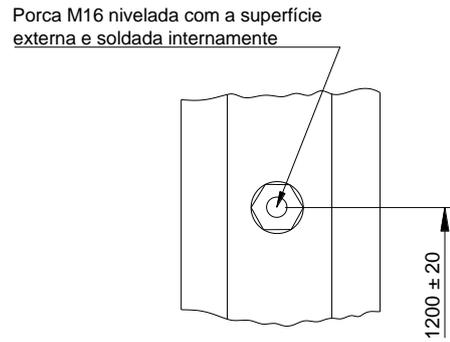


Detalhe 1
Identificação do poste mediante marcação



Detalhe 2
Porca para aterramento

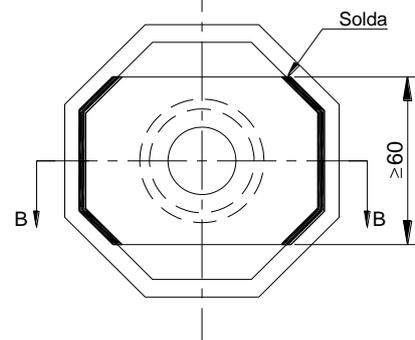
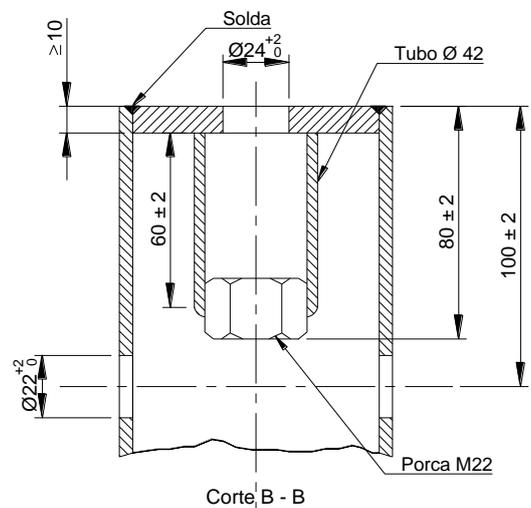
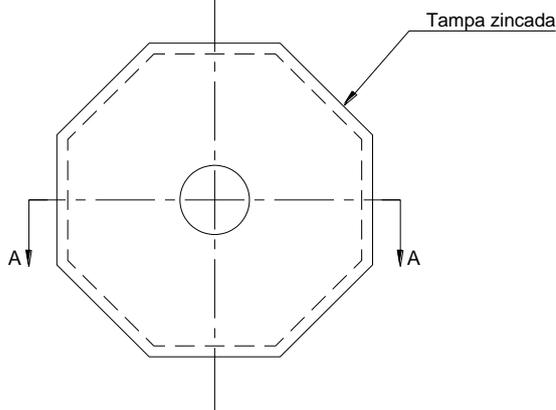
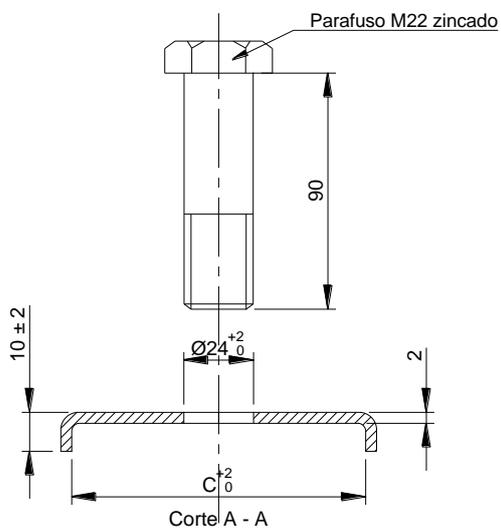


Figura 1 - Detalhes do topo do poste

Poste metálico para Linhas Transmissão

PM-Br



Edição			
Eduardo Guimarães	08	03	21
Objeto da Revisão			
Unificação			
Desenho Substituído			
PM-R 305.10, NTE-M-105-1			

Verificação			
Diogo / Fabrício	08	03	21
Aprovação			
Alexandre Herculano	10	03	21

