | 27 |
| 8.1.1 | Ensaio sobre elementos estruturais (aplicáveis a cada um dos postes normalizados) | 27 |
| 8.1.2 | Ensaio sobre elementos de ligação (aplicáveis a cada um dos postes normalizados) | 29 |
| 8.1.3 | Ensaio sobre placas de identificação | 31 |
| 8.1.4 | Ensaio sobre placas de sinalização | 31 |
| 8.2 | Ensaio de recepção | 32 |
| 8.2.1 | Ensaio sobre elementos estruturais..... | 33 |
| 8.2.2 | Ensaio sobre elementos de ligação | 34 |
| 8.2.3 | Ensaio sobre placas de identificação | 36 |
| 8.2.4 | Ensaio sobre placas de sinalização | 36 |
| 8.3 | Ensaio de identidade ao tipo..... | 37 |
| 8.4 | Ensaio em curso de fabricação..... | 37 |
| | ANEXO A – POSTES DE AÇO RETICULADO DA SÉRIE F, PARA LINHAS AÉREAS DE MT | 38 |
| | ANEXO B – POSTES DE AÇO RETICULADO DA SÉRIE F, PARA LINHAS AÉREAS DE MT..... | 40 |
| | ANEXO C – POSTES DE AÇO RETICULADO DA SÉRIE F, PARA LINHAS AÉREAS DE MT..... | 41 |
| | ANEXO D – POSTES NORMALIZADOS COM DESENHOS DE EXECUÇÃO TESTADOS | 44 |
| | ANEXO E – FIGURAS..... | 45 |

0 INTRODUÇÃO

O presente documento trata dos postes de aço reticulados normalizados, utilizados no estabelecimento de linhas eléctricas aéreas de MT da EDP Distribuição.

Estes postes são constituídos por elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais), fabricados a partir de perfis L (cantoneiras de abas iguais) de aço laminados a quente, e por elementos de ligação (chapas, parafusos, porcas e anilhas). Todas as ligações destes postes são ligações aparafusadas do tipo corrente (ligações não pré-esforçadas).

Quer os elementos estruturais¹⁾ quer os elementos de ligação, são protegidos contra a corrosão por um revestimento de superfície²⁾, obtido por imersão desses elementos num banho de zinco em fusão³⁾ (galvanização por imersão a quente ou, abreviadamente, galvanização a quente⁴⁾).

Nota: *dado que os postes normalizados devem ser fabricados com base em elementos de projecto fornecidos pela EDP, o presente documento não contempla aspectos de dimensionamento (concepção, cálculo ou desenho) nem ensaios para aferição das características globais de resistência mecânica ou de deformabilidade dos postes.*

Assim, as resistências à flexão, à flexão-torção e à torção e a deformabilidade (esta quantificada em termos de flechas horizontais e verticais), admitidas no projecto, consideram-se cumpridas, desde que no fabrico dos postes sejam escrupulosamente respeitados os elementos de projecto (memória descritiva, desenhos de execução, etc.).

1 OBJECTO

O presente documento tem por objecto os seguintes aspectos dos postes normalizados:

- gamas de esforços e de alturas dos postes;
- referências dos postes;
- desenhos de execução dos postes;
- características dos materiais dos elementos estruturais (montantes, travessas, diagonais) e dos elementos de ligação (chapas, parafusos, porcas e anilhas) dos postes;
- protecção de superfície dos postes;
- marcações dos postes;
- fabricação dos postes;
- embalagem dos elementos dos postes;
- ensaios.

1) *Para melhorar a aderência dos perfis da base do poste (ver secção 2 do presente documento) ao betão da fundação, é prática habitual não galvanizar as partes das superfícies destes elementos que se situem a mais de cerca de 20 cm do topo da fundação. Esta prática, embora de certo modo discutível, nomeadamente quando a resistência ao arrancamento possa ser garantida por corte, deverá ser tida em consideração pelos fabricantes aquando da operação de galvanização dos elementos das bases dos postes.*

2) *Na microestrutura do revestimento distinguem-se, do exterior para o interior, uma camada externa, η (eta) formada de zinco relativamente puro, uma camada ξ (zeta) contendo aproximadamente 6% de ferro, uma camada δ (delta) contendo 7 a 12% de ferro, e uma camada γ (gama) contendo 21 a 28% de ferro.*

3) *Temperatura do banho de, aproximadamente, 450 °C.*

4) *Em contraponto à galvanização a frio (galvanoplastia).*

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

O presente documento é aplicável aos quarenta postes de aço reticulados da série F⁵⁾ abaixo indicados no quadro 1 (quinze postes dos quatro tipos FxxCM e vinte e cinco postes dos quatro tipos FxxMD).

Quadro 1
Postes normalizados (x)

| Tipo | Esforço nominal, kN | Altura útil nominal, m (*) / Altura total nominal, m (**) | | | | | | |
|---|---------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 15/20 | 18/23 | 21/26 | 24/29 | 27/32 | 30/35 | 33/38 |
| F10CM | 10 | | | | | x | x | x |
| F15CM | 15 | | | | | x | x | x |
| F30CM | 30 | | | | | | x | x |
| F45CM | 45 | x | x | x | x | x | x | x |
| Tipo | Esforço nominal kN | Altura útil nominal, m (*) / Altura total nominal, m (**) | | | | | | |
| | | 15/22 | 18/25 | 21/28 | 24/31 | 27/34 | 30/37 | 33/40 |
| F20MD | 20 | | | | x | x | x | x |
| F45MD | 45 | x | x | x | x | x | x | x |
| F65MD | 65 | x | x | x | x | x | x | x |
| F95MD | 95 | x | x | x | x | x | x | x |
| (*) <i>Altura fora do solo ao nível do ponto de fixação da consola inferior, excluindo o afloramento da base.</i> | | | | | | | | |
| (**) <i>A altura total é aproximada por ter variações resultantes de diferenças no comprimento das bases.</i> | | | | | | | | |

Todas as ligações dos postes normalizados são ligações aparafusadas do tipo corrente (não pré-esforçadas).

Os postes dos tipos FxxCM (ver respectivas silhuetas e fundações nas figuras 1 a 4 do anexo E do presente documento) foram concebidos para utilização em linhas aéreas em galhardete; os postes dos tipos FxxMD (ver respectivas silhuetas e fundações nas figuras 5 a 8 do anexo E do presente documento) foram concebidos para utilização em linhas aéreas em dupla esteira vertical.

Quer os postes dos tipos FxxCM quer os postes dos tipos FxxMD são constituídos por uma base (que integrará a fundação do poste), um fuste tronco-piramidal quadrangular⁶⁾ ou rectangular⁷⁾ e uma cabeça prismática quadrangular com os respectivos braços (para suspensão ou amarração dos condutores)⁸⁾.

5) *A série de postes F inclui, para além destes, mais outros postes (casas em branco no quadro 2, apresentado na secção 4.1 do presente documento), mas que são considerados não normalizados e, por isso, não são objecto da presente especificação.*

6) *Postes dos tipos F10CM, F15CM, F45CM, F45MD, F65MD, F95MD.*

7) *Postes dos tipos F30CM e F20MD.*

8) *Contrariamente aos postes da série F normalizados para linhas de AT (ver DMA-C67-020/N), os postes da série F normalizados no presente documento para linhas de MT não incluem uma extensão piramidal para uma hipotética fixação de cabo de guarda.*

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para efeitos do presente documento, são aplicáveis os documentos seguintes:

| | |
|------------------------|---|
| DIN 13-12 | ----- |
| DIN 13-14 | Iso metric screw thread; principles of a tolerance system for threads greater than 1 mm in diameter. |
| DIN 13-15 | Iso metric screw thread; fundamental deviations and tolerances for threads greater than 1 mm in diameter. |
| DIN 267-2 (1984) | Fasteners; technical delivery conditions; design and dimensional accuracy. |
| DIN 267-3 (1983) | Fasteners. Technical delivery conditions. Property classes for carbon steel and alloy steel bolts and screws. Conversion of property classes. |
| DIN 267-4 (1983) | Fasteners. Technical delivery conditions. Property classes for nuts (previous classes). |
| DIN 267-5 | Fasteners; technical delivery conditions; acceptance inspection (modified version of ISO 3269, 1984 edition). |
| DIN 267-10 (1988) | Fasteners. Technical delivery conditions. Hot-dip galvanized parts. |
| DIN 267-24 (1983) | Fasteners; technical delivery conditions; property classes for nuts (hardness classes). |
| DIN 4000-2 (1999) | Tabular layouts of article - Part 2: Characteristics for screws and nuts. |
| DIN 4000-2 (1999) | Tabular layouts of article characteristics - Part 2: Screws and nuts; attribution to technical standards on screws. |
| DIN 4000-2 (1999) | Tabular layouts of article characteristics - Part 2: Screws and nuts; attribution to technical standards on nuts. |
| DIN 4000-3 (1995) | Object parameter list - Part 3: for washers and rings. |
| DIN 400-2 | ----- |
| DIN 50933 | Measurement of coating thickness; measurement of coating thickness by differential measurement using calipers. |
| DIN 50976 | Corrosion protection; coating of iron and steel components by hot-dip galvanizing; requirements and testing. |
| DIN 7989-1 (2001) | Washers for steel structures - Part 1: Product grade C. |
| DIN 7989-2 (2001) | Washers for steel structures - Part 2: Product grade A. |
| DIN 7990 (1999) | Hexagon head bolts with hexagon nut for steel structures ⁹⁾ . Steel hexagon head bolts for structural steel bolting, for supply with hexagon nuts ¹⁰⁾ . |
| DIN EN ISO 3269 (2000) | Fasteners - Acceptance inspection (ISO 3269:2000); German version EN ISO 3269:2000. |
| DIN EN ISO 4032 (2001) | Hexagon nuts, style 1 - Product grades A and B (ISO 4032-1999). |

9) Na versão em alemão.

10) Na versão em inglês.

| | |
|-------------------------|---|
| EN ISO 4032 (2000) | Hexagon nuts, style 1 - Product grades A and B (ISO 4032:1999). |
| DIN EN ISO 4753 (2000) | Fasteners - Ends of parts with external metric ISO thread (ISO 4753:1999); German version EN ISO 4753:1999. |
| DIN EN ISO 8673 (2001) | Hexagon nuts, style 1, with metric pitch thread. |
| DIN ISO 8992 (1992) | Fasteners; general requirements for bolts, screws, studs and nuts; identical with ISO 8992:1986. |
| NF EN 10020 (2000) | Définition et classification des aciers. |
| EN 10021 | General technical delivery conditions for steel and iron products (including amendment A1:1995). |
| NP EN 10021 (1995) | Aços e produtos siderúrgicos. Condições técnicas gerais de fornecimento. Correspondência: EN 10021:1993. |
| NP EN 10027-1 (1993) | Sistemas de designação dos aços. Parte 1: Designação simbólica, símbolos principais. Correspondência: EN 10027-1:1992 IDT. |
| NP EN 10027-2 (1993) | Sistemas de designação dos aços. Parte 2: Sistema numérico. Correspondência: EN 10027-2:1992 IDT. |
| NP EN 10029 (1996) | Chapas de aço laminadas a quente, de espessura igual ou superior a 3 mm. Tolerâncias de dimensões, forma e massa. Correspondência: EN 10029:1991. |
| EN 10051 (1991)/A1:1997 | Continuously hot-rolled uncoated plate, sheet and strip of non-alloy steels. Tolerances on dimensions and shape (includes amendment A1:1997). |
| EN 1029 | Revestimentos de galvanização em produtos de aço. |
| EN 1179 (2003) | Zinc and zinc alloys. Primary zinc. |
| EN 20225 (1991) | Fasteners. Bolts, screws, studs and nuts. Symbols and designations of dimensions (ISO 225:1983). |
| EN 20273 (1991) | Fasteners. Clearance holes for bolts and screws (ISO 273:1979). |
| EN 22063 (1993) | Metallic and other inorganic coatings Thermal spraying. Zinc aluminum and their alloys (ISO 2063:1991 modified). |
| EN 24034 (1991) | Hexagon nuts - Product grade C (ISO 4034:1986). |
| ISO 262 (1998) | ISO general-purpose metric screw threads. Selected sizes for screws, bolts and nuts. |
| ISO 68-1 (1998) | ISO general purpose screw threads. Basic profile. Part 1: Metric screw threads. |
| ISO 752 (1981) | Zinc en lingots. |
| ISO 965-4 (1998) | Filetages métriques ISO pour usages généraux - Tolérances - Partie 4: Dimensions limites pour filetages extérieurs galvanisés à chaud pour assemblages avec des filetages intérieurs de position de tolérance H ou G après galvanisation. |
| ISO 965-5 (1998) | Filetages métriques ISO pour usages généraux - Tolérances - Partie 5: Dimensions limites pour filetages intérieurs pour assemblages avec des filetages extérieurs galvanisés à chaud de position de tolérance maximale H avant galvanisation. |

| | |
|--------------------------------|--|
| ISO 5864 (1993) | ISO inch screw threads - Allowances and tolerances. |
| ISO 8601 (1988) | Data elements and interchange formats. Information interchange. Representation of dates and times. Technical Corrigendum 1:1991 to ISO 8601:1988. |
| ISO 8992 (1986) | Fasteners - General requirements for bolts, screws, studs and nuts |
| NP 341 (1966) | Linhas Eléctricas. Postes de aço reticulados. Dimensionamento, fabricação e ensaios. |
| NP 525 (1988) | Produtos zincados. Determinação da massa por unidade de superfície e da espessura média do revestimento. |
| NP 527 (1988) | Produtos zincados. Verificação da uniformidade do revestimento. |
| NP EN 10204 (1994)/Errata:1995 | Produtos metálicos. Tipos de documentos de inspecção. |
| NP EN 10002-1 (1990) | Materiais metálicos. Ensaio de tracção. Parte 1: Método de ensaio (a temperatura ambiente). |
| NP EN 10020 (1992) | Definição e classificação dos aços. |
| NP EN 10025 (1994) | Produtos laminados a quente em aços de construção não ligados. Condições técnicas de fornecimento (Aditamento A1:1993 incluído). |
| NP EN 10025 (1994)/Errata:1996 | Produtos laminados a quente em aços de construção não ligados. Condições técnicas de fornecimento (Aditamento A1:1993 incluído). |
| NP EN 10029 (1996) | Chapas de aço laminadas a quente, de espessura igual ou superior a 3 mm. Tolerâncias de dimensões, forma e massa. |
| NP EN 10056-1 (2000) | Cantoneiras de abas iguais e desiguais de aço de construção. Parte 1: Dimensões. |
| NP EN 10056-2 (1998) | Cantoneiras de abas iguais e desiguais de aço de construção. Parte 2: Tolerâncias de forma e dimensões. |
| NP EN 10204 (1994) | Produtos metálicos. Tipos de documentos de inspecção. |
| EN 20898-1 (1991) | Mechanical properties of fasteners Part 1: Bolts, screws and studs. |
| EN 20898-2 (1993) | Mechanical properties of fasteners Part 2: Nuts with specified proof load values. Coarse thread (ISO 898-2:1992). |
| NP EN 25967 (1996) | Machos de roscar. Nomenclatura dos principais tipos e terminologia. |
| NP EN ISO 1460 (1997) | Revestimentos metálicos. Revestimentos zincados por imersão a quente sobre materiais ferrosos. Determinação gravimétrica de massa por unidade de superfície. |
| NP EN ISO 1461 (2002) | Revestimentos de zinco por imersão a quente sobre produtos acabados de ferro e aço. Especificações e métodos de ensaio. |
| NP EN ISO 1462 (1998) | Revestimentos metálicos não magnéticos sobre substratos magnéticos. Medição da espessura do revestimento. Método magnético. |
| NP EN ISO 2178 (1998) | Revestimentos metálicos não magnéticos sobre substratos magnéticos. Medição da espessura do revestimento. Método magnético. Correspondência: EN ISO 2178:1995 IDT. |

| | |
|---|---|
| NP EN ISO 9001 (2000) | Sistemas de gestão da qualidade. Requisitos. |
| NP EN ISO 9002 (2000) | Quality systems. Model for quality assurance in production, installation and servicing. |
| NP ENV 1993-1-1(1998) | Eurocódigo 3: Projecto de estruturas de aço Parte 1.1: Regras gerais e regras para edifícios. |
| NP ENV 1993-1-1 (1998) (1ª Edição) / Errata 1:Abril 2003 | Eurocódigo 3: Projecto de estruturas de aço Parte 1.1: Regras gerais e regras para edifícios. |
| NP ENV 1993-1-1(1998) (1ª Edição) / Errata 2:Abril 2003 | Eurocódigo 3: Projecto de estruturas de aço Parte 1.1: Regras gerais e regras para edifícios. |
| EN ISO 887 (2000) | Plain washers for metric bolts, screws and nuts for general purposes General plan (ISO 887:2000). |
| EN ISO 898-1 (1999) | Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel Part 1: Bolts, screws and studs (ISO 898-1:1999). |
| EN ISO 4014 (2000) | Hexagon head bolts Product grades A and B (ISO 4014:1999). |
| EN ISO 4017 (2000) | Hexagon head screws Product grades A and B (ISO 4017:1999). |
| EN ISO 4018 (2000) | Hexagon head screws Product grade C (ISO 4018:1999). |
| EN ISO 4033 (2000) | Hexagon nuts, style 2 Product grades A and B (ISO 4033:1999). |
| EN ISO 4034 (2000) | Hexagon nuts Product grade C (ISO 4034:1999). |
| EN ISO 4759-1 (2000) | Tolerances for fasteners Part 1: Bolts, screws, studs and nuts Product grades A, B and C (ISO 4759-1:2000). |
| EN ISO 4759-3 (2000) | Tolerances for fasteners Part 3: Plain washers for bolts, Screws and nuts Product grades A and C (ISO 4759-3:2000). |
| EN ISO 7089 (2000) | Tolerances for fasteners Part 3: Plain washers for bolts, Screws and nuts Product grades A and C (ISO 4759-3:2000). |
| EN ISO 7090 (2000) | Plain washers, chamfered Normal series Product grade A (ISO 7090:2000). |
| EN ISO 7091 (2000) | Plain washers Normal series Product Grade C (ISO 7091:2000). |
| EN ISO 7092 (2000) | Plain washers Small series Product grade A (ISO 7092:2000). |

4 CARACTERÍSTICAS DOS POSTES DE AÇO RETICULADOS NORMALIZADOS

Os postes normalizados são estruturas reticuladas constituídas por elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais) fabricados a partir de perfis L (cantoneiras de abas iguais) de aço laminados a quente, solidarizados entre si por ligações aparafusadas do tipo corrente (ligações não pré-esforçadas) constituídas por chapas,¹¹⁾ parafusos, porcas e anilhas planas, designados nesta especificação genericamente por elementos de ligação.

Cada poste deve ser fornecido com uma placa de identificação (ver secção 5.3 do presente documento) e com uma placa de sinalização (ver secção 5.4 do presente documento).

4.1 Referências dos postes

Os postes abrangidos por este documento - postes normalizados - têm as referências EDP abaixo indicadas no quadro 2.

11) "Gousset", em francês (termo não aplicável às chapas de amarração dos braços).

Exemplo 1: F30CM33 - poste do tipo F30CM, de 33 m de altura útil nominal fora do solo ao nível do ponto de fixação da consola (braço) inferior, excluindo o afloramento da base, e 38 m de altura total nominal.

Exemplo 2: F20MD33 - poste do tipo F20MD, de 33 m de altura útil nominal fora do solo ao nível do ponto de fixação da consola (braço) inferior, excluindo o afloramento da base, e 40 m de altura total nominal.

Quadro 2
Referência EDP dos postes normalizados

| Tipo | Esforço nominal, kN | Altura útil nominal, m (*) / Altura total nominal, m (**) | | | | | | |
|---|---------------------|---|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| | | 15/20 | 18/23 | 21/26 | 24/29 | 27/32 | 30/35 | 33/38 |
| F10CM | 10 | | | | | F10CM27 | F10CM30 | F10CM33 |
| F15CM | 15 | | | | | F15CM 27 | F15CM 30 | F15CM 33 |
| F30CM | 30 | | | | | | F30CM30 | F30CM33 |
| F45CM | 45 | F45CM15 | F45CM18 | F45CM21 | F45CM24 | F45CM27 | F45CM30 | F45CM33 |
| Tipo | Esforço nominal, kN | Altura útil nominal, m (*) / Altura total nominal, m (**) | | | | | | |
| | | 15/22 | 18/25 | 21/28 | 24/31 | 27/34 | 30/37 | 33/40 |
| F20MD | 20 | | | | F20MD24 | F20MD27 | F20MD30 | F20MD33 |
| F45MD | 45 | F45MD15 | F45MD18 | F45MD21 | F45MD24 | F45MD27 | F45MD30 | F45MD33 |
| F65MD | 65 | F65MD15 | F65MD18 | F65MD21 | F65MD24 | F65MD27 | F65MD30 | F65MD33 |
| F95MD | 95 | F95MD15 | F95MD18 | F95MD21 | F95MD24 | F95MD27 | F95MD30 | F95MD33 |
| (*) <i>Altura fora do solo ao nível do ponto de fixação da consola inferior, excluindo o afloramento da base.</i> | | | | | | | | |
| (**) <i>A altura total é aproximada por ter variações resultantes de diferenças no comprimento das bases.</i> | | | | | | | | |

4.2 Desenhos de execução

Na fabricação dos postes devem ser respeitados os respectivos desenhos de execução aplicáveis. As referências destes desenhos e as referências dos respectivos ficheiros informáticos associados¹²⁾ estão indicadas no anexo A da presente especificação.

Nota 1: *à data de conclusão da presente especificação, alguns dos postes normalizados (ver quadro 2, acima) não foram ainda fabricados (ver anexo D do presente documento), pelo que os respectivos desenhos de execução ainda não terão sido totalmente testados. Justifica-se, também por isso, que, em caso de uma primeira encomenda destes postes, sejam fabricados em primeiro lugar os respectivos protótipos. Os ensaios de tipo previstos na secção 8 poderão ser aproveitados, em parte, para eliminar eventuais erros ou lacunas que possam existir nesses desenhos de execução.*

Nota 2: *quando o fabricante detecte provável erro ou omissão no projecto (peças escritas, desenhos de execução, etc.) ou qualquer discrepância entre o projecto e a presente especificação, não explicitamente declarada, deve informar de imediato a EDP e desfazer a dúvida.*

12) Armazenados em CD, a fornecer pela EDP ao fabricante aquando do lançamento da consulta.

4.3 Materiais

Os aços dos elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais), das ligações (chapas, parafusos, porcas e anilhas) e das placas de identificação e de sinalização do poste devem apresentar características mecânicas, químicas e outras, de acordo com os tipos de aços indicados nas secções 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3 e 4.3.4 do presente documento.

