



# **NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO**

## **NTD – 3.09**

### **ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

**2ª EDIÇÃO**

**AGOSTO - 2013**

**DIRETORIA TÉCNICA  
SUPERINTENDÊNCIA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA  
GERÊNCIA DE PROJETO E IMPLANTAÇÃO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

**FICHA TÉCNICA**

**Coordenação:** Jean da Silva Oliveira

**Participantes:** Equipe GPIP

**2ª Edição: ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

**Colaboradores:**  
Alexandre S. Teixeira  
Francisco Lindelmo  
João Batista C. Cruz  
Marco Vinicius  
Rosiron J. C. Saturnino

**GPIP - Gerência de Projeto e Implantação de Iluminação Pública**

**FAX: (61) 3465 9059**

**Fone: 61) 3465 9217**



**NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO**

**NTD – 3.09**

**AGO/2013**

**ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**  
**DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

<b>ELABORADO</b>	<b>RECOMENDADO</b>	<b>APROVADO</b>
Jean da Silva Oliveira - GPIP	Aurélio Jakson F. Mazeto - SIP	Caubi Pereira de Santana – D.T.

## SUMÁRIO

CAP.	TÍTULO	PÁG.
1.	OBJETIVO.....	03
2.	CAMPO DE APLICAÇÃO .....	03
3.	TERMOS E DEFINIÇÕES .....	03
4.	POSTES E BRAÇOS DE AÇO .....	06
5.	BRAÇOS PARA REDE AÉREA .....	10
6.	SUORTES DE LUMINÁRIA PARA POSTE RETO .....	11
7.	POSTES DE CONCRETO .....	12
8.	QUADROS PARA COMANDO .....	13
9.	ELETRODUTOS DE AÇO .....	14
10.	CABOS DE ENERGIA .....	15
11.	CAIXAS DE CONCRETO PARA PROJOTOR .....	15
12.	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	15
13.	INSPEÇÃO TÉCNICA .....	20
14.	DISPOSIÇÕES ADICIONAIS .....	21
15.	BIBLIOGRAFIA .....	22
16.	DESENHOS .....	23

## 1. OBJETIVO

Esta norma estabelece a padronização e as exigências técnicas mínimas para o fornecimento de materiais destinados ao uso no sistema de iluminação pública do Distrito Federal.

## 2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta norma aplica-se ao fornecimento dos seguintes materiais:

- a) Postes e braços de aço;
- b) Braços de luminária para rede aérea;
- c) Suportes de luminária para poste reto;
- d) Postes de concreto circular;
- e) Quadros para comando;
- f) Eletrodutos de aço;
- g) Cabos de energia; e
- h) Caixas de concreto para projetor.

Materiais especiais, ainda não contemplados nesta norma, serão introduzidos paulatinamente, motivo pelo qual se recomenda sempre consultar a última versão desta norma, antes da sua aplicação. Até que sejam contemplados, a utilização dos materiais especiais deve ser previamente acordada com a Gerência de Projeto e Implantação de Iluminação Pública e com a Gerência de Manutenção de Iluminação Pública, para a indicação de soluções específicas.

Esta norma não se aplica a luminárias, kit removível e relés fotoeletrônicos, pois suas especificações constam das NTD 3.38, NTD 3.39 e NTD 3.40, respectivamente.

## 3. TERMOS E DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

### 3.1. Altura do braço

Medida da projeção vertical do eixo do braço

### 3.2. Altura total (H)

Distância entre o topo e a base do poste ou coluna.

### 3.3. Altura útil (h)

Distância entre o topo do poste ou coluna e o plano transversal de assentamento.

### **3.4. Ângulo de inclinação do braço ( $\alpha$ ):**

Ângulo formado pelo eixo da ponteira com a horizontal.

### **3.5. Braço**

Elemento destinado a suportar uma luminária a uma determinada distância do eixo da coluna.

### **3.6. Braço para poste de aço**

Elemento do poste destinado a suportar uma luminária a uma determinada distância do eixo da coluna.

### **3.7. Braço para rede aérea**

Elemento independente do poste da rede de distribuição aérea, destinado a suportar uma luminária a uma determinada distância do poste.

### **3.8. Base do poste**

Seção transversal extrema da parte inferior do poste.

### **3.9. Carga nominal (CN)**

Valor da carga que a peça deve suportar continuamente, em direção e sentido pré indicados, de grandeza tal que não produza deformações permanentes e nem flecha superior à especificada. Este termo equivale à resistência nominal, para os efeitos desta norma.

### **3.10. Carga horizontal**

Carga nominal aplicada à peça, a 200 mm do topo da coluna, no sentido transversal ao seu eixo, sem que ocorram deformações permanentes em qualquer parte de sua estrutura.

### **3.11. Carga vertical**

Carga nominal aplicada à peça, a 200 mm do topo do braço, no sentido paralelo ao eixo longitudinal da coluna, sem que ocorram deformações permanentes em qualquer parte de sua estrutura.

### **3.12. Coluna**

Elemento do poste, cujo eixo é retilíneo e vertical.

### **3.13. Comprimento do braço**

Medida da projeção horizontal do eixo do braço

### **3.14. Eixo longitudinal**

Plano geométrico formado pelos centros das seções transversais ao longo da peça.

### **3.15. Engaste**

Parte inteiriça da coluna introduzida no terreno.

### **3.16. Flange**

Parte integrante do poste flangeado que tem por finalidade possibilitar sua instalação em superfície, por meio de chumbador ou parafuso.