Desenho N°

305.10.0

Folha 2/10

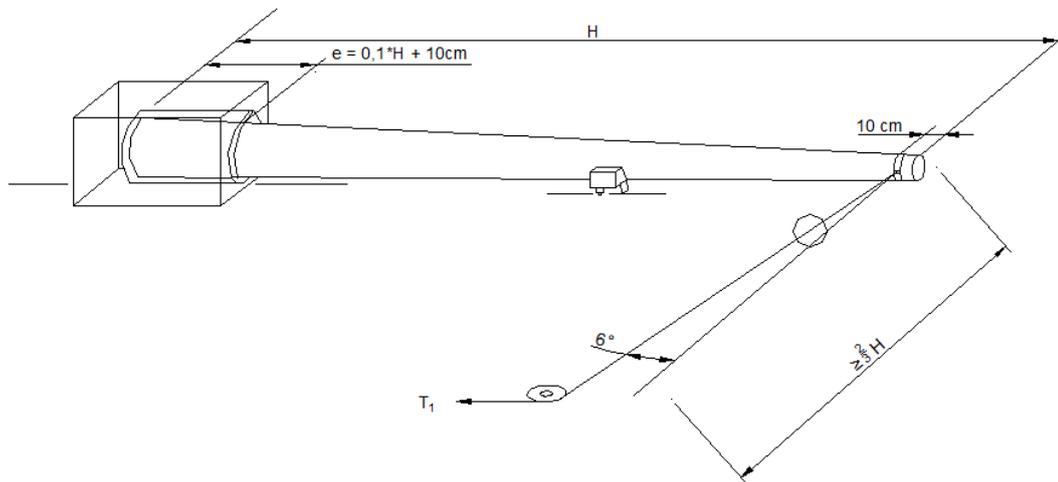


Figura 2 - Configuração do teste de resistência mecânica e elasticidade

NOTA: Dimensões em milímetros.

Tolerâncias:

- a) Entre os eixos dos furos: +2 mm / -0mm;
- b) Na retilidade: 0,3%;
- c) Na espessura da solda: 1 mm + 10% de "s" (espessura).

Poste metálico para Linhas Transmissão

PM-Br



Edição				Verificação			
Eduardo Guimarães	08	03	21	Diogo / Fabrício	08	03	21
Objeto da Revisão				Aprovação			
Unificação				Alexandre Herculano	10	03	21
Desenho Substituído							
PM-R 305.10, NTE-M-105-1							

Desenho N°

305.10.0

Folha 3/10

Tabela 1 - Características gerais para Enel Distribuição Ceará, Goiás e Rio

Item	Tipo	H (+50 -0) (mm)	Seções (mm)			Comprimento do acoplamento de cada seção (mm)	d ($\pm 3\%$) (mm)			D ($\pm 3\%$) (mm)			S (+1,1 -0,26) (mm)	Massa teórica (+15% -10%) (kg)	Carga nominal T ₁ (daN)	Referência do poste	Código
			Inferior (h1)	Central (h2)	Superior (h3)		d1	d2	d3	D1	D2	D3					
1	B	12.000	Única			-	140			260			3	180	461	12/B/14	6814069
2	C	12.000	Única			-	150			300			3,5	234	671	12/C/15	6814070
3	D	12.000	Única			-	150			335			3,5	253	882	12/D/15	6814071
4	E	12.000	Única			-	170			425			3,5	311	1325	12/E/17	6814072
5	F	12.000	Única			-	170			455			4	371	1767	12/F/17	6814073
6	G	12.000	Única			-	240			525			4,5	509	2658	12/G/24	6814074
7	H	12.000	Única			-	240			620			6	754	5012	12/H/24	6814075
8	B	14.000	7280	7280	280	241	140	360	259	3,5	323	885	14/B/14	6816255			
9	E	14.000	7300	7300	300	281	170	412	302	4,0	428	1330	14/E/17	6816256			
10	G	14.000	7400	7400	400	378	240	545	407	4,5	657	2680	14/G/24	6816257			
11	D	16.000	6000	5600	5600	300	258	212	140	395	307	277	3,5	394	905	16/D/14	6816258
12	E	16.000	6000	5600	5600	330	298	257	170	448	363	320	4,0	520	1365	16/E/17	6816259
13	G	16.000	6000	5600	5600	430	403	343	240	596	473	434	4,5	797	2735	16/G/24	6816300
14	F	18.000	6400	6400	6400	380	340	280	170	537	419	367	4,5	748	1820	18/F/17	6816301
15	G	18.000	6400	6400	6400	430	405	347	240	600	482	435	5,0	990	2780	18/G/24	6816302

