

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

CONTEÚDO

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO	2
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3.	UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO	2
4.	REFERÊNCIAS	2
5.	POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	3
6.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	3
7.	CONDIÇÕES DE SERVIÇO.....	4
8.	MATERIAL.....	6
8.1	Características Construtivas.....	6
8.2	Características Mecânicas.....	8
8.3	Identificação.....	8
8.4	Na embalagem	9
8.5	Manuais	9
8.6	Ensaio.....	10
8.7	Amostragem.....	11
8.8	Características dos ensaios e verificações	11
8.9	Transporte, Embalagem e Acondicionamento	14
8.10	Fornecimento	14
8.11	Garantia	15
9.	ANEXOS.....	15
9.1	Árvore de cargas típicas de trabalho.....	15
9.2	Características Técnicas Garantidas – CTG	15
9.3	Desenhos.....	16
9.4	Desenhos estruturas típicas	17

RESPONSÁVEL POR PM & CONSTRUCTION BRAZIL
Fernando Andrade

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

Este documento define os requisitos técnicos para aquisição de Poste Metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão.

Este documento se aplica a ENEL Ceará, Goiás, Rio de Janeiro e São Paulo.

2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
0	10/03/2022	Emissão

3. UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Engineering Sup & Global St. Adoption

Responsável pela autorização do documento:

Engineering Sup & Global St. Adoption

4. REFERÊNCIAS

Procedimento Organizacional n.375 Gestão da Informação Documentada;

Código Ético do Grupo Enel;

Plano de Tolerância Zero à Corrupção;

NR 11 ,Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais;

GSCG-002,GLOBAL STANDARD - Technical Conformity Assessment;

ABNT NBR 5426, Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;

ABNT NBR 6323, Galvanização por imersão a quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação;

ABNT NBR 7397, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Determinação da massa do revestimento por unidade de área – Método de ensaio;

ABNT NBR 7398, Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio;

ABNT NBR 7399, Produto de aço e ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo – Método de ensaio;

ABNT NBR 7400, Galvanização de produtos de aço e ferro fundido por imersão a quente – Verificação da uniformidade do revestimento – Método de ensaio;

ABNT NBR 8800, Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;

ABNT NBR 14643, Corrosão atmosférica – Classificação da corrosividade de atmosferas;

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

ABNT NBR 14744, Poste de aço para iluminação;

ABNT NBR 15708, Indústrias do petróleo e gás natural — Perfis pultrudados - parte 6: escada tipo marinho

ABNT NBR IEC 62262, Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra os impactos mecânicos externos (código IK);

ABNT NBR 10443, Tintas e vernizes — Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas — Método de ensaio

ABNT NBR IEC 60068-2-75, Ensaio climático Parte 2 : Ensaio com martelo;

ASTM A194, Carbon Steel, Alloy Steel, and Stainless-Steel Nuts for Bolts for High Pressure or High Temperature Service, or Both

ASTM A325-14, Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength

ASTM A325M-14, Bolts, Steel, Heat Treated 830 MPa Minimum Tensile Strength (Metric)

ASTM A36, Carbon Structural Steel

ASTM A500, Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes

ASTM A501, Hot-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing

ASTM A53, Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless

ASTM A563 DH, Carbon and Alloy Steel Nuts (Inch and Metric)

ASTM A572, High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel

ASTM A588, High-Strength Low-Alloy Structural Steel, up to 50 ksi [345 MPa] Minimum Yield Point, with Atmospheric Corrosion Resistance

ASTM A633, Normalized High-Strength Low-Alloy Structural Steel Plates

ASTM A871, High-Strength Low-Alloy Structural Steel Plate With Atmospheric Corrosion Resistance

ASTM B-6, Standard Specification for Zinc;

AWS D1.1/D1.1M, Structural Welding Code - Steel

Notas:

- 1) O fornecedor deve disponibilizar, para o inspetor da Enel, no local da inspeção, todas as Normas acima mencionadas, em suas últimas revisões.
- 2) Deverá ser usado o Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico) para todo e qualquer fornecimento a ser realizado.

5. POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Value Chain: Gestão da Rede

Macro Process: Gestão de Materiais

Process: Padronização de Componentes de Rede

6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
ABNT/NBR	Associação Brasileira de Normas Técnicas/Normas Brasileiras.
ASTM	American Society for Testing and Materials – Sociedade Americana de Testes e Materiais.
AWS	American Welding Society – Sociedade Americana de Solda.
Poste Segmentado	Poste dividido seu comprimento nominal em duas ou mais partes.
Documentação tipo A	Documentos não confidenciais usados para fabricação de produtos e gestão a partir da qual é possível verificar a conformidade do produto a todos os requisitos de especificação técnica, direta ou indiretamente.
Documentação tipo B	Documentos confidenciais usados para fabricação de produtos e gerenciamento onde todos os detalhes do projeto do produto são descritos, a fim de identificar de forma exclusiva o objeto do produto do TCA.
Carga máxima de projeto	Valor da carga que o poste suporta continuamente, na direção e sentido indicados, sem apresentar danos acima dos limites admissíveis estabelecidos ou flecha superior à especificada. A carga máxima de projeto, deve ser superior nas situações mais críticas previstas nas árvores de carga.

7. CONDIÇÕES DE SERVIÇO

Os postes abrangidos por esta especificação técnica devem ser projetados e fabricados para operar em qualquer nível de contaminação, em clima tropical, atmosfera salina (costa marítima), exposição à ação direta dos raios do sol, fortes chuvas, devendo receber tratamento adequado para resistir às condições ambientais indicadas na Tabela 2.

Tabela 1 - Condições Ambientais

Caraterísticas	Ceará	Rio	Goiás	São Paulo
Altitude Máxima (m)	1.000			
Temperatura Mínima (°C)	+14°	0°	0°	0°
Temperatura Máxima (°C)	+40°			
Temperatura Média (°C)	+30°			
Umidade Relativa Média (%)	> 80			
Nível de Contaminação (ABNT NBR 14643)	C5 (Corrosividade muito alta)			
Nível de Salinidade (mg/cm ² dia)	> 0,3502	> 0,3502	-	-
Radiação Solar Máxima (wb/m ²)	1.000			
Grau IK (ABNT IEC 62262)	10 (20J)			

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tabela 2 - Características gerais para Enel Distribuição Ceará, Goiás e Rio