### **3.17. Flecha**

Medida do deslocamento de um ponto situado no plano de aplicação das cargas, provocado pela ação destas.

### **3.18. Flecha residual (FR)**

Flecha que permanece após a retirada das cargas.

### **3.19. Luminária**

Aparelho que distribui, filtra ou modifica a luz emitida por uma ou mais fontes de luz e que contém as próprias fontes de luz, todas as partes necessárias para fixar e proteger essas fontes, e, quando necessário, os circuitos auxiliares e os meios de ligação ao circuito de alimentação.

### **3.20. Plano transversal**

Qualquer plano normal ao eixo longitudinal do poste.

### **3.21. Plano transversal de assentamento**

Plano paralelo ao plano da base passando pela superfície do terreno.

### **3.22. Ponteira**

Elemento de união na extremidade da coluna ou do braço, destinado à fixação do suporte de luminária.

### **3.23. Poste cônico contínuo**

Poste que tem o formato tronco-cônico, isento de emenda e seção na coluna.

### **3.24. Poste curvo**

Poste que sofre variação na direção do seu eixo.

É composto de uma coluna e de um ou mais braços, desmontáveis ou não.

### **3.25. Poste engastado**

Poste cuja fixação é realizada através de engastamento ao solo ou estrutura.

### **3.26. Poste flangeado**

Poste com flange cuja fixação é realizada através de parafusos e/ou chumbadores.

### **3.27. Poste para iluminação**

Produto destinado a suportar uma ou mais luminárias e constituído de uma ou mais partes, coluna e braço.

### **3.28. Poste reto**

Poste constituído somente por uma coluna.

### **3.29. Poste telecônico**

Poste que tem formato cilíndrico, de diâmetros variáveis, decrescentes da base para o topo.

### **3.30. Topo do poste**

Seção transversal extrema da parte superior do poste.

### **3.31. Revestimento**

Material a ser aplicado ao poste, visando sua proteção contra corrosão ou para sinalização ou estética.

## **4. POSTES E BRAÇOS DE AÇO**

As prescrições deste item se referem aos postes de aço retos e curvos, podendo ser engastados ou flangeados, mostrados nos desenhos PA-001 a PA-015.

### **4.1. Disposições gerais**

As colunas e os braços devem ser fabricados em aço carbono SAE 1010 a 1020. O aço deve possuir qualidade do COPANT 1006 conforme NBR NM 87.

As superfícies internas e externas das colunas e braços devem ser suficientemente lisas e uniformes, não devendo haver marcas visíveis decorrentes de calandragem ou extrusão, rebarbas, arestas vivas nos furos e enrugamento ou achatamento nas curvaturas.

A espessura mínima das chapas de aço utilizadas na fabricação das colunas e braços deve atender a próxima tabela, exceto onde indicado de forma diferente nos desenhos.



Espessura das chapas de aço para fabricação dos postes retos e curvos

ALTURA ÚTIL (m)	ESPESSURA MÍNIMA (mm)
5	2,65
7,5	3
9,6	
10	
12	3,35
13,8	
20,1	Conforme indicado no desenho PA-015

A solda longitudinal das colunas e braços deve apresentar o mínimo de mordeduras e porosidades.

O processo de soldagem deve ser por arco elétrico com gás de proteção, conhecida como soldagem MIG (Metal Inert Gas), ou outro de qualidade superior.

As superfícies internas e externas devem ser galvanizadas por imersão a quente, com espessura mínima da camada de zinco de 70  $\mu\text{m}$ , conforme ABNT NBR 6323. A camada de zinco deve ser aderente, contínua, uniforme e isenta de irregularidades.

A usinagem e as soldagens das colunas e braços devem preceder a galvanização.

A coluna dos postes deve ser do tipo cônico contínuo em formato tronco de cone de seção circular, exceto onde indicado de forma diferente nos desenhos.

NOTA: Exceto nos postes telecônicos, não são admitidas emendas transversais.

A conicidade da coluna deve ser 1:92, ou seja, 1,1%.

Os braços devem ser do tipo tubo e, portanto, com diâmetro constante, sendo a curvatura efetuada em plano perpendicular ao plano da solda longitudinal do tubo.

Os braços devem ser desmontáveis, ou seja, separados da coluna.

O ângulo de inclinação dos braços pode variar em  $\pm 1^\circ$ .

Os postes devem ser desprovidos de janela de inspeção.

Os postes reto são para fixação de suportes de luminárias para instalação de 1, 2, 3 ou 4 luminárias de iluminação pública.

NOTA: A fixação da luminária ao braço ou suporte é feita através de parafusos de aço inoxidável, sendo estes fornecidos com a própria luminária.

Admite-se que a fixação do braço à coluna do poste seja efetuada com parafusos tipo Allen ou com parafusos sextavados, ambos de aço inoxidável, conforme mostrado nos respectivos desenhos.

As furações executadas nas colunas e nos braços devem ser efetuadas fora da linha de solda longitudinal do tubo.

Os postes devem ser projetados para receber os condutores de alimentação elétrica pelo fundo, e permitir que estes cheguem às extremidades caminhando pelo seu interior.

#### **4.1.1. Identificação e marcação no poste**

Os postes de aço devem ser identificados, de forma legível e indelével, com as seguintes informações mínimas gravadas em baixo relevo diretamente na coluna.

- a) Nome, marca, sigla ou logotipo do fabricante;
- b) Altura útil;
- c) Comprimento do braço (exigido apenas para poste curvo);
- d) Resistência nominal;
- e) Data de fabricação (mês e ano); e
- f) Sigla “CEB”.