Tabela 2 - Características gerais para Enel Distribuição São Paulo

Item	Altura H (mm)	Carga nominal T ₁ (daN)	Código	Item	Altura H (mm)	Carga nominal T ₁ (daN)	Código
1	16.000	3200	40333	39	28.000	2700	37774
2	20.000	2100	39412	40	28.000	3000	30575
3	21.000	1900	37777	41	28.000	5000	30581
4	21.000	2200	33556	42	29.000	5700	30570
5	21.000	2900	33557	43	29.000	3000	30598
6	22.000	5700	33558	44	30.000	4100	38164
7	22.000	1900	37778	45	30.000	5700	30585
8	22.000	2300	38135	46	30.000	3000	30586
9	23.000	5700	32980	47	31.000	5700	30571
10	23.000	1900	37779	48	31.000	5000	30582
11	23.000	2100	33559	49	32.000	5700	32987
12	23.000	2800	37773	50	32.000	2200	37036
13	23.000	3500	32981	51	33.000	3600	30885

Poste metálico para Linhas Transmissão

PM-Br



Edição
Eduardo Guimarães 08 | 03 | 21
Objeto da Revisão
Unificação
Desenho Substituído
PM-R 305.10, NTE-M-105-1

Verificação
Diogo / Fabrício 08 | 03 | 21
Aprovação
Alexandre Herculano 10 | 03 | 21

Desenho Nº

305.10.0

Folha 4/10

Tabela 2 - Características gerais para Enel Distribuição São Paulo (continuação)

Item	Altura H (mm)	Carga nominal T ₁ (daN)	Código	Item	Altura H (mm)	Carga nominal T ₁ (daN)	Código
14	23.000	4500	32982	52	34.000	2600	30883
15	23.000	4100	37771	53	34.000	2600	31831
16	23.000	5500	32983	54	34.000	3600	31808
17	24.000	4400	33624	55	35.000	5700	32988
18	24.000	4800	37770	56	35.000	4400	33564
19	24.000	5700	30583	57	35.000	5700	30573
20	24.000	2600	37772	58	35.000	4000	30587
21	24.000	3500	30576	59	36.000	5700	37033
22	25.000	2350	38335	60	36.000	2900	37034
23	25.000	2100	37776	61	36.000	4700	33565
24	25.000	2700	33560	62	36.000	5400	33566
25	25.000	3500	32984	63	36.000	4000	30610
26	25.000	3000	33561	64	36.000	4000	30579
27	25.000	3100	37775	65	37.500	5700	37780
28	25.000	4500	33562	66	38.000	4800	31807
29	25.000	5700	30584	67	39.000	4700	38167
30	25.000	4000	30577	68	39.000	5700	38166
31	26.000	3000	30599	69	39.000	4900	33760
32	27.000	1600	33563	70	40.000	11000	31830
33	27.000	3700	32985	71	40.000	4200	31806
34	27.000	5700	30572	72	41.000	4800	30882
35	27.000	3000	30574	73	42.000	5700	37035
36	27.000	4000	30578	74	43.000	4200	30881
37	27.000	5000	30580	75	44.000	5700	38134
38	28.000	5700	32986	76	45.000	4200	30886

1. Material

Aço zincado a quente, interna e externamente, conforme NBR 6323.

2. Características Construtivas

- O poste deve ter formato octogonal e para os tipos bipartido e tripartido, deve ter gravado em cada seção o seu comprimento e a cota máxima e mínima de acoplamento;
- Para os postes bipartido e tripartido após o acoplamento das seções, deve ter o comprimento total especificado neste padrão;
- A carga nominal indicada na Tabela 1, deve ser aplicada a 100 mm do topo do poste;
- Todos os furos devem ser protegidos com tampas em material plástico;
- Todas as partes metálicas deverão ser galvanizadas a quente, conforme NBR 6323, somente após a execução de todos os furos, roscas, soldas e posicionamentos. A galvanização deverá ter espessura mínima de 78 µm e média de 86 µm, obtidas em 7 pontos de medição ao longo de cada amostra;
- 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;
- A porca para conexão do aterramento deve ter rosca M16 e ser fornecida com graxa e com proteção plástica;
- A manta de proteção na região de engastamento 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, disposta conforme desenho acima;

Poste metálico para Linhas Transmissão

PM-Br



Edição
Eduardo Guimarães 08 | 03 | 21
Objeto da Revisão
Unificação
Desenho Substituído
PM-R 305.10, NTE-M-105-1

Verificação
Diogo / Fabrício 08 | 03 | 21
Aprovação
Alexandre Herculano 10 | 03 | 21

Desenho Nº

305.10.0

Folha 5/10

3. Características Mecânicas

Deverá possuir as seguintes características mecânicas:

- Carga unitária de ruptura: $R \geq 510 \text{ N/mm}^2$;
- Carga unitária de escoamento: $R \geq 355 \text{ N/mm}^2$;
- Alongamento percentual após ruptura: $A \geq 21\%$.