Item	Altura (m)	Carga máxima de projeto (daN)	Fundação Engastado	Estrutura referência	Referência do poste	Ref. Árvore de Carga Anexo 9.1	Código de Material
1	17	2400	Sim	CVAL-PR	17/2400/CVAL-PR	Fig.1, Tab. 1	230281
2	17	2400		CVAG-PR/CVAB-PR	17/2400/CVAG-PR/CVAB-PR	Fig.2, Tab. 10	230265
3	17	1000		TAR-PR	17/1000/TAR-PR	Fig.3, Tab. 19	230287
4	17	1500		HAL-PR	17/1500/HAL-PR	Fig.4, Tab. 22	230261
5	17	2400		HAL-PR	17/2400/HAL-PR	Fig.4, Tab. 23	230289
6	20	1000		CVAR-PR	20/1000/CVAR-PR	Fig.5, Tab. 30	230291
7	20	1500		CVAL-PR	20/1500/CVAL-PR	Fig.1, Tab. 2	230267
8	20	2400		CVAL-PR	20/2400/CVAL-PR	Fig.1, Tab. 3	230292
9	20	3000		CVAL-PR	20/3000/CVAL-PR	Fig.1, Tab. 4	230283
10	20	1500		CVAG-PR/CVAB-PR	20/1500/CVAG-PR/CVAB-PR	Fig.2, Tab. 11	230290
11	20	2400		CVAG-PR/CVAB-PR	20/2400/CVAG-PR/CVAB-PR	Fig.2, Tab. 12	230280
12	20	3000		CVAG-PR/CVAB-PR	20/3000/CVAG-PR/CVAB-PR	Fig.2, Tab. 13	230272
13	20	2000		TAR-PR	20/2000/TAR-PR	Fig.3, Tab. 20	230277
14	20	1500		HAL-PR	20/1500/HAL-PR	Fig.4, Tab. 24	230276
15	20	2400		HAL-PR	20/2400/HAL-PR	Fig.4, Tab. 25	230269
16	20	3000		HAL-PR	20/3000/HAL-PR	Fig.4, Tab. 26	230260
17	20	2400		CVALDR-PR	20/2400/CVALDR-PR	Fig.6, Tab. 34	230274
18	20	2400		CVAGDR/CVABDR (PR)	20/2400/CVAGDR/CVABDR (PR)	Fig.7, Tab. 36	230295
19	23	1500		CVAR-PR	23/1500/CVAR-PR	Fig.5, Tab. 33	230284
20	23	1500		CVAL-PR	23/1500/CVAL-PR	Fig.1, Tab. 5	230278
21	23	2400		CVAL-PR	23/2400/CVAL-PR	Fig.1, Tab. 6	230266
22	23	3000		CVAL-PR	23/3000/CVAL-PR	Fig.1, Tab. 7	230293
23	23	1500		CVAG-PR/CVABPR	23/1500/CVAG-PR/CVABPR	Fig.1, Tab. 14	230263
24	23	2400		CVAG-PR/CVABPR	23/2400/CVAG-PR/CVABPR	Fig.2, Tab. 15	230288
25	23	3000		CVAG-PR/CVABPR	23/3000/CVAG-PR/CVABPR	Fig.2, Tab. 16	230279
26	23	1500		TAR-PR	23/1500/TAR-PR	Fig.3, Tab. 21	230270
27	23	1500		HAL-PR	23/1500/HAL-PR	Fig.4, Tab. 27	230286
28	23	2400		HAL-PR	23/2400/HAL-PR	Fig.4, Tab. 28	230275
29	23	3000		HAL-PR	23/3000/HAL-PR	Fig.4, Tab. 29	230268
30	23	2400		CVALDR-PR	23/2400/CVALDR-PR	Fig.6, Tab. 35	230264
31	23	2400		CVAGDR/CVABDR (PR)	23/2400/CVAGDR/CVABDR (PR)	Fig.7, Tab. 37	230294
32	25	2400		CVAL-PR	25/2400/CVAL-PR	Fig.1, Tab. 8	230282
33	25	3000		CVAL-PR	25/3000/CVAL-PR	Fig.1, Tab. 9	230273
34	25	2400		CVAG-PR/CVAB-PR	25/2400/CVAG-PR/CVAB-PR	Fig.2, Tab. 17	230271
35	25	3000		CVAG-PR/CVAB-PR	25/3000/CVAG-PR/CVAB-PR	Fig.2, Tab. 18	230262
36	25	2400		HAL-PR	25/2400/HAL-PR	Fig.4, Tab. 30	230259
37	25	3000		HAL-PR	25/3000/HAL-PR	Fig.4, Tab. 31	230285

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8. MATERIAL

Aços estruturais, conforme:

- a) Corpo do Poste (seções): ASTM A588, A572 ou A871.
- b) Placas de conexões (flanges): ASTM A36, A572, A588, A633 ou A871
- c) Tubo para escadas: ASTM A501, A500, SAE 1008 a 1020 ou A36.
- d) Degraus escadas: ASTM A36, A572, A588, A871 ou A53
- e) Parafusos para conexões: ASTM A325, ASTM A394, A563 DH ou A194 grau 2H

Nota: Os materiais e métodos empregados na elaboração dos postes e acessórios, devem atender as características definidas de aplicação na Tabela 1.

8.1 Características Construtivas

8.1.1. Gerais

- a) O poste deve ter formato poligonal e para os modelos compostos de várias seções, devem ser gravados em cada seção o seu comprimento e a cota máxima e mínima de acoplamento;
- b) Para os modelos compostos de várias seções, após o acoplamento das seções, devem ter o comprimento total especificado neste padrão;
- c) Todos os furos devem ser protegidos com tampas em material plástico;
- d) As superfícies externa e interna devem ser completamente lisas e uniformes, não devendo haver arestas vivas nos furos e rebarbas, inclusive no topo e na base do poste;
- e) Os postes devem ser fornecidos com manta de proteção aplicadas, que serão instalados na região de engastamento **NOTA:** Dimensões em milímetros.
- f) Figura 3 .Deve ser formada por uma faixa de betume pré-fabricada, composta de betume e resina reforçada por fibra de vidro, com espessura mínima de 4 mm, aplicada a quente e com película de hidrato de cálcio do lado de fora, com uma altura de 600 mm.
- g) Devem ser previstos nos projetos dos postes a movimentação e içamento, conforme definições da NR-11;

8.1.2. Conicidade e Espessura Chapa

A conicidade e espessura chapa é de responsabilidade do projeto de fabricação, devendo projetar os postes de maneira a respeitar a sua árvore de carga conforme item 9.1.

8.1.3. Galvanização

- a) Todas as partes metálicas deverão ser galvanizadas a quente, conforme ABNT NBR 6323, somente após a execução de todos os furos, roscas, soldas e posicionamentos. A galvanização deverá ter espessura que atenda as tabelas 2 e 3 da ABNT NBR 6323, em conformidade com os materiais empregados no poste e seus acessórios.

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.1.4. Soldas

Todas as soldas devem ser realizadas antes da galvanização e devem estar conforme a norma AWS D1.1, e devem cumprir os seguintes requisitos de qualidade:

- a) Nenhuma das soldas realizadas pode apresentar qualquer tipo de fissura interna ou externa.
- b) Deve haver total compatibilidade comprovada do metal base com metal da solda.

8.1.5. Sistema de Escalada

- a) Os postes deverão ser fornecidos com escadas, fabricadas em aço galvanizadas a fogo indicados no item **8** desta especificação, as quais deverão constituir parte integrante das seções dos postes.
- b) A instalação a uma altura mínima de 4 metros com relação à sua linha de engastamento.
- c) As dimensões da escada e distância entre degraus (em milímetros), estão indicadas na Figura 1.
- d) Os postes devem possuir pontos de fixação de linha de vida.

Nota: A escada deve ser considerada ponto de linha de vida, a sua capacidade deve ser comprovada nos ensaios, destinado a escadas.

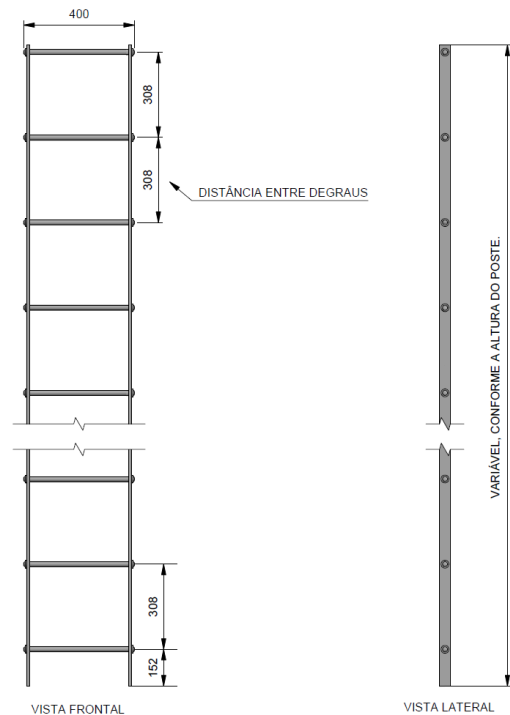


Figura 1 – Dimensões da escada

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil
 Função Apoio: -
 Função Serviço: -
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.1.6. Pintura externa

A pintura externa deve ser obtida utilizando conforme indicado na Tabela 3:

Tabela 3 - Pintura

Demão	Tinta	Espessura seca mínima (µm)
1ª	Tinta Etil Silicato de Zinco	75
2ª	Tinta Epóxi Sem Solvente de Alta Espessura	130
3ª	Tinta Epóxi Sem Solvente de Alta Espessura	130
4ª	Tinta de Poliuretano Acrílico Alifático	50
Total		385
Cor camada cobertura (refletiva)		Branco RAL 9010 ou Munsell N9,5

A pintura deve resistir as condições mencionadas na Tabela 1 - Condições Ambientais, ou seja, nível de contaminação C5 (corrosividade muito alta), conforme ABNT NBR 14643.

8.1.7. Aterramento

- A porca para conexão do aterramento deve ter rosca M16 e ser fornecida com graxa e com proteção plástica conforme NOTA: Dimensões em milímetros.
- Figura 3.

8.2 Características Mecânicas

- A carga máxima de projeto, deve ser considerada nos ensaios prescritos no item 8.6.

8.3 Identificação

O poste deverá ter marcação indelével, a qual deverá indicar no mínimo as seguintes informações:

- Nome ou marca do fabricante;
- Tipo do poste;
- Carga máxima de projeto;
- Centro de gravidade para içamento;
- Altura total;
- Altura útil;
- Referência do poste, conforme **Tabela 2**;
- Os postes fornecidos em partes devem possuir identificação em cada parte, indicando o alinhamento de montagem, a indicação de base e topo e o número de série.