Os lingotes de zinco a utilizar na galvanização a quente dos elementos estruturais, nos elementos de ligação e nas placas de identificação e sinalização devem satisfazer os requisitos fixados na norma ISO 752.

4.3.1 Elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais)

Nos montantes, travessas e diagonais são utilizadas cantoneiras de abas iguais de aço laminado a quente, com a qualidade e dimensões indicadas nos desenhos de projecto.

Nota 1: as características dos aços são:

| <i>Tipo</i> | <i>Tensão de cedência, f_y</i> | <i>Projecto</i> |
|--|--|-----------------|
| <i>S275 JR</i> <i>Segundo a norma EN 10025-1994</i> | <i>275 N/mm²</i> <i>para espessuras <= 40mm</i> | <i>Fe 430B</i> |
| <i>S355 JR</i> <i>Segundo a norma EN 10025-1994</i> | <i>355 N/mm²</i> <i>para espessuras <= 40mm</i> | <i>Fe 510</i> |

Nota 2: os aços Fe 430B e Fe 510 (segundo a norma EN 10025-1990), indicados no projecto (memória descritiva, desenhos de execução, etc.) são actualmente designados por S275JR e S355 JR (segundo a norma EN 10025-1994), respectivamente.

4.3.2 Elementos de ligação (chapas, parafusos, porcas e anilhas)

4.3.2.1 Chapas de ligação

As chapas das ligações devem ser fabricadas a partir de chapas de aço laminado a quente, com a qualidade e dimensões indicadas nos desenhos de projecto.

Nota 1: as características dos aços são:

| <i>Tipo</i> | <i>Tensão de cedência, f_y</i> | <i>Projecto</i> |
|--|--|-----------------|
| <i>S275 JR</i> <i>Segundo a norma EN 10025-1994</i> | <i>275 N/mm²</i> <i>para espessuras <= 40mm</i> | <i>Fe 430B</i> |
| <i>S355 JR</i> <i>Segundo a norma EN 10025-1994</i> | <i>355 N/mm²</i> <i>para espessuras <= 40mm</i> | <i>Fe 510</i> |

Nota 2: os aços Fe 430B e Fe 510 (segundo a norma EN 10025-1990), indicados no projecto (memória descritiva, desenhos de execução, etc.) são actualmente designados por S275JR e S355 JR (segundo a norma EN 10025-1994), respectivamente.

4.3.2.2 Parafusos (ordinários¹³⁾)

Os parafusos das ligações devem ser da classe de resistência 5.6, segundo a norma DIN 267.

4.3.2.3 Porcas

As porcas das ligações devem ser pelo menos da classe de resistência 5, segundo a norma DIN 267.

13) É habitual distinguir os parafusos não pré-esforçados (ordinários) dos parafusos pré-esforçados (alta resistência).

4.3.2.4 Anilhas

As anilhas das ligações devem ser da classe de resistência 5 ou superior.

4.3.3 Placa de identificação do poste

As placas de identificação dos postes devem ser fabricadas a partir de chapas de aço laminado a quente do tipo S235JR (tensão de cedência $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$, para espessuras nominais iguais ou inferiores a $40 \text{ mm}^{14)}$.

Nota: o aço Fe 360 B (segundo a norma EN 10025-1990) é actualmente designado por S235JR (segundo a norma EN 10025-1994).

4.3.4 Placa de sinalização de segurança¹⁵⁾

As placas de identificação dos postes devem ser fabricadas a partir de chapas de aço laminado a quente do tipo S235JR (tensão de cedência $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$, para espessuras nominais iguais ou inferiores a $40 \text{ mm}^{16)}$.

Nota: o aço Fe 360 B (segundo a norma EN 10025-1990) é actualmente designado por S235JR (segundo a norma EN 10025-1994).

4.4 Dimensões

As dimensões principais dos elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais) e dos elementos de ligação (chapas, parafusos, porcas e anilhas) encontram-se indicadas nos desenhos de execução dos postes (ver anexo A do presente documento).

Com raras excepções, cada parafuso utilizar-se-á com uma só porca e uma só anilha. A parte roscada das espigas dos parafusos não deve atingir o plano de separação das peças apertadas e, sempre que possível, deve terminar na espessura da anilha.

4.4.1 Elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais)

De acordo com o projecto, nos elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais) devem ser utilizadas cantoneiras de abas iguais com as secções transversais seguintes:

| a x a x t | a x a x t |
|--|------------------|
| 45x45x4 | 100x100x10 |
| 50x50x4 | 120x120x10 |
| 50x50x5 | 120x120x12 |
| 60x60x6 | 140x140x13 |
| 70x70x7 | 150x150x14 |
| 80x80x8 | 160x160x15 |
| 90x90x7 | 180x180x15 |
| 90x90x9 | 180x180x16 |
| <i>a - valor nominal do comprimento da aba¹⁷⁾, em mm; t - valor nominal da espessura da secção, em mm.</i> | |

14) $f_y = 215 \text{ N/mm}^2$ para espessuras nominais acima de 40 mm e inferiores ou iguais a 100 mm (não aplicável a elementos estruturais do presente documento).

15) Ver artigo 55.º do DR 1/92 (RSLEAT).

16) $f_y = 215 \text{ N/mm}^2$ para espessuras nominais acima de 40 mm e inferiores ou iguais a 100 mm (não aplicável a elementos estruturais do presente documento).

Nota 1: segundo a norma NP EN 10056-1, as cantoneiras 45x45x4, 140x140x13, 150x150x14 e 180x180x15 não são normalizadas.

Nota 2: as cantoneiras 45x45x4, 140x140x13, 150x150x14, 160x160x15 e 180x180x16, nomeadamente, são consideradas por alguns fabricantes de postes metálicos de aquisição difícil. Este facto não deve ser invocado pelos fabricantes para justificar incumprimento de prazos acordados com a EDP para entrega de encomendas de postes.

Nota 3: as cantoneiras utilizadas apresentam uma relação entre o comprimento da aba e a espessura da aba compreendida entre 10 e 12,85.

4.4.2 Elementos de ligação (chapas, parafusos, porcas e anilhas)

4.4.2.1 Chapas de ligação

De acordo com o projecto, devem ser utilizadas chapas com as espessuras seguintes: 6 mm, 8 mm ou 10 mm, conforme as posições que ocupam no poste e o tipo de poste.

4.4.2.2 Parafusos

Os parafusos devem respeitar as formas e as dimensões indicadas no projecto. O liso do parafuso (parte não roscada da espiga do parafuso) deve ter comprimento suficiente para abranger toda a espessura dos elementos a ligar, isto é, a parte roscada deverá iniciar-se na zona correspondente à espessura da anilha.

Os parafusos devem ser parcialmente roscados, ter cabeças sextavadas, segundo a norma DIN 7990, e roscas métricas¹⁸⁾ M12, M16 ou M20¹⁹⁾.

Os comprimentos das espigas dos parafusos devem respeitar a norma DIN 7790. A parte roscada dos parafusos deve terminar na espessura da anilha do lado da porca. Depois de apertadas as porcas, as pontas dos parafusos devem ultrapassar as porcas em cerca de dois filetes de rosca (mas nunca menos de um).

Nota: dimensões dos parafusos, segundo a norma DIN 7990.

| Dimensões dos parafusos | | | | | |
|-------------------------|-------------|---------------------------|--|--|------------------------------|
| Rosca | Passo mm | Altura da cabeça mm | Distância entre faces do sextavado mm | Distância entre vértices do sextavado mm | Comprimento roscado mm |
| M12 | 1,75 | 8 | 19 | 20,88 | 19,5 |
| M16 | 2 | 10 | 24 | 26,17 | 23 |
| M20 | 2,5 | 13 | 30 | 32,95 | 26 |

17) Também designada por largura da aba, segundo secção 5 da norma NP 341, a qual fixa para valores mínimos de a e t , respectivamente, 30 mm e 4 mm.

18) Roscas métricas de passo grosso.

19) Ver normas ISO 965-4 e ISO 965-5.

4.4.2.3 Porcas

As porcas devem respeitar as formas e dimensões indicadas no projecto. Nos casos omissos, as porcas devem ser sextavadas, segundo a norma EN ISO 4032²⁰⁾, com roscas métricas M12, M16 e M20²¹⁾.

Nota: dimensões das porcas, segundo a norma EN ISO 4032 (DIN 934).

| Dimensões das porcas | | | | | | |
|----------------------|-------------|--------------------|------|--|------|---|
| Rosca | Passo mm | Altura da porca, m | | Distância entre faces do sextavado, s | | Distância entre vértices do sextavado, e |
| | | mm | | mm | | mm |
| | | mín. | máx. | mín. | máx. | mín. |
| M12 | 1,75 | 9,64 | 10 | 18,67 | 19 | 21,10 |
| M16 | 2 | 12,3 | 13 | 23,67 | 24 | 26,75 |
| M20 | 2,5 | 14,9 | 16 | 29,16 | 30 | 32,95 |

4.4.2.4 Anilhas

As anilhas devem respeitar as formas e as dimensões indicadas no projecto. Nos casos omissos, as anilhas devem ser planas, segundo a norma DIN 7989.

Nota: dimensões das anilhas, segundo a norma DIN 7989.

| Rosca do parafuso | Dimensões das anilhas | | |
|-------------------------|-----------------------|-------------------|-----------|
| | Diâmetro interior | Diâmetro exterior | Espessura |
| | mm | mm | mm |
| M12 | 13,5 | 24 | 8 |
| M16 | 17,5 | 30 | 8 |
| M20 | 21,5 | 36 | 8 |

4.4.3 Placa de identificação do poste

Cada poste deve ser dotado de uma placa de identificação, de chapa de aço, com as indicações referidas na secção 5 do presente documento.

A espessura nominal da placa de identificação não deve ser inferior a 3 mm.

Esta placa identificadora deve ser protegida contra a corrosão por um revestimento de zinco obtido por galvanização a quente (ver quadro 3 da secção 4.6.4 do presente documento).

Esta placa deve poder ser fixada ao poste através de pelo menos 1 dos parafusos utilizados na primeira ligação mais próxima do solo situada acima de 2 m (tomar para referência a extremidade inferior dos montantes do fuste).

Nota: a geometria das placas de identificação poderá ser ligeiramente diferente de poste para poste, para que melhor se possa ajustar às condições concretas de fixação, devendo a sua altura e espessura serem idênticas em todos os casos.

20) As porcas cumprem, aproximadamente, a seguinte relação: $m = 0,8 d$, sendo m a altura da porca e d o diâmetro nominal do parafuso.

21) Ver normas ISO 965-4 e ISO 965-5.

4.4.4 Placa de sinalização do poste

Cada poste deve ser fornecido com uma placa de sinalização, de chapa de aço (ver, acima, secção 4.4.3), com as características geométricas e dimensionais indicadas na figura 9 (ver anexo E do presente documento).

A espessura nominal da placa de identificação não deve ser inferior a 3 mm.

Esta placa identificadora deve ser protegida contra a corrosão por um revestimento de zinco obtido por galvanização a quente (ver quadro 3 da secção 4.6.4 do presente documento).

Esta placa deve poder ser fixada ao poste através de um dos parafusos utilizados na primeira ligação mais próxima do solo situada acima de 3 m (tomar para referência a extremidade inferior ²²⁾ dos montantes do fuste).

4.5 Tolerâncias dimensionais, de esquadria e de linearidade

As dimensões dos diversos elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais) e dos diversos elementos de ligação (chapas, parafusos, porcas e anilhas) devem respeitar as tolerâncias indicadas nos respectivos projectos (memória descritiva, desenhos de execução, etc.).

Os elementos estruturais devem apresentar-se desempenados e com as suas superfícies lisas.

Nos casos em que o projecto seja omissivo deve ser respeitada a presente especificação.

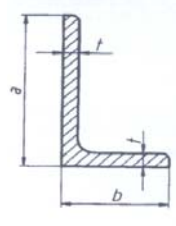
4.5.1 Elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais)

Os elementos estruturais devem respeitar as tolerâncias dimensionais, de esquadria e de linearidade indicadas no projecto. Nos casos omissivos, devem ser consideradas as tolerâncias seguintes:

a) Dimensões

O comprimento dos elementos estruturais deve respeitar a tolerância seguinte: $\Delta L = \pm 3$ mm, sendo L o comprimento nominal do elemento estrutural entre extremidades.

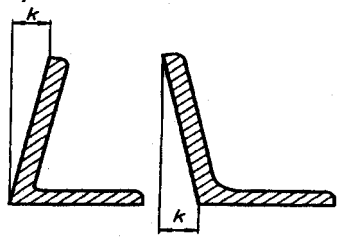
As secções transversais das cantoneiras utilizadas no fabrico dos elementos estruturais devem respeitar as tolerâncias seguintes:

| Dimensões | a x a x t mm | Tolerância de a mm | Tolerância de t mm | a x a x t mm | Tolerância de a mm | Tolerância de t mm |
|---|-----------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|
|  | 45x45 x4 | ± 1,0 | ± 0,50 | 100x100x10 | ± 2,0 | ± 1,0 |
| | 50x50x4 | | | 120x120x10 | | |
| | 50x50x5 | | | 120x120x12 | | |
| | 60x60x6 | ± 2,0 | ± 0,75 | 140x140x13 | ± 3,0 | ± 1,0 |
| | 70x70x7 | | | 150x150x14 | | |
| | 80x80x8 | | | 160x160x15 | ± 4,0 | |
| | 90x90x7 | 180x180x15 | | | | |
| | 90x90x9 | | | 180x180x16 | | ± 1,20 |

22) Ligação à base do poste (ver secção 2 do presente DMA), situada alguns centímetros acima do topo do maciço de fundação.

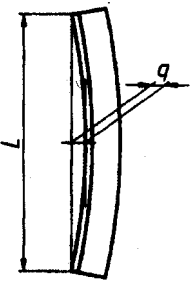
b) Esquadria

As cantoneiras utilizadas no fabrico dos elementos estruturais devem respeitar, em relação a esquadria, as tolerâncias seguintes:

| Desvio de esquadria (k) | a x a x t | Tolerância, k mm | a x a x t | Tolerância, k mm |
|---|-----------|------------------|------------|------------------|
|  | 45x45 x4 | 1,0 | 100x100x10 | 1,0 |
| | 50x50x4 | | 120x120x10 | 1,5 |
| | 50x50x5 | | 120x120x12 | |
| | 60x60x6 | | 140x140x13 | |
| | 70x70x7 | | 150x150x14 | |
| | 80x80x8 | | 160x160x15 | 2,0 |
| | 90x90x7 | | 180x180x15 | |
| | 90x90x9 | | 180x180x16 | |

c) Linearidade

As cantoneiras utilizadas no fabrico dos elementos estruturais não devem apresentar desvios de linearidade superiores aos seguintes, sendo L o comprimento da cantoneira:

| Desvio na linearidade (q) | a x a x t | Tolerância, q | a x a x t | Tolerância, q |
|---|-----------|---------------|------------|---------------|
|  | 45x45 x4 | 0,4% de L | 100x100x10 | 0,4% de L |
| | 50x50x4 | | 120x120x10 | |
| | 50x50x5 | | 120x120x12 | |
| | 60x60x6 | | 140x140x13 | |
| | 70x70x7 | | 150x150x14 | 0,2 % de L |
| | 80x80x8 | | 160x160x15 | |
| | 90x90x7 | | 180x180x15 | |
| | 90x90x9 | | 180x180x16 | |

Os elementos estruturais não devem apresentar desvios de linearidade superiores a $\Delta = L/1000$, sendo L o comprimento estrutural.

d) Flechas

Os elementos estruturais não devem apresentar flechas superiores a $L/1000$ ou 12 mm, considerando destes o menor valor, sendo L o comprimento do elemento estrutural.

4.5.2 Elementos de ligação (chapas, parafusos, porcas e anilhas)

4.5.2.1 Chapas

As espessuras das chapas de ligação devem respeitar as tolerâncias dimensionais indicadas no projecto. Nos casos omissos, devem ser consideradas as tolerâncias seguidamente indicadas.

| Espessura de chapa de ligação (mm) | Tolerância de espessura nominal | |
|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| | Desvio inferior | Desvio superior |
| 6 | - 0,4 | + 1,1 |
| 8 | - 0,5 | + 1,2 |
| 10 | - 0,5 | + 1,2 |

4.5.2.2 Parafusos

As dimensões dos parafusos devem respeitar as tolerâncias indicadas no projecto. Nos casos omissos devem ser respeitadas as tolerâncias indicadas na norma DIN 7990.

Os parafusos e as respectivas porcas, na situação de prontos para entrega, devem poder rosca-se à mão, sem que sejam excessivas as folgas.

Nota 1: para compensar a espessura do revestimento, o fabricante poderá subdimensionar a rosca do parafuso, desde que, nessas condições, o resultado do ensaio previsto na secção 8.1.2.2.8 do presente documento seja positivo (ensaios a realizar sobre um conjunto de parafusos/porcas de dimensão a definir, mas não inferior a 30 unidades, em função da informação disponibilizada à EDP sobre o assunto pelo fabricante). Em alternativa, poderá sobredimensionar a rosca da porca (ver secção 4.5.2.3 seguinte).

Nota 2: aquando da apresentação de candidaturas/propostas de fornecimento, os fabricantes deverão fornecer a informação referida na anterior nota 1.

4.5.2.3 Porcas

As porcas devem respeitar as tolerâncias dimensionais indicadas no projecto. Nos casos omissos devem ser respeitadas as tolerâncias indicadas na norma EN ISO 4032. As porcas e os respectivos parafusos, na situação de prontos para entrega, devem poder rosca-se à mão, sem que sejam excessivas as folgas.

Nota 1: para compensar a espessura do revestimento, o fabricante poderá sobredimensionar (alargar) a rosca da porca desde que, nessas condições, o resultado do ensaio previsto na secção 8.1.2.3.6 do presente documento seja positivo (ensaios a realizar sobre um conjunto de parafusos/porcas de dimensão a definir, mas não inferior a 30 unidades, em função da informação disponibilizada à EDP sobre o assunto pelo fabricante). Em alternativa, poderá subdimensionar a rosca do parafuso (ver anterior secção 4.5.2.2).

Nota 2: aquando da apresentação de candidaturas/propostas de fornecimento, os fabricantes deverão fornecer a informação referida na anterior nota 1.

Nota 3: os parafusos e porcas galvanizados por diferentes métodos não podem ser misturados. Caso o fabricante/galvanizador utilize mais que um método, deverá indicar nas embalagens o método usado, sem prejuízo de, no caso de fornecer as porcas sem zinco na rosca, ter de fornecer o conjunto montado.

4.5.2.4 Anilhas

As dimensões das anilhas devem respeitar as tolerâncias dimensionais indicadas no projecto. Nos casos omissos devem respeitar as tolerâncias indicadas na norma DIN 522, antes de serem galvanizadas.

| Rosca do parafuso | Tolerâncias de anilhas | | | |
|-------------------|------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| | Espessura | Falta de paralelismo | Diâmetro interior | Diâmetro exterior |
| M12 | ± 1,2 | 1,2 | + 0,5 | - 0,8 |
| M16 | ± 1,2 | 1,2 | + 0,5 | - 0,8 |
| M20 | ± 1,2 | 1,2 | + 0,6 | - 1,2 |

4.5.3 Placa de identificação do poste

A espessura da placa de identificação do poste deve respeitar os seguintes desvios:

- desvio inferior: - 0,4 mm;
- desvio superior: + 0,5 mm.

As restantes dimensões devem respeitar as tolerâncias fixadas no desenho da placa (a cargo do fabricante).

4.5.4 Placa de sinalização do poste

A espessura da placa de sinalização do poste deve respeitar os seguintes desvios:

- desvio inferior: - 0,4 mm;
- desvio superior: + 0,5 mm.

4.6 Revestimento

Os elementos dos postes - elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais), elementos de ligação (chapas, parafusos, porcas e anilhas), placas de identificação e placas de sinalização - devem ser protegidos contra a corrosão por um revestimento²³⁾ (de zinco e ligas zinco-ferro) obtido pela imersão daqueles elementos convenientemente preparados num banho de zinco em fusão (galvanização por imersão a quente).

Os elementos dos postes não devem sofrer qualquer tratamento ou repassagem mecânica após a galvanização, excepto, quando assumido, nas seguintes situações:

- repassagem de roscas de porcas (ver notas 1 e 2 da secção 6.5 do presente documento);
- reparação de pequenos defeitos locais (ver secção 4.6.3 do presente documento).

A qualidade do revestimento deve ser avaliada com base nas seguintes características:

- aspecto de superfície;
- aderência;
- continuidade e uniformidade;
- massa de zinco por unidade de superfície (ensaio de tipo) / espessura (ensaio de recepção).

4.6.1 Aspecto de superfície do revestimento

O revestimento deve apresentar um aspecto liso (isento de nódulos, bolhas²⁴⁾, ausência de rugosidade, pontas aguçadas, etc.) e isento de resíduos de fluxo e de escorrimentos e cinzas de zinco.

4.6.2 Aderência do revestimento

O revestimento deve ser suficientemente aderente para suportar, sem fissuração ou escamagem, as operações de armazenamento, transporte e montagem e as condições de serviço.

Nota: nos ensaios de tipo a aderência do revestimento deve ser verificada com base na norma NP 526.

4.6.3 Continuidade e uniformidade do revestimento

O revestimento deve ser contínuo (ausência de zonas não revestidas), tão uniforme quanto possível (para evitar que se danifique durante o manuseamento) e isento de tudo que possa prejudicar a utilização do poste.

23) Zinco e ligas de zinco-ferro.

24) Elevações do revestimento sem metal sólido subjacente.

Os elementos estruturais dos postes com defeitos de revestimento poderão, em princípio, ser reparados, desde que a superfície a reparar não exceda 0,5% da superfície total do elemento e que a área de cada defeito não seja superior a 1 cm². A reparação deve ser efectuada por processo e com materiais que garantam uma protecção nitidamente superior à exigida. Nas áreas reparadas, a espessura do revestimento deve ser no mínimo 30 µm superior à espessura local de revestimento abaixo indicada no quadro 3. A eficácia da reparação deve ser garantida pelo fabricante²⁵⁾, quaisquer que sejam os processos e os materiais utilizados (projectão térmica de zinco²⁶⁾, pintura rica em zinco aplicada em várias camadas, etc.).

Nota: nos ensaios de tipo a uniformidade do revestimento deve ser verificada por imersão de provete (com cerca de 30 cm de comprimento), segundo a norma NP 527.

4.6.4 Massa por unidade de superfície e espessura do revestimento

A massa de zinco depositada por unidade de superfície e a espessura da camada de zinco devem respeitar os valores (mínimos) abaixo indicados no quadro 3.