4. Identificação

4.1 – No poste

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

- Nome ou marca do fabricante;
- Tipo do poste;
- Carga Nominal do topo;
- Centro de gravidade para içamento;
- Altura total;
- Altura útil;
- Espessura da chapa;
- Deflexão máxima.

4.2 Na embalagem

- Local da instalação (quando definido pela Enel na consulta);
- Número do equipamento;
- Número de série do equipamento;
- Número do volume (numerar em sequência e sem repetição) / número total de volumes;
- Nome ou marca do fabricante;
- Massa (bruta e líquida) e dimensões do volume;
- Nome do usuário;
- Número da ordem de compra e da nota fiscal.

4.3 Manuais

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

- Índice Geral
- Todos os documentos aprovados e revisados conforme fabricados;
- Desenho ou listagem das juntas de vedação (excluindo as juntas próprias dos acessórios), com dimensões especificação dos materiais;
- Tabela de torque e sequência de aperto dos parafusos para fixação do poste metálico a base;
- Relatórios de ensaios de tipo e de recebimento conforme definidos nesta especificação;
- Instruções para montagem e colocação em serviço;
- Montagem do equipamento e seus acessórios;
- Içamento e movimentação das peças;
- Recomendações para colocação em serviço;
- Inspeções e verificações;
- Ajustes e aferições;

Poste metálico para Linhas Transmissão

PM-Br



Edição				Verificação			
Eduardo Guimarães	08	03	21	Diogo / Fabrício	08	03	21
Objeto da Revisão				Aprovação			
Unificação				Alexandre Herculano	10	03	21
Desenho Substituído							
PM-R 305.10, NTE-M-105-1							

Desenho Nº

305.10.0

Folha 6/10

- c) Limpeza e lubrificação;
- d) Ensaios;
- e) Instruções para manutenção;
- f) Recomendações para transporte e armazenagem;
- g) Recomendações para desmontagem e montagem;
- h) Manutenção preventiva e decorrente de acidentes;
- i) Equipamentos e instrumentos necessários à manutenção;
- j) Ensaios e verificações;
- k) Frequência de manutenção;
- l) Limpeza;

5. Ensaios

5.1 – Ensaios de Tipo

- a) Verificação visual;
- b) Dimensional e de massa;
- c) Resistência mecânica da conexão de aterramento;
- d) Resistência mecânica do poste e elasticidade;
- e) Galvanização:
 - Ensaio de verificação da aderência conforme NBR 7398;
 - Ensaio de verificação da espessura por processo não destrutivo, conforme NBR 7399;
 - Ensaio de verificação da uniformidade do revestimento, conforme NBR 7400.
- f) Solda:
 - Inspeção visual/dimensional, conforme AWS D1.1;
 - Líquido penetrante, conforme AWS D1.1;
- g) Características do material.

5.2 – Ensaios de Recebimento

Os ensaios de recebimento são os ensaios citados nas alíneas a) a g) do item 5.1 deste documento.

5.3 - Características dos ensaios e verificações

5.3.1 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.

5.3.2 Verificação dimensional e de massa

Verificar as dimensões e suas tolerância, a linearidade dos postes e sua conicidade.

A massa deve estar dentro dos limites de tolerância estabelecidos nas tabelas de características. Os valores de massa apresentados na Tabela 1, incluem o revestimento de proteção e acessórios.

5.3.3 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.

Poste metálico para Linhas Transmissão

PM-Br



Edição				Verificação			
Eduardo Guimarães	08	03	21	Diogo / Fabrício	08	03	21
Objeto da Revisão				Aprovação			
Unificação				Alexandre Herculano	10	03	21
Desenho Substituído							
PM-R 305.10, NTE-M-105-1							

Desenho Nº

305.10.0

Folha 7/10

5.3.4 Resistência mecânica do poste e elasticidade

A verificação da resistência mecânica do poste deve ser feita conforme indicado na Figura 2.