Nota: A Enel pode implantar um controle de serialização e este será comunicado ao fornecedor.

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.4 Na embalagem

- a) Número do volume (numerar em sequência e sem repetição) / número total de volumes;
- b) Nome ou marca do fabricante;
- c) Massa (bruta e líquida) e dimensões do volume;
- d) Nome do usuário;
- e) Número da ordem de compra;

8.5 Manuais

O manual de instrução deve ter no mínimo as seguintes informações, prezando pela segurança e a qualidade da aplicação:

- a) Índice Geral
- b) Todos os documentos aprovados e revisados conforme fabricados;
- c) Desenho ou listagem das juntas de vedação (excluindo as juntas próprias dos acessórios), com dimensões especificação dos materiais;
- d) Relatórios de ensaios de tipo e de recebimento conforme definidos nesta especificação;
- e) Instruções para montagem e colocação em serviço do poste engastado;
- f) Montagem do equipamento e seus acessórios;
- g) Içamento e movimentação das peças;
- h) Recomendações para colocação em serviço;
- i) Inspeções, verificações e manutenções;
- j) Ajustes e aferições;
- k) Limpeza e lubrificação;
- l) Ensaios;
- m) Recomendações para transporte e armazenagem;
- n) Recomendações para desmontagem e montagem;
- o) Manutenção preventiva e decorrente de acidentes;
- p) Equipamentos, ferramental e instrumentos necessários à manutenção;
- q) Ensaios e verificações;
- r) Frequência de manutenção;
- s) Limpeza;
- t) Procedimento, especificações e ferramental para união das seções no momento do içamento;

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.6 Ensaios

8.6.1. Ensaios de Tipo

- a) Verificação visual;
- b) Dimensional e de massa;
- c) Montagem;
- d) Resistência mecânica da conexão de aterramento;
- e) Içamento mecânico do poste segmentado;
- f) Ensaios mecânicos;
- g) Galvanização poste e acessórios:
 - Ensaio de verificação da aderência conforme ABNT NBR 7398;
 - Ensaio de verificação da espessura por processo não destrutivo, conforme ABNT NBR 7399 (Espessuras devem satisfazer conforme Tabelas 2 e 3 da ABNT NBR6323);
 - Ensaio de verificação da uniformidade do revestimento, conforme ABNT NBR 7400.
- h) Solda:
 - Inspeção visual/dimensional, conforme AWS D1.1;
 - Líquido penetrante, conforme AWS D1.1;
- i) Certificado e rastreabilidade dos materiais empregados (Aço estrutural)
- j) Ensaio escada, conforme ABNT NBR 15708-6:
 - Ensaio de deflexão dos montantes na posição horizontal;
 - Ensaio de resistência mecânica do degrau;
 - Ensaio de torque no degrau;
- k) Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina, conforme ABNT NBR 8094, por um período mínimo de 168h.
- l) Grau de Proteção IK, conforme ABNT NBR IEC 62262 e ABNT NBR IEC 60068-2-75, grau IK 10 (20 J), 3 golpes aplicados perpendicularmente à superfície de impacto, amostra fixada em suporte plano, resultado sem danos por perfuração da chapa.

Verificação do esquema de pintura:

- m) Determinação da espessura da película (método destrutivo - amostra). Conforme Item 8.2 e ABNT NBR 10443.
- n) Medição de espessura da camada de tinta (método não-destrutivo);
- o) Relatório de inspeção de Pintura (Por lote), conforme item 6 da ABNT NBR 10443.

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.6.2. Ensaios de Recebimento

Os ensaios de recebimento são os ensaios citados nas alíneas a), b), d), h), i), n) e o) do **item 8.6.1** deste documento.

8.6.3. Ensaios de Especiais

Em caso de falha detectada no material ou componente integrante ao poste de qualquer, a Enel reserva o direito de solicitar o seguinte ensaio:

- a) Determinação da composição química, conforme ABNT NBR NM 87 e ABNT NBR 7007;
- b) Partículas magnéticas, conforme ABNT NBR NM 342;
- c) Radiografias por raios X, conforme ABNT NBR 15817, (para fundidos) ou ABNT NBR 15739 (para juntas soldadas);
- d) Líquidos penetrantes, conforme ABNT NBR NM 334;
- e) Ultrassom, conforme ASTM E114;
- f) Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre, conforme ABNT NBR 8096.

Nota: Os custos decorrentes a este ensaio quando solicitado será a cargo do fornecedor.

8.6.4. TCA

Em caso de falha detectada no material será necessária a documentação do tipo B, conforme GSCG002. Fazem parte da documentação tipo B, espessura de chapas, método e local de soldagem, detalhes de composição/liga dos metais empregados, tratamento térmico e simulação detalhada de elementos finitos considerando todos os respectivos acessórios.

8.7 Amostragem

Conforme ABNT NBR 5426.

- a) Inspeção visual, pintura (espessura camada), dimensional e massa - (Normal e simples, NQA 1,5% - Nível de inspeção I), conforme ABNT NBR 5426.
- b) Ensaios mecânicos - item d) - (Normal e simples, NQA 1,5% - Nível de inspeção S3).
- c) Ensaio de revestimento de zinco e solda - itens g) e h) - (Normal e simples, NQA 4,0% - Nível de inspeção S3)
- d) Rastreabilidade dos materiais empregados (Aço estrutural) – Por lote de fabricação.
- e) Ensaios mecânicos (carga máxima de projeto) – 1 unidade do lote a cada 200 unidades.

8.8 Características dos ensaios e verificações

8.8.1. Verificação visual

Consiste em verificar visualmente o poste, acessórios e as identificações exigidas.

Não deve apresentar defeitos macroscópicos como amassados, rachaduras, destacamento de galvanização ou ferrugem.

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.8.2. Verificação dimensional e de massa

Verificar as dimensões e suas tolerância, a linearidade dos postes e sua conicidade, conforme projeto, os valores de massa apresentados em proposta técnica, incluem o revestimento de proteção e acessórios.

O dimensional deve ser realizado nos seguimentos produzidos para compor cada poste.

8.8.3. Conexão de aterramento

Na conexão do aterramento à porca do poste, deve suportar o toque de **10 daN.m**, sem ocorrer rachaduras ou rasgos nas imediações da mesma.

8.8.4. Içamento

Com o poste completamente montado, o mesmo deve ser içado e movimentado a uma altura mínima de 3 m, simulando a instalação em cava, de maneira que nenhuma das suas partes devem sofrer qualquer alteração ou soltar.

Notas:

- Os postes a serem testados, devem ser movimentados/içados atendendo os preceitos da Norma Regulamentadora nº 11 e demais Normas regulamentadoras vigentes;
- Considerar esse teste antes da realização dos ensaios mecânicos;

8.8.5. Montagem

Consiste em realizar a montagem encaixando-se as seções.

Nota: Essa verificação será realizada no(s) keycode (s), definido para os ensaios de tipo.

8.8.6. Ensaios mecânicos

- a) A verificação da resistência mecânica do poste deve ser feita através da aplicação das forças nas situações mais críticas definidas nas árvores de carga. Devem ser considerados os esforços de tração e torção.
- b) Alternativamente a montagem do arranjo de ensaio mecânico, poderá ser realizado com as forças representativas aplicadas no topo do poste, que resultem nos mesmos efeitos mecânicos do ensaio descrito no item a) e Figura 2.
- c) Caso realizado o ensaio na condição alternativa descrita no item b), obrigatoriamente deve prever ensaios nos pontos de fixação dos acessórios, ou seja, fixação dos isoladores, cabo guarda etc., com as respectivas cargas indicadas nas árvores de carga.
- d) Antes de se efetuar o ensaio conforme previsto no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, o poste deve ser carregado uma vez e descarregado (carga de estabilização) com uma carga nunca superior à carga máxima de projeto.
- e) Durante o ensaio, a parte do poste que se encontra a nível de solo deve ser fixada rigidamente;
 - No caso do poste engastado, o ponto de fixação mais alto deve coincidir com a parte destinada a ser o nível de solo.
- f) Quando realizado o ensaio de carga representativa o poste deve suportar a carga máxima de projeto a 200 mm do seu topo, sendo que a aplicação da força deve ser aumentada gradualmente até atingir o valor especificado da carga máxima de projeto.