Estas marcações devem se situar a 1000 mm acima do plano transversal de assentamento do poste. A altura das letras não pode ser inferior a 5 mm e nem superior a 50 mm.

#### **4.1.2. Identificação e marcação no braço**

Os braços devem ser identificados, de forma legível e indelével, com as seguintes informações mínimas gravadas em baixo relevo diretamente na peça:

- a) Nome, marca, sigla ou logotipo do fabricante;
- b) Data de fabricação (mês e ano); e
- c) Sigla “CEB”.

Estas marcações devem ser impressas no braço a 200 mm da sua extremidade inferior. A altura das letras não pode ser inferior a 5 mm e nem superior a 50 mm.

#### **4.1.3. Tolerâncias**

As principais tolerâncias admitidas para os postes de aço constam da próxima tabela.

Tolerâncias para postes de aço curvos e retos

DIMENSÃO		TOLERÂNCIA
Altura total		2 %
Altura do braço		2 %
Comprimento do braço		2 %
Ângulo de inclinação		$\pm 1^\circ$
Furo para enfição		+ 5 mm e - 0 mm
Circunferência do poste		1 %
Ponteira	Comprimento	+ 2 mm e - 0 mm
	Diâmetro	$\pm 1$ mm
Flange	Distância entre furos	$\pm 1$ mm
	Diâmetro dos furos	+ 3 mm e - 1 mm

#### 4.2. Postes de aço engastados

As alturas padronizadas e as resistências nominais mínimas constam na próxima tabela, onde é indicado também o comprimento do engaste.

Características dos postes de aço engastados

Altura útil (mm)	Resistência Nominal (daN)	Comprimento do engaste (mm)
5000	50	1000
7500		1400
9600		1500
10000		1500
12000	70	1500
13800		2200
20100	100	2900

O furo para enfição do cabo deve possuir formato oblongo e situar-se a 500 mm abaixo do plano transversal de assentamento. Suas dimensões constam dos respectivos desenhos.

Deve haver um cordão de solda com pelo menos 100 mm de comprimento para indicar o plano transversal de assentamento do poste, situado a 1000 mm de altura deste. Outros tipos de marcas para essa finalidade devem ser previamente aprovados pela CEB-H.

#### 4.3. Postes de aço flangeados

Todos os postes do tipo engastado até altura útil de 13,8 m constantes desta norma podem ser do tipo flangeado, bastando introduzir o flange no plano transversal de assentamento.

As alturas padronizadas e as resistências nominais mínimas constam na próxima tabela.

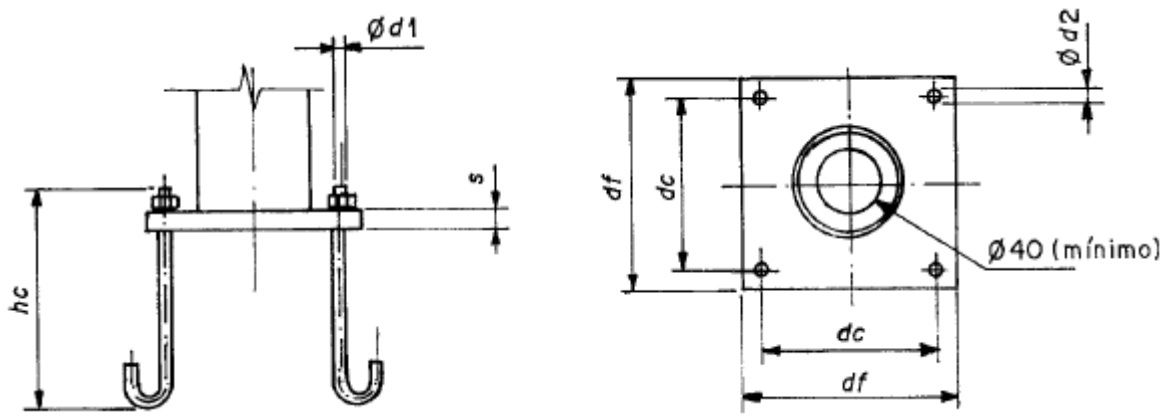
Características dos postes de aço flangeados

Altura útil (mm)	Resistência Nominal (daN)
5000	50
7500	
9600	
10000	
12000	70
13800	

Os postes flangeados devem ser fornecidos com seus respectivos chumbadores e o gabarito de montagem.

NOTA: O gabarito servirá para concretar, previamente, os chumbadores na base de concreto.

Os chumbadores e o flange devem ser galvanizados por imersão a quente e atender as prescrições da ABNT NBR 14744, cujas dimensões para postes circulares são apresentadas na próxima tabela.



Altura do poste (mm)	df (mm)	s (mm)	dc (mm)	d1	d2 (mm)	hc (mm)	Quantidade chumbadores
5000	200	9	130	M12	16	300	4
7500	280	12	205	M20	25	500	4
10000	280	12	205	M20	25	500	4
12000	330	12	205	M20	25	600	4
13800	400	15	300	M24	30	750	8

NOTA: O flange do poste octogonal consta no próprio desenho desse poste.

Os chumbadores devem ser dotados de porcas e contra-porcas.

O flange deve ser fornecido com um conector paralelo de parafuso estanhado fixado em sua face superior, próprio para condutor de cobre seção até 50 mm<sup>2</sup>.