O poste deve suportar a carga nominal a 100 mm do seu topo, sendo que a aplicação da força deve ser aumentada gradualmente até atingir o valor especificado na tabela de características acima.

a) Flecha

O poste submetido a uma tração igual à 50% da carga nominal de $\frac{T1}{2}$ não pode apresentar flecha superior 3% do seu comprimento nominal. O acoplamento das seções deverá estar na posição mínima para a realização dos testes.

b) Carga de ruptura

A carga de ruptura será a carga nominal (T1). O rompimento se verifica pelo valor máximo atingido indicado na célula de carga, independentemente de qualquer lesão ou esmagamento que podem surgir no poste.

5.3.5 Galvanização

A zincagem será feita nas peças, após a perfuração e marcação, pelo processo de imersão a quente, deve ser realizada de acordo com os requisitos da NBR 6323, devendo estar isenta dos defeitos mencionados nas normas ABNT NBR 7397, 7398, 7399 e 7400.

As saliências de excesso de zinco que possam eventualmente formar deverão ser esmerilhadas ou lixadas a fim de que não se projetem a mais de 3 mm da superfície. A medição da espessura da camada de zinco pode ser feita por meio de um equipamento de fluxo magnético. Em caso de dúvidas o resultado da medição poderá ser realizado por métodos laboratoriais. Os furos de parafusos devem ser suficientemente isentos de excessos de zinco de modo a se poder passar os parafusos adequados sem forçá-los.

A fiscalização poderá aceitar a metalização a zinco para cobrir os defeitos ocorridos na galvanização. A área máxima dos defeitos que poderá ser recoberta por metalização será de 8 mm².

O zinco destinado a galvanização deverá atender os requisitos da norma ASTM B-6 com pureza mínima equivalente ao Prime Western.

O peso da camada de zinco em qualquer peça não deve ser inferior a 0,061 g/cm², nem superior a 0,109 g/cm², de superfície protegida. Esse peso será determinado mediante passagem de uma ou mais peças limpas e secas antes e depois da zincagem, calculando-se daí o ganho de peso.

5.3.6 Processo de Soldagem

A técnica a ser empregada na soldagem, a execução, a aparência e a qualidade das soldas, bem como os métodos usados na correção de defeitos, devem estar de acordo com a AWS D1.1.

5.3.7 Processo de Soldagem

O fornecedor deve apresentar um certificado de teste com os resultados de todos os ensaios previstos feito em amostras retiradas dos produtos fornecidos, onde conste os valores de composição de aço, carga de ruptura, carga de escoamento, alongamento percentual após ruptura.

6. Amostragem

Normal, simples, nível I, NQA 1,5% conforme ABNT NBR 5426.

7. Transporte, Embalagem e Acondicionamento

a) 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;

Poste metálico para Linhas Transmissão

PM-Br



Edição				Verificação			
Eduardo Guimarães	08	03	21	Diogo / Fabrício	08	03	21
Objeto da Revisão				Aprovação			
Unificação				Alexandre Herculano	10	03	21
Desenho Substituído							
PM-R 305.10, NTE-M-105-1							

Desenho Nº

305.10.0

Folha 8/10

- b) 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;
- c) 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;
- d) Devem ser gravadas, em um ou mais lados, setas indicando o topo do equipamento e as palavras “PARA CIMA”;
- e) Prever embalagem que contribua com a economia circular e o meio ambiente;
- f) O transporte da fábrica até o local definido pela Enel é de inteira responsabilidade do fornecedor e cessará no momento em que 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. 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;
 - 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.

Notas:

Os postes deverão ser projetados de acordo com desenhos de árvore de carga enviados previamente pela Enel apresentando altura útil e carga de topo.

Os projetos elaborados pelo fornecedor necessitam de aprovação da Enel.

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

9. 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.

Poste metálico para Linhas Transmissão

PM-Br



Edição				Verificação			
Eduardo Guimarães	08	03	21	Diogo / Fabrício	08	03	21
Objeto da Revisão				Aprovação			
Unificação				Alexandre Herculano	10	03	21
Desenho Substituído							
PM-R 305.10, NTE-M-105-1							

Desenho N°

305.10.0

Folha 9/10

10. Normas e Documentos Complementares

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;

ASTM B-6, Standard Specification for Zinc.

AWS D1.1, Structural Welding Code—Steel

Poste metálico para Linhas Transmissão

PM-Br



Edição				Verificação			
Eduardo Guimarães	08	03	21	Diogo / Fabrício	08	03	21
Objeto da Revisão				Aprovação			
Unificação				Alexandre Herculano	10	03	21
Desenho Substituído							
PM-R 305.10, NTE-M-105-1							

Desenho N°

305.10.0

Folha 10/10