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil
 Função Apoio: -
 Função Serviço: -
 Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.8.6.1. Flecha

O poste submetido a ensaios com as forças conforme descritas no 9.1 Árvore de cargas típicas de trabalho, deve atender as seguintes características de flecha indicadas:

Condição Carga	Flecha (%)	Flecha residual (%)
Normal	< 3,5	0,35
Máxima de Projeto	< 2,5	0,25

Nota: As flechas máximas são referentes ao comprimento aflorado do poste metálico.

8.8.6.2. Carga de limite de ruptura

A carga de ruptura considerada a situação de duas vezes (2x) a carga máxima de projeto.

O rompimento se verifica pelo valor máximo atingido indicado na célula de carga, independentemente de qualquer lesão ou esmagamento que podem surgir no poste e/ou suportes de fixação.

8.8.6.3. Sequência para ensaios mecânicos

- Aplicação de carga de estabilização mecânica;
- Aplicação da carga nominal e medição de flecha;
- Alívio de carga, medição de flecha residual e verificação dos pontos de fixação dos acessórios;
- Aplicação de carga máxima de projeto;
- Alívio de carga, medição de flecha residual e verificação dos pontos de fixação dos acessórios;
- Aplicação de carga ruptura;

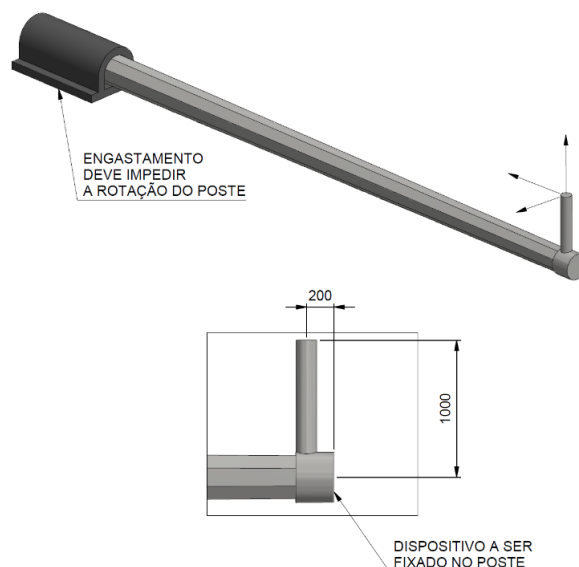


Figura 2 - Arranjo ensaios mecânicos - Flexão e torção
DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8.9 Transporte, Embalagem e Acondicionamento

- a) Caso aplicável, prever embalagem que contribua com economia circular e meio ambiente;
- b) Os postes devem ser acondicionados em embalagem adequada que permita o seu manuseio, armazenamento e transporte, desde a fábrica até o local de instalação sem lhes causar danos;
- c) O fornecedor deve orientar sobre as providências que devem ser tomadas quando o equipamento tiver que ficar armazenado, aguardando montagem, inclusive para os casos em que esta montagem venha a sofrer atrasos. Neste caso, após a montagem, serão realizados ensaios e inspeção na obra e os defeitos decorrentes de uma não obediência às orientações para armazenagem, serão suportados pela Enel Distribuição Ceará, Enel Distribuição Goiás, Enel Distribuição Rio e Enel Distribuição São Paulo. Contudo, se os defeitos forem decorrentes de má orientação ou omissão destas informações, os custos das correções devem ser suportados pelo fornecedor;
- d) As peças pequenas devem ser colocadas em caixas convenientemente cintadas com fita de aço e as peças mais importantes devem ser protegidas por material apropriado, nos pontos necessários;
- e) Devem ser gravadas, em um ou mais lados, setas indicando o topo do equipamento e as palavras "PARA CIMA";
- f) O transporte da fábrica até o local definido pela Enel é de inteira responsabilidade do fornecedor e cessará quando o último volume for descarregado, sendo o processo de descarga também responsabilidade do fornecedor.

Nota: Atenção especial deve ser dada às dimensões e pesos máximos para o transporte a ser realizado de acordo com as condições de acesso e normas dos órgãos competentes.

8.9.1. Supervisão de montagem / Treinamento.

- a) Opcionalmente a pedido da Enel, será solicitado o acompanhamento de montagem com disponibilização de um técnico para treinamento de montagem que acompanhará e orientará a montagem de quantidade definida pela Enel.
- b) Prever conteúdo adequado de treinamento e introdução prática no manuseio, movimentação, instalação etc. Sendo as normas regulamentadoras do Ministério do trabalho referência ao quesito segurança e movimentação de cargas.

8.10 Fornecimento

Para fornecimento à Enel Distribuição Ceará, Enel Distribuição Goiás, Enel Distribuição Rio e Enel Distribuição São Paulo deve-se ter protótipo previamente homologado.

Deverá ser apresentada junto a PROPOSTA TÉCNICA, as folhas de dados garantidos anexo a essa especificação, acrescidos pelos seguintes documentos:

- a) Lista dos desenhos de referência, com respectivas denominações;
- b) Desenhos da unidade completa, com tantas vistas quantas forem necessárias para a perfeita compreensão contemplando:
 - Dimensões externas, massas parciais e totais;
 - Legenda e indicação de todos os componentes e acessórios;
 - Altura necessária para levantamento do poste metálico e demais componente;

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- Desenhos da unidade na configuração adequada para transporte (remoções em futuras manutenções), com tantas vistas quantas forem necessárias para a perfeita compreensão da mesma com as dimensões, as massas totais e parciais.
- **Anexo 9.2**, corretamente preenchido com as características técnicas individuais e comuns para cada item previsto da licitação.
- Memórias de cálculo geral dos postes que permitem verificar o cumprimento das dimensões, deflexões e tipos de materiais utilizados.
- c) Desenhos tridimensionais conforme modelo IFC (Industrial Foundation Classes), conforme especificado pela Enel.

Notas:

Os projetos elaborados pelo fornecedor necessitam de aprovação da Enel.

O fornecedor deve cotar os postes de acordo com os projetos aprovados pela Enel.

8.11 Garantia

18 meses a partir da data de entrada em operação ou 24 meses, a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

9. ANEXOS

9.1 **Árvore de cargas típicas de trabalho** 

9.2 **Características Técnicas Garantidas – CTG** 

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

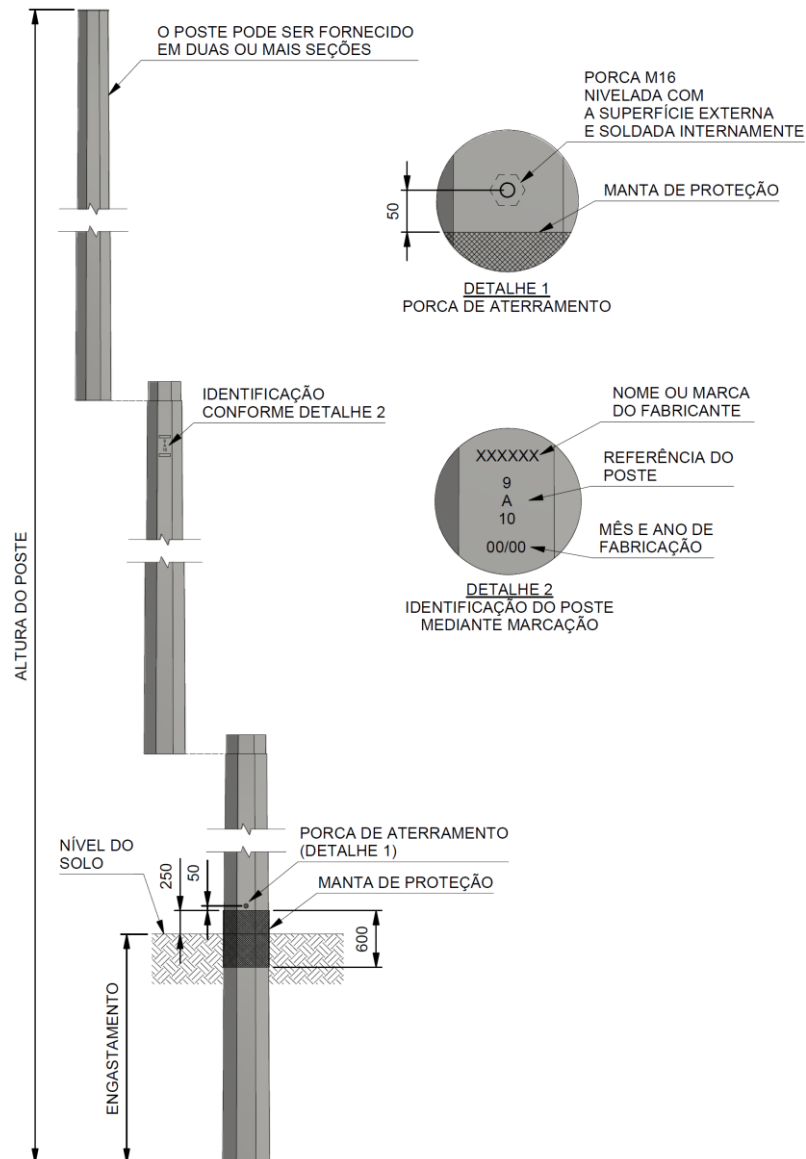
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

9.3 Desenhos



NOTA: Dimensões em milímetros.