- NOTAS: a) Esse conector será utilizado para efetuar o aterramento do poste.  
 b) A fixação do flange na estrutura onde o poste será instalado deverá ser executada através da amarração dos chumbadores nas armaduras da estrutura, fazendo uso de arame recozido. Admite-se também o uso de solda para essa finalidade. Posteriormente, o local deverá ser reconstituído, usando concreto de mesma resistência da estrutura.  
 Essa operação somente deverá ser executada sob a responsabilidade e supervisão de um responsável técnico devidamente habilitado.

## 5. BRAÇOS PARA REDE AÉREA

Os braços para rede aérea devem estar em conformidade com os desenhos BR-001 a BR-003.

Os braços devem ser fabricados em aço carbono SAE 1010 a 1020. O aço deve possuir qualidade do COPANT 1006 conforme NBR NM 87.

As superfícies internas e externas devem ser galvanizadas por imersão a quente, com espessura mínima da camada de zinco de 70 µm, conforme ABNT NBR 6323. A camada de zinco deve ser aderente, contínua, uniforme e isenta de irregularidades.

A usinagem e as soldagens dos braços devem preceder a galvanização.

Os braços devem ser do tipo tubo e, portanto, com diâmetro constante, sendo a curvatura efetuada em plano perpendicular ao plano da solda longitudinal do tubo. A solda deve ser executada pelo processo MIG, ou de qualidade superior.

O ângulo de inclinação dos braços pode variar em  $\pm 1^\circ$ .

A base dos braços deve ser laminada e o tubo pode ser com ou sem costura, conforme ABNT NBR 8261 e NBR 6591, com espessura mínima a seguir indicada.

Espessura das chapas de aço para fabricação de braços de rede aérea

TIPO DE BRAÇO	ESPESSURA (mm)
Curto	2,65
Médio	3
Longo	

Os braços não devem apresentar enrugamento ou achatamento nas curvaturas.

## **6. SUPORTES DE LUMINÁRIA PARA POSTE RETO**

Os suportes de luminária devem estar em conformidade com os desenhos SPT-001 a SPT-009.

Devem ser fabricados em aço carbono SAE 1010 a 1020 com qualidade do COPANT 1006 conforme NBR NM 87.

As superfícies internas e externas devem ser galvanizadas por imersão a quente, com espessura mínima da camada de zinco de 70  $\mu\text{m}$ , conforme ABNT NBR 6323. A camada de zinco deve ser aderente, contínua, uniforme e isenta de irregularidades.

O ângulo de inclinação dos suportes pode variar em  $\pm 1^\circ$ .

O batente soldado na peça, mostrado nos desenhos, serve para limitar a entrada do suporte no poste em que será instalado. Esse batente deve ser metálico, porém sua característica construtiva fica a critério do fabricante, desde que atenda a finalidade a que se destina e seja previamente aprovado pela CEB-H.

Não se admite a existência de quinas vivas ou rebarbas que possam prejudicar a cobertura dos condutores.

A tampa do suporte pode ser de aço galvanizado a fogo, alumínio fundido ou alumínio estampado. Deve ser dotada de sistema de encaixe rápido com giro que permita travá-la no suporte, garantindo que não se desprenda sem a ação humana. Não é permitido o uso de parafusos para a fixação da tampa.

Peças soldadas no suporte já galvanizado devem ter esse revestimento restabelecido.

Os braços devem ser identificados, de forma legível e indelével, com as seguintes informações mínimas gravadas em baixo relevo diretamente na peça:

- a) Nome, marca, sigla ou logotipo do fabricante;
- b) Data de fabricação (mês e ano); e
- c) Sigla “CEB”.

A altura das letras não pode ser inferior a 5 mm e nem superior a 50 mm.

## 7. POSTES DE CONCRETO

Os postes de concreto para iluminação pública devem estar em conformidade com os desenhos PC-001 e PC-002.

Os postes devem possuir seção circular e atender as prescrições da ABNT NBR 8451.

Os postes devem apresentar superfícies externas suficientemente lisas, sem fendas ou fraturas (exceto pequenas trincas capilares, não orientadas segundo o comprimento do poste, inerentes ao próprio material) e sem armadura aparente, não sendo permitida pintura, exceto aquelas para identificar a condição de liberação das peças.

A altura e as resistências padronizadas constam na próxima tabela.

Características dos postes de concreto

Altura total (mm)	Resistência Nominal (daN)	Comprimento do engaste (mm)
11000	200	1700
16000		2200

O furo para enfição do cabo deve possuir diâmetro de 30 mm.

### 7.1. Identificação e marcação

Os postes de concreto devem ser identificados, de forma legível e indelével, com as seguintes informações mínimas gravadas diretamente no concreto, em conformidade com a ABNT NBR 8451:

- a) Traço de referência a uma distância de 3000 mm  $\pm$  50 mm da base;
- b) Traço demarcatório e a indicação “CG” na posição do centro de gravidade;
- c) Data (dia, mês e ano) de fabricação;
- d) Comprimento nominal em metros;
- e) Resistência nominal (em daN);
- f) Nome ou marca comercial do fabricante; e
- g) Sigla “CEB”.

Alternativamente, a identificação pode ser feita em chapa metálica resistente à corrosão, fixada no concreto, desde que atenda as prescrições da ABNT NBR 8451.

## 7.2. Tolerâncias

As principais tolerâncias admitidas para os postes de concreto constam da próxima tabela.

Tolerância para postes de concreto

DIMENSÃO	TOLERÂNCIA
Altura total	± 50 mm
Diâmetro do topo	± 5 mm
Diâmetro da base	± 5 mm

## 8. QUADROS PARA COMANDO

Os quadros devem estar em conformidade com os desenhos QC-001 a QC-005.

Os quadros devem ser construídos em chapa de aço de espessura mínima 18 USG (1,2 mm).

Devem ser pintados com tinta eletrostática na cor cinza Munsell 6,5, resistente a radiação ultravioleta.

Em uma de suas laterais externas, o quadro deve possuir o nome e/ou marca comercial do fabricante, estampada em alto ou baixo relevo.

A porta deve possuir duas dobradiças que permitam sua abertura em um ângulo de 180°. Deve ainda ser dotada com borracha de vedação e fecho fenda metálico 90°.

Os quadros devem possuir proteção contra a penetração de água de chuva caindo em um ângulo de até 60° com a vertical.

A placa de montagem deve ser de madeira compensada com 20 mm de espessura.

Os fusíveis são do tipo D (diazed), exceto onde indicado de forma diferente.

Admite-se a substituição dos fusíveis por disjuntores termomagnéticos monopolares em caixa moldada. Nesse caso, a corrente nominal dos disjuntores correspondentes é indicada na tabela seguinte.

FUSÍVEL (A)	10	25	35	63	80	100
DISJUNTOR (A)	10	32	40	80	100	100

A capacidade de interrupção mínima dos disjuntores deve ser de 4,5 kA se for instalado em quadro para uso no sistema de distribuição aéreo e de 10 kA se for instalado em quadro para uso no interior de subestação do sistema de distribuição subterrâneo.

A próxima tabela informa os dados de interesse dos principais componentes elétricos.

Principais componentes dos quadros de I.P.

TIPO DE QUADRO	PROTEÇÃO (A)			CONTATOR (A)	CONDUTOR (mm <sup>2</sup> )	
	F1	F2	F3		Entrada Contator	Saída Contator
IP-0	63	25	10	25	10	10
IP-1	63	35	10	32	16	16
IP-2	63	35	10	65	16	16
IP-3	80	35	10	80	35	16
IP-4	100	35	10	95	35	16

- NOTAS:
- F1 se refere aos fusíveis do circuito de entrada (antes do contator).  
F2 se refere aos fusíveis do(s) circuito(s) de saída (após o contator).  
F3 se refere ao fusível do circuito de comando.
  - Os fusíveis de 80 A e 100 A podem ser do tipo NH. Neste caso os condutores devem ser conectados à base do fusível através de conector tipo cabo-barras.
  - O contator está referenciado à mínima corrente que ele deve suportar na categoria de emprego AC-3 em 220 V.
  - Os condutores são de cobre isolado e os valores se referem à seção mínima.

Os componentes são fixados na placa de montagem através de parafusos auto-atarraxantes, próprios para madeira.

## 9. ELETRODUTOS DE AÇO

Os eletrodutos devem ser fabricados em aço carbono, com ou sem costura, conforme NBR 5597, NBR 5598 ou NBR 5624.

Devem possuir seção circular com rosca em ambas as extremidades, acompanhada de uma luva de emenda reta.

As superfícies internas e externas do eletroduto e da luva de emenda devem ser revestidas com zinco pelo processo de imersão a quente.

Devem ter superfície lisa, contínua e uniforme. A superfície interna e as bordas devem ser isentas de arestas cortantes, rebarbas ou quaisquer outras imperfeições que possam danificar a cobertura dos condutores.

As demais características constam na próxima tabela.

Características do eletroduto de aço

DIÂMETRO NOMINAL (DN)	REFERÊNCIA DA ROSCA (pol.)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	ESPESSURA DA PAREDE (mm)	COMPRI_MENTO (mm)
50	2"	60,3	3,35	3000



Os eletrodutos devem ser identificados, de forma clara e indelével, ao longo de sua superfície externa, no mínimo com as seguintes informações:

- Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- Nome do produto: eletroduto;
- Norma aplicável: NBR 5597 ou NBR 5598 ou NBR 5624;
- Diâmetro nominal; e
- Mês e ano de fabricação.

## 10. CABOS DE ENERGIA

Os cabos devem ser formados com fios de cobre nu, têmpera mole, formato redondo normal ou compacto, com encordoamento classe 2, dotados de isolamento em PVC (cloreto de polivinila) ou HEPR (borracha etilenopropileno – alto módulo) e cobertura em PVC, classe de tensão 0,6/1 kV, com as seguintes quantidade de veias e seções padronizadas:

Número de veias x seção nominal		
1 x 2,5 mm <sup>2</sup>	2 x 2,5 mm <sup>2</sup>	2 x 4 mm <sup>2</sup>
4 x 4 mm <sup>2</sup>	4 x 6 mm <sup>2</sup>	4 x 10 mm <sup>2</sup>
4 x 16 mm <sup>2</sup>	4 x 25 mm <sup>2</sup>	4 x 35 mm <sup>2</sup>

NOTA: Entende-se por veia, o condutor isolado componente de um cabo.

As veias dos cabos bipolares e tetrapolares devem ser devidamente identificadas. Caso a identificação seja por cores, uma das veias deve ser na cor azul-clara.

A cobertura dos cabos deve ser na cor preta e possuir, pelo menos, as seguintes marcações:

- Nome ou marca do fabricante;
- Marca de certificação do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia).
- Número de veias e suas seções em mm<sup>2</sup>; e
- Classe de tensão.

Os cabos devem atender as prescrições da ABNT NBR 7286, para cabos com isolamento em HEPR, e a ABNT NBR 7288, para os cabos com isolamento em PVC.

## 11. CAIXAS DE CONCRETO PARA PROJETOR

As caixas de concreto para projetor devem estar em conformidade com o desenho CCP-001.

## 12. ENSAIOS DE RECEBIMENTO

Os materiais a seguir identificados devem ser submetidos aos ensaios de recebimento previstos neste item, independentemente de serem acompanhados por prepostos da CEB.

- Postes e braços de aço;
- Postes de concreto; e
- Braços para rede aérea.

O Certificado de Ensaio deverá acompanhar todos os lotes adquiridos desses materiais.

A CEB-H se reserva o direito de acompanhar os ensaios de recebimento, sempre que julgar necessário.

Os ensaios podem ser realizados em laboratório do próprio fabricante, ou em laboratório acreditado pelo INMETRO.

### 12.1. Ensaio em postes e braços de aço

São os seguintes os ensaios previstos para postes e braços de aço:

- Inspeção geral;
- Ensaio de carga no estado limite de utilização;
- Ensaio de carga ao limite elástico; e
- Revestimento de zinco.

Os critérios de amostragem, aceitação e rejeição para os ensaios de recebimento, devem seguir a ABNT NBR 5426, segundo o nível de inspeção S4, plano de amostragem duplo normal e NQA 4,0%, conforme se encontra compilado na próxima tabela.

Plano de amostragem

TAMANHO DO LOTE	NÍVEL S4, PLANO DUPLA, NQA 4,0%			
	AMOSTRA		Ac	Re
	SEQUÊNCIA	TAMANHO		
Até 90	-	5	0	1
91 a 150	1 <sup>a</sup>	5	0	2
	2 <sup>a</sup>	5	1	2
151 a 500	1 <sup>a</sup>	8	0	2
	2 <sup>a</sup>	8	1	2
501 a 1200	1 <sup>a</sup>	13	0	3
	2 <sup>a</sup>	13	3	4
1201 a 10000	1 <sup>a</sup>	20	1	4
	2 <sup>a</sup>	20	4	5

- NOTAS:
- Ac - Número de peças defeituosas (ou falhas) que ainda permite aceitar o lote.
  - Re - Número de peças defeituosas (ou falhas) que implica a rejeição do lote.
  - NQA significa Nível de Qualidade Aceitável e é definida como a máxima porcentagem de defeito que, para fins de inspeção por amostragem, pode ser considerada satisfatória.

### **12.1.1. Inspeção geral**

Deve ser realizada uma inspeção geral comprovando se os postes possuem todas as características de qualidade requeridas, verificando:

- a)** Acabamento;
- b)** Identificação;
- c)** Dimensões;
- d)** Defeitos visíveis a olho nu na galvanização;
- e)** Curvatura do braço.

NOTA: A verificação da curvatura do braço pode ser efetuada com o uso de gabarito.

### **12.1.2. Ensaio de carga no estado limite de utilização**

O ensaio deve ser realizado em conformidade com a ABNT NBR 14744, e com o braço fixado à coluna, quando previsto.

A aplicação e retirada dos esforços devem ser sempre lentas e gradativas, devendo ser evitadas variações bruscas do carregamento durante o ensaio.

A contagem dos tempos indicados no ensaio é iniciada após atingir os valores dos esforços adequados para cada etapa.

Neste ensaio são medidas as seguintes flechas:

- Flecha vertical no topo do poste, com aplicação da carga nominal (FVN);
- Flecha horizontal no topo da coluna, com aplicação da carga nominal (FHN);
- Flecha vertical residual no topo do poste, após a retirada da carga nominal (FVR);
- Flecha horizontal residual no topo da coluna, após a retirada da carga nominal (FHR).

Procedimento de ensaio:

- a)** Com o poste rigidamente engastado no plano transversal de engastamento, deve-se aplicar a carga nominal a 200 mm do topo durante 1 minuto, no mínimo, para permitir a acomodação do engastamento. Após esse tempo, retirar o esforço aplicado;
- b)** Com o engastamento já acomodado, aplicar novamente a carga nominal durante 3 minutos, no mínimo;
- c)** Após 3 minutos, ou mais, com a carga ainda aplicada, medir a flecha no plano de aplicação da carga (FVN e FHN);
- d)** Retirar a carga aplicada e após 3 minutos, medir a flecha residual (FVR e FHR).

NOTA: O poste reto é ensaiado apenas com cargas aplicadas no plano horizontal.

### 12.1.3. Ensaio de carga ao limite elástico

O ensaio deve ser realizado em conformidade com a ABNT NBR 14744, e com o braço fixado à coluna, quando previsto.

Neste ensaio são medidas as flechas identificadas abaixo:

- Flecha vertical residual no topo do poste, após a retirada da carga nominal majorada em 40% (FVR1,4N);
- Flecha horizontal residual no topo da coluna, após a retirada da carga nominal majorada em 40% (FHR1,4N)

Procedimento de ensaio:

- a) Seguindo o procedimento do item 11.1.2, aplicar uma carga de 1,4 x CN durante 3 minutos, no mínimo, e em seguida retirar a carga aplicada;
- b) Após 3 minutos de retirada do esforço, medir a flecha residual (FVR1,4N e FHR1,4N);

NOTA: O poste reto é ensaiado apenas com cargas aplicadas no plano horizontal.

### 12.1.4. Limites admitidos

As flechas máximas admitidas nos resultados dos ensaios constam na próxima tabela.