Quadro 3
Massas e espessuras do revestimento

| Elementos do poste (elementos estruturais, elementos de ligação, placa de identificação e placa de sinalização) | | Valores mínimos | | Valores médios | |
|---|--------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---|--|
| | | Espessura local do revestimento | Massa local do revestimento (*) | Espessura (média) do revestimento | Massa (média) do revestimento(*) |
| | | µm | g/m ² | µm | g/m ² |
| Montantes, travessas e diagonais | Espessura < 6mm | 55 | 396 | 70 | 504 |
| | Espessura ≥ 6mm | 70 | 504 | 85 | 612 |
| Chapas de ligação | | 70 | 504 | 85 | 612 |
| Parafusos e porcas | | 45 | 324 | 55 | 396 |
| Anilhas | | 55 | 396 | 70 | 504 |
| Placa de identificação | | 55 | 396 | 70 | 504 |
| Placa de sinalização | | 55 | 396 | 70 | 504 |
| (*) Valor calculado a partir da espessura e da densidade do revestimento (7,2 g/cm ³) | | | | | |

Nota 1: os ensaios de tipo, a espessura do recobrimento deve ser determinada por método magnético e/ou método gravimétrico, segundo a norma NP EN ISO 2178.

Nota 2: nos ensaios de recepção, a espessura do recobrimento deve ser determinada por método magnético, segundo a norma NP EN ISO 1460.

Nota 3: quando os postes se destinem a zonas com condições ambientais particularmente agressivas ou se entender necessária uma durabilidade do revestimento maior, a EDP poderá fixar outros valores para as massas e espessuras do revestimento.

25) Aquando da apresentação de candidatura/proposta, o fabricante deve evidenciar a eficácia da reparação (apresentação de ensaios, referência a experiência de campo, etc.).

26) Ver a norma EN 22603.

Nota 4: *aquando da apresentação de candidaturas/propostas para fornecimento de postes normalizados, os fabricantes deverão apresentar, sempre que possível, um quadro equivalente ao quadro 3 do presente documento, para ser utilizado como referência de limites a respeitar nas situações referidas na anterior nota 1.*

Nota 5: *quando houver necessidade de utilizar revestimentos de pintura sobre superfícies galvanizadas (sistema duplex) para aumentar a durabilidade do esquema de protecção, ou no caso de balizagem aérea de postes, a EDP definirá os requisitos exigidos para a galvanização. Nestes casos, o sistema utilizado na reparação das pequenas áreas com defeito de revestimento deve ser compatível com o revestimento de pintura a aplicar.*

5 MARCAÇÃO

Os elementos estruturais dos postes, os elementos de ligação dos postes, as chapas de identificação dos postes e as chapas de sinalização dos postes devem ser convenientemente marcados, tendo por base os elementos de projecto (memória descritiva, desenhos de execução, etc.) e as alterações previstas na presente especificação em relação ao projecto em termos de marcação²⁷).

5.1 Elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais)

Os elementos estruturais dos postes (montantes, travessas e diagonais) devem ser marcados individualmente, de forma indelével e bem legível, com pelo menos as seguintes indicações:

- nome ou marca do fabricante;
- prefixo de marcação associado ao tipo de poste (ver, abaixo, quadro 4);
- referência do elemento estrutural, de acordo com os desenhos de execução do poste (quatro caracteres: dígitos e/ou letras).

Estas indicações, vistas da esquerda para a direita e na posição normal de leitura, devem apresentar a sequência seguinte:

| 1º | 2º | 3º | 4º |
|------------------------------|---|---|---|
| Nome ou marca do fabricante. | Espaço ocupado por um dado número de caracteres, a definir pelo próprio fabricante, podendo haver um ou mais espaços em branco, desde que anexos ao prefixo de marcação associado ao tipo de poste. | Prefixo de marcação associado ao tipo de poste. (Ver, abaixo, quadro 4). | Identificação da peça com base nos desenhos de execução dos postes (utilização de 4 caracteres, no máximo). Em geral, nos desenhos de execução, são respeitadas as regras seguintes: <ul style="list-style-type: none"> – cantoneiras: um a três dígitos (1 a 499) e, nalguns casos, mais uma letra; – chapas: um a três dígitos (500 a 999) e, nalguns casos, mais uma letra; – chapas para cabo de guarda: quatro letras. |

Os prefixos de marcação associados aos tipos de postes devem respeitar a correspondência indicada no quadro 4 seguinte.

²⁷⁾ Alteração do prefixo de marcação (ver, acima, secção 5.1).

Quadro 4
Prefixo de marcação

| Tipo de poste | Prefixo de marcação associado ao tipo de poste |
|---------------|--|
| F10CM | A00M |
| F15CM | M01M |
| F30CM | M03M |
| F45CM | M04M |
| F20MD | D02M |
| F45MD | D04M |
| F65MD | D06M |
| F95MD | D09M |

Entre o prefixo de marcação associado ao tipo de poste e a referência do elemento estrutural (resultante do desenho de execução e das alterações impostas para esse efeito na presente especificação²⁸⁾), não deve haver qualquer espaço em branco.

As marcas devem ser constituídas por caracteres de 10 mm de altura, pelo menos. A profundidade média das impressões não deve ser inferior a 0,5 mm, nem superior a 1 mm.

Todas as marcas referidas devem ser bem legíveis, quer antes quer depois de os elementos estruturais dos postes serem galvanizados a quente.

A localização destas marcas nas peças (montantes, travessas, diagonais e chapas) deve ser escolhida segundo critério uniforme e de maneira que as marcas sejam facilmente visíveis depois do poste montado.

Os critérios a adoptar na identificação dos elementos estruturais e na localização das marcas respectivas devem ser aprovados pela EDP, com base em protótipos e elementos escritos justificativos desses critérios.

Nota: *aquando da apresentação de candidaturas/propostas de fornecimento de postes, segundo a presente especificação, o fabricante deve apresentar à EDP para análise/aprovação o critério ou critérios de identificação que pretenda implementar.*

5.2 Elementos de ligação (chapas, parafusos, porcas e anilhas)

As chapas de ligação devem ser marcadas de forma idêntica à referida para os elementos estruturais (ver, acima, secção 5.1 do presente documento).

As cabeças dos parafusos e as porcas devem apresentar marcas estampadas identificadoras do respectivo fabricante e classes de qualidade e, sempre que possível, o diâmetro nominal da rosca (M12, M16 ou M20), segundo as normas DIN EN ISO 898-1 e DIN 7990.

5.3 Placa de identificação do poste

Cada poste deve ser dotado de uma placa de identificação, de chapa de aço (ver secções 4.3.3 e 4.4.3 do presente documento) com as indicações seguintes:

— nome ou marca do fabricante;

²⁸⁾ *Ao prefixo de marcação previsto no projecto, constituído por três caracteres (uma letra e dois números) deve juntar-se à sua direita, segundo a presente especificação, a letra A, no caso de postes de AT e a letra M no caso de postes MT.*

- referência EDP do poste, segundo o quadro 2 do presente documento;
- data de fabrico (poste pronto para expedição): ano e semana, de acordo com a norma ISO 8601 em representação truncada na forma YYWww (exemplo: 03W52 para a 52^a semana de 2003);
- referência do presente documento (DMA-C67-010).

A espessura nominal da placa de identificação não deve ser inferior a 3 mm. As marcas devem ser constituídas por caracteres de, pelo menos, 8 mm de altura. A profundidade média das impressões não deve ser inferior a 0,3 mm.

Esta placa identificadora deve ser protegida contra a corrosão por um revestimento de zinco obtido por galvanização a quente (ver quadro 3 da secção 4.6.4 do presente documento)

Esta placa deve poder ser fixada ao poste através de, pelo menos, um dos parafusos utilizados na primeira ligação mais próxima do solo, situada acima de 2 m (tomar para referência a extremidade inferior dos montantes do fuste).

Nota: a geometria das placas de identificação poderá ser ligeiramente diferente de poste para poste, para que melhor se possa ajustar às condições concretas de fixação, devendo a sua altura e espessura serem idênticas em todos os casos.

5.4 Placa de sinalização do poste

Cada poste deve ser fornecido com uma placa de sinalização, de chapa de aço (ver secções 4.3.4 e 4.4.4 do presente documento), com as características geométricas e as dimensões indicadas na figura 8 (ver anexo E deste documento).

A espessura nominal da placa de sinalização não deve ser inferior a 3 mm.

Esta placa de sinalização deve ser protegida contra a corrosão por um revestimento de zinco obtido por galvanização a quente (ver quadro 3 da secção 4.6.4 do presente documento).

Esta placa deve poder ser fixada ao poste através de um dos parafusos utilizados na primeira ligação mais próxima do solo, situada acima de 3 m (tomar para referência a extremidade inferior dos montantes do fuste).

6 FABRICAÇÃO

A fabricação dos elementos estruturais deve ser realizada por meio de processos adequados, nos quais se devem incluir os controlos necessários que garantam a qualidade do produto final.

Os métodos oficiais utilizados deverão ser tecnicamente perfeitos e adequados à fabricação em série.

Na fabricação dos postes devem ser respeitadas todas as indicações constantes dos respectivos desenhos de execução, nomeadamente: forma, dimensões das estruturas, secções e espessuras dos materiais utilizados nos elementos estruturais e, ainda, as indicações relativas ao número e diâmetro dos parafusos utilizados nas respectivas ligações.

A forma e as dimensões dos elementos estruturais, e também a disposição das respectivas furações, devem ser determinadas com suficiente rigor, de forma a permitir a montagem fácil dos postes sem necessidade de recorrer a qualquer ferramenta especial para conseguir a coincidência dos furos de elementos estruturais ou de ligação (chapas) sobrepostos.

Os elementos estruturais dos postes e as chapas de ligação devem ser fabricados, respectivamente, de perfis e de chapas com dimensões suficientes, não sendo permitida qualquer emenda por soldadura ou por qualquer outro processo.

Não são aceites elementos fissurados ou recuperados com soldadura.

6.1 Desempeno

Os elementos estruturais devem ser desempenados segundo as tolerâncias indicadas no projecto. Na falta dessa indicação, segundo as tolerâncias fixadas na presente especificação e, nos casos omissos, segundo as tolerâncias usuais.

Quando os perfilados ou as chapas, utilizados no fabrico dos elementos estruturais, sofram acidentalmente fortes deformações devem ser rejeitadas as zonas deformadas.

Quando a sua deformação não for excessiva, os perfilados e as chapas de aço podem, até à espessura de 6 mm, ser desempenadas por percussão; quando houver espessuras superiores, o desempenho deve ser feito mecanicamente e por pressão progressiva.

A rectilinearidade dos elementos estruturais deve manter-se após efectuadas as demais operações (corte, furação, decapagem, galvanização, movimentação, etc.).

6.2 Forjamento

Serão obrigatoriamente forjadas a quente as peças cujos materiais hajam de deformar-se mais de 20° ou mais de 15°, conforme se trate, respectivamente, de peças com espessura até 6 mm ou de espessura superior.

6.3 Corte

A operação de corte não deve introduzir nos elementos estruturais modificações da estrutura molecular que possam prejudicar a resistência mecânica dos postes ou prejudicar a qualidade especificada para o revestimento de superfície.

As ferramentas de furação e corte, respectivamente, saca-bocados (ou equipamentos incluindo funções equivalentes) e tesouras ou guilhotinas (ou equipamentos incluindo funções equivalentes), devem encontrar-se sempre escrupulosamente afiadas.

Os saca-bocados, as tesouras e as guilhotinas deverão ter características de inércia apropriadas à espessura do material a furar ou a cortar, para que desta operação não resulte fadiga excessiva para o material furado ou cortado.

Todas as superfícies de corte devem apresentar-se lisas, devendo eliminar-se as rebarbas das peças fabricadas.

As pontas dos elementos estruturais devem ter uma superfície de corte perfeita, não devem apresentar rebarbas e devem permitir o ajustamento correcto das abas dos elementos a ligar e a colocação sem dificuldades dos parafusos.

Os cortes dos perfilados, nas zonas de ligação, devem ser afagados, para evitar que qualquer rebarba ou irregularidade da zona de corte prejudique a execução das ligações.

Devem ser evitadas arestas vivas, sempre que possível, utilizando raios de curvatura não inferiores a 1,5 mm.

6.4 Furação

A traçagem deve ser feita com precisão e de acordo com os elementos de projecto (memória descritiva, desenhos de execução, etc.). A traçagem e a execução dos furos devem permitir a montagem precisa dos elementos a ligar por meio de parafusos, porcas anilhas e chapas e ainda a intermutabilidade dos elementos homólogos do mesmo tipo de elementos estruturais.

Em princípio, as peças com espessuras até 8 mm, inclusive, podem ser furadas a punção. As de espessura superior a 8 mm e inferior ou igual a 16 mm (máxima espessura das peças a furar) devem ser

furadas à broca ou eventualmente a punção, se, neste último caso, a capacidade das punçonadoras, matrizes e punções o permitirem em condições técnicas aceitáveis²⁹⁾.

As operações de furar a punção deverão ser particularmente cuidadas; os furos não devem resultar ovalizados, nem apresentar os bordos deformados, devendo as respectivas rebarbas ser retiradas.

Os furos feitos a punção devem apresentar diâmetros sensivelmente uniformes nos dois extremos, sendo admissíveis as seguintes tolerâncias, se outras não forem indicadas no projecto (memória descritiva, desenhos de execução, etc.) ou não comprometerem a montagem do poste (ver secção 8.1 do presente documento):

- 1/10 (um décimo) da espessura do elemento a furar (chapas, abas de cantoneiras de montantes, travessas ou diagonais), para espessuras nominais até 12 mm, exclusive;
- 1,2 mm para espessuras nominais, do elemento a furar, iguais ou superiores a 12 mm.

A menos que outros valores sejam indicados no projecto (memória descritiva, desenhos de execução, etc.) dos postes, os furos deverão ter um diâmetro nominal igual ao dos respectivos parafusos, aumentado de 2 mm (máximo)³⁰⁾ para os parafusos de diâmetro até M24, e de 3 mm (máximo)³¹⁾ para os parafusos de diâmetro igual ou superior a M27.

6.5 Galvanização

Antes de serem galvanizadas, as peças devem ser convenientemente limpas de ferrugem, vidro de laminagem (carepa), gordura ou qualquer matéria que prejudique a galvanização³²⁾.

No caso das chapas de ligação, estas deverão ser decapadas mecanicamente ao grau Sa2 para garantir a limpeza de vidro de laminagem e aumentar a aderência do revestimento.

O zinco utilizado será chamado de "primeira fusão", de qualidade adequada para a galvanização; o fabricante deve justificar a proveniência dos lingotes de zinco.

O zinco utilizado deve ser de primeira fusão e as respectivas impurezas devem ser suficientemente pequenas para permitir que o banho metálico apresente, dentro da tina do forno de zincagem, a pureza mínima fixada na presente secção 6.5.

No tanque de galvanização, entre 30 cm a 35 cm abaixo da superfície livre, o banho de zinco conterá no máximo 1% de impurezas, que não deverá incluir mais do que 0,02% de alumínio.

29) Segundo a norma NP 341, os furos podem ser praticados a punção em perfis de espessura não superior a 8 mm, devendo, porém, nos casos em que a espessura dos perfis exceda 5 mm ou o diâmetro dos furos seja superior a 14 mm, tomar-se precauções especiais na furação a fim de prevenir roturas por fadiga em serviço. Nos perfis de espessura superior a 8 mm, os furos devem ser praticados à broca ou realizados a punção até um diâmetro pelo menos 4 mm inferior ao diâmetro final e seguidamente mandrilados.

30) Estes furos poderão apresentar diâmetros máximos até $d+2+0$ (tolerância positiva igual a zero), sendo d o diâmetro nominal do parafuso em milímetros.

31) Estes furos poderão apresentar diâmetros máximos até $d+3+0$ (tolerância positiva igual a zero), sendo d o diâmetro nominal do parafuso em milímetros.

32) As operações envolvidas no processo seco são: desengorduramento, lavagem, decapagem, lavagem, fluxagem, pré-aquecimento, galvanização e arrefecimento. O processo húmido não exige pré-aquecimento nem fluxagem independente.

A zincagem das peças dos postes, incluindo parafusos, porcas e anilhas – depois de devidamente desengorduradas e decapadas – far-se-á a quente, à temperatura mínima de 450 graus centígrados³³⁾, mergulhando-as em zinco fundido com a pureza mínima de 98,5% de Zn.

A galvanização das porcas e parafusos não deverá conduzir à obstrução do fundo dos filetes. Após a galvanização³⁴⁾, as porcas e os parafusos devem poder “roscar-se” à mão, sem jogo apreciável³⁵⁾, não sendo permitido qualquer repassagem das roscas, com excepção do indicado para as porcas nas notas 1 e 2 abaixo.

Não é permitida qualquer modificação dos elementos estruturais (por corte, furação, etc.), após a galvanização.

Nota 1: *apenas as roscas das porcas podem ser repassadas após a galvanização, mas desde que nesta operação seja retirado apenas o excesso de zinco acumulado no fundo dos filetes e/ou nos seus flancos (repassagem com macho de dimensões inferiores ao utilizado na abertura da rosca).*

Nota 2: *se após a galvanização da porca, a sua rosca for alargada para fazer face à espessura do revestimento do parafuso, as porcas devem ser fornecidas montadas nos respectivos parafusos, bem como as respectivas anilhas.*

Nota 3: *a galvanização por imersão a quente gera um revestimento com espessura suficiente para pôr em causa a possibilidade de roscagem do conjunto porca/parafuso.*

Para compensar a espessura do revestimento o fabricante poderá usar um dos seguintes métodos, sobre parafusos/porcas em preto:

| Método | Parafuso | Porca | Condições de fornecimento |
|-----------------|--|--|---|
| (-) | - reduzir o diâmetro de roscagem do valor da espessura de galvanização do parafuso - galvanizar com centrifugação | - alargar o diâmetro da rosca equivalente à espessura de galvanização da porca. - galvanizar com centrifugação - roscar para limpeza do zinco excessivo | sem requisitos especiais |
| (-) alternativo | - reduzir o diâmetro de roscagem do valor da espessura de galvanização do parafuso - galvanizar com centrifugação | - galvanizar com centrifugação, sem correcção - roscar para limpeza do zinco da rosca (rosca interior sem zinco!) | fornecer o conjunto porca/parafuso montado para proteger o interior da rosca da porca |
| (+) | - galvanizar com centrifugação | - alargar o diâmetro da rosca equivalente à espessura de galvanização do parafuso+galvanização da porca. - galvanizar com centrifugação - roscar para limpeza do zinco excessivo | sem requisitos especiais |
| (+) alternativo | - galvanizar com centrifugação | - galvanizar com centrifugação, sem correcção - roscar para limpeza do zinco da rosca (rosca interior sem zinco!) | fornecer o conjunto porca/parafuso montado para proteger o interior da rosca da porca |

33) Mas sem ultrapassar 460 °C. (Considera-se que, regra geral, a maior espessura do revestimento é obtida na gama de temperaturas entre 440 °C e 460 °C).

34) Seguida de eventual centrifugação, no caso de parafusaria.

35) Com garantia dos valores dos ensaios de carga fixados na norma DIN 267-10

7 EMBALAGEM

Os critérios a que deverão obedecer as especificações de embalagem³⁶⁾ dos postes deverão ser aprovados previamente pela EDP³⁷⁾.

Os pesos máximos dos atados serão fixados tendo em conta os comprimentos máximos das peças neles incluídas, de forma a facilitar o seu transporte braçal.

Todas as embalagens serão identificadas com uma marca a tinta – de acordo com a especificação de embalagem respectiva – que esclarecerá o tipo de poste a que se destinam as peças estruturais ou os parafusos contidos nas mesmas.

Os elementos estruturais devem ser embalados sob a forma de atados, com ataduras de arame zincado, de modo a que não haja deterioração da sua estrutura ou do seu revestimento durante as movimentações e transporte.

Os elementos estruturais que integram cada atado devem pertencer à mesma parte do poste e terem comprimentos semelhantes.

Os parafusos, porcas e anilhas devem ser expedidos em embalagens de fácil manuseamento (sacos de juta³⁸⁾, pequenos bidões de plástico com asa ou qualquer outro tipo a aprovar pela EDP) não retornáveis, suficientemente resistentes³⁹⁾, com uma massa não superior a 25 kg (excluída a massa da tara) e etiquetadas com a indicação do seu conteúdo, quantidade, tipo de peças, nome do fabricante, nº de encomenda ou nº de pedido de compra.

Cada embalagem não deverá conter mais de 150 parafusos, com as respectivas porcas e anilhas, sem prejuízo da massa máxima atrás fixada (25 kg). Os parafusos, as porcas e as anilhas devem apresentar-se separados, em função dos respectivos diâmetros nominais (parafusos, porcas e anilhas) e comprimentos (caso dos parafusos), excepto nos casos da nota 2 da anterior secção 6.5. Como aí indicado, as porcas e as anilhas deverão ser fornecidas montadas nos parafusos.

O número de parafusos, porcas ou anilhas a mais do que os previstos no projecto, não deve ser inferior a 5% (com o mínimo de 2 unidades). Para este efeito, os parafusos devem ser agrupados em diferentes conjuntos, em função do diâmetro e comprimento; as porcas em função do diâmetro nominal de rosca; as anilhas em função do diâmetro exterior nominal.

Nota: *caso a gestão ambiental da empresa de montagem a isso obrigue, o fornecedor obriga-se a aceitar a devolução das embalagens, assumindo o compromisso de lhe dar o devido destino (de preferência a reutilização). A empresa de montagem obriga-se a armazenar e tratar as embalagens a devolver em condições que não impeçam a sua reutilização. Devem, no entanto, ser asseguradas as responsabilidades legais dos intervenientes.*

36) *Aquando da apresentação de candidaturas/propostas de fornecimento, os fabricantes devem apresentar as suas propostas de especificações de embalagem.*

37) *Na proposta de fornecimento, o fabricante deve especificar os critérios que se propõe respeitar, podendo a EDP aceitá-los ou não, na totalidade ou em parte.*

38) *1ª escolha, ± 800 g/m².*

39) *Resistência equivalente à dos sacos de juta.*

8 ENSAIOS

8.1 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo têm como objectivo validar a conformidade de todo o processo de preparação, fabrico, protecção anticorrosiva e preparação para expedição de cada poste, sendo obrigatório a primeira vez que cada fabricante fabrique um tipo de poste⁴⁰⁾, bem como quando haja modificações do poste, na parte correspondente.

Aquando da realização dos ensaios de tipo (ou previamente, se assim for fixado ou acordado), o fabricante deve facultar à EDP toda a documentação relevante respeitante às matérias-primas e aos materiais (lingotes de zinco utilizados na galvanização, perfis dos elementos estruturais, parafusos, porcas, anilhas, etc.) e ao controlo do processo de fabrico (diâmetros e conicidades de furos, espessura local e espessura média da galvanização por cada espessura de cantoneira, reparação de peças com pequenos defeitos de galvanização, etc.).