Figura 3 - Detalhe poste (ilustrativo)

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

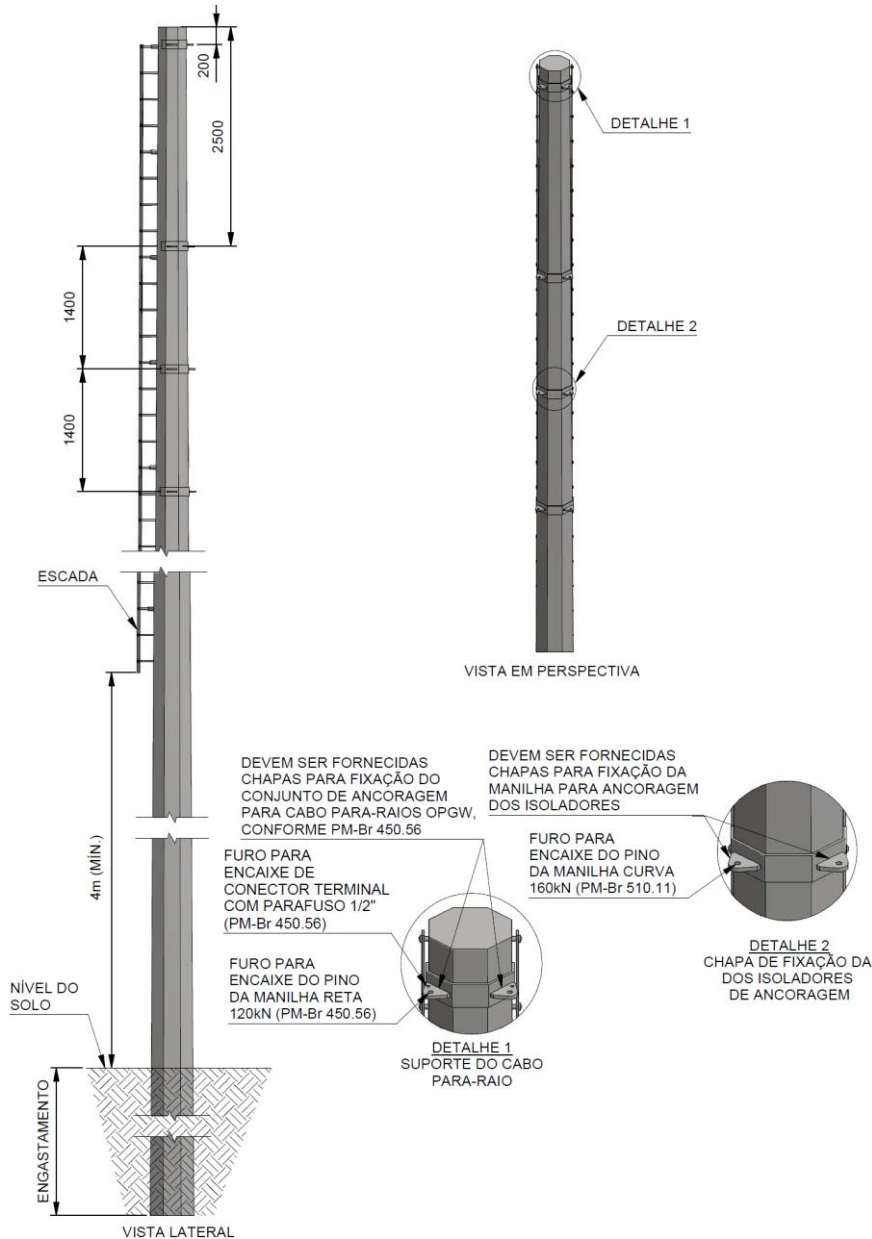
Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

9.4 Desenhos estruturas típicas

I. CVAB_PR



Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

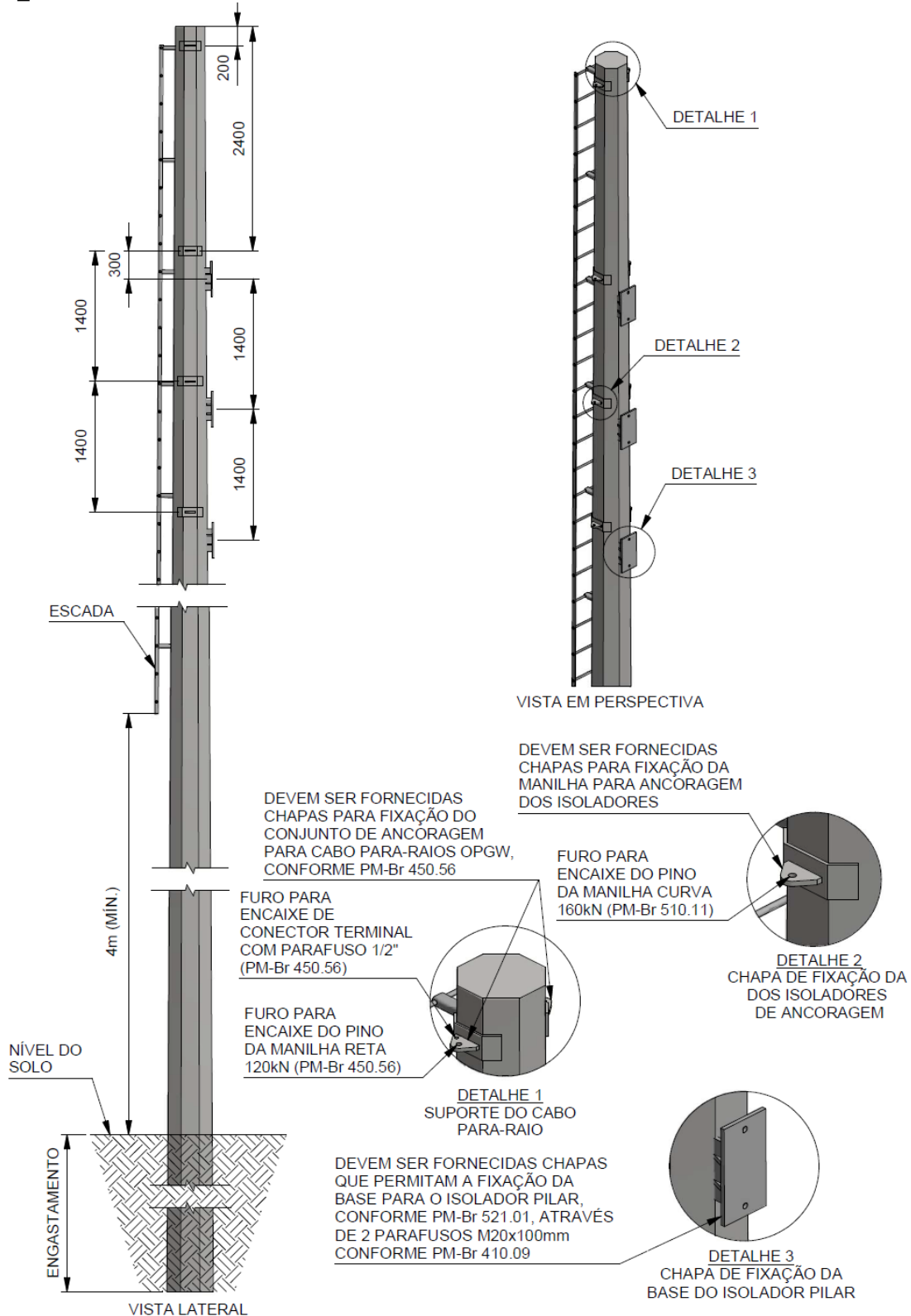
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