Flechas máximas

DESENHO	DIMENSÕES (mm)		FLECHAS (mm)					
	Altura útil	Braço	FVN	FHN	FVR	FHR	FVR1,4N	FHR1,4N
PA-001 PA-002	5000	458	11,5	200	0,2	4	0,2	4,4
PA-003 PA-004	7500	2362	59	300	1,2	6	1,3	6,6
PA-005 PA-006	10000	1997	50	400	1	8	1,1	8,8
PA-007 PA-008	12090	2000	50	484	1	9,7	1,1	10,7
PA-009 PA-010	9600	-	-	384	-	7,7	-	8,5
PA-011 PA-012 PA-013 PA-014	13800	-	-	552	-	11	-	12,1
PA-015	20100	-	-	804	-	16	-	17,6

NOTA: A coluna intitulada “Braço” corresponde ao comprimento do braço do poste curvo.

### **12.1.5. Revestimento de zinco**

O ensaio do revestimento de zinco objetiva determinar a espessura, a aderência e a uniformidade da camada de zinco, devendo ser realizado em conformidade com as normas ABNT NBR 7397, NBR 7398, NBR 7399 e NBR 7400.

### **12.2. Ensaios em postes de concreto**

São os seguintes os ensaios previstos para postes de concreto:

- Inspeção geral;
- Momento fletor no plano de aplicação dos esforços;
- Elasticidade;
- Resistência à ruptura;
- Cobrimento e afastamento da armadura; e
- Absorção de água.

Os ensaios devem ser realizados em conformidade com a ABNT NBR 8451.

Os planos de amostragem para os ensaios devem atender as prescrições da ABNT NBR 8451.

### **12.3. Ensaios em braços para rede aérea**

São os seguintes os ensaios previstos para braços de rede aérea:

- Inspeção geral;
- Revestimento de zinco;
- Resistência mecânica.

Os critérios de amostragem, aceitação e rejeição para os ensaios de recebimento devem ser os mesmos utilizados nos postes e braços de aço para iluminação.

#### **12.3.1. Inspeção geral**

Deve ser realizada uma inspeção geral comprovando se os braços possuem todas as características de qualidade requeridas, verificando:

- a) Acabamento;
- b) Identificação;
- c) Dimensões;
- d) Defeitos visíveis a olho nu na galvanização;
- e) Curvatura do braço.

NOTA: A verificação da curvatura do braço pode ser efetuada com o uso de gabarito.

### 12.3.2. Revestimento de zinco

O ensaio do revestimento de zinco objetiva determinar a espessura, a aderência e a uniformidade da camada de zinco, devendo ser realizado em conformidades com as normas ABNT NBR 7397, NBR 7398, NBR 7399 e NBR 7400.

### 12.3.3. Resistência mecânica

Este ensaio tem por objetivo verificar a capacidade de carga vertical suportável pelo braço. Aplicadas as cargas verticais, as flechas devem atender os valores apresentados na tabela seguinte.

Flechas máximas

Tipo de braço	Carga aplicada (daN)	Flecha vertical (mm)	
		Máxima	Residual
Curto	5	50	5
	15	150	15
Médio	5	30	3
	15	90	9
Longo	5	20	2
	15	60	6

O valor da flecha máxima é medido após 5 (cinco) minutos em que a carga é aplicada.

O valor da flecha residual é medido entre 5 (cinco) e 10 (dez) minutos após a retirada da carga aplicada.

## 13. INSPEÇÃO TÉCNICA

Após sua aquisição e antes da sua instalação, os materiais a seguir identificados ficam sujeitos a inspeção técnica da CEB-H, sempre que esta julgar necessário, objetivando verificar o cumprimento das prescrições desta norma.

- Suportes de luminária para poste reto;
- Quadros de comando;
- Eletrodutos de aço; e
- Cabos de energia.

Adicionalmente, e a seu exclusivo critério, a CEB-H se reserva o direito de realizar os ensaios previstos nas normas técnicas oficiais aplicáveis.

NOTA: As caixas de concreto para projetor ficam sujeitas a inspeção em campo, após sua construção.

### 13.1. Inspeção em suportes de luminária

A inspeção consiste na verificação do atendimento aos requisitos desta norma e inclui:

- Inspeção visual e dimensional.

### **13.2. Inspeção em quadros de comando**

A inspeção consiste na verificação do atendimento aos requisitos desta norma e inclui:

- Inspeção visual e dimensional; e
- Funcionamento operacional.

### **13.3. Inspeção em eletrodutos**

A inspeção consiste na verificação do atendimento aos requisitos desta norma e inclui:

- Inspeção visual e dimensional.

### **13.4. Inspeção em cabos de energia**

A inspeção consiste na verificação do atendimento aos requisitos desta norma e inclui:

- Inspeção visual.

## **14. DISPOSIÇÕES ADICIONAIS**

### **14.1. Aprovação de protótipo**

O fornecimento dos materiais abaixo indicados deve ser precedido da sua homologação.

- a) Postes e braços de aço;
- b) Braços para rede aérea; e
- c) Poste de concreto circular.

Para homologação, o fabricante deve apresentar um protótipo do produto acompanhado de:

- a) Desenho do conjunto com as medidas principais;
- b) Especificação dos materiais; e
- c) Relatório dos ensaios.

Os ensaios mencionados se referem aos ensaios de recebimento, indicados nesta norma.

Os ensaios devem ser realizados em laboratório acreditado pelo INMETRO, com data de execução não superior a 2 (dois) anos por ocasião do pedido de homologação, ou no laboratório do próprio fabricante, desde que com a presença de preposto da CEB-H, com os custos incorridos a cargo do fabricante.

Os ensaios aprovados junto a outras concessionárias poderão ser aceitos, porém a critério exclusivo da CEB-H.

## 14.2. Garantia

Os materiais objeto desta norma devem ser garantidos pelo fornecedor contra qualquer defeito de projeto, material ou fabricação por um período mínimo de 10 (dez) anos, contados da data de fabricação.

NOTA: O tempo decorrido entre as datas de fabricação e de entrega não deve ser superior a seis meses.

Em caso de devolução de peças para reparo ou substituição, dentro do período de garantia, todos os custos envolvidos serão de responsabilidade exclusiva do fornecedor, incluindo o transporte e mão-de-obra.

O recebimento de peças fornecidas em substituição às defeituosas ficará condicionado à aprovação da CEB-H, mantendo as condições de garantia aqui estipuladas.

## 14.3. Embalagem

As colunas dos postes de aço devem ser entregues em feixes de 10 (dez) unidades, amarrados com pelo menos 3 (três) cintas de material que não danifica a camada de galvanização das peças.

Os braços dos postes desmontáveis devem ser entregues separados das colunas, em feixes de 10 (dez) unidades, amarrados com pelo menos 3 (três) cintas de material que não danifica a camada de galvanização das peças.

## 14.4. Tolerância

Todas as dimensões constantes dos desenhos admitem uma tolerância de  $\pm 2\%$ , exceto onde indicado de forma diferente nesta norma.

Essa tolerância não pode ser acumulativa.

## 15. BIBLIOGRAFIA

Na aplicação desta NTD pode ser necessário consultar as normas e documentos apresentados a seguir:

ABNT NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
ABNT NBR 5427	Guia para utilização da norma NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
ABNT NBR 5461	Iluminação - Terminologia
ABNT NBR 5597	Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT — Requisitos
ABNT NBR 5598	Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP — Requisitos
ABNT NBR 5624	Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca ABNT NBR 8133 — Requisitos



ABNT NBR 6323	Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação
ABNT NBR 6591	Tubos de aço-carbono com solda longitudinal de seção circular, quadrada, retangular e especial para fins industriais - Especificação
ABNT NBR 7286	Cabos de potência com isolamento extrudada de borracha etilenopropileno (EPR) para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos de desempenho
ABNT NBR 7288	Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV
ABNT NBR 7397	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco 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 ou 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 ou ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio
ABNT NBR 7414	Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente – Terminologia
ABNT NBR 8261	Tubos de aço-carbono, formado a frio, com e sem solda, de seção circular, quadrada ou retangular para usos estruturais
ABNT NBR 8451	Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica
ABNT NBR 14744	Poste de aço para iluminação
ABNT NBR 14827	Chumbadores instalados em elementos de concreto ou alvenaria - Determinação de resistência à tração e ao cisalhamento
ABNT NBR NM 87	Aço carbono e ligados para construção mecânica - Designação e composição química

## 16. DESENHOS

Os desenhos que compõem esta norma são listados na próxima tabela.

Desenhos constantes desta norma

Nº DO DESENHO	TÍTULO	Nº DE FOLHAS
PA-001	Poste de aço curvo simples – altura 5,0 m	02
PA-002	Poste de aço curvo duplo – altura 5,0 m	02
PA-003	Poste de aço curvo simples – altura 7,5 m	01
PA-004	Poste de aço curvo duplo – altura 7,5 m	01
PA-005	Poste de aço curvo simples – altura 10,0 m	01
PA-006	Poste de aço curvo duplo – altura 10,0 m	01
DT-001	Detalhe de fixação do braço na coluna	01
DT- 002	Detalhe da junção em braços duplos	01
PA-007	Poste de aço curvo simples, altura 12,0 m sem bracinho	02

PA-008	Poste de aço curvo simples, altura 12,0 m com bracinho	03
PA-009	Poste de aço reto engastado, altura 9,6 m	01
PA-010	Poste de aço reto flangeado, altura 9,6 m	01
PA-011	Poste de aço reto engastado, altura 13,8 m	01
PA-012	Poste de aço reto flangeado, altura 13,8 m	01
PA-013	Poste de aço octogonal engastado, altura 13,8 m	01
PA-014	Poste de aço octogonal flangeado, altura 13,8 m	01
PA-015	Poste de aço telecônico, altura 20,1 m	02
BR-001	Braço longo de luminária para rede aérea	02
BR-002	Braço médio de luminária para rede aérea	02
BR-003	Braço curto de luminária para rede aérea	01
SPT-001	Suporte de luminária – 01 pétala	01
SPT-002	Suporte de luminária – 02 pétalas	01
SPT-003	Suporte de luminária – 03 pétalas	01
SPT-004	Suporte de luminária – 04 pétalas	01
SPT-005	Suporte de luminária – 06 pétalas	01
SPT-006	Suporte ornamental – 01 pétala	01
SPT-007	Suporte ornamental – 02 pétalas	01
SPT-008	Suporte tipo U – 02 pétalas	01
SPT-009	Suporte tipo H – 04 pétalas	01
PC-001	Poste de concreto circular – 11/200 daN	01
PC-002	Poste de concreto circular – 16/200 daN	01
QC-001	Quadro de comando IP0	03
QC-002	Quadro de comando IP1	03
QC-003	Quadro de comando IP2	03
QC-004	Quadro de comando IP3	03
QC-005	Quadro de comando IP4	03
DT-003	Diagramas unifilares dos quadros de comando IP	01
DT-004	Detalhe dos componentes dos quadros IP	01
CCP-001	Caixa de concreto para projetor	02