Os ensaios de tipo devem ser realizados sobre elementos estruturais, sobre elementos de ligação, sobre placas de identificação, sobre placas de sinalização e sobre postes completos acabados. O ensaio sobre um poste completo consta da montagem do poste após a realização dos ensaios de tipo sobre os elementos referidos nas secções 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3 e 8.1.4 do presente documento. Da montagem do poste⁴¹⁾ deve concluir-se que esta operação é possível sem introduzir esforços de tracção ou compressão nos elementos estruturais do poste, na direcção dos respectivos eixos longitudinais.

Nota 1: *aquando da apresentação das candidaturas/propostas de fornecimento, os fabricantes deverão indicar os instrumentos e equipamentos disponíveis em fábrica para a realização dos ensaios.*

Nota 2: *aquando da apresentação das candidaturas/propostas de fornecimento, os fabricantes devem indicar os ensaios de tipo que poderão ser realizados em fábrica e os que, por falta de meios adequados em fábrica, terão de ser realizados em laboratório oficial.*

8.1.1 Ensaios sobre elementos estruturais (aplicáveis a cada um dos postes normalizados⁴²⁾)

- 8.1.1.1 Verificação das características mecânicas, segundo a norma NP EN 10002-1 (ver secções 4.3 e 4.3.1 do presente documento).
- 8.1.1.2 Verificação, por inspecção visual, da marcação dos elementos estruturais, antes e depois de serem submetidos à operação de galvanização (ver desenhos de execução aplicáveis e secções 5 e 5.1 do presente documento).
- 8.1.1.3 Verificação, por inspecção visual, da não existência de rebarbas, asperezas ou defeitos semelhantes, nas superfícies dos elementos estruturais, antes e depois de serem submetidos à operação de galvanização (ver secções 6, 6.3 e 6.4 do presente documento).
- 8.1.1.4 Verificação, com instrumentos de medição adequados, das dimensões transversais e longitudinais dos elementos estruturais (ver desenhos de execução aplicáveis e secções 4.2, 4.4, 4.4.1, 4.5 e 4.5.1 do presente documento).
- 8.1.1.5 Verificação, com instrumentos de medição adequados, dos diâmetros dos furos dos elementos estruturais e eventuais conicidades dos furos, antes e depois de os elementos

40) *Quando o poste a sujeitar a ensaio de tipo contenha algum ou alguns troços exactamente iguais ao de outro ou outros postes já sujeitos a ensaios de tipo, o fabricante pode ser dispensado de realizar novamente os ensaios dos troços comuns.*

41) *Montagem do poste num plano horizontal, recorrendo a calços sempre que necessário, de modo a evitar esforços de flexão resultantes do peso próprio.*

42) *Quando o poste a sujeitar a ensaio de tipo contenha algum ou alguns troços exactamente iguais ao de outro ou outros postes já sujeitos a ensaios de tipo, o fabricante pode ser dispensado de realizar novamente os ensaios dos troços comuns.*

estruturais serem submetidos à operação de galvanização (ver desenhos de execução aplicáveis e secções 4.2 e 6.4 do presente documento).

- 8.1.1.6 Verificação, com instrumentos de medição adequados, da linearidade dos elementos estruturais, antes e depois de serem submetidos à operação de galvanização (ver secções 4.5, 4.5.1 e 6.1 do presente documento).
- 8.1.1.7 Verificação, com instrumentos de medição adequados, das distâncias entre furos, distâncias de furos a extremidades, a bordos e a arestas dos perfis (ver desenhos de execução aplicáveis e secções 4.2, 4.4, 4.4.1, 4.5, 4.5.1 e 6.4 do presente documento).
- 8.1.1.8 Verificação, por inspecção visual, das extremidades dos elementos estruturais quanto a perfeição de corte e a inexistência de rebarbas, antes da operação de galvanização (ver secção 6.3 do presente documento).
- 8.1.1.9 Verificação, por inspecção visual e recurso a instrumentos de medição adequados, da uniformidade dos diâmetros dos furos, realizados a punção e/ou à broca, e da ausência de deformações, fendas ou rebarbas e da eventual conicidade dos furos, nomeadamente quando realizados exclusivamente a punção (ver desenhos de execução aplicáveis e secções 4.2 e 6.4 do presente documento).
- 8.1.1.10 Verificação, por inspecção visual e recurso a meios adequados, do aspecto, aderência, uniformidade e continuidade do revestimento dos elementos estruturais (ver secções 4.6.1, 4.6.2 e 4.6.3 do presente documento).
- 8.1.1.11 Verificação da espessura local⁴³⁾ do revestimento, em três áreas de referência⁴⁴⁾ (com cerca de 100 cm² cada uma), localizadas aleatoriamente (mas com exclusão de áreas na proximidade de extremidades, arestas ou bordos). As medições, em número de cinco por cada área de referência, devem ser realizadas por método magnético, de acordo com a NP EN ISO 2178. Para cada uma das áreas de referência, a média aritmética dos valores obtidos nas respectivas cinco medições não deve ser inferior ao valor estipulado (55 µm para espessuras de aba < 6 mm; 70 µm para espessuras de aba ≥ 6 mm) indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).
- 8.1.1.12 Verificação da espessura do revestimento dos elementos estruturais, determinada com base nas 15 medições efectuadas na anterior secção 8.1.1.11. A média aritmética dos 15 valores obtidos não deve ser inferior ao valor estipulado (70 µm para espessuras de aba < 6 mm; 85 µm para espessuras de aba ≥ 6 mm) indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).
- 8.1.1.13 Verificação das massas mínima e média do revestimento de superfície, por unidade de superfície, determinadas em ensaio de dissolução dos revestimentos de superfície de provetes (três provetes de 5 cm de comprimento por cada elemento estrutural), segundo a norma NP EN ISO 1460 (ver secção 4.6.4 do presente documento). O ensaio deve incidir sobre, pelo menos, um elemento estrutural de cada espessura.

Ter-se-á para cada elemento estrutural:

m_{01} - massa inicial, expressa em gramas, do provete 1;

m_{02} - massa inicial, expressa em gramas, do provete 2;

m_{03} - massa inicial, expressa em gramas, do provete 3;

m_{11} - massa, expressa em gramas, após a dissolução do revestimento da superfície do provete 1;

m_{12} - massa, expressa em gramas, após a dissolução do revestimento da superfície do provete 2;

43) Definição da espessura local segundo a norma NP EN ISO 1461.

44) Definição da área de referência segundo a norma NP EN ISO 1461.

m_{13} - massa, expressa em gramas, após a dissolução do revestimento da superfície do provete 3;

A_{i1} - área, expressa em metros quadrados, da superfície do provete 1;

A_{i2} - área, expressa em metros quadrados, da superfície do provete 2;

A_{i3} - área, expressa em metros quadrados, da superfície do provete 3.

Considera-se como massa local do revestimento de zinco por unidade de superfície o menor dos três valores obtidos, respectivamente, pelas expressões seguintes:

$$\frac{m_{01} - m_{11}}{A_{i1}} \quad \frac{m_{02} - m_{12}}{A_{i2}} \quad \frac{m_{03} - m_{13}}{A_{i3}}$$

O menor destes valores não deve ser inferior ao valor estipulado (396 g/m² para espessuras de aba < 6 mm; 504 g/m² para espessuras de aba ≥ 6 mm), indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4).

Considera-se como massa média do revestimento de zinco por unidade de superfície o valor dado pela expressão seguinte:

$$\frac{1}{3} \left(\frac{m_{01} - m_{11}}{A_{i1}} + \frac{m_{02} - m_{12}}{A_{i2}} + \frac{m_{03} - m_{13}}{A_{i3}} \right)$$

Este valor não deve ser inferior ao valor estipulado (504 g/m² para espessuras de aba < 6 mm; 612 g/m² para espessuras de aba ≥ 6 mm), indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).

8.1.2 Ensaio sobre elementos de ligação (aplicáveis a cada um dos postes normalizados)

8.1.2.1 Chapas de ligação

8.1.2.1.1 Verificação das características mecânicas, segundo a norma NP EN 10002-1 (ver secções 4.3 e 4.3.2.1 do presente documento).

8.1.2.1.2 Verificação, com instrumentos de medição adequados, das dimensões (ver desenhos de execução aplicáveis e secções 4.2, 4.4.2.1 e 4.5.2.1 do presente documento).

8.1.2.1.3 Verificação, por inspecção visual, da não existência de rebarbas, asperezas ou defeitos semelhantes.

8.1.2.1.4 Verificação, por inspecção visual, da marcação (ver desenhos de execução aplicáveis e secções 5 e 5.2 do presente documento).

8.1.2.1.5 Verificação, por inspecção visual, do aspecto de superfície, aderência, uniformidade e continuidade do revestimento (ver desenhos de execução aplicáveis e secções 4.6.1, 4.6.2 e 4.6.3 do presente documento).

8.1.2.1.6 Verificação da espessura local do revestimento, em duas áreas de referência (cada uma com cerca de 25 cm²), estabelecidas aleatoriamente sobre cada uma das faces principais das chapas (mas com exclusão de pontos situados nas suas arestas ou bordos).

As medições, em número de cinco por cada área de referência, devem ser realizadas por método magnético, segundo a norma NP EN ISO 2178. Para cada uma das áreas de referência, a média aritmética dos valores obtidos nas respectivas cinco medições não deve ser inferior ao valor estipulado (70 µm) indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).

- 8.1.2.1.7 Verificação da espessura do revestimento com base nas dez medições efectuadas na secção 8.2.2.1.6 do presente documento. A média aritmética dos 10 valores obtidos não deve ser inferior ao valor estipulado (70 μm) indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).
- 8.1.2.2 Parafusos
- 8.1.2.2.1 Verificação, por inspecção visual da cabeça, da classe de qualidade (ver secções 4.3.2.2 e 5.2 do presente documento).
- 8.1.2.2.2 Verificação, por inspecção visual da cabeça, de marca identificadora do fabricante (ver secções 4.3.2.2 e 5.2 do presente documento).
- 8.1.2.2.3 Verificação da geometria e dimensões da cabeça, espiga, liso, parte roscada da espiga, passo de rosca, etc. (ver secção 4.2.2 do presente documento).
- 8.1.2.2.4 Verificação de características mecânicas (resistência à tracção, dureza, limite de fluência, resiliência, etc.) segundo a norma DIN 267-10 e outras normas.
- 8.1.2.2.5 Verificação de folgas entre roscas de parafusos e roscas de porcas, com recolha de alguns espécimes (uns para ficarem na posse do fabricante e outros para ficarem na posse da EDP) para servirem de referência nos ensaios de recepção.
- 8.1.2.2.6 Verificação da qualidade do revestimento (ver secções 4.6 e 4.6.4 do presente documento).
- 8.1.2.2.7 Verificação da possibilidade de “roscar” à mão o mesmo parafuso em diferentes porcas (pelo menos seis) com a mesma rosca nominal do parafuso (ver secção 8.1.2.3.4 do presente documento), sem folgas excessivas (ver secção 6.5 do presente documento).
- 8.1.2.2.8 Verificação de binários de aperto, até 1,5 vezes os valores a seguir indicados: 30 N.m para M12; 70 N.m para M16 e 135 N.m para M20, em conjunto com as porcas aplicáveis (ver secção 8.1.2.3.6 do presente documento). Mantido o parafuso apertado durante um minuto, e desapertado em seguida, não devem observar-se deformações residuais nos seus filetes (os parafusos devem continuar a poder “roscar-se” à mão nas respectivas porcas).
- 8.1.2.3 Porcas
- 8.1.2.3.1 Verificação, por inspecção visual, da classe de resistência (ver secções 4.3.2.3 e 5.2 do presente documento).
- 8.1.2.3.2 Verificação da geometria e dimensões (ver secção 4.4.2.3 do presente documento).
- 8.1.2.3.3 Verificação da qualidade do revestimento (ver secções 4.6 e 4.6.4 deste documento).
- 8.1.2.3.4 Verificação da possibilidade de “roscar” à mão a mesma porca em diferentes parafusos (pelo menos seis) com a mesma rosca nominal (ver secção 8.1.2.2.7 do presente documento) da porca.
- 8.1.2.3.5 Verificação de folgas entre roscas de parafusos e roscas de porcas, com recolha de alguns espécimes (uns para ficarem na posse do fabricante e outros para ficarem na posse da EDP) para servirem de referência nos ensaios de recepção (ver secção 8.1.1.2.5 do presente documento).
- 8.1.2.3.6 Verificação de binários de aperto, até 1,5 vezes os valores a seguir indicados: 30 N.m para M12; 70 N.m para M16 e 135 N.m para M20, em conjunto com os parafusos aplicáveis (ver secção 8.1.2.2.8 do presente documento). Mantida a porca apertada durante um minuto, e desapertada em seguida, não devem observar-se deformações residuais nos seus filetes (as porcas devem continuar a poder “roscar-se” à mão nos respectivos parafusos).

8.1.2.4 Anilhas

- 8.1.2.4.1 Verificação, com recurso a instrumentos de medição adequados, da geometria e dimensões (ver secções 4.4.2.4 e 4.5.2.4 do presente documento).
- 8.1.2.4.2 Verificação da massa do revestimento, por processo gravimétrico, segundo a norma NP 525 ou segundo a norma NP EN ISO 1460 (ver secção 4.6.4 do presente documento).
- 8.1.2.4.3 Verificação, com recurso a instrumentos adequados, da dureza das anilhas (ver secção 4.3.2.4 do presente documento).

8.1.3 Ensaio sobre placas de identificação

A placa de identificação do poste deve ser submetida aos seguintes ensaios/verificações:

- 8.1.3.1 Verificação das características mecânicas dos materiais, segundo a norma NP EN 10002-1 (ver secções 4.3 e 4.3.4 do presente documento).
- 8.1.3.2 Verificação, por recurso a instrumentos de medição adequados, da geometria e dimensões (ver secções 4.4.3, 4.5.3 e 5.3 do presente documento).
- 8.1.3.3 Verificação, por recurso a instrumentos de medição adequados, da furação (ver secções 4.4.4, 4.5.3 e 5.3 do presente documento).
- 8.1.3.4 Verificação da espessura local do revestimento, em duas áreas de referência (cada uma com cerca de 25 cm²), estabelecidas aleatoriamente sobre cada uma das faces principais das chapas (mas com exclusão de pontos situados nas suas arestas ou bordos). As medições, em número de cinco por cada área de referência, devem ser realizadas por método magnético, segundo a norma NP EN ISO 2178. Para cada uma das áreas de referência, a média aritmética dos valores obtidos nas respectivas 5 medições não deve ser inferior ao valor estipulado (55 µm) indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).
- 8.1.3.5 Verificação da espessura do revestimento com base nas dez medições efectuadas na secção 8.1.3.4. A média aritmética dos 10 valores obtidos não deve ser inferior ao valor estipulado (70 µm) indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).
- 8.1.3.6 Verificação, por inspecção visual e recurso a instrumentos de medição adequados, da marcação (ver secções 5 e 5.3 do presente documento).

8.1.4 Ensaio sobre placas de sinalização

A placa de sinalização do poste deve ser submetida aos seguintes ensaios/verificações:

- 8.1.4.1 Verificação das características mecânicas dos materiais, segundo a norma NP EN 10002-1 (ver secções 4.3 e 4.3.4 do presente documento).
- 8.1.4.2 Verificação, por recurso a instrumentos de medição adequados, da geometria e dimensões (ver secções 4.4.4, 4.5.4 e 5.4 do presente documento).
- 8.1.4.3 Verificação, por recurso a instrumentos de medição adequados, da furação (ver secções 4.4.4, 4.5.3 e 5.3 do presente documento).
- 8.1.4.4 Verificação da espessura local do revestimento, em duas áreas de referência (cada uma com cerca de 25 cm²), estabelecidas aleatoriamente sobre cada uma das faces principais das chapas (mas com exclusão de pontos situados nas suas arestas ou bordos). As medições, em número de cinco por cada área de referência, devem ser realizadas por método magnético, segundo a norma NP EN ISO 2178. Para cada uma das áreas de referência, a média aritmética dos valores obtidos nas respectivas cinco medições não deve ser inferior ao valor estipulado (55 µm) indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).

- 8.1.4.5 Verificação da espessura do revestimento com base nas dez medições efectuadas na secção 8.1.4.4 do presente documento. A média aritmética dos 10 valores obtidos não deve ser inferior ao valor estipulado (70 μm) indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).
- 8.1.4.6 Verificação, por inspecção visual e recurso a instrumentos de medição adequados, da marcação (ver secções 5 e 5.3 do presente documento).

8.2 Ensaios de recepção

No acto de recepção de postes (ou previamente, se assim for fixado ou acordado), o fabricante deve facultar à EDP toda a documentação relevante respeitante às matérias-primas aos materiais (lingotes de zinco utilizados na galvanização, perfis dos elementos estruturais, parafusos, porcas, anilhas, etc.) e ao controlo do processo de fabrico (diâmetros e conicidades de furos, espessura local e espessura média da galvanização por cada espessura de cantoneira, reparação de peças com pequenos defeitos de galvanização, etc.).

Os ensaios de recepção devem incidir sobre elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais) do lote, sobre elementos de ligação (chapas, parafusos, porcas e anilhas) do lote, sobre todas as placas de identificação dos postes do lote e sobre todas as placas de sinalização dos postes do lote.

Em princípio, os ensaios de recepção estabelecidos nas secções 8.2.1 (e respectivas subsecções) e 8.2.2 (e respectivas subsecções) do presente documento só devem ter lugar após o representante da EDP confirmar que o lote, dado pelo fabricante como pronto para entrega, satisfaz os requisitos de embalagem acordados (ver secção 7 do presente documento) e realizados os ensaios/verificações estabelecidos nas secções 8.2.3 (e respectivas subsecções) e 8.2.4 (e respectivas subsecções) do presente documento.

Os ensaios de recepção devem ter por base os planos de amostragem dupla abaixo indicados no quadro 5, aplicável a elementos estruturais (ver secção 8.2.1 do presente documento) e a elementos de ligação (ver secção 8.2.2 do presente documento).

Quadro 5
Planos de amostragem dupla

| Dimensão do lote | 1ª amostragem | | 2ª amostragem | |
|---|--|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| | Dimensão da amostra | Número de defeitos encontrados | Dimensão da amostra | Número de defeitos encontrados |
| $n \leq 1200$ | 3 | 0 - Ac | 8 | 0 - Ac |
| $1\ 200 < n \leq 10\ 000$ | 6 | 1 - Ra | 15 | ≥ 1 - Rj |
| | | ≥ 2 - Rj | | |
| $n > 10\ 000$ | O lote deve ser dividido no número mínimo de lotes parciais, de efectivos compreendidos entre 1 201 e 10 000 | | | |
| <p><i>Ac - Aceitação do lote (elementos estruturais, chapas, parafusos/porcas ou anilhas);</i></p> <p><i>Ra - Realização de ensaios sobre a 2.ª amostragem;</i></p> <p><i>Rj - Rejeição do lote (elementos estruturais, chapas, parafusos/porcas ou anilhas).</i></p> | | | | |

Os ensaios de recepção em fábrica de um determinado lote só se consideram concluídos quando forem aceites os elementos estruturais e os elementos de ligação. Os elementos de ligação só se consideram aceites quando forem aceites os lotes de chapas, de parafusos/porcas e de anilhas.

Independentemente da aceitação em fábrica de um dado poste ou lote de postes, todos os seus elementos constituintes (montantes, travessas, diagonais, parafusos, porcas e anilhas, placa de sinalização) que apresentem defeitos de fabrico, detectados ou não aquando da recepção em fábrica, deverão ser substituídos pelo fabricante/fornecedor sem qualquer encargo para a EDP⁴⁵⁾.

Nota: *aquando da apresentação de candidaturas/propostas de fornecimento, os fabricantes deverão indicar os instrumentos e equipamentos disponíveis em fábrica para a realização dos ensaios de recepção.*

8.2.1 Ensaios sobre elementos estruturais

Para a realização destes ensaios, o número de elementos estruturais de cada amostra (dimensão da amostra) deve variar de acordo com o efectivo do lote apresentado a recepção (dimensão do lote), conforme o acima indicado no quadro 5.

A dimensão do lote de elementos estruturais deve ser calculada com base na expressão $n = \sum n_i$, sendo n_i o número de elementos estruturais de cada um dos postes do lote a receber.

Cada uma das amostras, indicada genericamente no plano de amostragem, deve incluir elementos estruturais de várias espessuras contidas no lote: maior, menor e uma intermédia (quando esta existir).

Sobre cada um dos elementos estruturais da amostra devem ser realizados os seguintes ensaios/verificações:

- 8.2.1.1 Verificação, por inspecção visual, da não existência de nódulos, bolhas, pontas aguçadas, resíduos de fluxo, escorrimentos e cinzas de zinco (ver secção 4.6.1 deste documento).
- 8.2.1.2 Verificação, por inspecção visual, da marcação (ver desenhos de execução aplicáveis e secções 5 e 5.1 do presente documento).
- 8.2.1.3 Verificação, por inspecção visual, do aspecto da superfície e da aderência, uniformidade e continuidade do revestimento (ver desenhos de execução aplicáveis e secções 4.6.1, 4.6.2 e 4.6.3 do presente documento).
- 8.2.1.4 Verificação da espessura local⁴⁶⁾ do revestimento, em três áreas de referência⁴⁷⁾ (com cerca de 100 cm² cada uma), localizadas aleatoriamente (mas com exclusão de áreas na proximidade de extremidades, arestas ou bordos). As medições, em número de cinco por cada área de referência, devem ser realizadas por método magnético, segundo a norma NP EN ISO 2178. Para cada uma das áreas de referência, a média aritmética dos valores obtidos nas respectivas cinco medições não deve ser inferior ao valor estipulado (55 µm para espessuras de aba < 6 mm; 70 µm para espessuras de aba ≥ 6 mm), indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).
- 8.2.1.5 Verificação da espessura do revestimento dos elementos estruturais, determinada com base nas quinze medições efectuadas na secção 8.2.1.4 do presente documento. A média aritmética dos 15 valores obtidos não deve ser inferior ao valor estipulado (70 µm para espessuras de aba < 6 mm; 85 µm para espessuras de aba ≥ 6 mm), indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).
- 8.2.1.6 Verificação, com instrumentos de medição adequados, da linearidade dos elementos (ver secção 6.1 do presente documento).

45) *Incluindo custos de devolução e de reexpedição.*

46) *Definição de espessura local segundo NP EN ISO 1461.*

47) *Definição de espessura local segundo NP EN ISO 1461.*

- 8.2.1.7 Verificação, com instrumentos de medição adequados, do diâmetro e eventual conicidade dos furos (ver desenhos de execução aplicáveis, anexo A e secções 4.2 e 6.4 do presente documento).
- 8.2.1.8 Verificação, com instrumentos de medição adequados, das distâncias entre furos e das distâncias aos bordos e ao talão dos perfis, etc. (ver desenhos de execução aplicáveis, anexo A e secções 4.2 e 6.4 do presente documento).
- 8.2.1.9 Verificação das extremidades, por inspecção visual, quanto a perfeição de corte e a inexistência de rebarbas (ver secção 6.3 do presente documento).
- 8.2.1.10 Verificação, por inspecção visual, da uniformidade dos diâmetros dos furos, em particular os realizados a punção, e da ausência nestes de deformações, fissuras ou rebarbas (ver secção 6.4 do presente documento).