II. CVAL_PR



DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

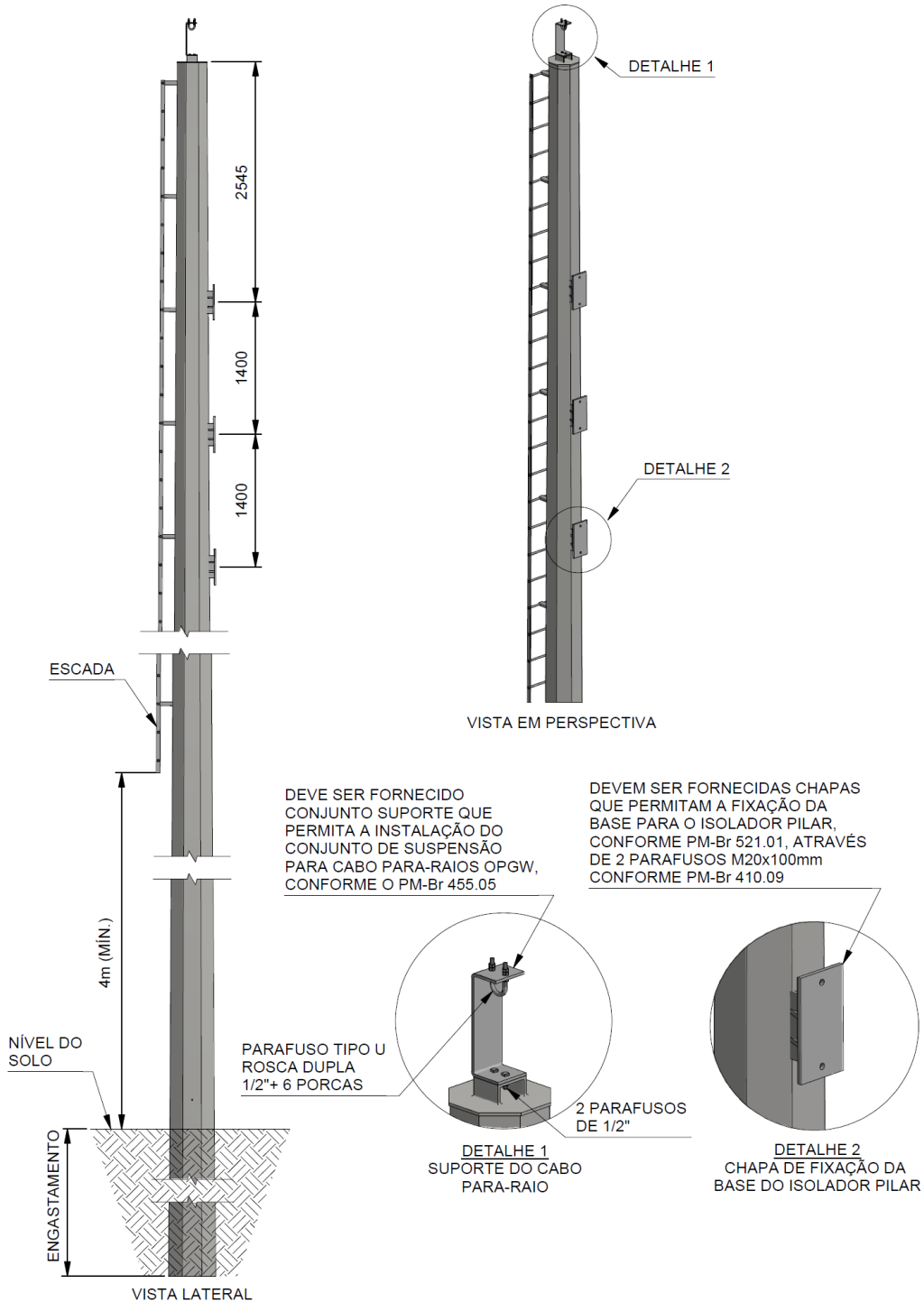
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

III. CVAR_PR



Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

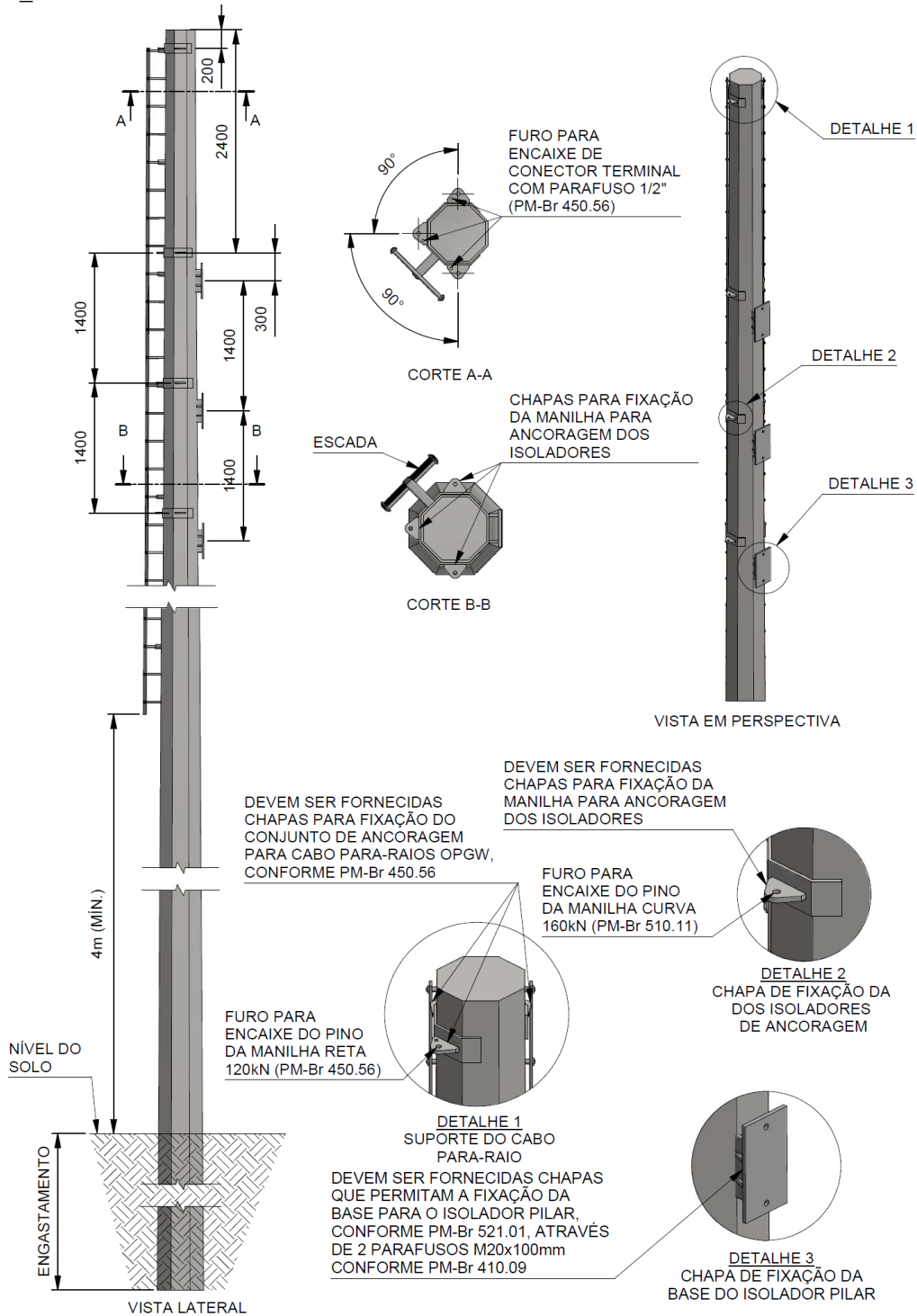
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

