

## MATERIAIS PARA REDES – SUPORTES PARA LINHAS AÉREAS

### Postes de aço reticulados da série F para linhas aéreas de AT (60 kV)

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 AT (60 KV) .....	38
	ANEXO B – POSTES DE AÇO RETICULADO DA SÉRIE F, PARA LINHAS AÉREAS DE AT (60 KV).....	42
	ANEXO C – POSTES DE AÇO RETICULADO DA SÉRIE F, PARA LINHAS AÉREAS DE AT (60 KV).....	44
	ANEXO D – POSTES NORMALIZADOS COM DESENHOS DE EXECUÇÃO TESTADOS .....	48
	ANEXO E – FIGURAS.....	49

## 0 INTRODUÇÃO

O presente documento trata dos postes de aço reticulados normalizados, utilizados no estabelecimento de linhas eléctricas aéreas de AT (60 kV) 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 estruturais<sup>1)</sup> quer os elementos de ligação, são protegidos contra a corrosão por um revestimento de superfície<sup>2)</sup>, obtido por imersão desses elementos num banho de zinco em fusão<sup>3)</sup> (galvanização por imersão a quente ou, abreviadamente, galvanização a quente<sup>4)</sup>).

**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,  $\eta$  (eta) formada de zinco relativamente puro, uma camada  $\xi$  (zeta) contendo aproximadamente 6% de ferro, uma camada  $\delta$  (delta) contendo 7 a 12% de ferro, e uma camada  $\gamma$  (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 cinquenta e quatro postes de aço reticulados da série F de postes de AT<sup>5)</sup> abaixo indicados no quadro 1 (vinte e cinco postes dos quatro tipos FxxCA e vinte e nove postes dos cinco tipos FxxCD<sup>6)</sup>).

Quadro 1  
Postes normalizados (x)

Tipo	Esforço nominal, kN	Altura útil nominal, m (*) / Altura total nominal, m (**)						
		15/23	18/26	21/29	24/32	27/35	30/38	33/41
F20CA	20				x	x	x	x
F45CA	45	x	x	x	x	x	x	x
F65CA	65	x	x	x	x	x	x	x
F95CA	95	x	x	x	x	x	x	x
Tipo	Esforço nominal kN	Altura útil nominal, m (*) / Altura total nominal, m (**)						
		15/26	18/29	21/32	24/35	27/38	30/41	33/44
F20CD	20				x	x	x	x
F30CD	30				x	x	x	x
F65CD	65	x	x	x	x	x	x	x
F95CD	95	x	x	x	x	x	x	x
F165CD	16	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.								

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

Os postes dos tipos FxxCA (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 FxxCD (ver respectivas silhuetas e fundações nas figuras 5 a 9 do anexo E do presente documento) foram concebidos para utilização em linhas aéreas em dupla esteira vertical.

Quer os postes dos tipos FxxCA quer os postes dos tipos FxxCD são constituídos por uma base (que integrará a fundação do poste), um fuste tronco-piramidal quadrangular<sup>7)</sup> ou rectangular<sup>8)</sup> e uma cabeça prismática quadrangular com os respectivos braços (para suspensão ou amarração dos condutores e uma extensão piramidal (para fixação do cabo de guarda).

5) Para além dos postes normalizados, a série F de postes AT inclui mais nove postes não normalizados (casas em branco no quadro 2, apresentado na secção 4.1 do presente documento), não sendo estes, por isso, objecto da presente especificação.

6) Considerado incluído nestes o tipo F165CD que, por analogia, seria FxxxCD e não FxxCD.

7) Postes dos tipos F45CA, F65CA, F95CA, F65CD, F95CD, F165CD.

8) Postes dos tipos F20CA, F20CD, F30CD.

### 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 <sup>9)</sup> . Steel hexagon head bolts for structural steel bolting, for supply with hexagon nuts <sup>10)</sup> .
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,<sup>11)</sup> 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: F65CA21 - poste do tipo F65CA, de 21 m de altura útil nominal fora do solo ao nível do ponto de fixação da consola (braço) inferior, excluindo o afloramento da base, e 29 m de altura total nominal.

Exemplo 2: F65CD21 - poste do tipo F65CD, de 21 m de altura útil nominal fora do solo ao nível do ponto de fixação da consola (braço) inferior, excluindo o afloramento da base, e 32 m de altura total nominal.

**Quadro 2**  
Referência EDP dos postes normalizados

Tipo	Esforço nominal, kN	Altura útil nominal, m (*) / Altura total nominal, m (**)						
		15/23	18/26	21/29	24/32	27/35	30/38	33/41
F20CA	20				F20CA24	F20CA27	F20CA30	F20CA33
F45CA	45	F45CA15	F45CA18	F45CA21	F45CA24	F45CA27	F45CA30	F45CA33
F65CA	65	F65CA15	F65CA18	F65CA21	F65CA24	F65CA27	F65CA30	F65CA33
F95CA	95	F95CA15	F95CA18	F95CA21	F95CA24	F95CA27	F95CA30	F95CA33
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
F20CD	20				F20CD24	F20CD27	F20CD30	F20CD33
F30CD	30				F30CD24	F30CD27	F30CD30	F30CD33
F65CD	65	F65CD15	F65CD18	F65CD21	F65CD24	F65CD27	F65CD30	F65CD33
F95CD	95	F95CD15	F95CD18	F95CD21	F95CD24	F95CD27	F95CD30	F95CD33
F165CD	165	F165CD15	F165CD18	F165CD21	F165CD24	F165CD27	F165CD30	F165CD33
(*) <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 associados<sup>12)</sup> 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) e das ligações (chapas, parafusos, porcas e anilhas) devem apresentar características mecânicas, químicas e outras, de acordo com o tipo de aço indicado nas secções 4.3.1, 4.3.2 e 4.3.3 do presente documento.

Os lingotes de zinco a utilizar na galvanização a quente dos elementos estruturais e nos elementos de ligação 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:

Tipo	Tensão de cedência, $f_y$	Projecto
S275 JR Segundo a norma EN 10025-1994	275 N/mm <sup>2</sup> para espessuras ≤ 40mm	Fe 430B
S355 JR Segundo a norma EN 10025-1994	355 N/mm <sup>2</sup> para espessuras ≤ 40mm	Fe 510

**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:

Tipo	Tensão de cedência, $f_y$	Projecto
S275 JR Segundo a norma EN 10025-1994	275 N/mm <sup>2</sup> para espessuras ≤ 40mm	Fe 430B
S355 JR Segundo a norma EN 10025-1994	355 N/mm <sup>2</sup> para espessuras ≤ 40mm	Fe 510

**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 (ordinários<sup>13)</sup>)

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.

##### 4.3.2.4 Anilhas

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

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

#### 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 segurança<sup>15</sup>

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:

<b>a x a x t</b>	<b>a x a x t</b>
45x45x4	100x100x10
50x50x4	120x120x10
50x50x5	120x120x12
60x60x6	140x140x13
70x70x7	150x150x14
80x80x8	160x160x15
90x90x7	180x180x15
90x90x9	180x180x16

*a - valor nominal do comprimento da aba<sup>17</sup>, em mm;  
t - valor nominal da espessura da secção, em mm.*

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

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,  $30 \text{ mm}$  e  $4 \text{ mm}$ .

**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 métricas<sup>18)</sup> M12, M16 ou M20<sup>19)</sup>.

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

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 4032<sup>20)</sup>, com roscas métricas M12, M16 e M20<sup>21)</sup>.

**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 mm	Diâmetro exterior mm	Espessura 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 10 (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 <sup>22)</sup> 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.

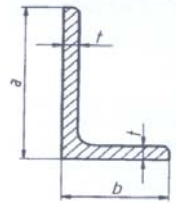
##### 4.5.1 Elementos estruturais (montantes, travessas e diagonais)

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.

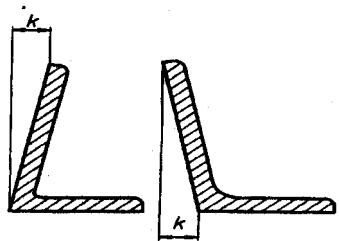
As secções transversais das cantoneiras utilizadas no fabrico dos elementos estruturais devem respeitar as tolerâncias seguintes:

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		
	90x90x7			180x180x15		
	90x90x9			180x180x16	± 4,0	± 1,20

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

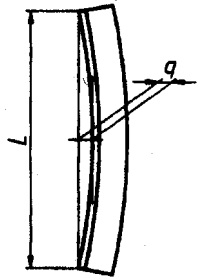
## b) Esquadria

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	2,0
	80x80x8		160x160x15	
	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	
	80x80x8		160x160x15	
	90x90x7	180x180x15	0,2 % de L	
	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 roscar-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 do presente documento).*

**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 roscar-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 secção 4.5.2.2 do presente documento).*

**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 revestimento<sup>23)</sup> (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, bolhas<sup>24)</sup>, 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 cm<sup>2</sup>. 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 fabricante<sup>25)</sup>, quaisquer que sejam os processos e os materiais utilizados (projectão térmica de zinco<sup>26)</sup>, 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  µm	Massa local do revestimento (*)  g/m <sup>2</sup>	Espessura (média) do revestimento  µm	Massa (média) do revestimento(*)  g/m <sup>2</sup>
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 <sup>3</sup> )					

**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.

**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

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.

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 marcação<sup>27</sup>).

### 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"><li>- cantoneiras: um a três dígitos (1 a 499) e, nalguns casos, mais uma letra;</li><li>- chapas: um a três dígitos (500 a 999) e, nalguns casos, mais uma letra;</li><li>- chapas para cabo de guarda: quatro letras.</li></ul>

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

<sup>27</sup> 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
F20CA	A02A
F45CA	A04A
F65CA	A06A
F95CA	A09A
F20CD	D02A
F30CD	D03A
F65CD	D06A
F95CD	D09A
F165CD	D16A

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 especificação<sup>28)</sup>), 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;
- referência EDP do poste, segundo o quadro 2 do presente documento;

<sup>28)</sup> 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.

- 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 52ª semana de 2003);
- referência do presente documento (DMA-C67-020).

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 10 (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 oficinais 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 aceitáveis<sup>29)</sup>.

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)<sup>30)</sup> para os parafusos de diâmetro até M24, e de 3 mm (máximo)<sup>31)</sup> 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 galvanização<sup>32)</sup>.

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 centígrados<sup>33)</sup>, 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 galvanização<sup>34)</sup>, as porcas e os parafusos devem poder “roscar-se” à mão, sem jogo apreciável<sup>35)</sup>, 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 embalagem<sup>36)</sup> dos postes deverão ser aprovados previamente pela EDP<sup>37)</sup>.

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 juta<sup>38)</sup>, pequenos bidões de plástico com asa ou qualquer outro tipo a aprovar pela EDP) não retornáveis, suficientemente resistentes<sup>39)</sup>, 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/m<sup>2</sup>.*

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 poste<sup>40)</sup>, 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 poste<sup>41)</sup> 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 normalizados<sup>42)</sup>)

- 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 ou 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 local<sup>43)</sup> do revestimento, em três áreas de referência<sup>44)</sup> (com cerca de 100 cm<sup>2</sup> 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/m<sup>2</sup> para espessuras de aba < 6 mm; 504 g/m<sup>2</sup> 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/m<sup>2</sup> para espessuras de aba < 6 mm; 612 g/m<sup>2</sup> 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 cm<sup>2</sup>), 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 cm<sup>2</sup>), 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 cm<sup>2</sup>), 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  $\mu\text{m}$ ) 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  $\mu\text{m}$ ) 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 8.2.2 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 8.2.4 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 1 - Ra	8	0 - Ac $\geq 1$ - Rj
$1\ 200 < n \leq 10\ 000$	6	$\geq 2$ - Rj	15	
$n > 10\ 000$	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>  <i>Ra - Realização de ensaios sobre a 2.ª amostragem;</i>  <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 EDP<sup>45)</sup>.

**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 local<sup>46)</sup> do revestimento, em três áreas de referência<sup>47)</sup> (com cerca de 100 cm<sup>2</sup> 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).

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.*

- 8.2.1.6 Verificação, com instrumentos de medição adequados, da linearidade dos elementos (ver secção 6.1 do presente documento).
- 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 recepcionar.

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 cm<sup>2</sup>), 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 deste 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 deste 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 recepcionar. 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 cm<sup>2</sup>), 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 cm<sup>2</sup>), 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  $\mu\text{m}$ ) 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  $\mu\text{m}$ ) 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 AT (60 KV)

Relação dos desenhos de execução e dos respectivos ficheiros informáticos, aplicáveis a cada um dos cinquenta e quatro postes normalizados

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

Tipo	Ficheiro	Desenho	15/23	18/26	21/29	24/32	27/35	30/38	33/41
F20CA	PM106001	PM.10/96.A4.001				x	x	x	x
	PM106002	PM.10/96.A1.002							
	PM106003	PM.10/96.A1.003				x		x	
	PM106004	PM.10/96.A1.004					x		x
	PM106005	PM.10/96.A1.005				x	x	x	x
	PM106006	PM.10/96.A1.006				x	x	x	x
	PM106007	PM.10/96.A1.007				x	x	x	x
	PM106008	PM.10/96.A1.008				x	x	x	x
	PM106009	PM.10/96.A1.009						x	x
	PM106010	PM.10/96.A2.010				x	x	x	x
	PM106011	PM.10/96.A2.011				x	x	x	x
	PM106012	PM.10/96.A2.012				x	x	x	x
Tipo	Ficheiro	Desenho	15/23	18/26	21/29	24/32	27/35	30/38	33/41
F45CA	PM016001	PM.01/96.A1.001	x	x	x	x	x	x	x
	PM016002	PM.01/96.A1.002	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	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
	PM016009	PM.01/96.A4.009	x	x	x	x	x	x	x
	PM016011	PM.01/96.A2.011	x	x	x	x	x	x	x
	PM016012	PM.01/96.A2.012	x	x	x	x	x	x	x
	PM016013	PM.01/96.A2.013	x	x	x	x	x	x	x
	Tipo	Ficheiro	Desenho	15/23	18/26	21/29	24/32	27/35	30/38
F65CA	PM126001	PM.12/96.A4.001	x	x	x	x	x	x	x
	PM126002	PM.12/96.A1.002	x		x				
	PM126003	PM.12/96.A1.003		x		x		x	
	PM126004	PM.12/96.A1.004					x		x
	PM126005	PM.12/96.A1.005	x	x	x	x	x	x	x
	PM126006	PM.12/96.A1.006	x	x	x	x	x	x	x
	PM126007	PM.12/96.A1.007	x	x	x	x	x	x	x
	PM126008	PM.12/96.A1.008		x	x	x	x	x	x
	PM126009	PM.12/96.A1.009						x	x
	PM126010	PM.12/96.A2.010	x	x	x	x	x	x	x
	PM126011	PM.12/96.A2.011	x	x	x	x	x	x	x
	PM126012	PM.12/96.A2.012	x	x	x	x	x	x	x

- Continua -

## - Continuação do anexo A -

Tipo	Ficheiro	Desenho	15/23	18/26	21/29	24/32	27/35	30/38	33/41
F95CA	PM056001	PM.05/96.A4.001	x	x	x	x	x	x	x
	PM056002	PM.05/96.A2.002	x	x	x	x	x	x	x
	PM056010	PM.05/96.A1.010	x	x	x	x	x	x	x
	PM056011	PM.05/96.A1.011	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	x
	PM066015	PM.06/96.A1.015	x		x		x		
Tipo	Ficheiro	Desenho	15/26	18/29	21/32	24/35	27/38	30/41	33/44
F20CD	PM026001	PM.02/96.A4.001				x	x	x	x
	PM026002	PM.02/96.A2.002				x	x	x	x
	PM026003	PM.02/96.A3.003							
	PM026004	PM.02/96.004							
	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
	PM026010	PM.02/96.A1.010				x	x	x	x
	PM026011	PM.02/96.A1.011				x	x	x	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	x
	PM026017	PM.02/96.A1.017							
	PM026018	PM.02/96.A1.018					x		x
Tipo	Ficheiro	Desenho	15/26	18/29	21/32	24/35	27/38	30/41	33/44
F30CD	PM036001	PM.03/96.A4.001				x	x	x	x
	PM036002	PM.03/96.A2.002				x	x	x	x
	PM036003	PM.03/96.A3.003							
	PM036004	PM.03/96.A3.004							
	PM036005	PM.03/96.A3.005							
	PM036006	PM.03/96.A3.006				x			
	PM036007	PM.03/96.A3.007					x		
	PM036008	PM.03/96.A3.008						x	
	PM036009	PM.03/96.A3.009							x
	PM036010	PM.03/96.A1.010				x	x	x	x
	PM036011	PM.03/96.A1.011				x	x	x	x
	PM036012	PM.03/96.A1.012				x	x	x	x
	PM036013	PM.03/96.A1.013				x	x	x	x
	PM036014	PM.03/96.A1.014				x	x	x	x
	PM036015	PM.03/96.A1.015				x	x	x	x
	PM036016	PM.03/96.A1.016						x	x
	PM036017	PM.03/96.A1.017							
	PM036018	PM.03/96.A1.018					x		x





- Continuação do anexo A -

Tipo	Ficheiro	Desenho	15/26	18/29	21/32	24/35	27/38	30/41	33/44	
F65CD	PM046001	PM.04/96.A4.001	x	x	x	x	x	x	x	
	PM046002	PM.04/96.A2.002	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.A1.007					x			
	PM046008	PM.04/96.A1.008						x		
	PM046009	PM.04/96.A4.009							x	
	PM046010	PM.04/96.A1.010	x	x	x	x	x	x	x	
	PM046011	PM.04/96.A1.011	x	x	x	x	x	x	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	x
	PM046015	PM.04/96.A1.015	x		x			x		
	<b>Tipo</b>	<b>Ficheiro</b>	<b>Desenho</b>	<b>15/26</b>	<b>18/29</b>	<b>21/32</b>	<b>24/35</b>	<b>27/38</b>	<b>30/41</b>	<b>33/44</b>
	F95CD	PM066001	PM.06/96.A4.001	x	x	x	x	x	x	x
PM066002		PM.06/96.A2.002	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	
PM066010		PM.06/96.A1.010	x	x	x	x	x	x	x	
PM066011		PM.06/96.A1.011	x	x	x	x	x	x	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	x
PM066015		PM.06/96.A1.015	x		x			x		
<b>Tipo</b>	<b>Ficheiro</b>	<b>Desenho</b>	<b>15/26</b>	<b>18/29</b>	<b>21/32</b>	<b>24/35</b>	<b>27/38</b>	<b>30/41</b>	<b>33/44</b>	
F165CD	PM076001	PM.07/96.A4.001	x	x	x	x	x	x	x	
	PM076002	PM.07/96.A2.002	x	x	x	x	x	x	x	
	PM076003	PM.07/96.A4.003	x							
	PM076004	PM.07/96.A4.004		x						
	PM076005	PM.07/96.A4.005			x					
	PM076006	PM.07/96.A4.006				x				
	PM076007	PM.07/96.A4.007					x			
	PM076008	PM.07/96.A4.008						x		
	PM076009	PM.07/96.A4.009							x	
	PM076010	PM.07/96.A1.010	x	x	x	x	x	x	x	
	PM076011	PM.07/96.A1.011	x	x	x	x	x	x	x	
	PM076012	PM.07/96.A1.012	x	x	x	x	x	x	x	
	PM076013	PM.07/96.A1.013		x	x	x	x	x	x	
	PM076014	PM.07/96.A1.014				x	x	x	x	
	PM076015	PM.07/96.A1.015							x	x
	PM076016	PM.07/96.A1.016	x		x					
	PM076017	PM.07/96.A1.017						x		x

## ANEXO B

## POSTES DE AÇO RETICULADOS DA SÉRIE F, PARA LINHAS AÉREAS DE AT (60 kV)

Alturas, massa, fundação e lado da secção do topo

Ref <sup>a</sup> do poste	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
F20CA24	29,6	24,6	2407	2	400
F20CA27	32,6	27,6	2784	2	400
F20CA30	35,6	30,6	3069	2	400
F20CA33	38,6	33,6	3433	2	400
F45CA15	20,6	15,6	2288	4	600
F45CA18	23,6	18,6	2591	4	600
F45CA21	26,6	21,6	3105	4	600
F45CA24	29,6	24,6	3469	4	600
F45CA27	32,6	27,6	4042	4	600
F45CA30	35,6	30,6	4500	4	600
F45CA33	38,6	33,6	5226	4	600
F65CA15	20,7	15,7	3054	4	600
F65CA18	23,7	18,7	3483	4	600
F65CA21	26,7	21,7	4057	4	600
F65CA24	29,7	24,6	4522	4	600
F65CA27	32,7	27,6	5148	4	600
F65CA30	35,7	30,7	5666	4	600
F65CA33	38,7	33,7	6517	4	600
F95CA15	21,1	15,6	4285	4	900
F95CA18	24,1	18,6	5021	4	900
F95CA21	27,1	21,6	5773	4	900
F95CA24	30,1	24,6	6545	4	900
F95CA27	33,1	27,6	7392	4	900
F95CA30	36,1	30,6	8260	4	900
F95CA33	39,1	33,6	9132	4	900
F20CD24	31,5	24,6	3225	2	400
F20CD27	34,5	27,6	3564	2	400
F20CD30	37,5	30,6	3915	2	400
F20CD33	40,5	33,6	4267	2	400
F30CD24	31,5	24,6	3703	2	400
F30CD27	34,5	27,6	4179	2	400
F30CD30	37,5	30,6	4609	2	400
F30CD33	40,5	33,6	5050	2	400

- Continua -

- Continuação do anexo B -

Refª do poste	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
F65CD15	22,8	15,6	3523	4	900
F65CD18	25,8	18,6	4134	4	900
F65CD21	28,8	21,6	4719	4	900
F65CD24	31,8	24,6	5368	4	900
F65CD27	34,8	27,6	6003	4	900
F65CD30	37,8	30,6	6742	4	900
F65CD33	40,8	33,6	7493	4	900
F95CD15	23,8	15,6	4916	4	900
F95CD18	26,8	18,6	5652	4	900
F95CD21	29,8	21,6	6404	4	900
F95CD24	32,8	24,6	7175	4	900
F95CD27	35,8	27,6	8022	4	900
F95CD30	38,8	30,6	8891	4	900
F95CD33	41,8	33,6	9762	4	900
F165CD15	23,8	15,6	5929	4	900
F165CD18	26,8	18,6	6711	4	900
F165CD21	29,8	21,6	7553	4	900
F165CD24	32,8	24,6	8454	4	900
F165CD27	35,8	27,6	9425	4	900
F165CD30	38,8	30,6	10469	4	900
F165CD33	41,8	33,6	11483	4	900

## ANEXO C

## Postes de aço reticulados da série F, para linha aéreas de AT (60 kV)

Relação das datas dos desenhos de execução dos cinquenta e quatro postes normalizados (ver, no presente DMA, quadro1 (secção 2), quadro 2 (secção A 4.1) e secção 4.2)

Tipo	Ficheiro		Desenho		
	PDF	Data	N.º	Edição	Data
F20CA	PM106001	04/06/2004	PM.10/96.A4.001	-	31/03/2001
	PM106002	04/06/2004	PM.10/96.A1.002	-	23/02/2001
	PM106003	04/06/2004	PM.10/96.A1.003	-	23/02/2001
	PM106004	04/06/2004	PM.10/96.A1.004	-	30/04/2001
	PM106005	21/12/2005	PM.10/96.A1.005	B	11/11/2005
	PM106006	21/12/2005	PM.10/96.A1.006	B	11/11/2005
	PM106007	24/11/2005	PM.10/96.A1.007	-	30/04/2001
	PM106008	04/06/2004	PM.10/96.A1.008	-	02/05/2001
	PM106009	04/06/2004	PM.10/96.A1.009	-	02/05/2001
	PM106010	04/06/2004	PM.10/96.A2.010	-	DEZ/96
	PM106011	04/06/2004	PM.10/96.A2.011	-	DEZ/96
	PM106012	04/06/2004	PM.10/96.A2.012	-	DEZ/96
F45CA	PM016001	21/12/2005	PM.01/96.A1.001	B	11/11/2005
	PM016002	21/12/2005	PM.01/96.A1.002	C	18/11/2005
	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
	PM016009	14/02/2006	PM.01/96.A4.009	A	14/02/2006
	PM016011	04/06/2004	PM.01/96.A2.011	-	DEZ/96
	PM016012	04/06/2004	PM.01/96.A2.012	-	DEZ/96
	PM016013	04/06/2004	PM.01/96.A2.013	-	DEZ/96
F65CA	PM126001	14/02/2006	PM.12/96.A4.001	A	14/02/2006
	PM126002	04/06/2004	PM.12/96.A1.002	-	DEZ/96
	PM126003	04/06/2004	PM.12/96.A1.003	-	DEZ/96
	PM126004	04/06/2004	PM.12/96.A1.004	-	DEZ/96
	PM126005	21/12/2005	PM.12/96.A1.005	B	11/11/2005
	PM126006	21/12/2005	PM.12/96.A1.006	A	11/11/2005
	PM126007	04/06/2004	PM.12/96.A1.007	-	DEZ/96
	PM126008	04/06/2004	PM.12/96.A1.008	-	DEZ/96
	PM126009	04/06/2004	PM.12/96.A1.009	-	DEZ/96
	PM126010	04/06/2004	PM.12/96.A2.010	-	DEZ/96
	PM126011	04/06/2004	PM.12/96.A2.011	-	DEZ/96
	PM126012	04/06/2004	PM.12/96.A2.012	-	DEZ/96
F95CA  Nota: os desenhos PM.06/96.A4.003 até PM.06/96.A1.015 são do poste F95CD, mas aplicam-se, igualmente, ao poste F95CA.	PM056001	04/06/2004	PM.05/96.A4.001	-	MAR/96
	PM056002	04/06/2004	PM.05/96.A2.002	-	MAR/96
	PM056010	21/12/2005	PM.05/96.A1.010	C	19/11/2005
	PM056011	21/12/2005	PM.05/96.A1.011	B	16/04/2002
	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	21/12/2005	PM.06/96.A1.012	C	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	C	19/11/2005



- Continuação do anexo C -

Tipo	Ficheiro		Desenho		
	PDF	Data	N.º	Edição	Data
F20CD	PM026001	04/06/2004	PM.02/96.A4.001	-	MAR/96
	PM026002	04/06/2004	PM.02/96.A2.002	-	MAR/96
	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
	PM026010	21/12/2005	PM.02/96.A1.010	B	05/03/2001
	PM026011	21/12/2005	PM.02/96.A1.011	A	11/11/2005
	PM026012	04/06/2004	PM.02/96.A1.012	-	22/03/2001
	PM026013	04/06/2004	PM.02/96.A1.013	-	03/04/2001
	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
F30CD	PM036001	04/06/2004	PM.03/96.A4.001	-	MAR/96
	PM036002	04/06/2004	PM.03/96.A2.002	-	MAR/96
	PM036003	04/06/2004	PM.03/96.A3.003	-	21/03/2001
	PM036004	04/06/2004	PM.03/96.A3.004	-	21/03/2001
	PM036005	04/06/2004	PM.03/96.A3.005	-	21/03/2001
	PM036006	04/06/2004	PM.03/96.A3.006	-	21/03/2001
	PM036007	04/06/2004	PM.03/96.A3.007	-	21/03/2001
	PM036008	04/06/2004	PM.03/96.A3.008	-	21/03/2001
	PM036009	04/06/2004	PM.03/96.A3.009	-	21/03/2001
	PM036010	21/12/2005	PM.03/96.A1.010	A	18/11/2005
	PM036011	04/06/2004	PM.03/96.A1.011	-	21/03/2001
	PM036012	04/06/2004	PM.03/96.A1.012	-	21/03/2001
	PM036013	04/06/2004	PM.03/96.A1.013	-	21/03/2001
	PM036014	04/06/2004	PM.03/96.A1.014	-	21/03/2001
	PM036015	04/06/2004	PM.03/96.A1.015	-	21/03/2001
	PM036016	04/06/2004	PM.03/96.A1.016	-	21/03/2001
	PM036017	04/06/2004	PM.03/96.A1.017	-	21/03/2001
	PM036018	04/06/2004	PM.03/96.A1.018	A	31/02/2002

- Continua -

- Continuação do anexo C -

Tipo	Ficheiro		Desenho			
	PDF	Data	N.º	Edição	Data	
F65CD	PM046001	04/06/2004	PM.04/96.A4.001	-	2001/01/16	
	PM046002	04/06/2004	PM.04/96.A2.002	-	MAR/96	
	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	
	PM046010	21/12/2005	PM.04/96.A1.010	B	18/11/2005	
	PM046011	21/12/2005	PM.04/96.A1.011	B	18/11/2005	
	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	
	F95CD	PM066001	04/06/2004	PM.06/96.A4.001	-	MAR/96
		PM066002	04/06/2004	PM.06/96.A2.002	-	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	
PM066010		21/12/2005	PM.06/96.A1.010	D	19/11/2005	
PM066011		21/12/2005	PM.06/96.A1.011	D	19/11/2005	
PM066012		21/12/2005	PM.06/96.A1.012	C	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	C	19/11/2005	
F165CD	PM076001	04/06/2004	PM.07/96.A4.001	-	MAR/96	
	PM076002	04/06/2004	PM.07/96.A2.002	-	MAR/96	
	PM076003	04/06/2004	PM.07/96.A4.003	-	MAI/96	
	PM076004	04/06/2004	PM.07/96.A4.004	-	MAI/96	
	PM076005	04/06/2004	PM.07/96.A4.005	-	MAI/96	
	PM076006	04/06/2004	PM.07/96.A4.006	-	MAI/96	
	PM076007	04/06/2004	PM.07/96.A4.007	-	MAI/96	
	PM076008	04/06/2004	PM.07/96.A4.008	-	MAI/96	
	PM076009	04/06/2004	PM.07/96.A4.009	-	MAI/96	
	PM076010	21/12/2005	PM.07/96.A1.010	B	19/11/2005	
	PM076011	21/12/2005	PM.07/96.A1.011	B	19/11/2005	
	PM076012	24/11/2005	PM.07/96.A1.012	A	19/11/2005	
	PM076013	24/11/2005	PM.07/96.A1.013	A	19/11/2005	
	PM076014	24/11/2005	PM.07/96.A1.014	A	19/11/2005	
	PM076015	24/11/2005	PM.07/96.A1.015	A	19/11/2005	
	PM076016	24/11/2005	PM.07/96.A1.016	A	19/11/2005	
	PM076017	24/11/2005	PM.07/96.A1.017	A	19/11/2005	



## ANEXO D

## POSTES NORMALIZADOS COM LISTAS DE PEÇAS ELABORADAS

Tipo	Esforço nominal kN	Altura útil nominal, m (*) / Altura total nominal, m (**)						
		15/23	18/26	21/29	24/32	27/35	30/38	33/41
F20CA	20				F20CA24	F20CA27	F20CA30	F20CA33
F45CA	45	F45CA15	F45CA18	F45CA21	F45CA24	F45CA27	F45CA30	F45CA33
F65CA	65	F65CA15	F65CA18	F65CA21	F65CA24	F65CA27	F65CA30	F65CA33
F95CA	95	F95CA15	F95CA18	F95CA21	F95CA24	F95CA27	F95CA30	F95CA33
Tipo	Esforço nominal kN	Altura útil nominal, m (*) / Altura total nominal, m (**)						
		15/26	18/29	21/32	24/35	27/38	30/41	33/44
F20CD	20				F20CD24	F20CD27	F20CD30	F20CD33
F30CD	30				F30CD24	F30CD27	F30CD30	F30CD33
F65CD	65	F65CD15	F65CD18	F65CD21	F65CD24	F65CD27	F65CD30	F65CD33
F95CD	95	F95CD15	F95CD18	F95CD21	F95CD24	F95CD27	F95CD30	F95CD33
F165CD	165	F165CD15	F165CD18	F165CD21	F165CD24	F165CD27	F165CD30	F165CD33

ANEXO E  
FIGURAS

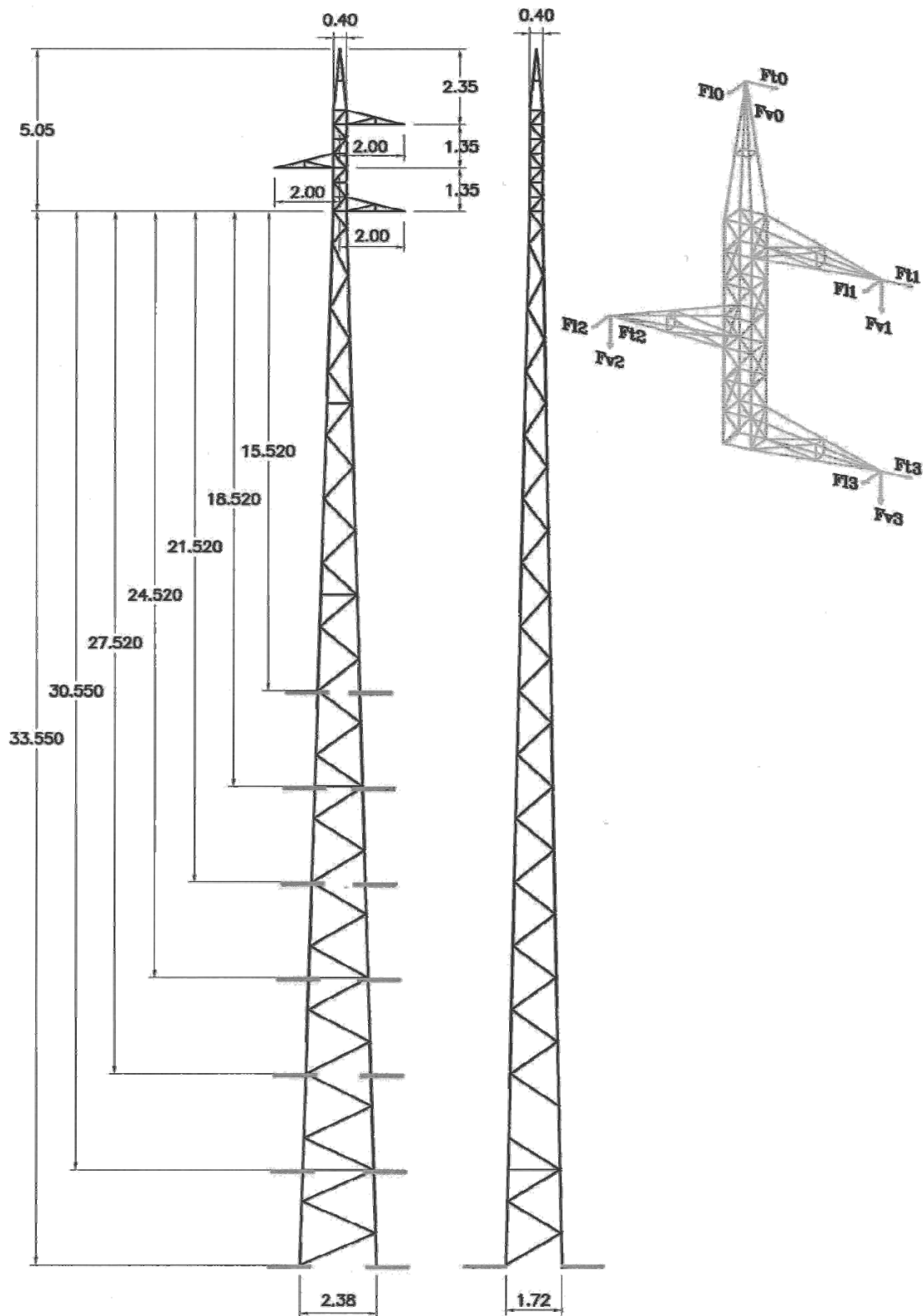


Figura 1a - Silhuetas dos postes tipo F20CA

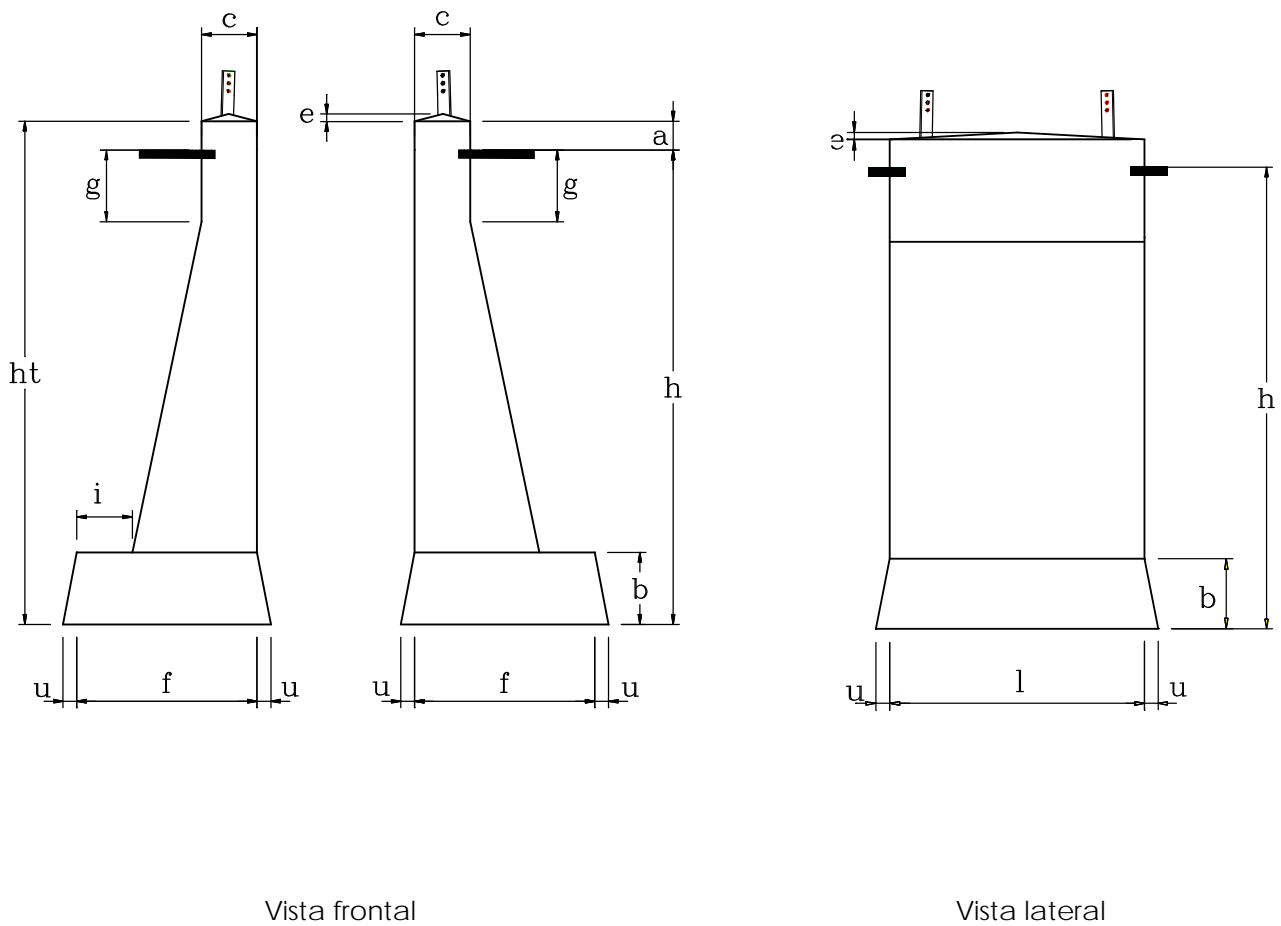


Figura 1b - Fundações (dois maciços) dos postes tipo F45CA

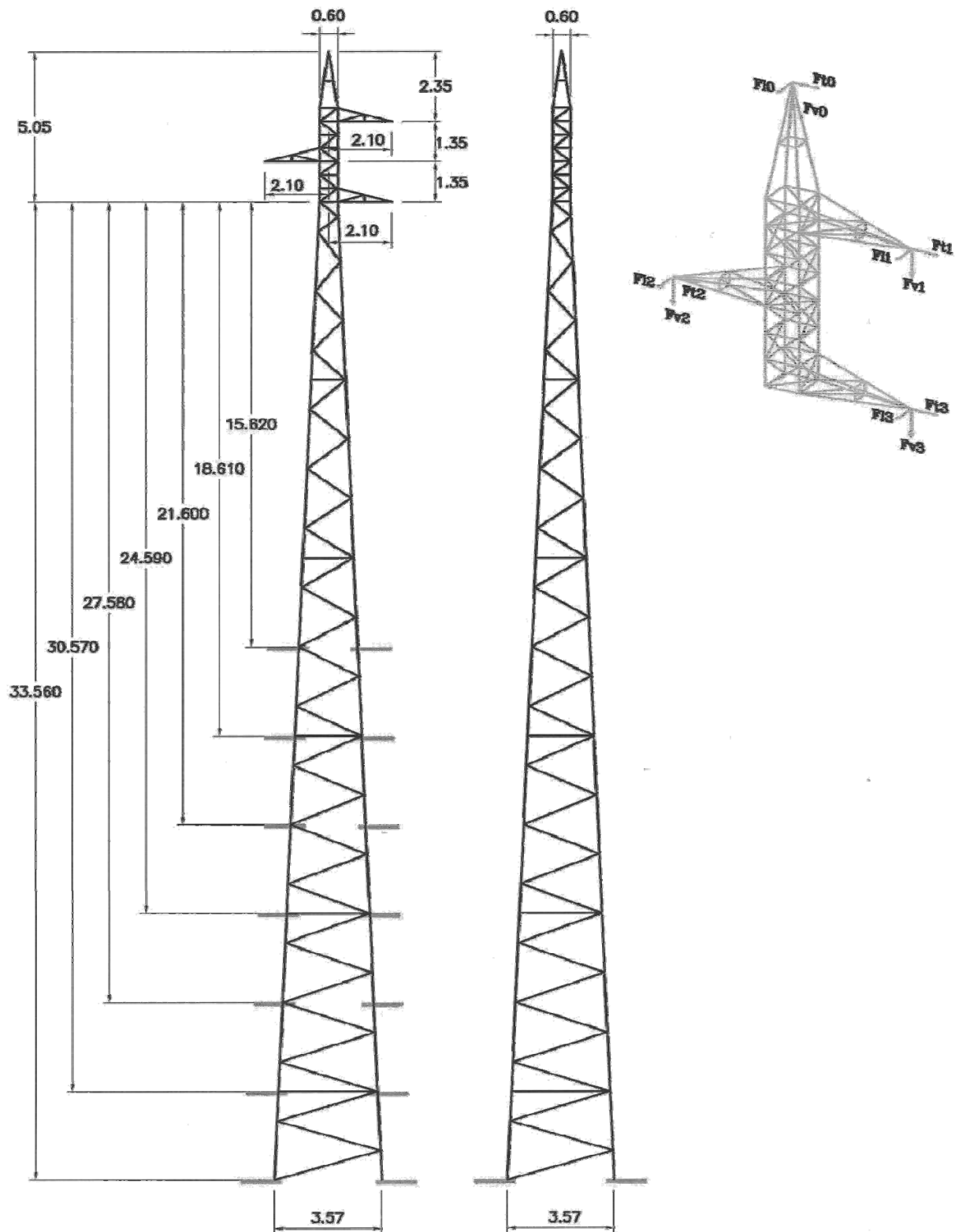
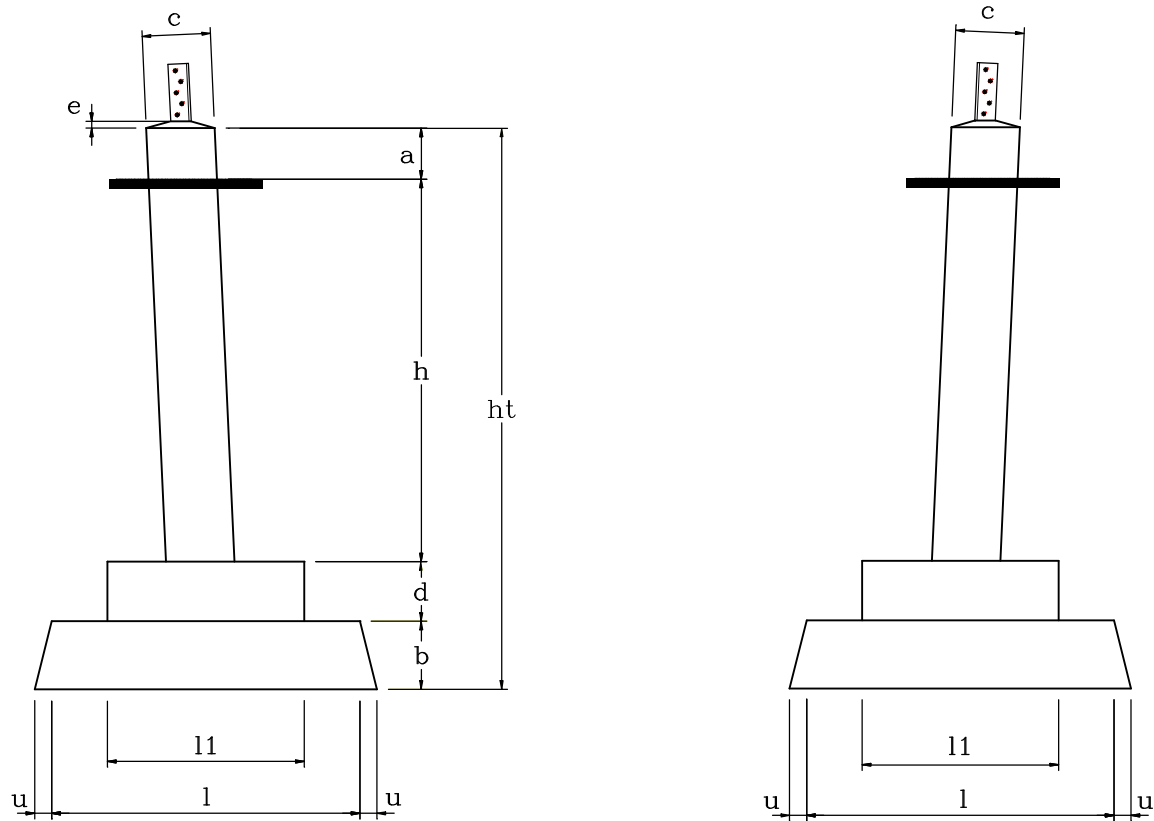


Figura 2a - Silhuetas dos postes tipo F45CA



Vista frontal

Vista lateral

Figura 2b - Fundações (uma das 4 pernas) dos postes tipo F45CA

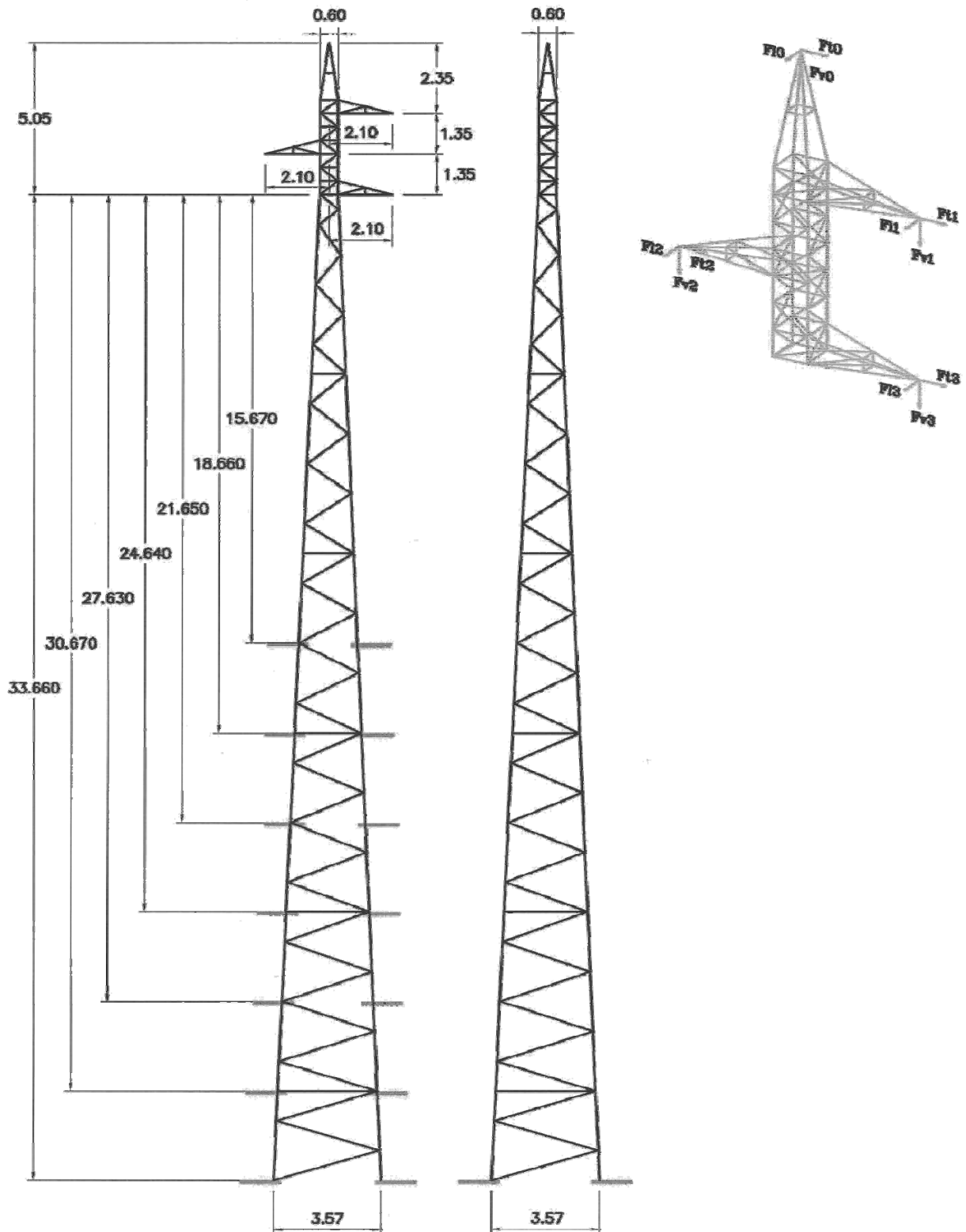
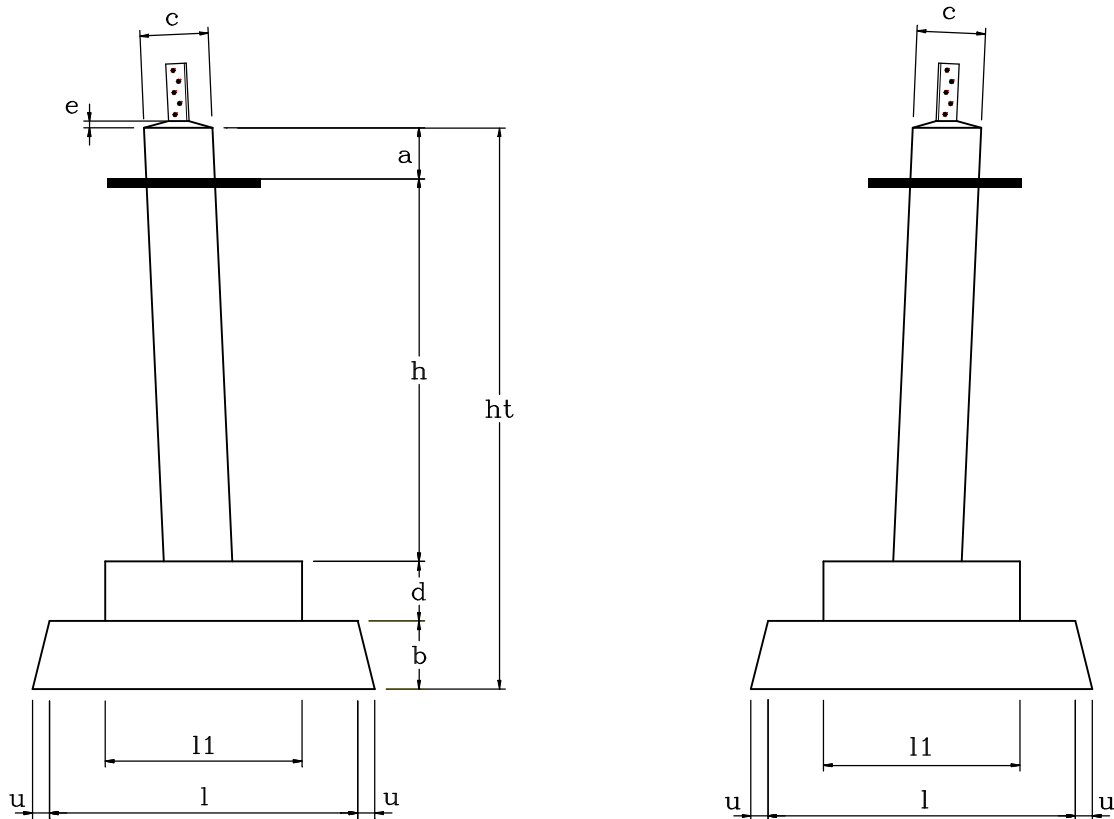


Figura 3a - Silhuetas dos postes tipo F65CA



Vista frontal

Vista lateral

Figura 3b - Fundações (uma das 4 pernas) dos postes tipo F65CA

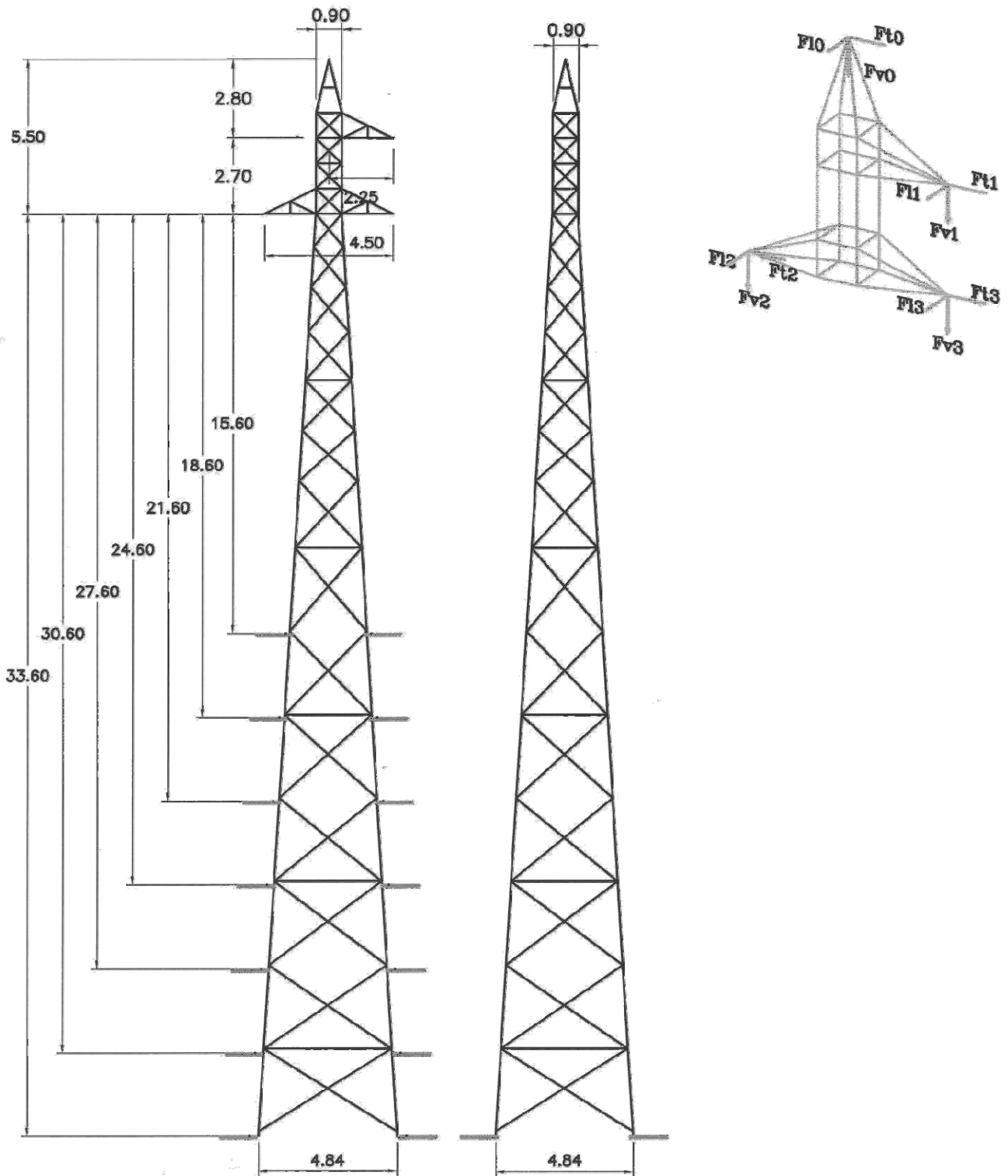
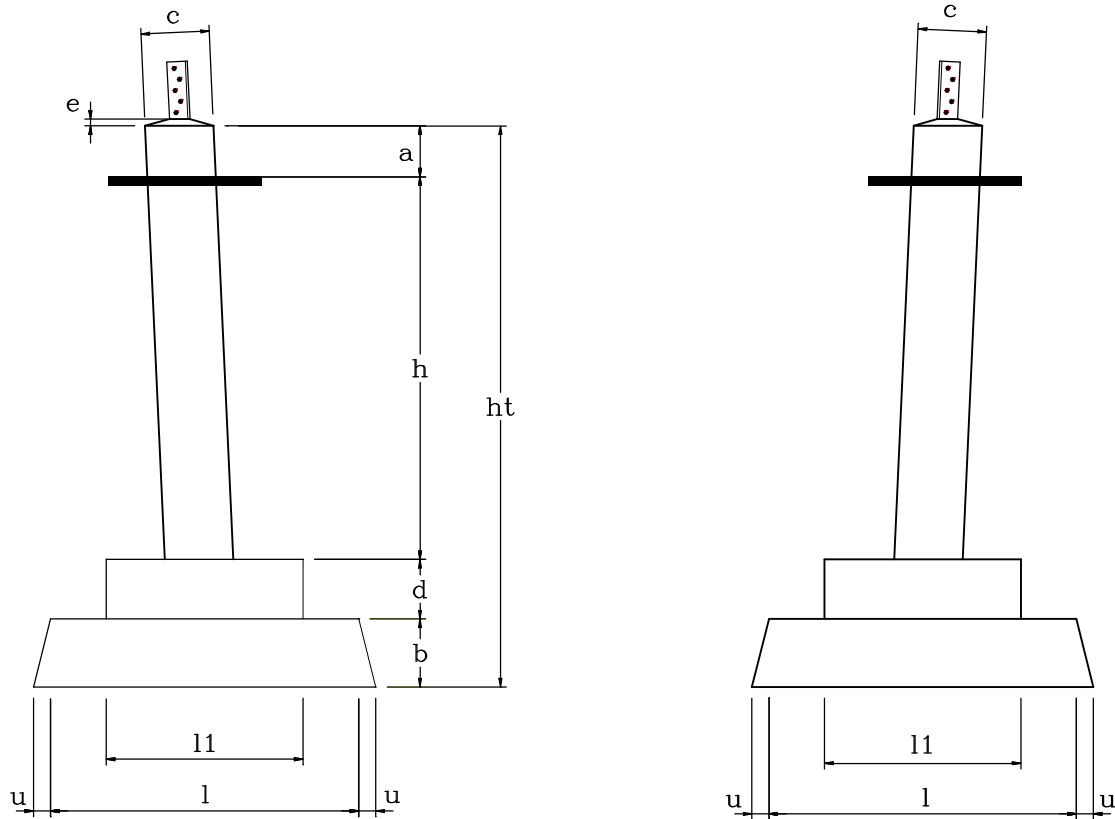


Figura 4a - Silhuetas dos postes tipo F95CA





Vista frontal

Vista lateral

Figura 4b - Fundações (uma das 4 pernas) dos postes tipo F95CA

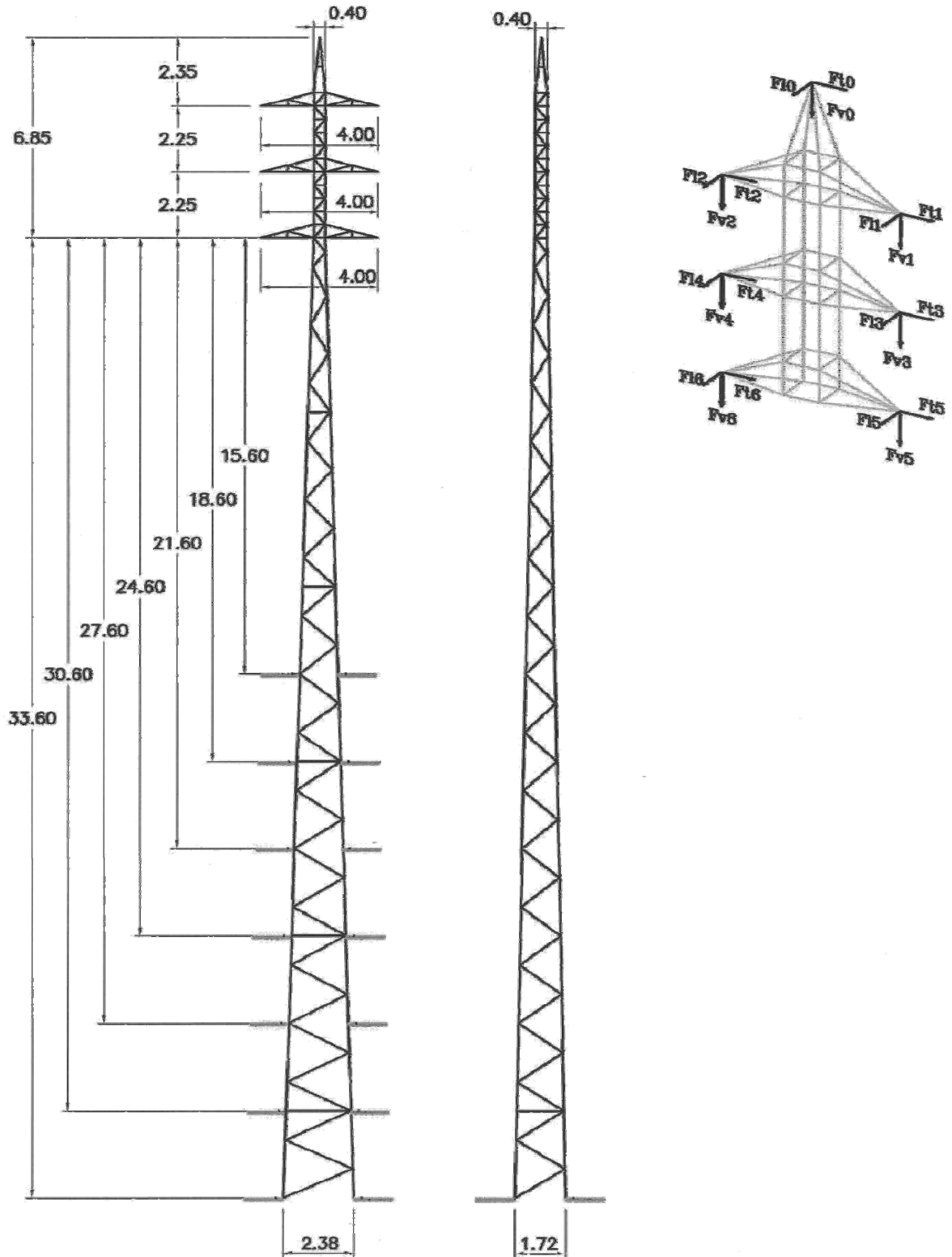
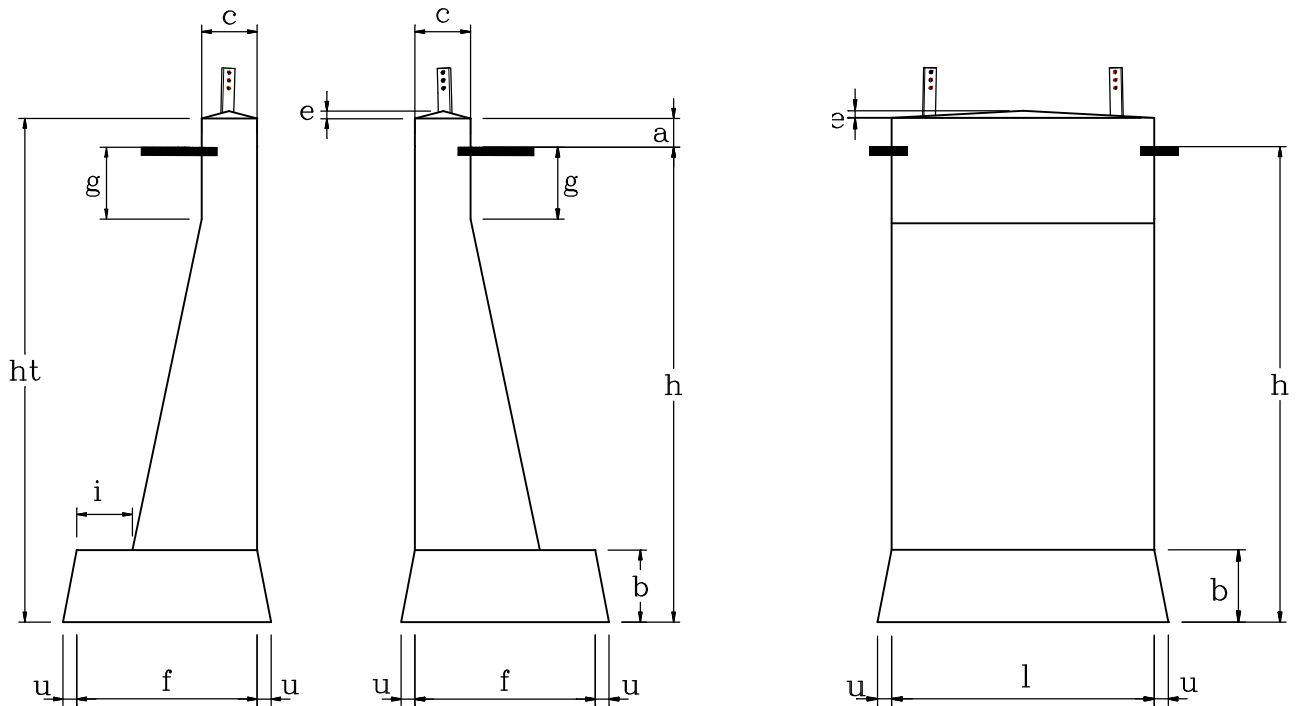


Figura 5a - Silhuetas dos postes tipo F20CD



Vista frontal

Vista lateral

Figura 5b - Fundações (2 maciços) dos postes tipo F20CD

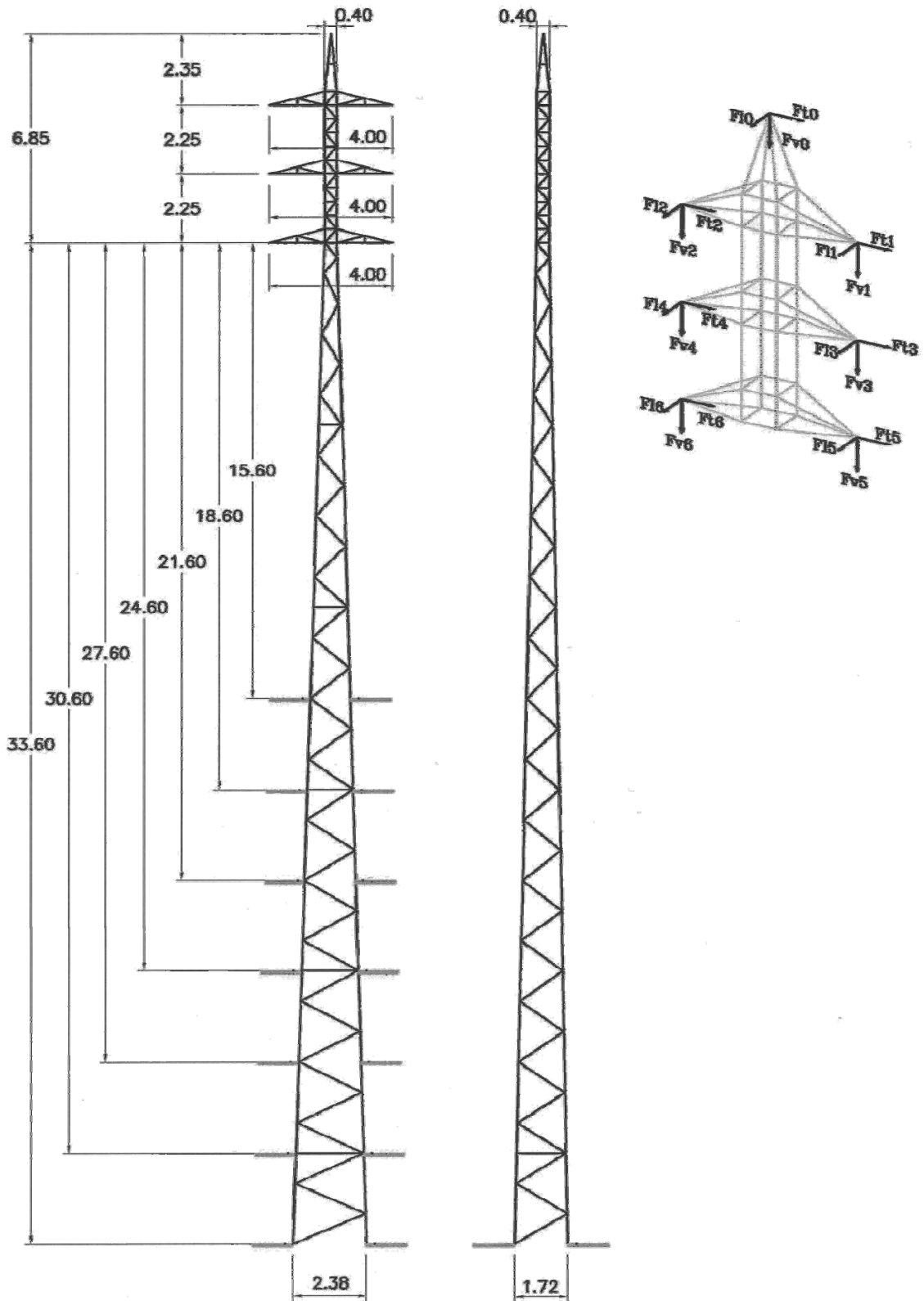
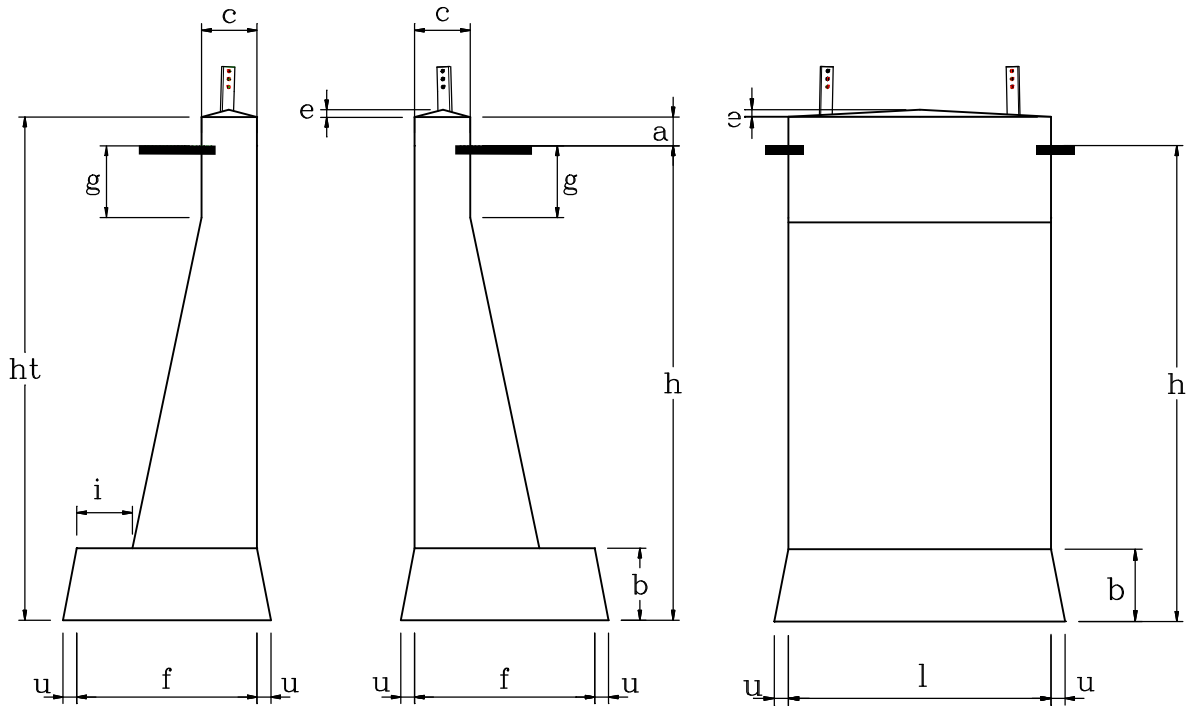


Figura 6a - Silhuetas dos postes tipo F30CD



Vista frontal

Vista lateral

Figura 6b - Fundações dos postes tipo F30CD

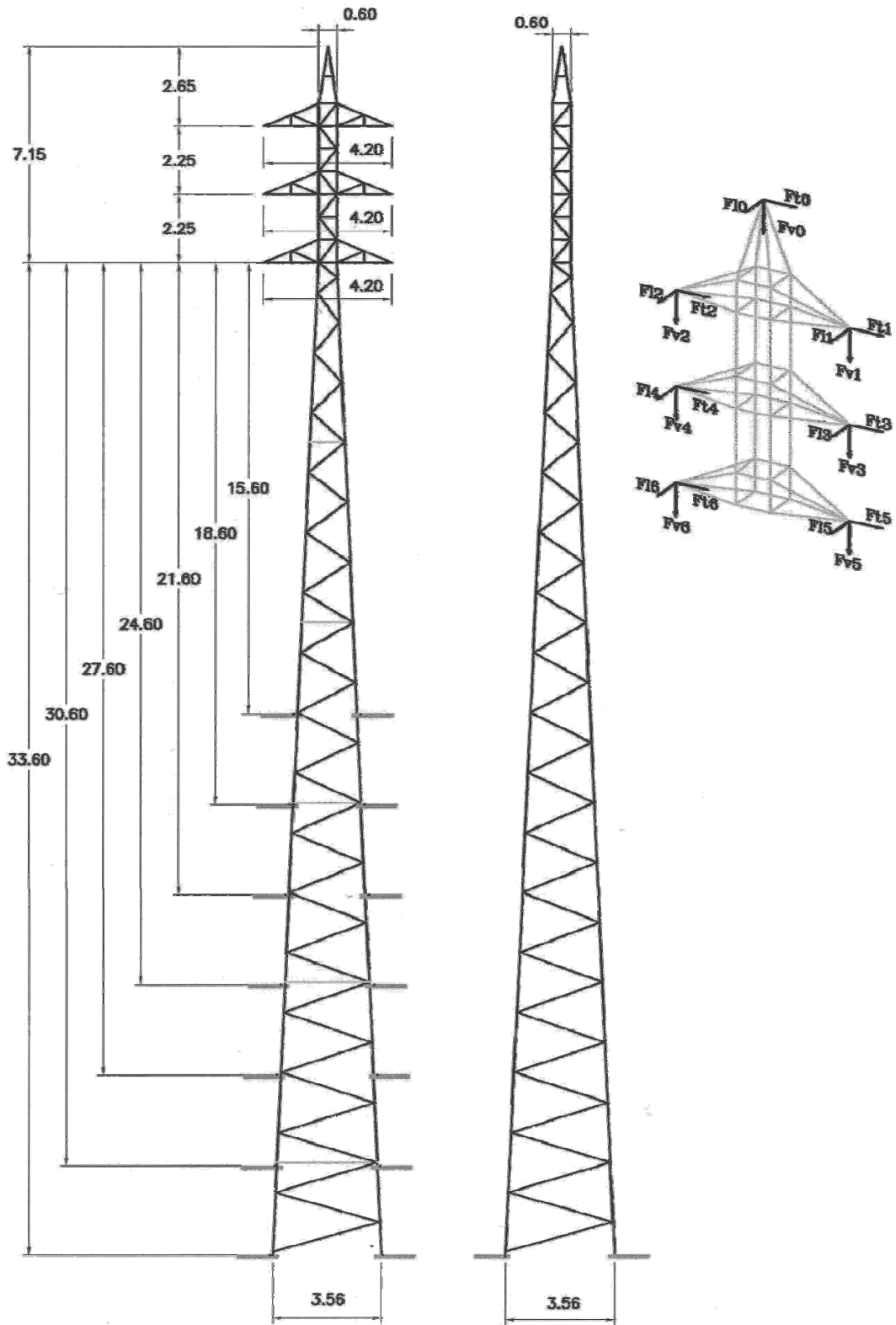


Figura 7a - Silhuetas dos postes tipo F65CD

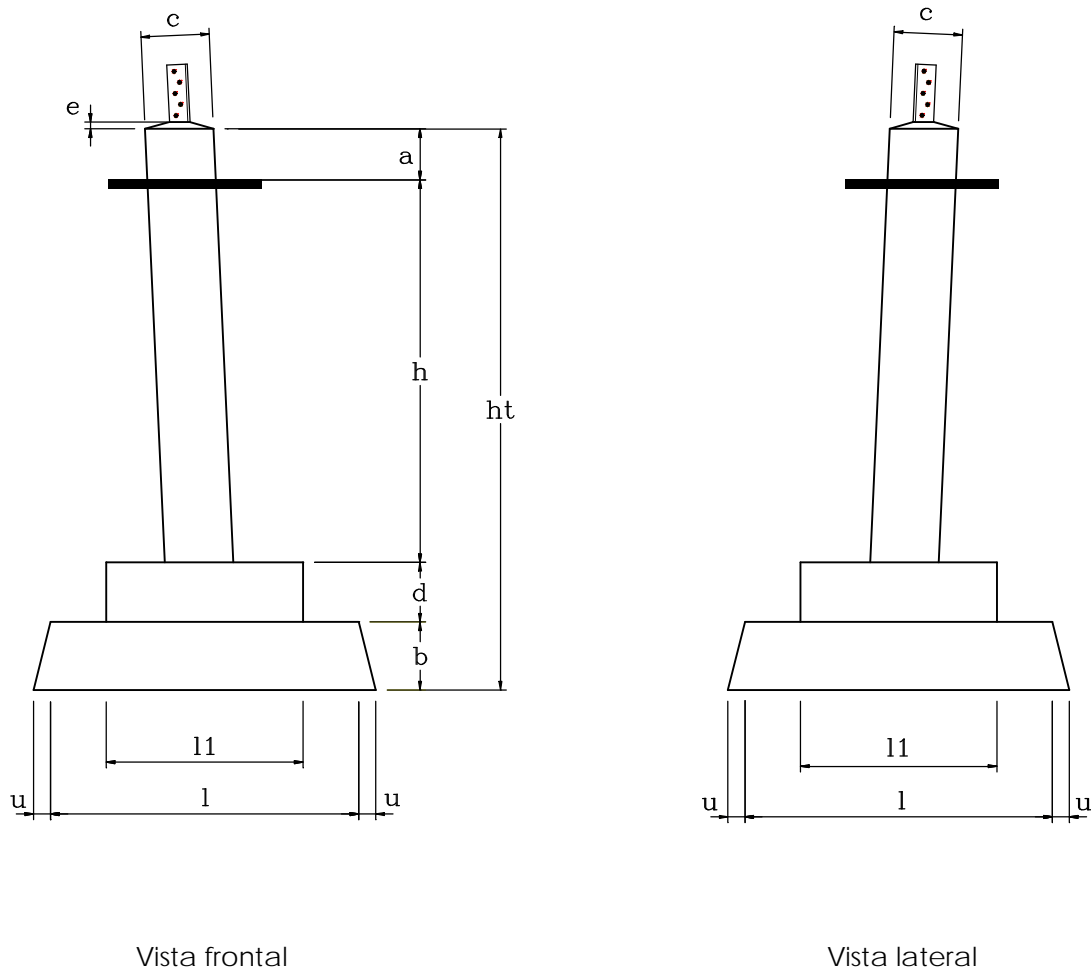


Figura 7b - Fundações (uma das 4 pernas) dos postes tipo F65CD

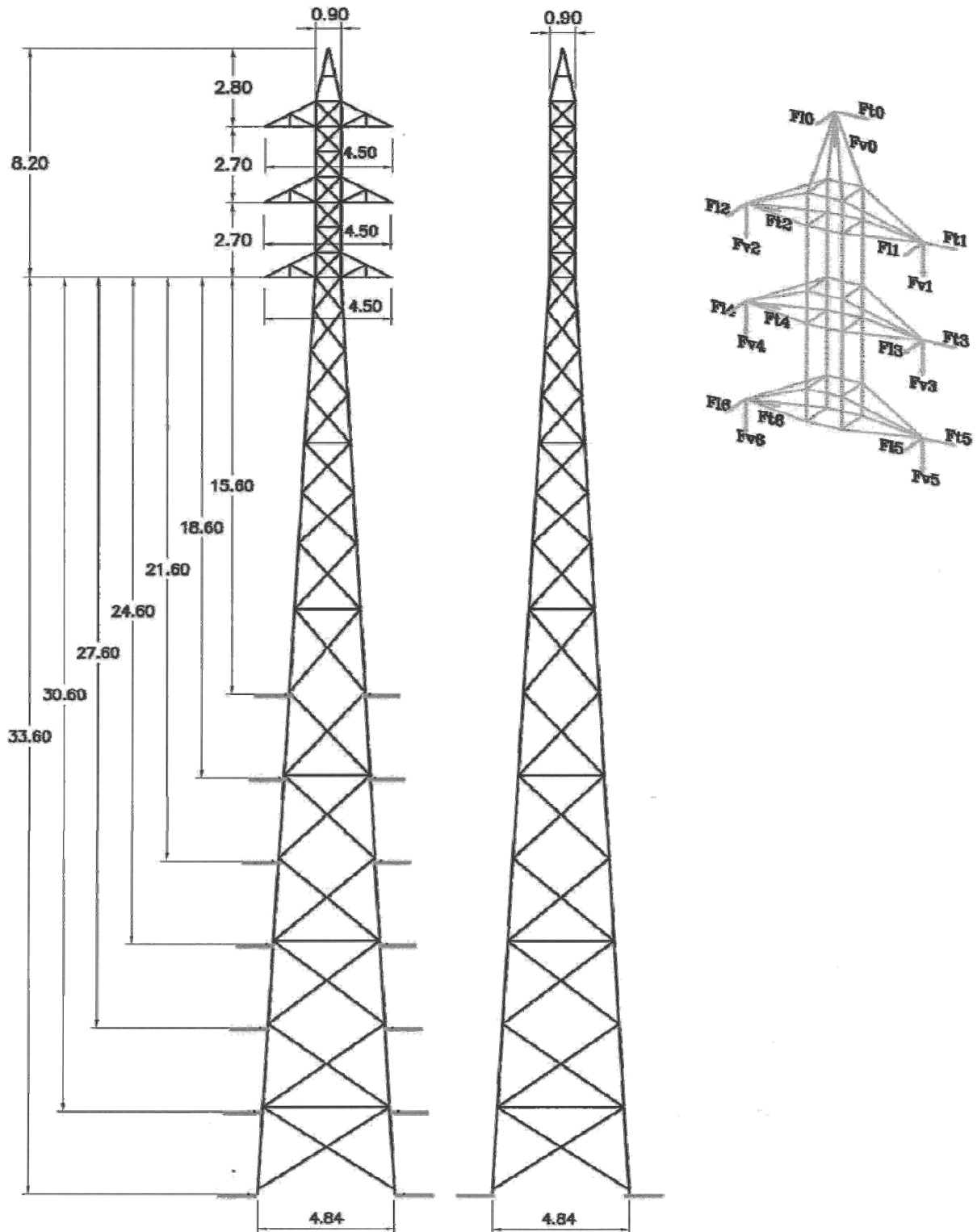


Figura 8a - Silhuetas dos postes tipo F95CD



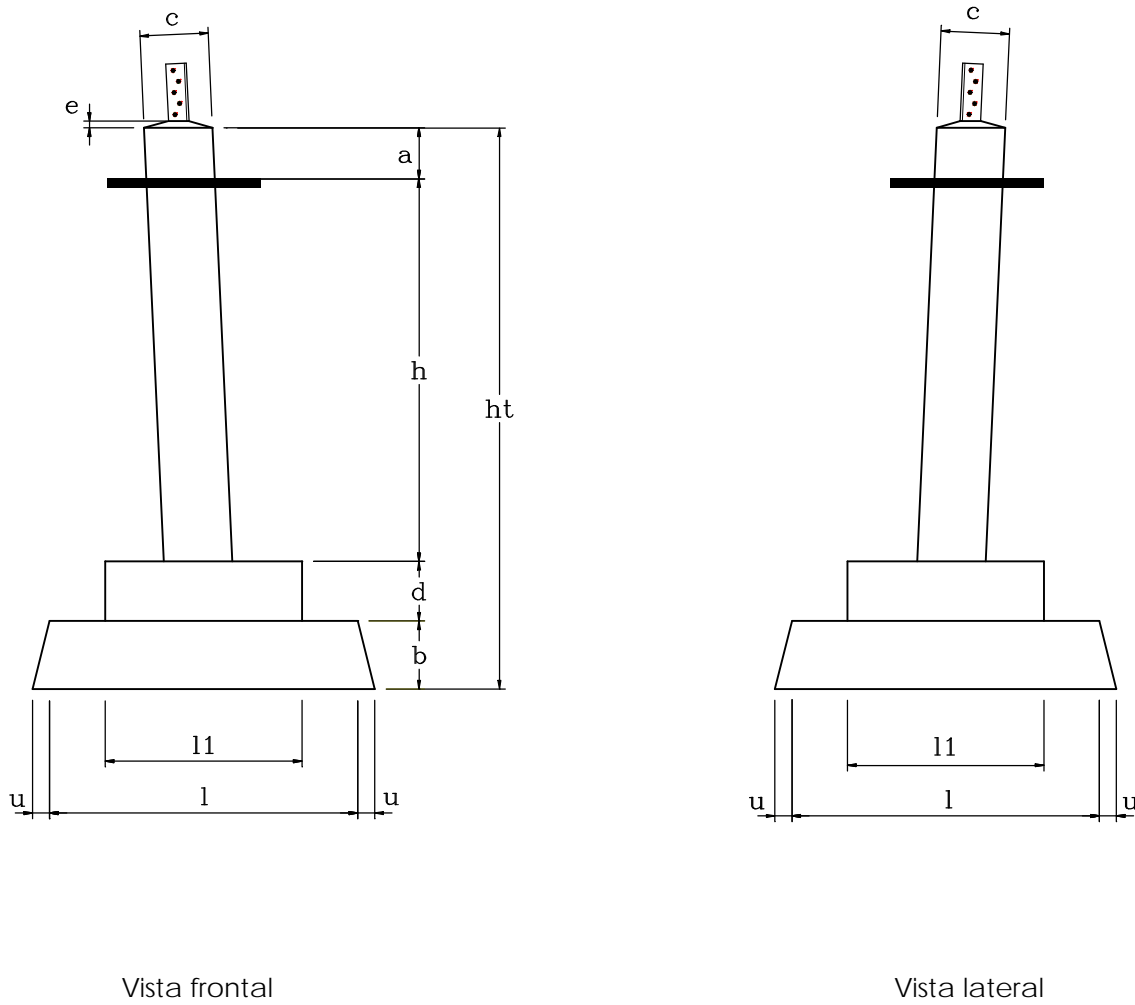


Figura 8b - Fundações (uma das 4 pernas) dos postes tipo F95 CD

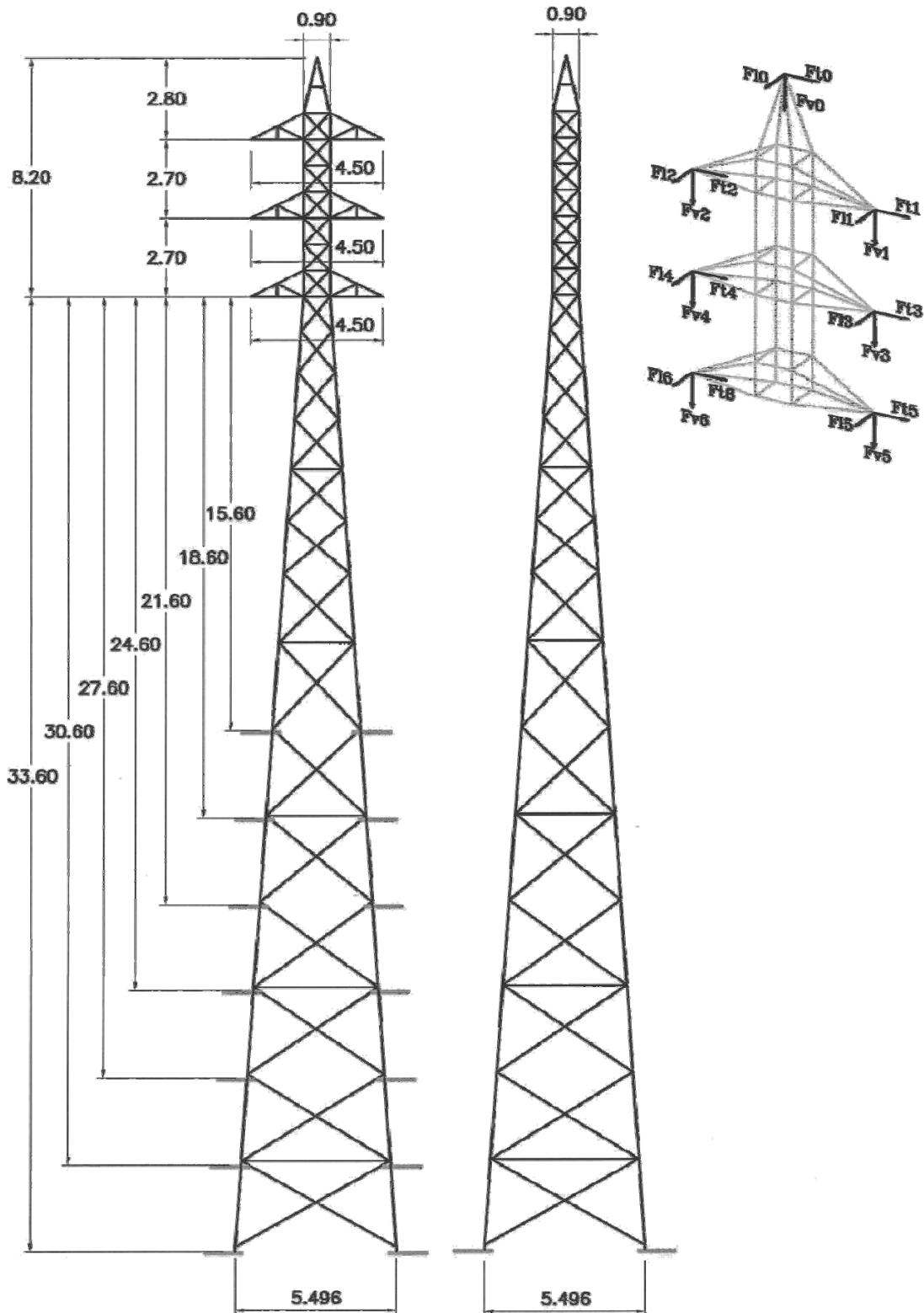
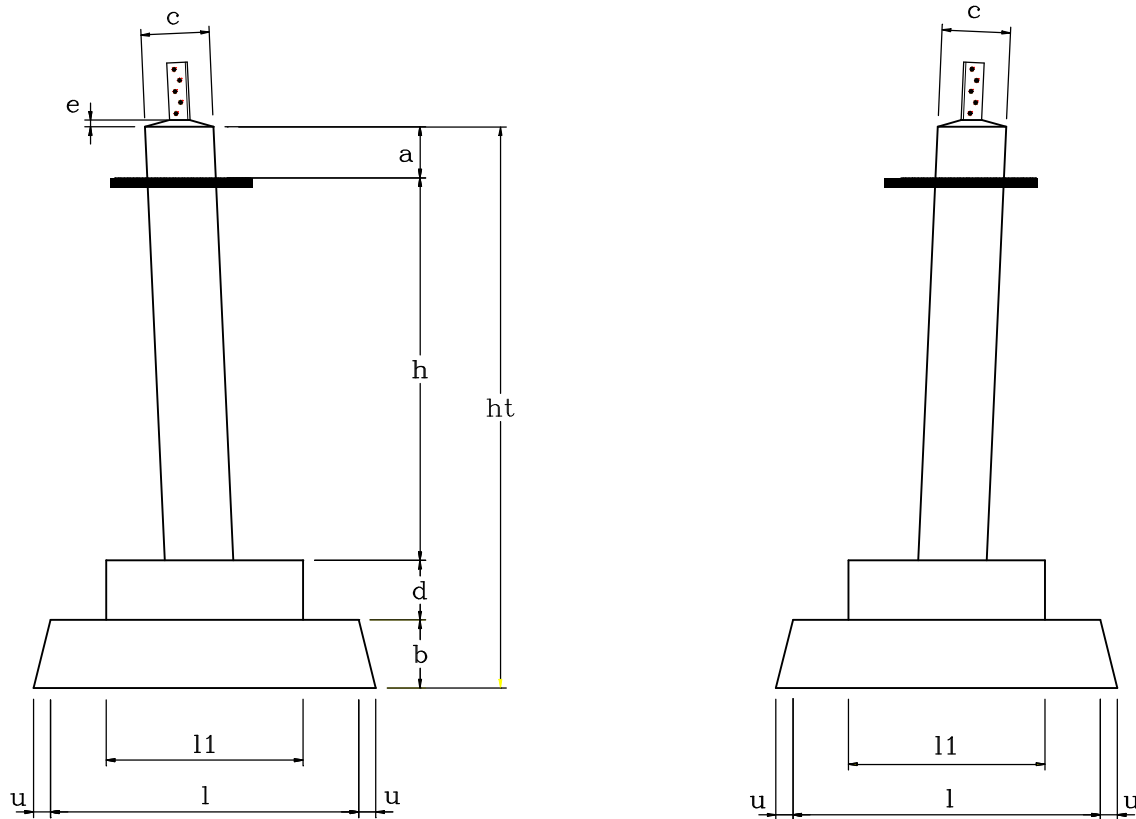


Figura 9a - Silhuetas dos postes tipo F165CD



Vista frontal

Vista lateral

Figura 9b - Fundações (uma das 4 pernas) dos postes tipo F165CD

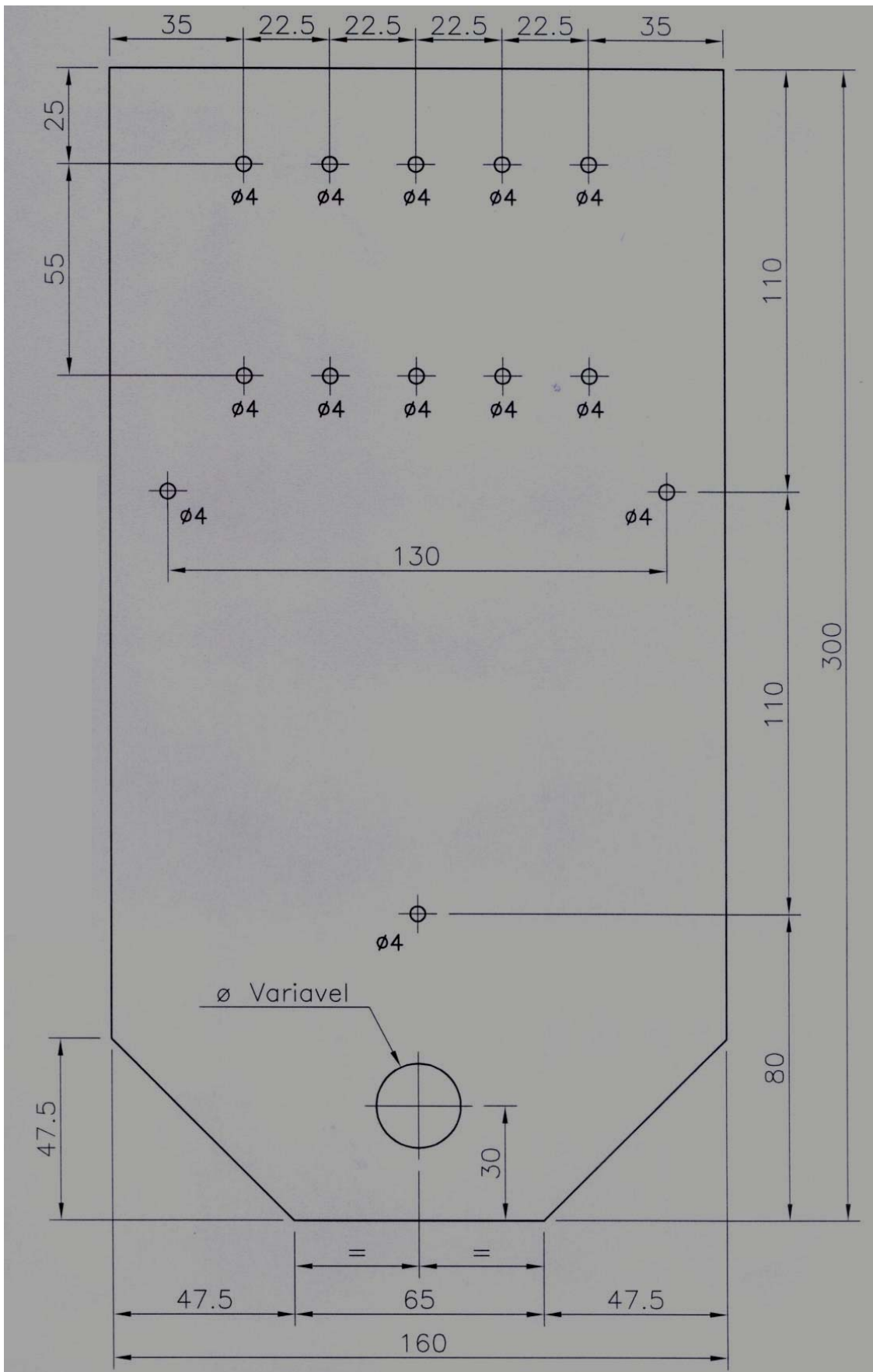


Figura 10 - Placa de sinalização