8.2.2 Ensaios sobre elementos de ligação

8.2.2.1 Chapas de ligação

Para a realização destes ensaios, o número de chapas de ligação de cada amostra (dimensão da amostra) deve variar de acordo com o efectivo do lote (dimensão do lote) apresentado a recepção, conforme o indicado no quadro 5.

A dimensão do lote de chapas deve ser calculada com base na expressão $n = \sum n_i$, sendo n_i o número de chapas de ligação de cada um dos postes do lote a receber.

Cada uma das amostras indicadas genericamente no plano de amostragem deve incluir chapas de ligação de todas as espessuras (pelo menos uma de cada espessura).

Sobre cada uma das chapas de ligação da amostra devem ser realizados os seguintes ensaios/verificações:

- 8.2.2.1.1 Verificação, por inspecção visual, da não existência de rebarbas, asperezas ou defeitos semelhantes (ver secções 6, 6.3 e 6.4 do presente documento).
- 8.2.2.1.2 Verificação, por inspecção visual, da marcação (ver desenhos de execução aplicáveis e secções 5, 5.1 e 5.2 do presente documento).
- 8.2.2.1.3 Verificação, por inspecção visual, do aspecto, aderência, uniformidade e continuidade do revestimento (ver secções 4.6.1, 4.6.2 e 4.6.3 do presente documento).
- 8.2.2.1.4 Verificação da espessura local do revestimento, em duas áreas de referência (cada uma com cerca de 25 cm²), estabelecidas aleatoriamente sobre cada uma das faces principais das chapas (mas com exclusão de pontos situados nas suas arestas ou bordos). As medições, em número de cinco por cada área de referência, devem ser realizadas por método magnético, segundo a norma NP EN ISO 2178. Para cada uma das áreas de referência, a média aritmética dos valores obtidos nas respectivas cinco medições não deve ser inferior ao valor estipulado (70 µm), indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).
- 8.2.2.1.5 Verificação da espessura do revestimento com base nas dez medições efectuadas na secção 8.2.2.1.4 do presente documento. A média aritmética dos 10 valores obtidos não deve ser inferior ao valor estipulado (70 µm), indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).

8.2.2.2 Parafusos

Para a realização destes ensaios, o número de parafusos de cada amostra (dimensão da amostra) deve variar de acordo com o efectivo do lote (dimensão do lote) de parafusos apresentado a recepção, conforme o indicado no quadro 5 (ver secção 8.2 do presente documento).

A dimensão do lote de parafusos deve ser calculada com base na seguinte expressão $n = \sum n_i$, sendo n_i o número de parafusos de ligação de cada um dos postes a recepcionar.

Cada uma das amostras indicadas genericamente no plano deve incluir parafusos de todos os diâmetros dos postes a recepcionar.

Sobre cada um dos parafusos da amostra devem ser realizados os seguintes ensaios/verificações:

- 8.2.2.2.1 Verificação, por inspecção visual, da classe de resistência (ver secção 4.3.2.2 do presente documento).
- 8.2.2.2.2 Verificação da forma e dimensões da cabeça, dos comprimentos do liso e da parte roscada e das dimensões e geometria da rosca (ver desenhos de execução e secção 4.4.2 do presente documento) e comparar com alguns espécimes recolhidos aquando do ensaio de tipo, alguns na posse da EDP e outros na posse do fabricante.
- 8.2.2.2.3 Verificação da qualidade do revestimento (ver secções 4.6 a 4.6.4 do presente documento).
- 8.2.2.2.4 Verificação da possibilidade de "roscar" (apertar ou desapertar) à mão o parafuso numa das porcas de diâmetro nominal igual ao do parafuso, da amostra referida na secção 8.2.2.2 do presente documento, e da respectiva folga, comparando-a com a do ensaio de tipo (espécimes recolhidos aquando do ensaio de tipo, alguns na posse da EDP e outros na posse do fabricante).
- 8.2.2.2.5 Verificação, por inspecção visual, de marca na cabeça identificadora do fabricante (ver secção 5 do presente documento).
- 8.2.2.2.6 Verificação de binários de aperto, até 1,5 vezes os valores a seguir indicados: 30 N.m para M12; 70 N.m para M16 e 135 N.m para M20, em conjunto com porcas da amostra definida na secção 8.2.2.3 do presente documento. Após esta operação não devem observar-se deformações residuais nos filetes (os parafusos devem continuar a poder "roscar-se" à mão nas respectivas porcas).

8.2.2.3 Porcas

Para a realização destes ensaios, o número de porcas de cada amostra deve variar de acordo com o efectivo do lote (dimensão do lote) de porcas apresentado a recepção, conforme indicado no quadro 5 (ver secção 8.2 do presente documento). A dimensão do lote de porcas deve ser calculada com base na expressão $n = \sum n_i$, sendo n_i o número de porcas de ligação de cada um dos postes a recepcionar. Cada uma das amostras, indicada genericamente no plano de amostragem, deve incluir porcas de todas as dimensões existentes nos postes do lote a recepcionar.

Sobre cada uma das porcas da amostra devem ser realizados os seguintes ensaios/verificações:

- 8.2.2.3.1 Verificação, por inspecção visual, da classe de qualidade (ver secção 4.3.2.3 do presente documento).
- 8.2.2.3.2 Verificação, com instrumentos de medição adequados, das dimensões (ver secções 4.4.2.3 e 4.5.2.3 do presente documento).
- 8.2.2.3.3 Verificação da qualidade do revestimento (ver secções 4.6 e 4.6.4 deste documento).
- 8.2.2.3.4 Verificação da possibilidade de roscar à mão a porca num parafuso de diâmetro nominal igual ao da porca da amostra referida na secção 8.2.2.2 do presente documento e da respectiva folga, comparando-a com a do ensaio de tipo (alguns espécimes a fornecer pelo fabricante à EDP na altura dos ensaios de tipo).
- 8.2.2.3.5 Verificação de binários de aperto, até 1,5 vezes os valores a seguir indicados: 30 N.m para M12; 70 N.m para M16 e 135 N.m para M20, em conjunto com parafusos da amostra definida na secção 8.2.2.2 deste documento. Após esta operação não devem observar-se deformações residuais nos filetes (as porcas devem continuar a poder "roscar-se" à mão nos respectivos parafusos).

8.2.2.4 Anilhas

Para a realização destes ensaios, o número de anilhas de cada amostra (dimensão da amostra) deve variar de acordo com o efectivo do lote apresentado a recepção, conforme o indicado no quadro 5 (ver secção 8.2 do presente documento). A dimensão do lote de anilhas deve ser calculada com base na expressão $n = \sum n_i$, sendo n_i o número de anilhas de cada um dos postes a receber. Cada uma das amostras, indicada genericamente no plano, deve incluir anilhas de todos os diâmetros (pelo menos uma de cada diâmetro).

Sobre cada uma das anilhas da amostra devem ser realizados os seguintes ensaios/verificações:

- 8.2.2.4.1 Verificação, com recurso a instrumentos de medição adequados, das dimensões (ver secções 4.4.2.4 e 4.5.2.4 do presente documento).
- 8.2.2.4.2 Verificação da espessura do revestimento por processo magnético, segundo a norma NP EN ISO 2178 (ver secção 4.6.4 do presente documento).
- 8.2.2.4.3 Verificação, com recurso a instrumentos de medição adequados, da dureza das anilhas (ver secção 4.3.2.4 do presente documento).

8.2.3 Ensaios sobre placas de identificação

As placas de identificação dos postes do lote (uma placa por cada poste) devem, todas elas, ser submetidas aos seguintes ensaios/verificações:

- 8.2.3.1 Verificação, por recurso a instrumentos de medição adequados, da geometria e dimensões (ver secções 4.4.3, 4.5.3 e 5.3 do presente documento).
- 8.2.3.2 Verificação, por recurso a instrumentos de medição adequados, da furação (ver secções 4.2, 4.4.3, 4.5.3 e 5.3 do presente documento).
- 8.2.3.3 Verificação da espessura local do revestimento, em duas áreas de referência (cada uma com cerca de 25 cm²), localizadas aleatoriamente sobre cada uma das faces principais das chapas (mas com exclusão de pontos situados nas suas arestas ou bordos). As medições, em número de cinco por cada área de referência, devem ser realizadas por método magnético, segundo a norma NP EN ISO 2178. Para cada uma das áreas de referência, a média aritmética dos valores obtidos nas respectivas cinco medições não deve ser inferior ao valor estipulado (55 µm), indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).
- 8.2.3.4 Verificação da espessura do revestimento com base nas dez medições efectuadas na secção 8.2.3.3 do presente documento. A média aritmética dos 10 valores obtidos não deve ser inferior ao valor estipulado (70 µm), indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).
- 8.2.3.5 Verificação, por inspecção visual e recurso a instrumentos de medição adequados, da marcação (ver secções 5, 5.1 e 5.2 do presente documento).

8.2.4 Ensaios sobre placas de sinalização

As placas de sinalização dos postes do lote (uma placa por cada poste) devem, todas elas, ser submetidas aos seguintes ensaios/verificações:

- 8.2.4.1 Verificação, por recurso a instrumentos de medição adequados, da geometria e dimensões (ver secções 4.4.4, 4.5.4 e 5.4 do presente documento).
- 8.2.4.2 Verificação, por recurso a instrumentos de medição adequados, da furação (ver secções 4.2, 4.4.4, 4.5.4 e 5.4 do presente documento).
- 8.2.4.3 Verificação da espessura local do revestimento, em duas áreas de referência (cada uma com cerca de 25 cm²), localizadas aleatoriamente sobre cada uma das faces principais das chapas (mas com exclusão de pontos situados nas suas arestas ou bordos). As medições, em número de cinco por cada área de referência, devem ser realizadas por método magnético, segundo a norma NP EN ISO 2178. Para cada uma das áreas de referência, a média

aritmética dos valores obtidos nas respectivas cinco medições não deve ser inferior ao valor estipulado (55 μm) indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).

8.2.4.4 Verificação da espessura do revestimento com base nas dez medições efectuadas na secção 8.2.4.3 do presente documento. A média aritmética dos 10 valores obtidos não deve ser inferior ao valor estipulado (70 μm) indicado no quadro 3 (ver secção 4.6.4 do presente documento).

8.3 Ensaios de identidade ao tipo

Sempre que a EDP julgue necessário, haverá lugar à repetição de ensaios de tipo. O conjunto de ensaios de identidade ao tipo, a realizar, deve ser constituído por todos ou parte dos ensaios de tipo especificados na secção 8.1 a 8.1.4.6 do presente documento).

8.4 Ensaios em curso de fabricação

A indicar pelo fabricante.

ANEXO A

POSTES DE AÇO RETICULADOS DA SÉRIE F, PARA LINHAS AÉREAS DE MT
Relação dos desenhos de execução e dos respectivos ficheiros informáticos,
aplicáveis a cada um dos quarenta postes normalizados

(ver, no presente DMA, quadro1 (secção 2), quadro 2 (secção 4.1) e secção 4.2)

| Tipo | Ficheiro | Desenho | 15/20 | 18/23 | 21/26 | 24/29 | 27/32 | 30/35 | 33/38 |
|---|-----------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F10CM | PM086001 | PM.08/96.A4.001 | | | | | X | X | X |
| | PM086002 | PM.08/96.A1.002 | | | | | X | | X |
| | PM086003 | PM.08/96.A1.003 | | | | | | X | |
| | PM086004 | PM.08/96.A1.004 | | | | | X | X | X |
| | PM086005 | PM.08/96.A1.005 | | | | | X | X | X |
| | PM086006 | PM.08/96.A1.006 | | | | | X | X | X |
| | PM086007 | PM.08/96.A2.007 | | | | | X | X | X |
| | PM086008 | PM.08/96.A2.008 | | | | | X | X | X |
| | PM086009 | PM.08/96.A2.009 | | | | | X | X | X |
| Tipo | Ficheiro | Desenho | 15/20 | 18/23 | 21/26 | 24/29 | 27/32 | 30/35 | 33/38 |
| F15CM | PM096001 | PM.09/96.A4.001 | | | | | X | X | X |
| | PM096002 | PM.09/96.A1.002 | | | | | X | | X |
| | PM096003 | PM.09/96.A1.003 | | | | | | X | |
| | PM096004 | PM.09/96.A1.004 | | | | | X | X | X |
| | PM096005 | PM.09/96.A1.005 | | | | | X | X | X |
| | PM096006 | PM.09/96.A1.006 | | | | | X | X | X |
| | PM096007 | PM.09/96.A2.007 | | | | | X | X | X |
| | PM096008 | PM.09/96.A2.008 | | | | | X | X | X |
| | PM096009 | PM.09/96.A2.009 | | | | | X | X | X |
| Tipo | Ficheiro | Desenho | 15/20 | 18/23 | 21/26 | 24/29 | 27/32 | 30/35 | 33/38 |
| F30CM | PM116001 | PM.11/96.A4.001 | | | | | | X | X |
| | PM116002 | PM.11/96.A1.002 | | | | | | | |
| | PM116003 | PM.11/96.A1.003 | | | | | | X | |
| | PM116004 | PM.11/96.A1.004 | | | | | | | X |
| | PM116005 | PM.11/96.A1.005 | | | | | | X | X |
| | PM116006 | PM.11/96.A1.006 | | | | | | X | X |
| | PM116007 | PM.11/96.A1.007 | | | | | | X | X |
| | PM116008 | PM.11/96.A1.008 | | | | | | X | X |
| | PM116009 | PM.11/96.A2.009 | | | | | | X | X |
| | PM116010 | PM.11/96.A2.010 | | | | | | X | X |
| | PM116011 | PM.11/96.A2.011 | | | | | | X | X |
| | PM116012 | PM.11/96.A2.012 | | | | | | X | X |
| | PM116013 | PM.11/96.A2.013 | | | | | | X | X |
| Tipo | Ficheiro | Desenho | 15/20 | 18/23 | 21/26 | 24/29 | 27/32 | 30/35 | 33/38 |
| F45CM Nota: os desenhos PM.01/96.A1.003 até PM.01/96.A1.008 são do poste F45CA, mas aplicam-se, igualmente, ao poste F45CM | PM136001 | PM.13/96.A1.001 | X | X | X | X | X | X | X |
| | PM136002 | PM.13/96.A2.002 | X | X | X | X | X | X | X |
| | PM136003 | PM.13/96.A4.003 | X | X | X | X | X | X | X |
| | PM016003 | PM.01/96.A1.003 | X | X | X | X | X | X | X |
| | PM016004 | PM.01/96.A1.004 | | | X | X | X | X | X |
| | PM016005 | PM.01/96.A1.005 | | | | | | X | X |
| | PM016006 | PM.01/96.A1.006 | X | | X | | | | |
| | PM016007 | PM.01/96.A1.007 | | X | | X | | X | |
| PM016008 | PM.01/96.A1.008 | | | | | X | | X | |

- Continua -

- Continuação do anexo A -

| Tipo | Ficheiro | Desenho | 15/20 | 18/23 | 21/26 | 24/29 | 27/32 | 30/35 | 33/38 |
|---|-----------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| F20MD Nota: os desenhos PM.02/96.A3.003 até PM.02/96.A1.018 são do poste F20CD, mas aplicam-se, igualmente, ao poste F20MD | PM146001 | PM.14/96.A1.001 | | | | x | x | x | x |
| | PM146002 | PM.14/96.A2.002 | | | | x | x | x | x |
| | PM146003 | PM.14/96.A4.003 | | | | x | x | x | x |
| | PM026003 | PM.02/96.A3.003 | | | | | | | |
| | PM026004 | PM.02/96.A3.004 | | | | | | | |
| | PM026005 | PM.02/96.A3.005 | | | | | | | |
| | PM026006 | PM.02/96.A3.006 | | | | x | | | |
| | PM026007 | PM.02/96.A3.007 | | | | | x | | |
| | PM026008 | PM.02/96.A3.008 | | | | | | | x |
| | PM026009 | PM.02/96.A3.009 | | | | | | | x |
| | PM026012 | PM.02/96.A1.012 | | | | x | x | x | x |
| | PM026013 | PM.02/96.A1.013 | | | | x | x | x | x |
| | PM026014 | PM.02/96.A1.014 | | | | x | x | x | x |
| | PM026015 | PM.02/96.A1.015 | | | | x | x | x | x |
| | PM026016 | PM.02/96.A1.016 | | | | | | | x |
| PM026017 | PM.02/96.A1.017 | | | | | | | | |
| PM026018 | PM.02/96.A1.018 | | | | | x | | x | |
| Tipo | Ficheiro | Desenho | 15/20 | 18/23 | 21/26 | 24/29 | 27/32 | 30/35 | 33/38 |
| F45MD Nota: os desenhos PM.01/96.A1.003 até PM.01/96.A1.008 são do poste F45CA, mas aplicam-se, igualmente, ao poste F45MD | PM156001 | PM.15/96.A1.001 | x | x | x | x | x | x | x |
| | PM156002 | PM.15/96.A2.002 | x | x | x | x | x | x | x |
| | PM156003 | PM.15/96.A4.003 | x | x | x | x | x | x | x |
| | PM016003 | PM.01/96.A1.003 | x | x | x | x | x | x | x |
| | PM016004 | PM.01/96.A1.004 | | | x | x | x | x | x |
| | PM016005 | PM.01/96.A1.005 | | | | | | | x |
| | PM016006 | PM.01/96.A1.006 | x | | x | | | | |
| | PM016007 | PM.01/96.A1.007 | | x | | x | | x | |
| | PM016008 | PM.01/96.A1.008 | | | | | x | | x |
| Tipo | Ficheiro | Desenho | 15/20 | 18/23 | 21/26 | 24/29 | 27/32 | 30/35 | 33/38 |
| F65MD Nota: os desenhos PM.04/96.A4.001 até PM.04/96.A1.015 são do poste F65CD, mas aplicam-se, igualmente, ao poste F65MD | PM166001 | PM.16/96.A1.001 | x | x | x | x | x | x | x |
| | PM166002 | PM.16/96.A2.002 | x | x | x | x | x | x | x |
| | PM046001 | PM.04/96.A4.001 | x | x | x | x | x | x | x |
| | PM046003 | PM.04/96.A4.003 | x | | | | | | |
| | PM046004 | PM.04/96.A4.004 | | x | x | x | | | |
| | PM046007 | PM.04/96.A4.007 | | | | | x | | |
| | PM046008 | PM.04/96.A4.008 | | | | | | | x |
| | PM046009 | PM.04/96.A4.009 | | | | | | | x |
| | PM046012 | PM.04/96.A1.012 | x | x | x | x | x | x | x |
| | PM046013 | PM.04/96.A1.013 | | x | x | x | x | x | x |
| PM046014 | PM.04/96.A1.014 | | | | | | | x | |
| PM046015 | PM.04/96.A1.015 | x | | x | | x | | | |
| Tipo | Ficheiro | Desenho | 15/20 | 18/23 | 21/26 | 24/29 | 27/32 | 30/35 | 33/38 |
| F95MD Nota: os desenhos PM.06/96.A4.001 até PM.06/96.A1.015 são do poste F95CD, mas aplicam-se, igualmente, ao poste F95MD | PM176001 | PM.17/96.A1.001 | x | x | x | x | x | x | x |
| | PM176002 | PM.17/96.A2.002 | x | x | x | x | x | x | x |
| | PM066001 | PM.06/96.A4.001 | x | x | x | x | x | x | x |
| | PM066003 | PM.06/96.A4.003 | x | | | | | | |
| | PM066004 | PM.06/96.A4.004 | | x | | | | | |
| | PM066005 | PM.06/96.A4.005 | | | x | | | | |
| | PM066006 | PM.06/96.A4.006 | | | | x | | | |
| | PM066007 | PM.06/96.A4.007 | | | | | x | | |
| | PM066008 | PM.06/96.A4.008 | | | | | | | x |
| | PM066009 | PM.06/96.A4.009 | | | | | | | x |
| | PM066012 | PM.06/96.A1.012 | x | x | x | x | x | x | x |
| | PM066013 | PM.06/96.A1.013 | | x | x | x | x | x | x |
| | PM066014 | PM.06/96.A1.014 | | | | | | | x |
| | PM066015 | PM.06/96.A1.015 | x | | x | | x | | x |

ANEXO B

POSTES DE AÇO RETICULADOS DA SÉRIE F, PARA LINHAS AÉREAS DE MT

Alturas, massa, fundação e lado da secção do topo

| Refª de postes tipo FxxCM ou FxxMD | Altura do apoio fora do solo m | Altura ao solo da consola inferior m | Massa (valor indicativo) kg | Fundação (nº de covas/maciços) | Lado da secção do topo mm |
|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| F10CM27 | 29,8 | 27,6 | 1957 | 1 | 400 |
| F10CM30 | 32,8 | 30,6 | 2146 | 1 | 400 |
| F10CM33 | 35,8 | 33,6 | 2405 | 1 | 400 |
| F15CM27 | 29,8 | 27,6 | 2260 | 1 | 400 |
| F15CM30 | 32,8 | 30,6 | 2481 | 1 | 400 |
| F15CM33 | 35,8 | 33,6 | 2770 | 1 | 400 |
| F30CM30 | 32,8 | 30,6 | 3545 | 2 | 400 |
| F30CM33 | 35,8 | 33,6 | 3980 | 2 | 400 |
| F45CM15 | 17,85 | 15,6 | 2141 | 4 | 600 |
| F45CM18 | 20,85 | 18,6 | 2443 | 4 | 600 |
| F45CM21 | 23,85 | 21,6 | 2957 | 4 | 600 |
| F45CM24 | 26,85 | 24,6 | 3322 | 4 | 600 |
| F45CM27 | 29,85 | 27,6 | 3895 | 4 | 600 |
| F45CM30 | 32,85 | 30,6 | 4353 | 4 | 600 |
| F45CM33 | 35,85 | 33,6 | 5079 | 4 | 600 |
| F20MD24 | 28,65 | 24,6 | 2956 | 2 | 400 |
| F20MD27 | 31,65 | 27,6 | 3287 | 2 | 400 |
| F20MD30 | 34,65 | 30,6 | 3636 | 2 | 400 |
| F20MD33 | 37,65 | 33,6 | 3981 | 2 | 400 |
| F45MD15 | 19,65 | 15,6 | 2378 | 4 | 600 |
| F45MD18 | 22,65 | 18,6 | 2681 | 4 | 600 |
| F45MD21 | 25,65 | 21,6 | 3202 | 4 | 600 |
| F45MD24 | 28,65 | 24,6 | 3568 | 4 | 600 |
| F45MD27 | 31,65 | 27,6 | 4140 | 4 | 600 |
| F45MD30 | 34,65 | 30,6 | 4598 | 4 | 600 |
| F45MD33 | 37,65 | 33,6 | 5325 | 4 | 600 |
| F65MD15 | 19,65 | 15,6 | 3328 | 4 | 600 |
| F65MD18 | 22,65 | 18,6 | 3954 | 4 | 600 |
| F65MD21 | 25,65 | 21,6 | 4538 | 4 | 600 |
| F65MD24 | 28,65 | 24,6 | 5188 | 4 | 600 |
| F65MD27 | 31,65 | 27,6 | 5823 | 4 | 600 |
| F65MD30 | 34,65 | 30,6 | 6562 | 4 | 600 |
| F65MD33 | 37,65 | 33,6 | 7313 | 4 | 600 |
| F95MD15 | 19,8 | 15,6 | 4623 | 4 | 900 |
| F95MD18 | 22,8 | 18,6 | 5359 | 4 | 900 |
| F95MD21 | 25,8 | 21,6 | 6111 | 4 | 900 |
| F95MD24 | 28,8 | 24,6 | 6882 | 4 | 900 |
| F95MD27 | 31,8 | 27,6 | 7730 | 4 | 900 |
| F95MD30 | 34,8 | 30,6 | 8598 | 4 | 900 |
| F95MD33 | 37,8 | 33,6 | 9469 | 4 | 900 |

ANEXO C

Postes de aço reticulados da série F, para linha aéreas de MT

Relação das datas dos desenhos de execução dos quarenta postes normalizados

(ver, no presente DMA, quadro1 (secção 2), quadro 2 (secção 4.1) e secção 4.2)

| Tipo | Ficheiro | | Desenho | | |
|-------|----------|------------|-----------------|--------|------------|
| | PDF | Data | N.º | Edição | Data |
| F10CM | PM086001 | 24/11/2005 | PM.08/96.A4.001 | A | 28/04/2004 |
| | PM086002 | 24/11/2005 | PM.08/96.A1.002 | B | 28/04/2004 |
| | PM086003 | 24/11/2005 | PM.08/96.A1.003 | B | 28/04/2004 |
| | PM086004 | 21/12/2005 | PM.08/96.A1.004 | B | 11/11/2005 |
| | PM086005 | 04/06/2004 | PM.08/96.A1.005 | A | DEZ/96 |
| | PM086006 | 04/06/2004 | PM.08/96.A1.006 | A | DEZ/96 |
| | PM086007 | 04/06/2004 | PM.08/96.A2.007 | - | DEZ/96 |
| | PM086008 | 04/06/2004 | PM.08/96.A2.008 | - | DEZ/97 |
| | PM086009 | 04/06/2004 | PM.08/96.A2.009 | - | DEZ/96 |

| Tipo | Ficheiro | | Desenho | | |
|-------|----------|------------|-----------------|--------|------------|
| | PDF | Data | N.º | Edição | Data |
| F15CM | PM096001 | 04/06/2004 | PM.09/96.A4.001 | - | DEZ/96 |
| | PM096002 | 04/06/2004 | PM.09/96.A1.002 | - | DEZ/96 |
| | PM096003 | 04/06/2004 | PM.09/96.A1.003 | - | DEZ/96 |
| | PM096004 | 14/02/2006 | PM.09/96.A1.004 | B | 11/11/2005 |
| | PM096005 | 04/06/2004 | PM.09/96.A1.005 | - | DEZ/96 |
| | PM096006 | 04/06/2004 | PM.09/96.A1.006 | - | DEZ/96 |
| | PM096007 | 04/06/2004 | PM.09/96.A2.007 | - | DEZ/96 |
| | PM096008 | 04/06/2004 | PM.09/96.A2.008 | - | DEZ/96 |
| | PM096009 | 04/06/2004 | PM.09/96.A2.009 | - | DEZ/96 |

| Tipo | Ficheiro | | Desenho | | |
|-------|----------|------------|-----------------|--------|------------|
| | PDF | Data | N.º | Edição | Data |
| F30CM | PM116001 | 14/02/2006 | PM.11/96.A4.001 | A | 14/02/2006 |
| | PM116002 | 24/11/2005 | PM.11/96.A1.002 | - | DEZ/96 |
| | PM116003 | 04/06/2004 | PM.11/96.A1.003 | - | DEZ/96 |
| | PM116004 | 04/06/2004 | PM.11/96.A1.004 | - | DEZ/96 |
| | PM116005 | 21/12/2005 | PM.11/96.A1.005 | B | 11/11/2005 |
| | PM116006 | 04/06/2004 | PM.11/96.A1.006 | - | DEZ/96 |
| | PM116007 | 04/06/2004 | PM.11/96.A1.007 | - | DEZ/96 |
| | PM116008 | 04/06/2004 | PM.11/96.A1.008 | - | DEZ/96 |
| | PM116009 | 04/06/2004 | PM.11/96.A2.009 | - | DEZ/96 |
| | PM116010 | 04/06/2004 | PM.11/96.A2.010 | - | DEZ/96 |
| | PM116011 | 04/06/2004 | PM.11/96.A2.011 | - | DEZ/96 |
| | PM116012 | 04/06/2004 | PM.11/96.A2.012 | - | DEZ/96 |
| | PM116013 | 04/06/2004 | PM.11/96.A2.013 | - | DEZ/96 |

- Continua -

- Continuação do anexo C -

| Tipo | Ficheiro | | Desenho | | |
|---|----------|----------|-----------------|--------|----------|
| | PDF | Data | N.º | Edição | Data |
| F45CM Nota: os desenhos PM.01/96.A1.003 até PM.01/96.A1.008 são do poste F45CA, mas aplicam-se, igualmente, ao poste F45CM | PM136001 | 24/11/05 | PM.13/96.A1.001 | - | 02/03/04 |
| | PM136002 | 21/02/05 | PM.13/96.A2.002 | - | 04/02/04 |
| | PM136003 | 24/11/05 | PM.13/96.A4.003 | - | 04/02/04 |
| | PM016003 | 04/06/04 | PM.01/96.A1.003 | A | DEZ/96 |
| | PM016004 | 04/06/04 | PM.01/96.A1.004 | A | DEZ/96 |
| | PM016005 | 04/06/04 | PM.01/96.A1.005 | A | DEZ/96 |
| | PM016006 | 04/06/04 | PM.01/96.A1.006 | A | DEZ/96 |
| | PM016007 | 04/06/04 | PM.01/96.A1.007 | - | DEZ/96 |
| | PM016008 | 04/06/04 | PM.01/96.A1.008 | A | DEZ/96 |

| Tipo | Ficheiro | | Desenho | | |
|---|----------|------------|-----------------|--------|------------|
| | PDF | Data | N.º | Edição | Data |
| F20MD Nota: os desenhos PM.02/96.A3.003 até PM.02/96.A1.018 são do poste F20CD, mas aplicam-se, igualmente, ao poste F20MD | PM146001 | 21/12/2005 | PM.14/96.A1.001 | A | 02/03/2004 |
| | PM146002 | 21/02/2005 | PM.14/96.A2.002 | - | 03/02/2004 |
| | PM146003 | 24/11/2005 | PM.14/96.A4.003 | - | 03/02/2004 |
| | PM026003 | 04/06/2004 | PM.02/96.A3.003 | - | 15/03/2001 |
| | PM026004 | 14/02/2006 | PM.02/96.A3.004 | A | 14/02/2006 |
| | PM026005 | 04/06/2004 | PM.02/96.A3.005 | - | 15/03/2001 |
| | PM026006 | 04/06/2004 | PM.02/96.A3.006 | - | 15/03/2001 |
| | PM026007 | 04/06/2004 | PM.02/96.A3.007 | - | 15/03/2001 |
| | PM026008 | 04/06/2004 | PM.02/96.A3.008 | - | 15/03/2001 |
| | PM026009 | 04/06/2004 | PM.02/96.A3.009 | - | 15/03/2001 |
| | PM026012 | 04/06/2004 | PM.02/96.A1.012 | - | 22/03/2001 |
| | PM026013 | 04/06/2004 | PM.02/96.A1.013 | - | 23/04/2001 |
| | PM026014 | 04/06/2004 | PM.02/96.A1.014 | - | 26/11/2004 |
| | PM026015 | 14/02/2006 | PM.02/96.A1.015 | A | 14/02/2006 |
| | PM026016 | 04/06/2004 | PM.02/96.A1.016 | - | 15/03/2001 |
| | PM026017 | 04/06/2004 | PM.02/96.A1.017 | - | 15/03/2001 |
| | PM026018 | 04/06/2004 | PM.02/96.A1.018 | - | 04/04/2001 |

- Continua -

- Continuação do anexo C -

| Tipo | Ficheiro | | Desenho | | |
|---|----------|------------|-----------------|--------|------------|
| | PDF | Data | N.º | Edição | Data |
| F45MD Nota: os desenhos PM.01/96.A1.003 até PM.01/96.A1.008 são do poste F45CA, mas aplicam-se, igualmente, ao poste F45MD | PM156001 | 21/12/2005 | PM.15/96.A1.001 | - | 02/03/2004 |
| | PM156002 | 21/02/2005 | PM.15/96.A2.002 | - | 04/02/2004 |
| | PM156003 | 24/11/2005 | PM.15/96.A4.003 | - | 04/02/2004 |
| | PM016003 | 04/06/2004 | PM.01/96.A1.003 | A | DEZ/96 |
| | PM016004 | 04/06/2004 | PM.01/96.A1.004 | A | DEZ/96 |
| | PM016005 | 04/06/2004 | PM.01/96.A1.005 | A | DEZ/96 |
| | PM016006 | 04/06/2004 | PM.01/96.A1.006 | A | DEZ/96 |
| | PM016007 | 04/06/2004 | PM.01/96.A1.007 | - | DEZ/96 |
| | PM016008 | 04/06/2004 | PM.01/96.A1.008 | A | DEZ/96 |

| Tipo | Ficheiro | | Desenho | | |
|---|----------|------------|-----------------|--------|------------|
| | PDF | Data | N.º | Edição | Data |
| F65MD Nota: os desenhos PM.04/96.A4.001 até PM.04/96.A1.015 são do poste F65CD, mas aplicam-se, igualmente, ao poste F65MD | PM166001 | 21/12/2005 | PM.16/96.A1.001 | - | 02/03/2004 |
| | PM166002 | 21/02/2005 | PM.16/96.A2.002 | - | 12/02/2004 |
| | PM046001 | 24/11/2005 | PM.04/96.A4.001 | - | 2001/01/16 |
| | PM046003 | 04/06/2004 | PM.04/96.A4.003 | - | 2001/01/16 |
| | PM046004 | 04/06/2004 | PM.04/96.A4.004 | - | 2001/01/16 |
| | PM046007 | 14/02/2006 | PM.04/96.A4.007 | A | 14/02/2006 |
| | PM046008 | 14/02/2006 | PM.04/96.A4.008 | A | 14/02/2006 |
| | PM046009 | 04/06/2004 | PM.04/96.A4.009 | - | 2001/01/16 |
| | PM046012 | 04/06/2004 | PM.04/96.A1.012 | - | 2001/01/16 |
| | PM046013 | 04/06/2004 | PM.04/96.A1.013 | - | 2001/01/15 |
| | PM046014 | 04/06/2004 | PM.04/96.A1.014 | - | 2001/01/15 |
| | PM046015 | 04/06/2004 | PM.04/96.A1.015 | - | 20/04/2001 |

| Tipo | Ficheiro | | Desenho | | |
|---|----------|------------|-----------------|--------|------------|
| | PDF | Data | N.º | Edição | Data |
| F95MD Nota: os desenhos PM.06/96.A4.001 até PM.06/96.A1.015 são do poste F95CD, mas aplicam-se, igualmente, ao poste F95MD | PM176001 | 21/12/2005 | PM.17/96.A1.001 | - | 12/03/2004 |
| | PM176002 | 21/02/2005 | PM.17/96.A2.002 | - | 17/02/2004 |
| | PM066001 | 04/06/2004 | PM.06/96.A4.001 | - | MAR/96 |
| | PM066003 | 24/11/2005 | PM.06/96.A4.003 | B | 24/01/2003 |
| | PM066004 | 04/06/2004 | PM.06/96.A4.004 | A | MAI/96 |
| | PM066005 | 04/06/2004 | PM.06/96.A4.005 | A | MAI/96 |
| | PM066006 | 04/06/2004 | PM.06/96.A4.006 | A | MAI/96 |
| | PM066007 | 04/06/2004 | PM.06/96.A4.007 | A | MAI/96 |
| | PM066008 | 04/06/2004 | PM.06/96.A4.008 | A | MAI/96 |
| | PM066009 | 04/06/2004 | PM.06/96.A4.009 | A | MAI/96 |
| | PM066012 | 24/11/2005 | PM.06/96.A1.012 | D | 19/11/2005 |
| | PM066013 | 24/11/2005 | PM.06/96.A1.013 | D | 19/11/2005 |
| | PM066014 | 24/11/2005 | PM.06/96.A1.014 | C | 19/11/2005 |
| | PM066015 | 24/11/2005 | PM.06/96.A1.015 | D | 19/11/2005 |

ANEXO D

POSTES NORMALIZADOS COM E SEM LISTAS DE PEÇAS ELABORADAS

| Tipo | Esforço nominal, kN | Altura útil nominal, m (*) / Altura total nominal, m (**) | | | | | | |
|--|---------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 15/20 | 18/23 | 21/26 | 24/29 | 27/32 | 30/35 | 33/38 |
| F10CM | 10 | | | | | X | X | X |
| F15CM | 15 | | | | | X | X | X |
| F30CM | 30 | | | | | | X | X |
| F45CM | 45 | X | X | X | X | X | X | X |
| Tipo | Esforço nominal, kN | Altura útil nominal, m (*) / Altura total nominal, m (**) | | | | | | |
| | | 15/22 | 18/25 | 21/28 | 24/31 | 27/34 | 30/37 | 33/40 |
| F20MD | 20 | | | | X | X | X | X |
| F45MD | 45 | X | X | X | X | X | X | X |
| F65MD | 65 | X | X | X | X | X | X | X |
| F95MD | 95 | X | X | X | X | X | X | X |
| (*) Altura fora do solo ao nível do ponto de fixação da consola inferior, excluindo o afloramento da base. | | | | | | | | |
| (**) A altura total é aproximada por ter variações resultantes de diferenças no comprimento das bases. | | | | | | | | |

x

Poste normalizado com lista de peças elaborada

x

Poste normalizado sem lista de peças elaborada

ANEXO E
FIGURAS

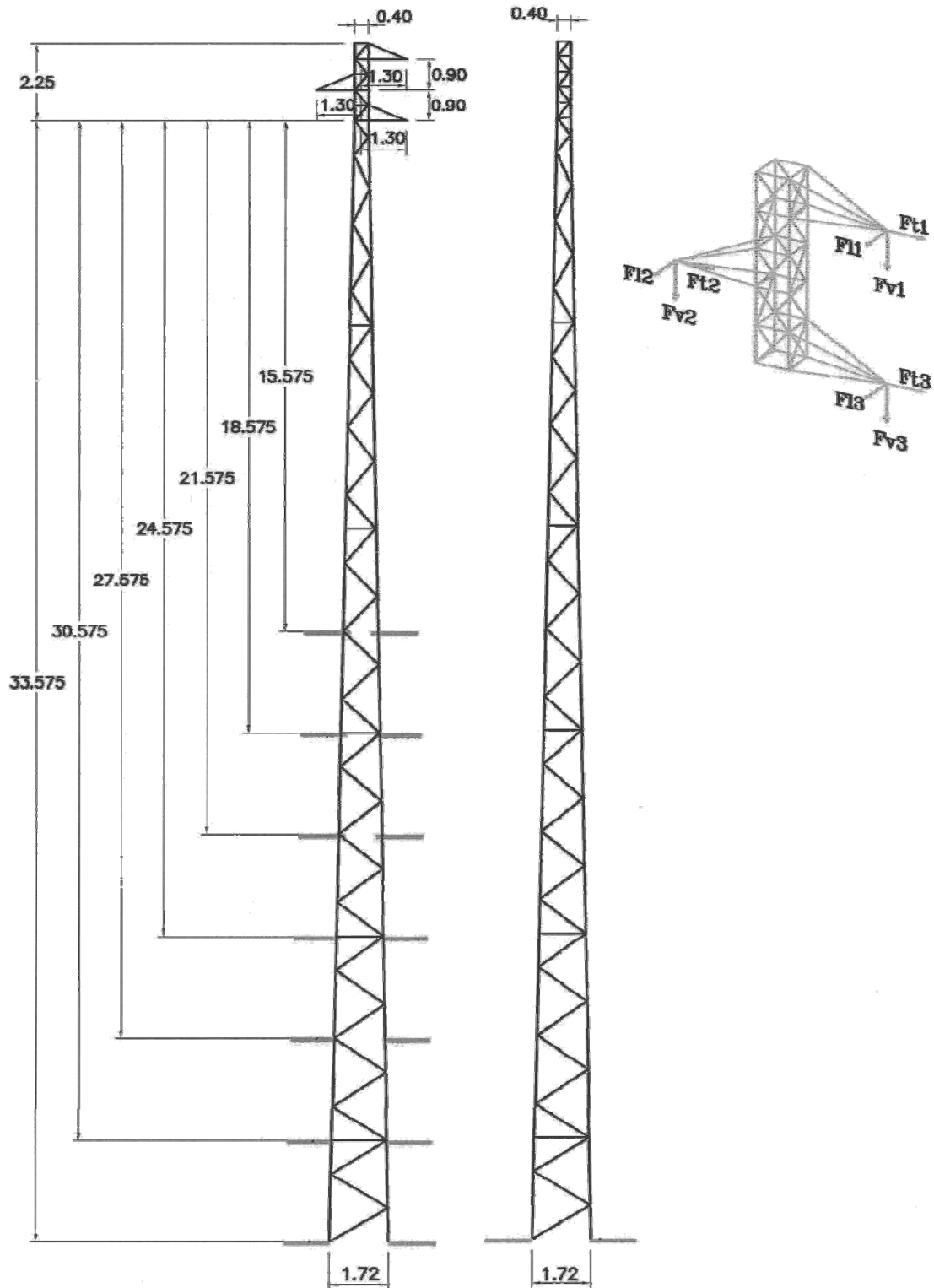
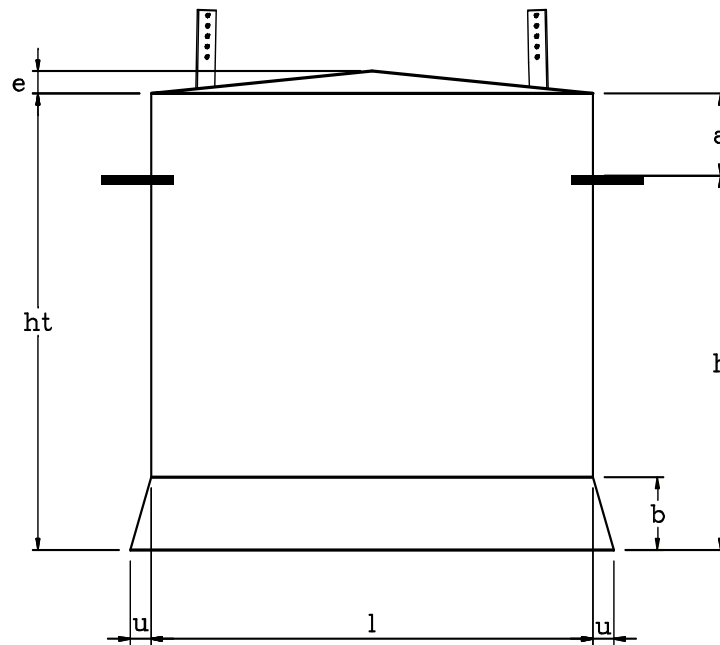


Figura 1a – Silhuetas dos postes tipo F10CM



VISTA FRONTAL / LATERAL

Figura 1b – Fundações dos postes tipo F10CM

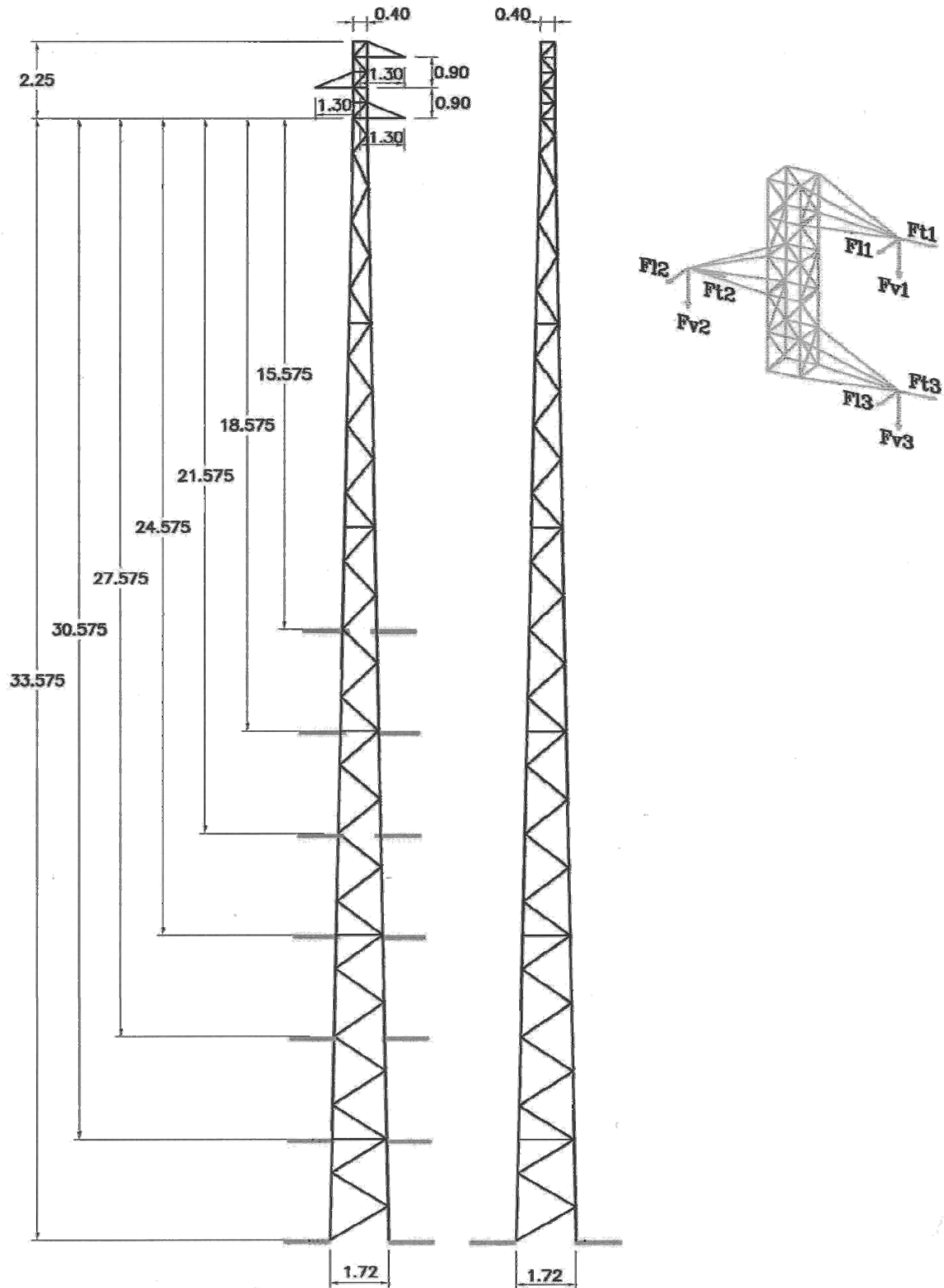
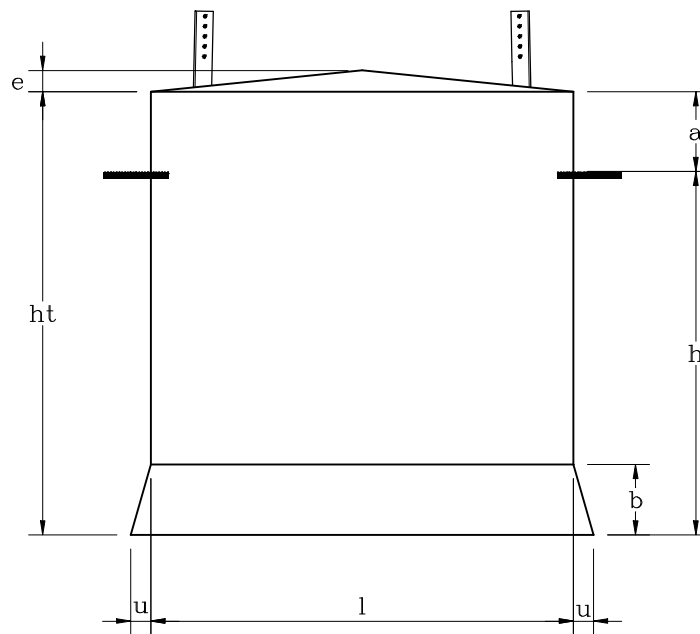


Figura 2a – Silhuetas dos postes tipo F15CM



VISTA FRONTAL / LATERAL

Figura 2b – Fundações dos postes tipo F15CM

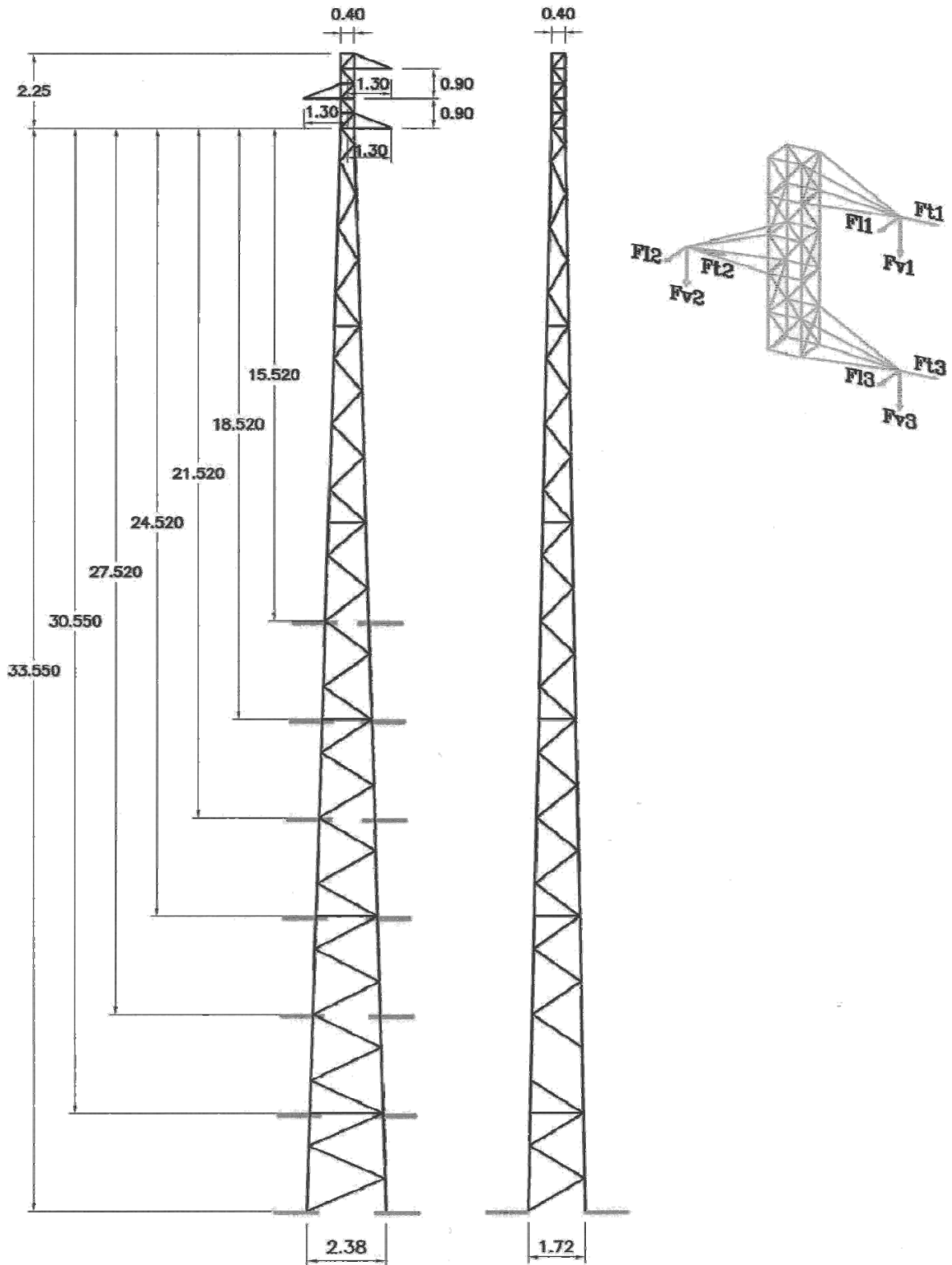


Figura 3a – Silhuetas dos postes tipo F30CM

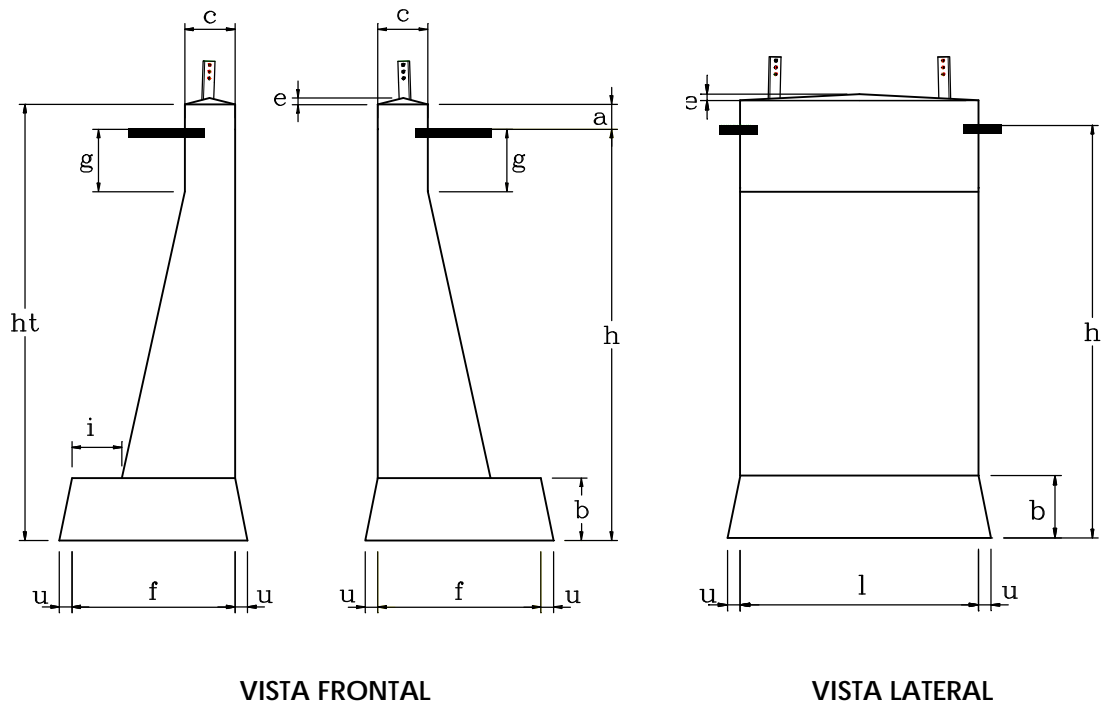


Figura 3b – Fundações dos postes tipo F30CM

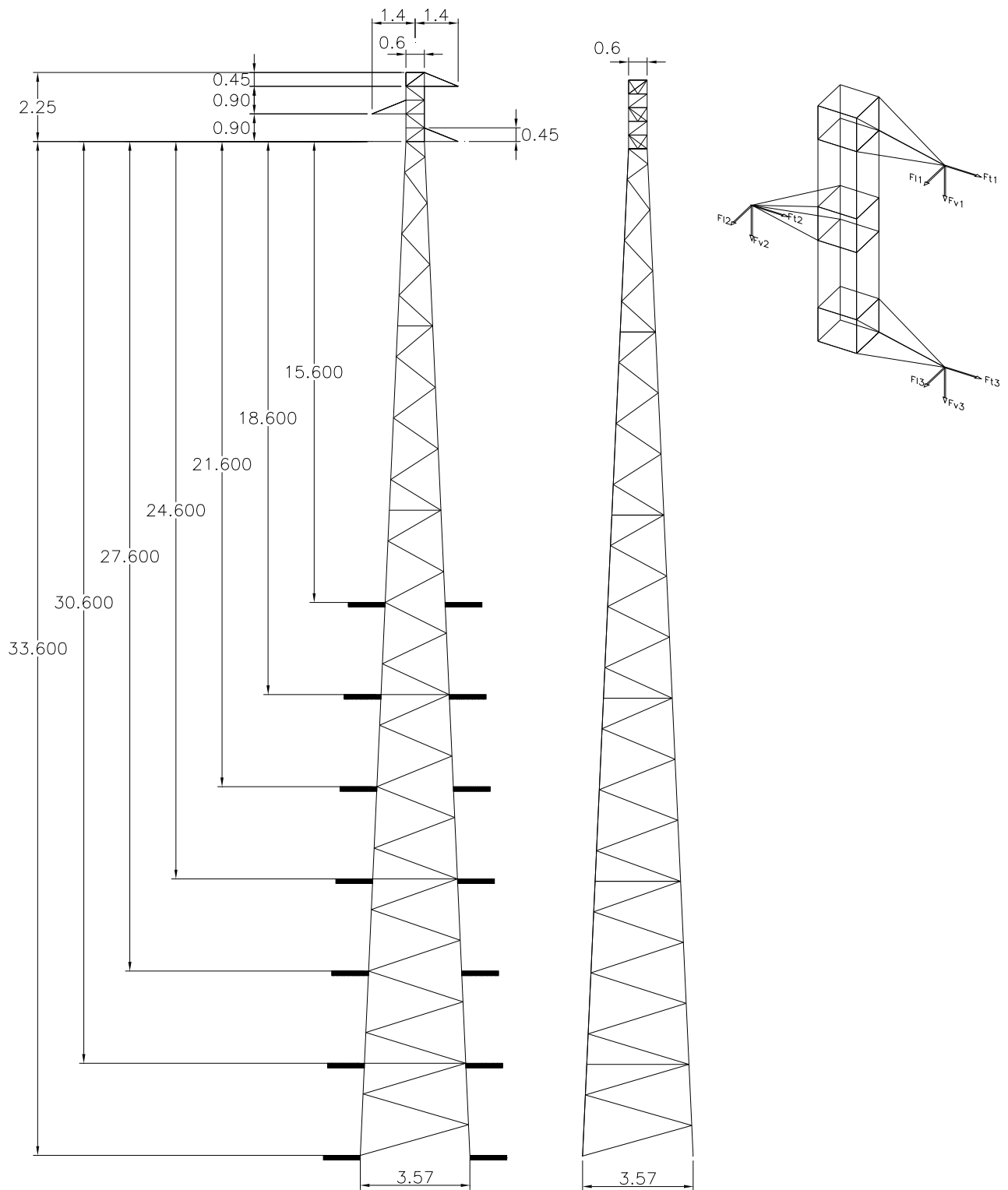
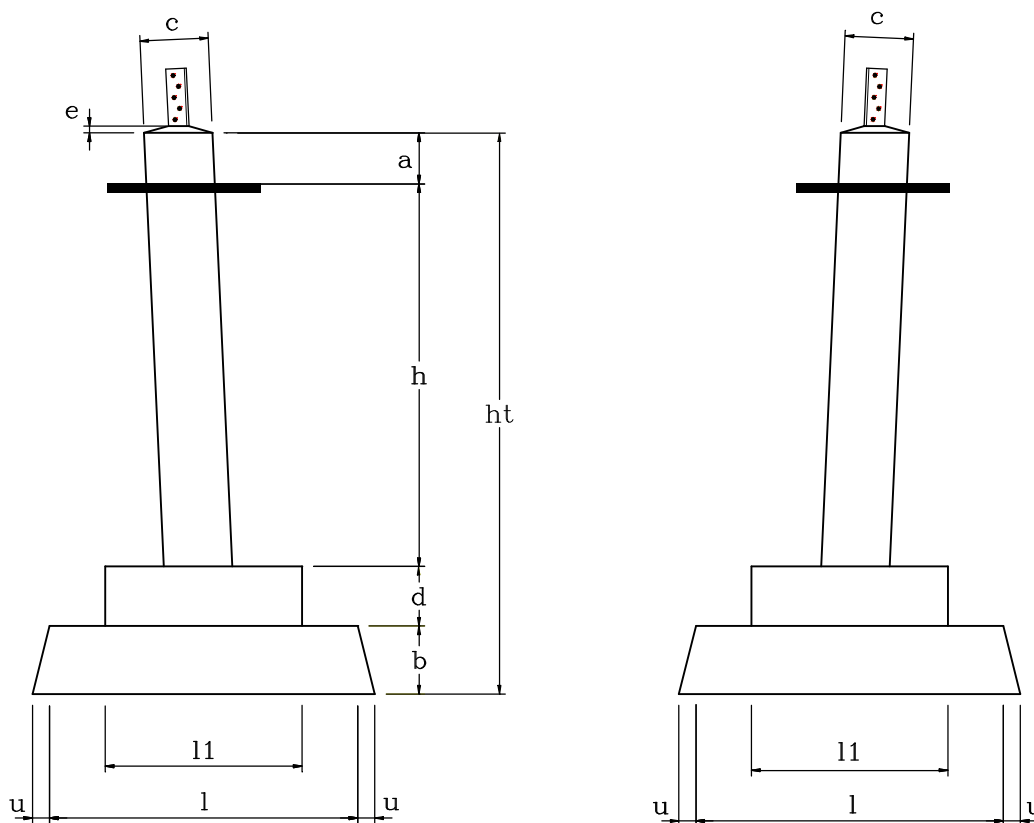


Figura 4a – Silhuetas dos postes tipo F45 CM



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

Figura 4b – Fundações dos postes tipo F45 CM

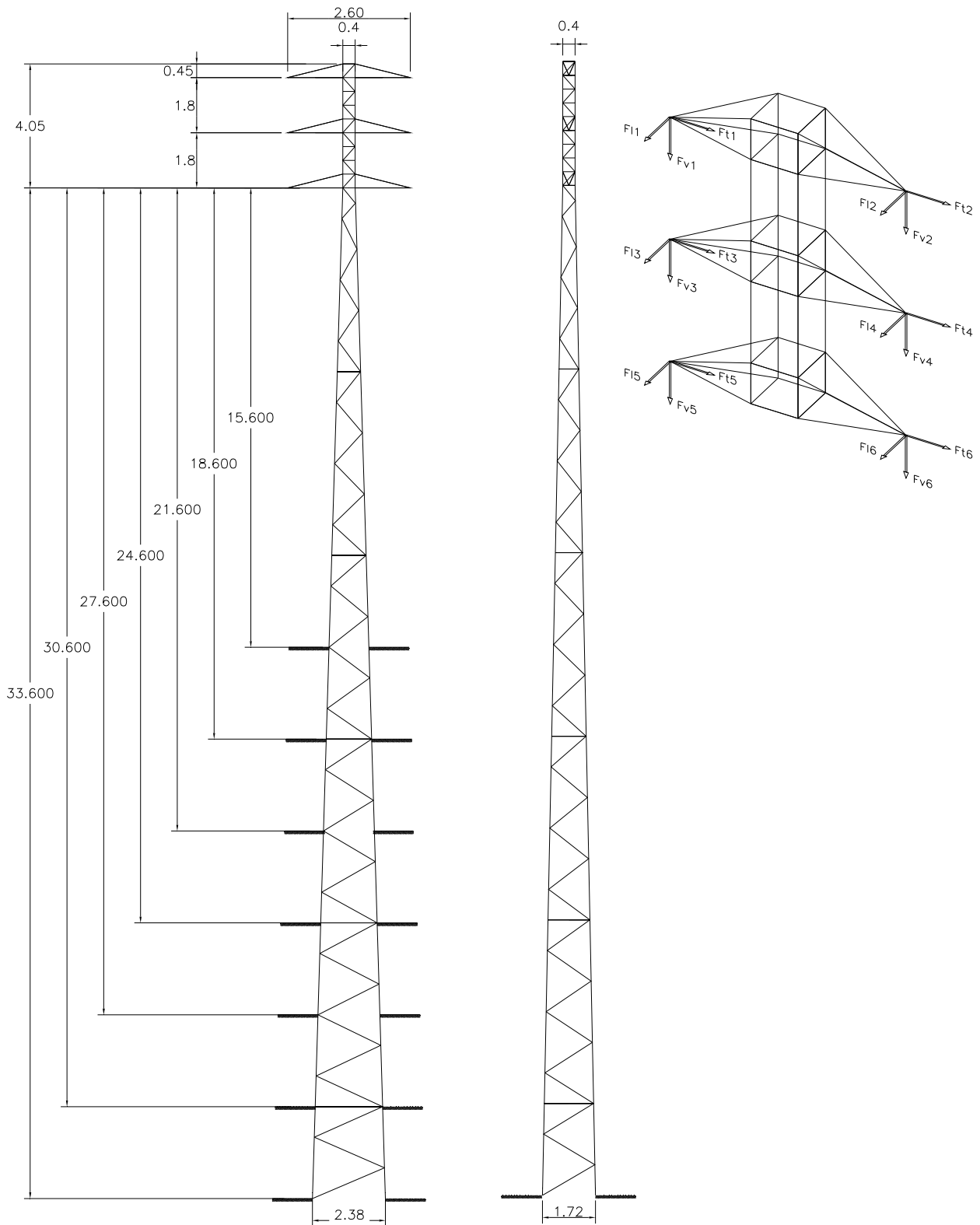


Figura 5a – Silhuetas dos postes tipo F20MD

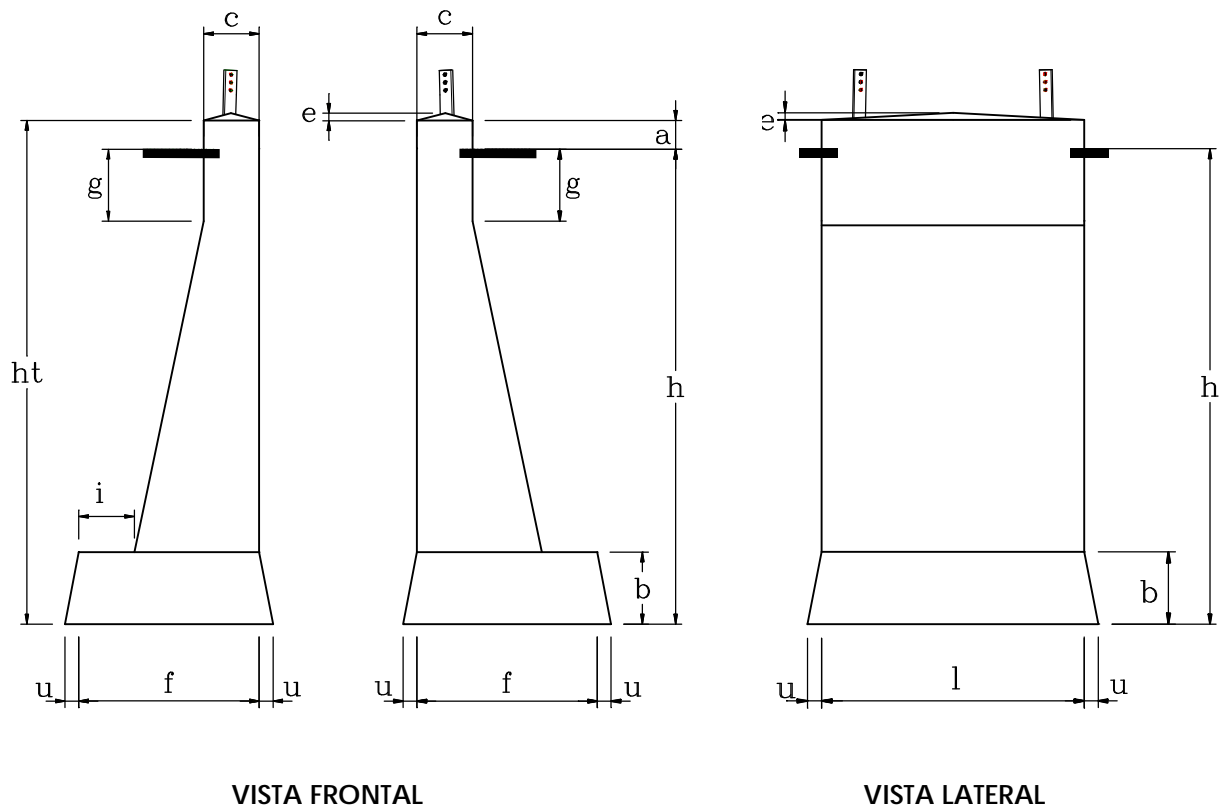


Figura 5b – Fundações dos postes tipo F20MD

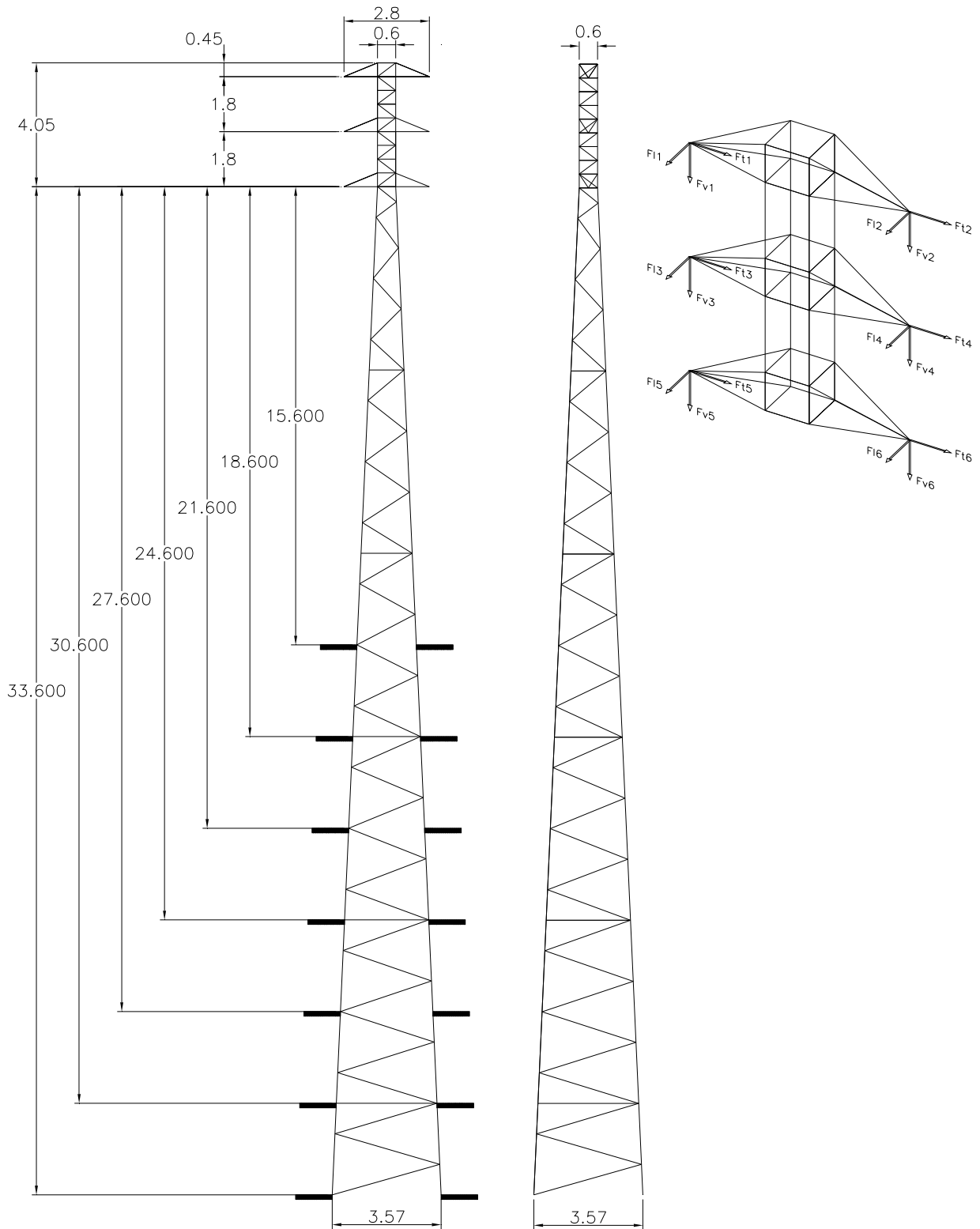


Figura 6a – Silhuetas dos postes tipo F45MD

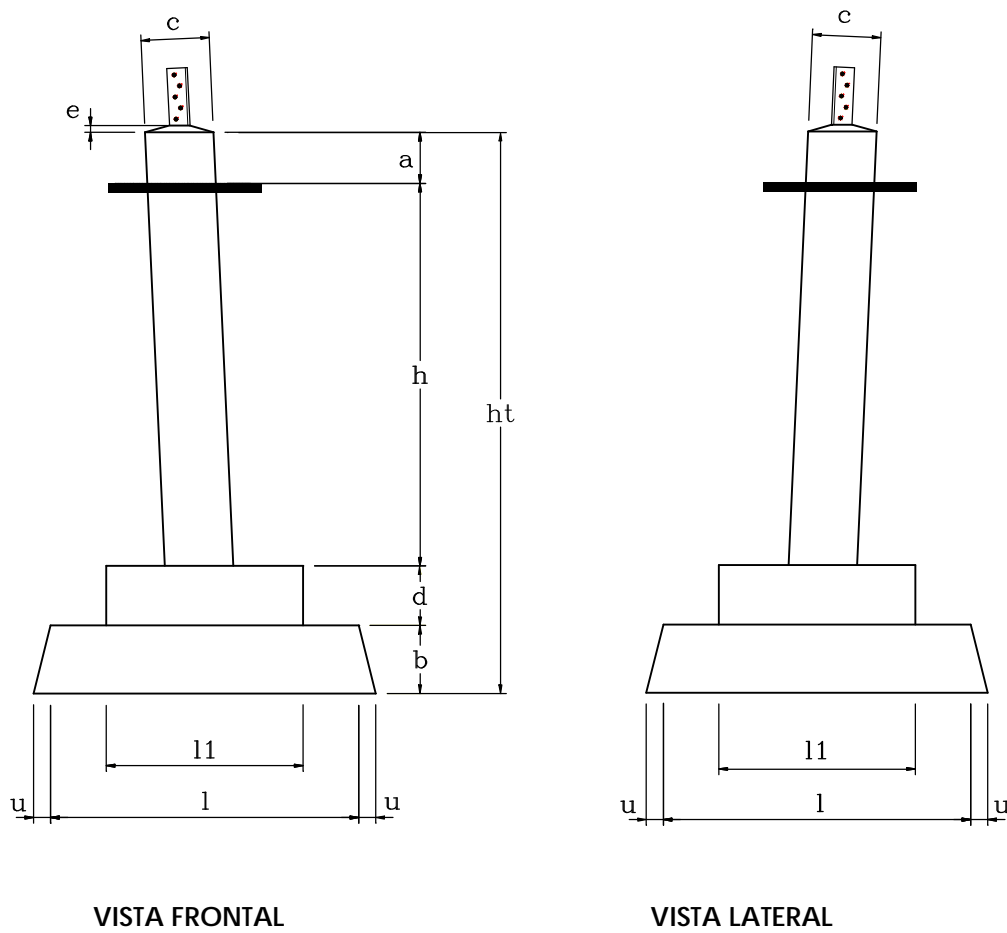


Figura 6b – Fundações dos postes tipo F45MD

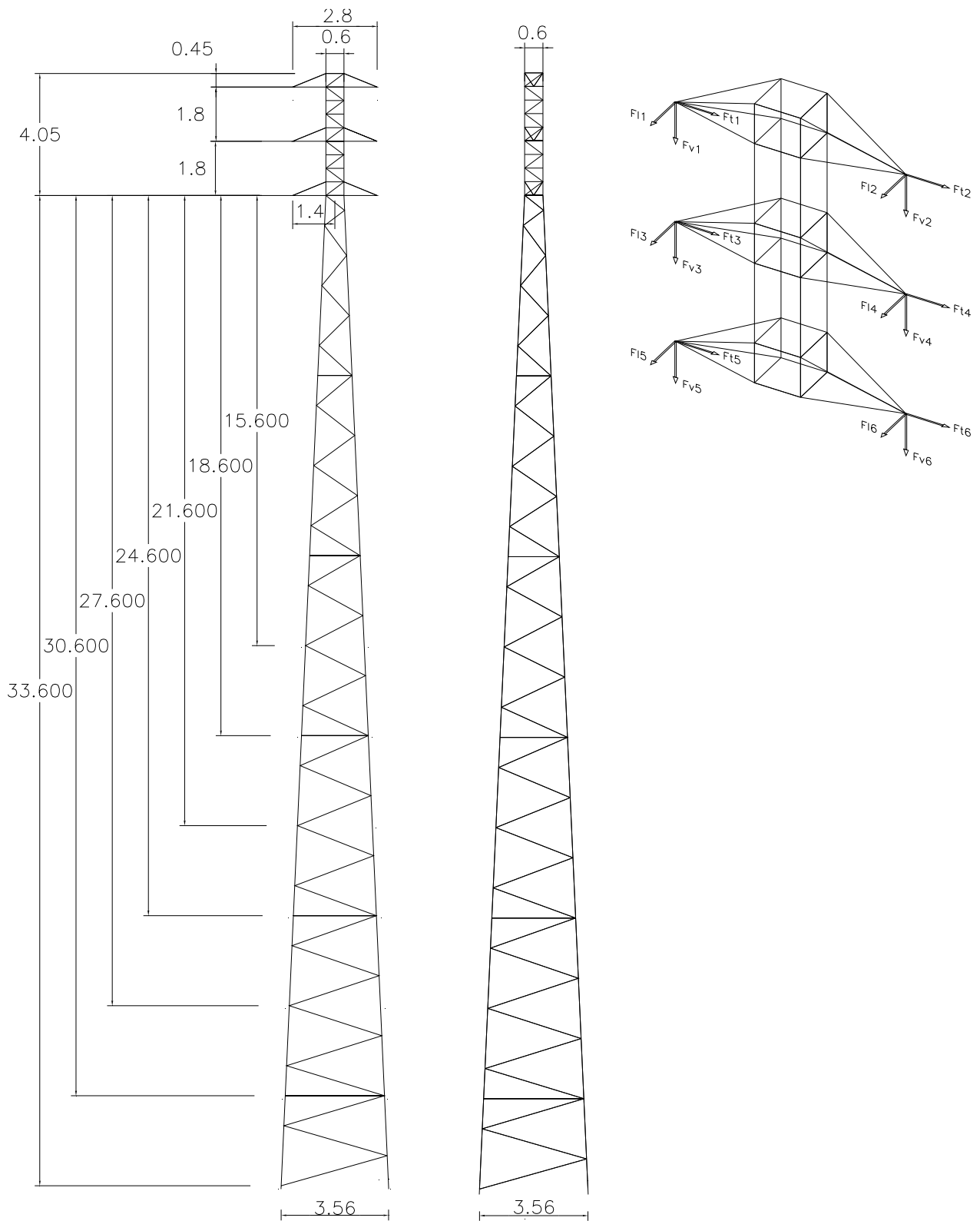


Figura 7a – Silhuetas dos postes tipo F65MD

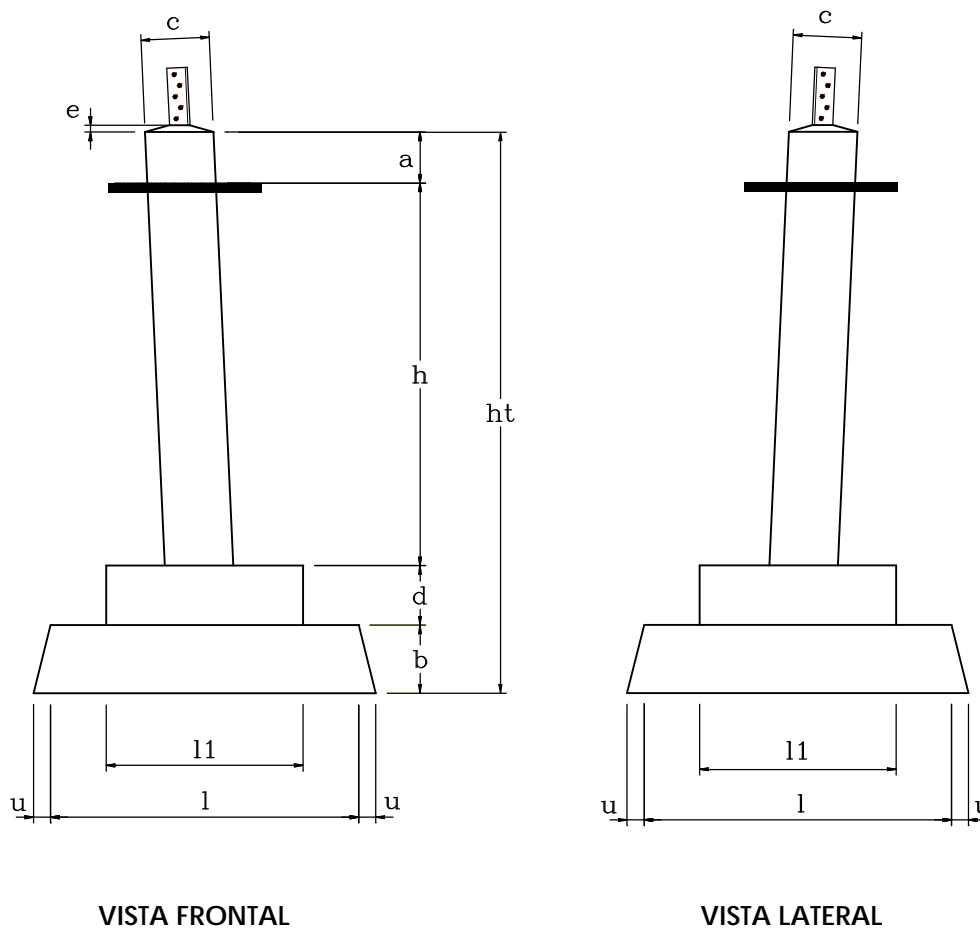


Figura 7b – Fundações dos postes tipo F65MD

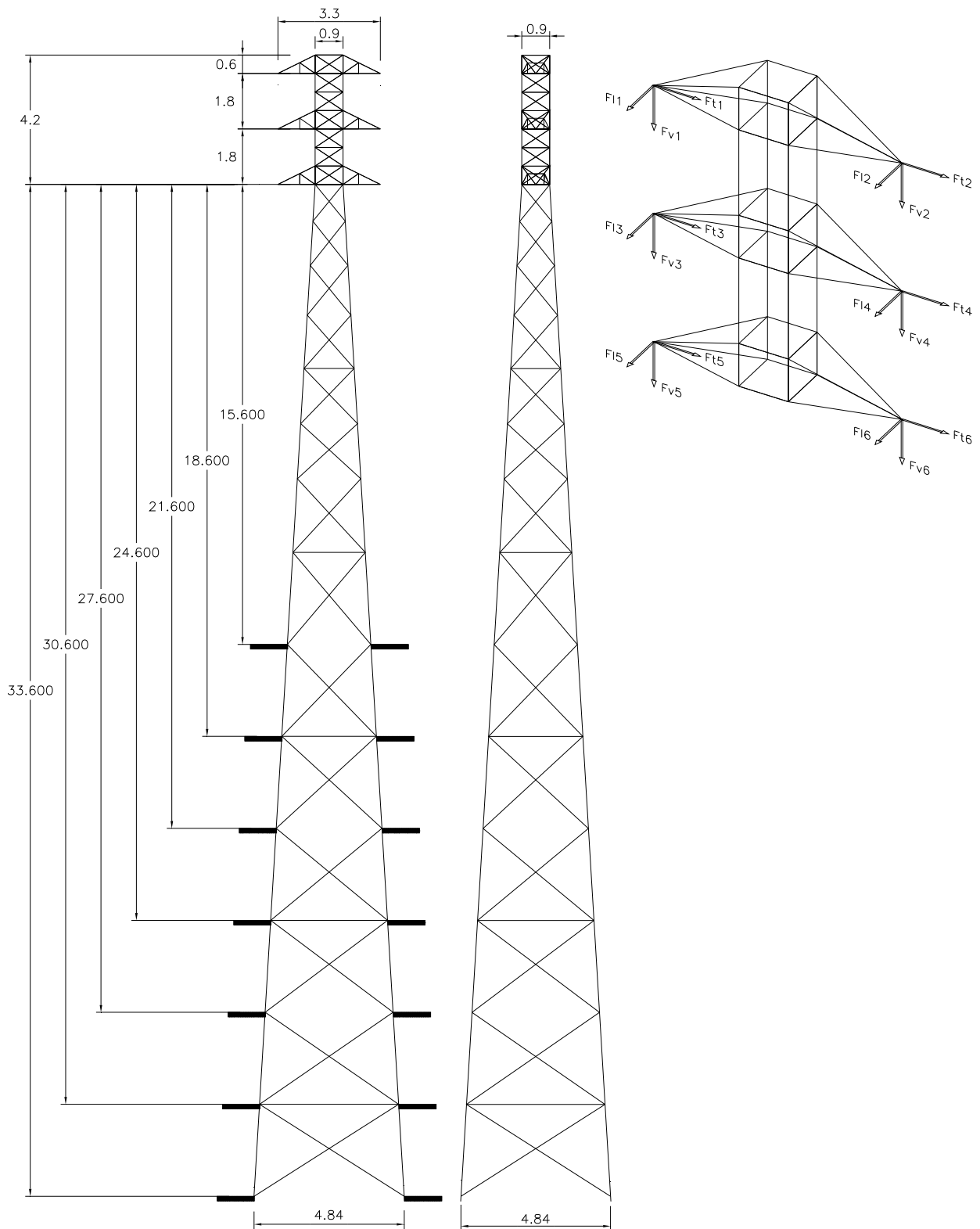


Figura 8a – Silhuetas dos postes tipo F95MD

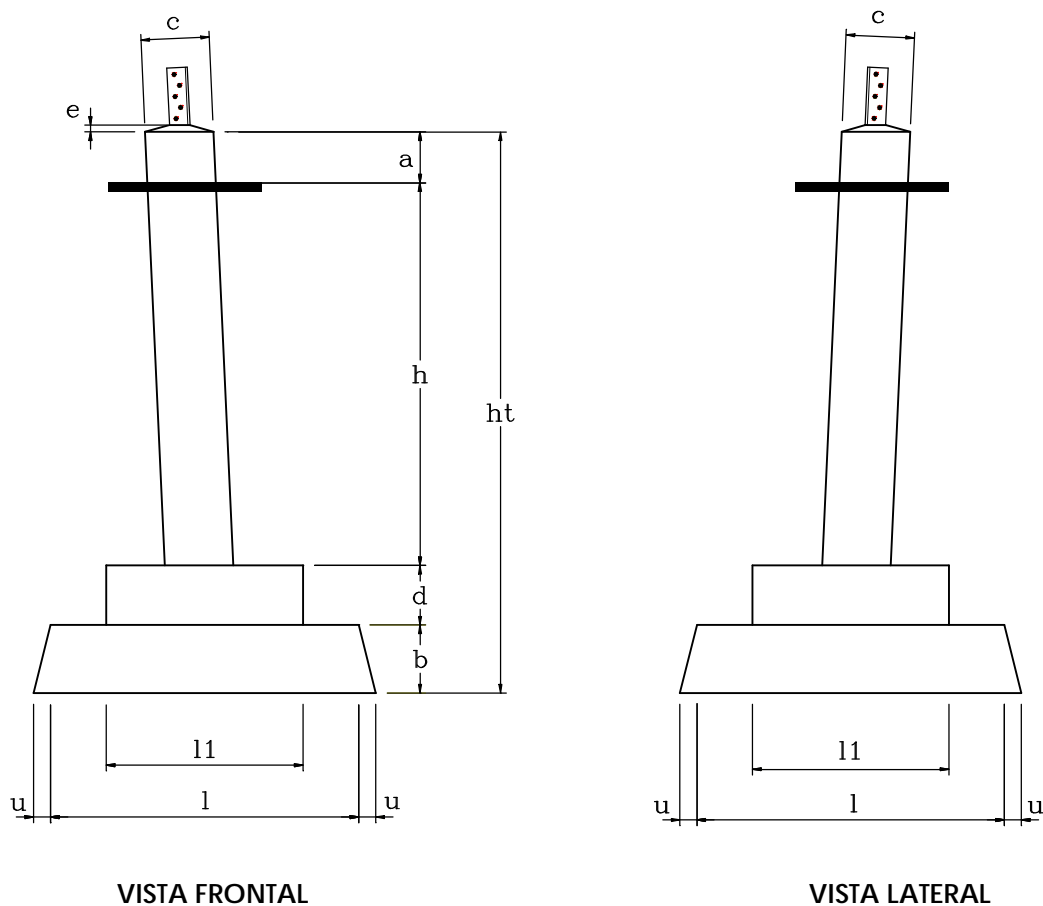


Figura 8b – Fundações dos postes tipo F95MD

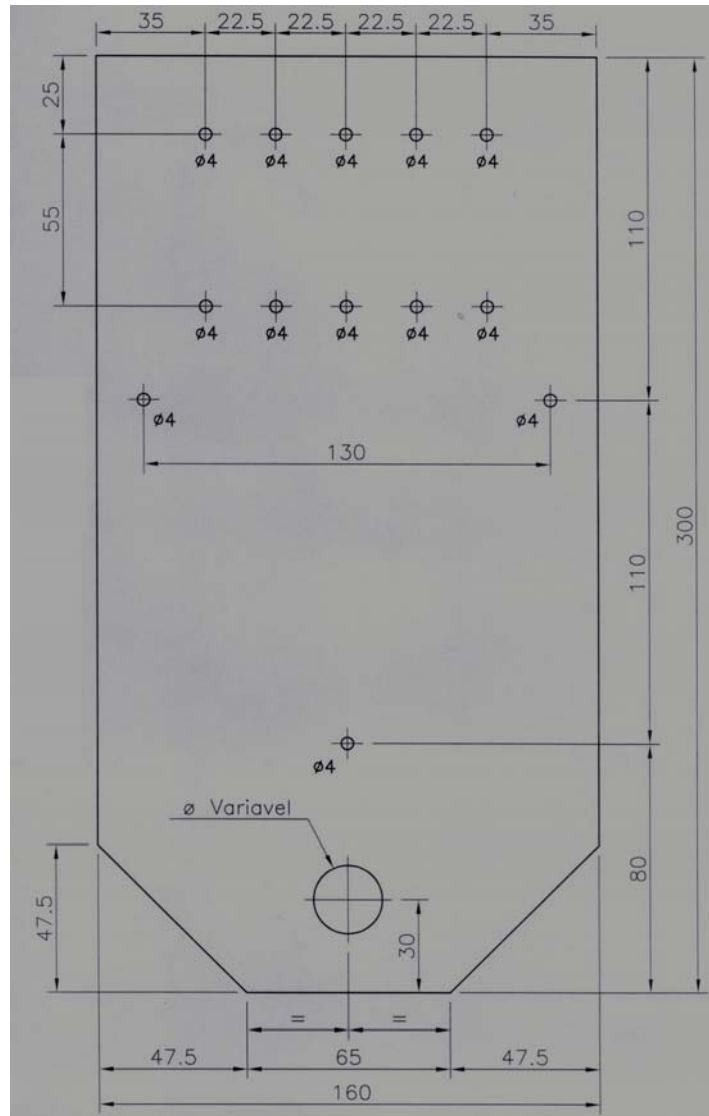


Figura 9 – Placa de sinalização