IV. CVALDR_PR



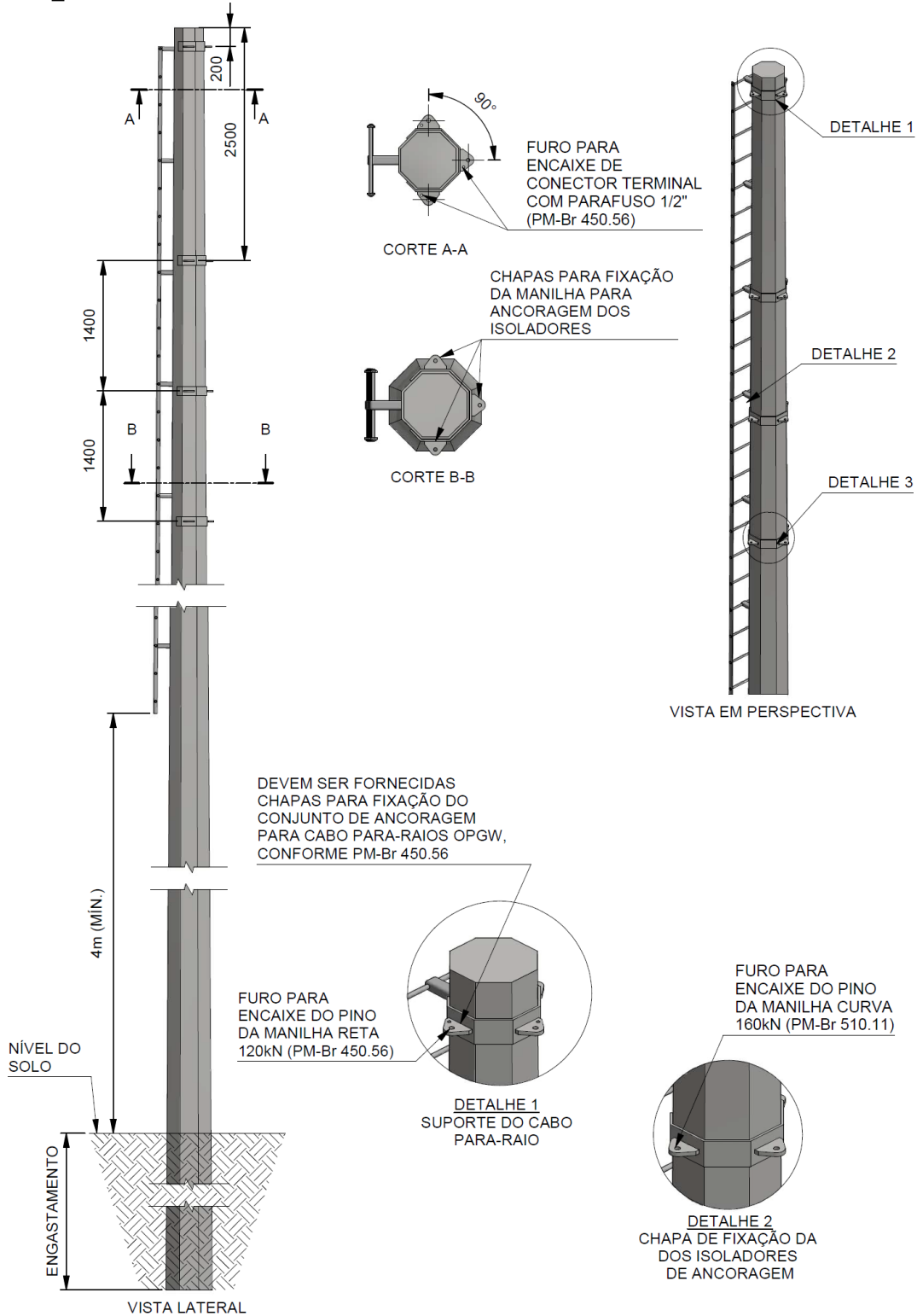
Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

V. CVABDR_PR


Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

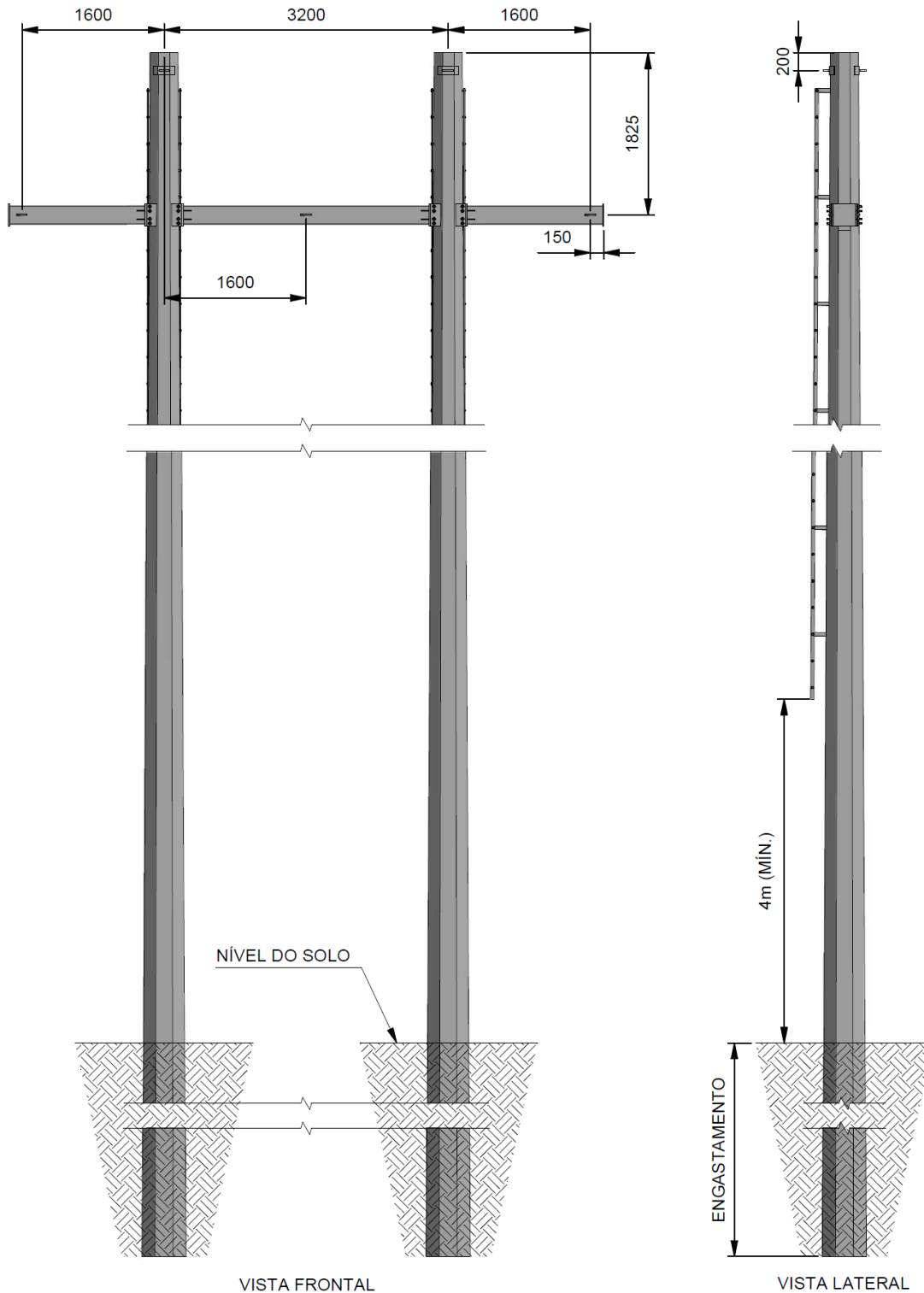
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

VI. HAL_PR



Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

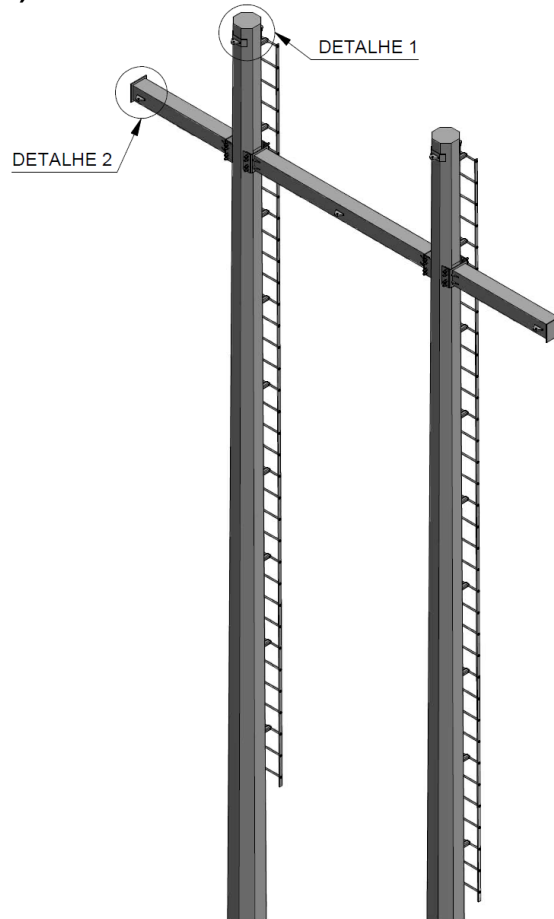
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

VI. HAL_PR (CONCLUSÃO)



VISTA EM PERSPECTIVA

DEVEM SER FORNECIDAS CHAPAS PARA FIXAÇÃO DO CONJUNTO DE ANCORAGEM PARA CABO PARA-RAIOS OPGW, CONFORME PM-Br 450.56

FURO PARA ENCAIXE DE CONECTOR TERMINAL COM PARAFUSO 1/2" (PM-Br 450.56)

FURO PARA ENCAIXE DO PINO DA MANILHA RETA 120kN (PM-Br 450.56)

DETALHE 1
SUPORTE DO CABO PARA-RAIO

FURO PARA ENCAIXE DO PINO DA MANILHA CURVA 160kN (PM-Br 510.11)

DETALHE 2
ESTRUTURA DE FIXAÇÃO DOS ISOLADORES DE ANCORAGEM

Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

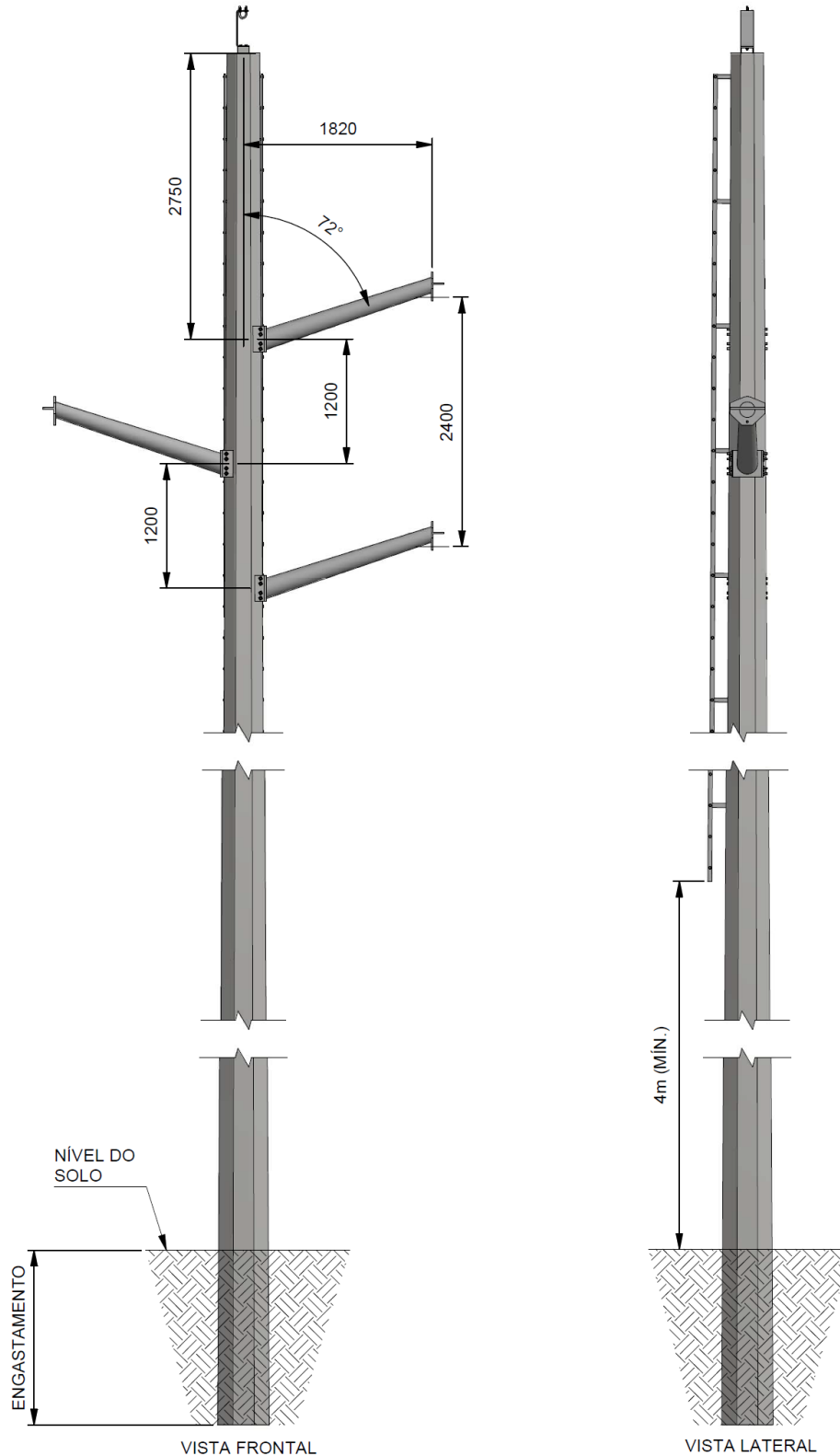
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

VII. TAR_PR



Assunto: Poste metálico para Linhas de Distribuição de Alta Tensão (PM-BR 305.12)

Áreas de aplicação

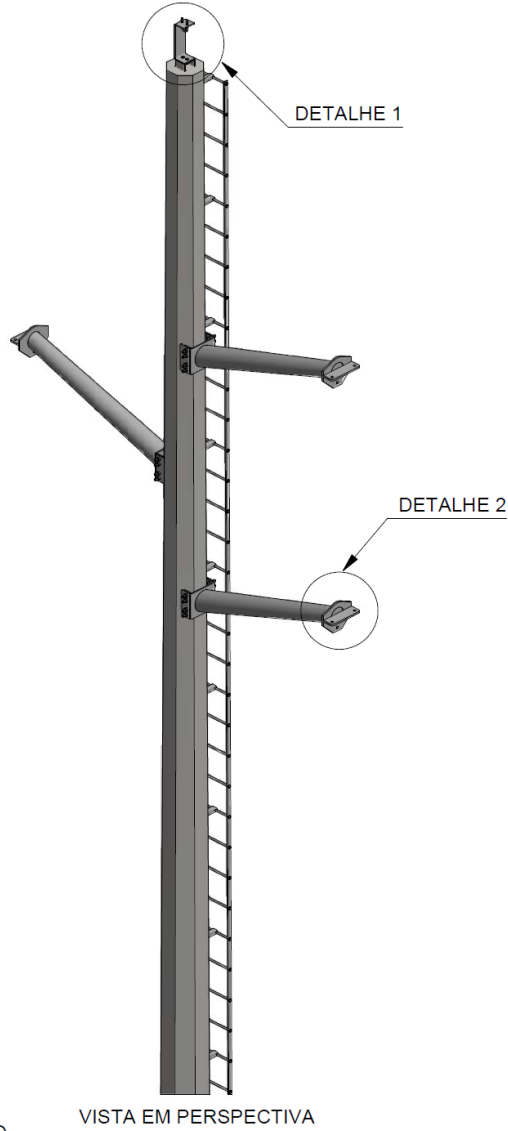
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

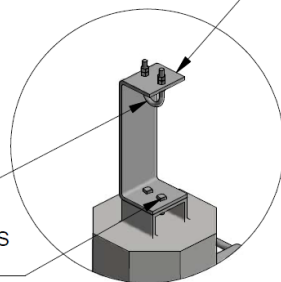
VII. TAR_PR (CONCLUSÃO)



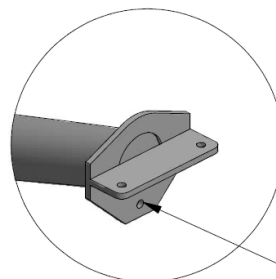
DEVE SER FORNECIDO CONJUNTO SUPORTE QUE PERMITA A INSTALAÇÃO DO CONJUNTO DE SUSPENSÃO PARA CABO PARA-RAIOS OPGW, CONFORME O PM-Br 455.05

PARAFUSO TIPO U ROSCA DUPLA 1/2" + 6 PORCAS

2 PARAFUSOS DE 1/2"



DETALHE 1
SUPORTE DO CABO PARA-RAIO



FURO PARA ENCAIXE DO PINO DA MANILHA CURVA 160kN (PM-Br 510.11)

DETALHE 2
MÍSLAS PARA FIXAÇÃO DOS ISOLADORES

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO