

# Montagem e Instalação de Torre Monotubular

## 1.0 Objetivo

O objetivo desta instrução técnica é detalhar as ações necessárias para transporte, armazenamento e montagem de uma torres monotubular, a fim de garantir que as seções de aço do poste sejam unidas adequadamente e a torre instalada corretamente.

## 2.0 Transporte

A torre de iluminação é fornecida desmontada conforme packing list que acompanha o equipamento. Durante o transporte, deve-se ter o cuidado de fixar a torre de forma a evitar danos (como esmagamento e/ou deformações) das partes mais delicadas.

## 3.0 Descarga

A estrutura é entregue no canteiro de obras com as seções presas uma dentro da outra, a descarga deve ser realizada com meios adequados de levantamento, içando o tronco com cintas adequadas, posicionadas de tal forma que as seções permaneçam equilibradas, como mostra a foto abaixo.



## 4.0 Armazenamento

As seções e a plataformas podem ser armazenadas em área externa, evitando o contato direto com o solo; para isto, recomenda-se utilizar vigas de madeira para afasta-las do solo. Partes pintadas embaladas devem ser removidas de suas embalagens para se evitar danos a pintura. Demais acessórios, caixas de ligação, parafusos, para-raios, sinalizadores, etc devem ser armazenados e local coberto e seco.

# Montagem e Instalação de Torre Monotubular

## 5.0 Procedimento

### Preparação de Fundações

Para as torres fornecidas com base e chumbadores.

A fundação da torre, fornecida por terceiros, deve ser projetada e construída de acordo com as normas vigentes aplicáveis para garantir que seja apropriada aos requisitos de projeto da torre.

Montar os chumbadores a estrutura ou gaiola utilizando os gabaritos, porcas e arruelas fornecidas de acordo com o desenho pertinente.

Antes de lançar a fundação, é recomendável usar os gabaritos de aço para garantir que os parafusos estejam corretamente centralizados e na posição vertical.

Os comprimentos de rosca dos chumbadores devem sobressair o necessária acima do nível do concreto acabado (conforme desenho de montagem do chumbador da fundação) e deve ser revestida com graxa e protegida por uma tampa.

### Montagem da torre na horizontal

Colocar a seção inferior (base) sobre calços dormentes ou vigas de madeira, nivela-la de modo que a parte inferior da seção da torre fique na horizontal. A altura dos calços de madeira deve ser suficiente para que a parte inferior da seção de base fique bem acima do nível do solo.

Certifique-se de que a seção da base do poste esteja presa para evitar rotação. (Ver figura 01)

É recomendavel posicionar as seções sobre a fundação, de forma que o eixo da fundação coincida aproximadamente com o centro de gravidade da torre, quando montada. Caso não seja possível, montar as seções a uma distância da fundação que permita que o guindaste possa movimentá-las.

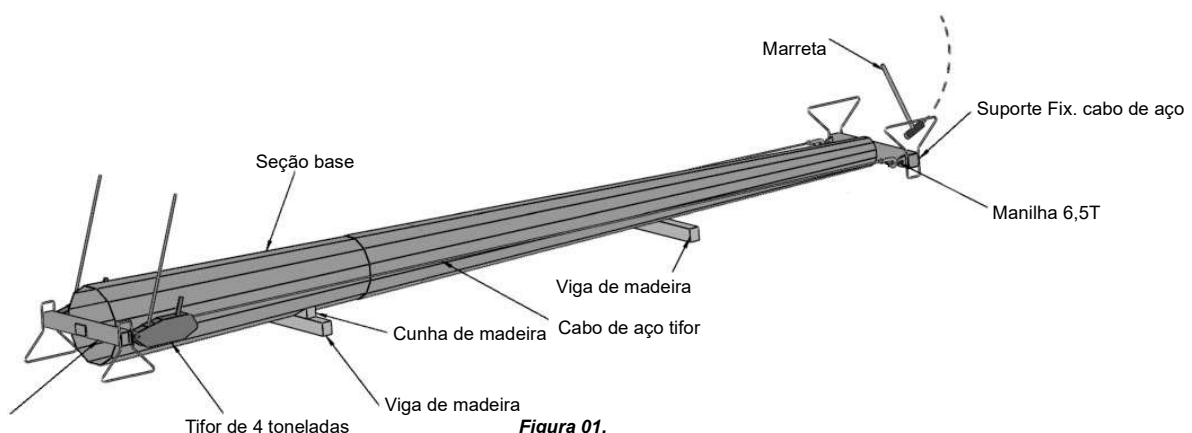


Figura 01.

# Montagem e Instalação de Torre Monotubular

Marcar a distância de deslizamento projetada no topo da seção e marque um ponto adicional 300 mm além da distância de deslizamento do projeto como uma referência de medição.

Verifique se os calços de apoio estão afastado no mínimo 300 mm do comprimento do encaixe (slip joint) para permitir qualquer movimento horizontal da coluna durante a montagem.

Içar a próxima seção para montagem pelo seu centro de gravidade e posicionar o mais próximo possível, certificando-se do alinhamento da **linha de solda** das seções. Gire a seção que está sendo içada se necessário para manter o alinhamento perfeito das linhas de dobra. As seções da torre devem estar alinhadas horizontalmente, quando vistas de lado (figura 2) e também devem estar em linha reta quando vista de cima (figura 3). O guindaste usado para içar a seção pode ser utilizado para manter a seção adicionada em alinhamento enquanto o montagem do conjunto está sendo realizada.

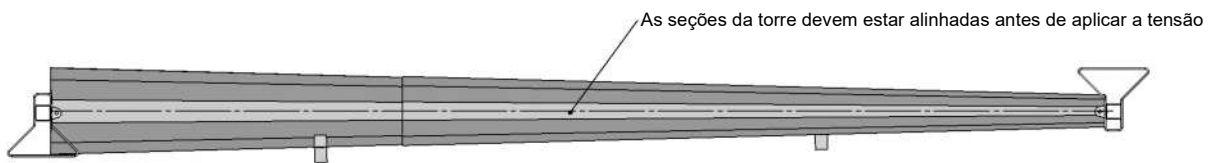


Figura 02

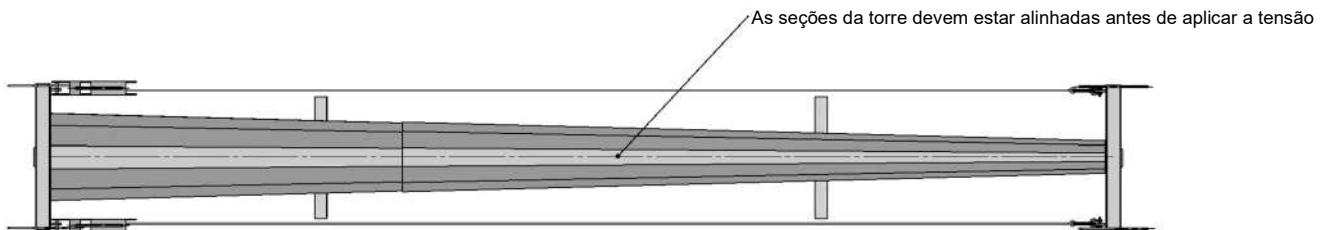


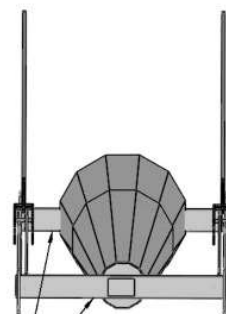
Figura 03

As seções do poste, os degraus de escada ou step bolt, se aplicáveis, devem ser alinhados ao longo do comprimento da torre.

Montar dois guinchos manuais (tífor) de capacidade 4 toneladas cada, um de cada lado da torre. Prender os cabos dos guinchos a vigas transversais de aço em ambas as extremidades das seções da torre que estão sendo unidas e bloquear as vigas transversais se necessário para fiquem na linha central do poste.

É importante que as vigas transversais em cada extremidade sejam paralelas entre si quando vistas da extremidade (figura 04).

Apenas uma seção da torre deve ser montada a cada vez, a partir da seção de base.



Vigas transversais paralelas  
Figura 04

# Montagem e Instalação de Torre Monotubular

Operar os guinchos manuais simultânea e sincronizadamente para garantir que o encaixe das seções ocorra uniformemente em torno do eixo da coluna. Durante esta operação, a viga transversal pode ser martelada (ver figura 1), assim como a superfície externa da junta deslizante, utilizando um bloco de madeira para ajudar a obter uma junta sólida.

O desalinhamento das seções por qualquer motivo pode levar ao bloqueio, o que impedirá um bom encaixe e pode ser difícil de corrigir.

Continuar a aplicar pressão até que cesse o movimento da seção. Verificar o comprimento da junta deslizante do projeto em relação ao comprimento real da junta alcançado. Se o comprimento da junta deslizante alcançado for menor que o comprimento projetado, verifique se o comprimento mínimo foi alcançado e que a junta parece estar apertada em toda a volta. Entrar em contato com a Technomast caso o comprimento de deslizamento alcançado for menor que o mínimo.

Proceda da mesma maneira acima até que o poste esteja totalmente montado, verificando cuidadosamente o alinhamento.

## Instalação da torre

Checar as condições de segurança antes de qualquer elevação.

Antes de levantar o mastro, certifique-se de que a orientação do mastro está correta em relação a plataforma e ou braços transversais e à direção da alimentação de energia. Se necessário, gire o mastro antes do içamento para facilitar a orientação.

Centralize o guindaste de elevação (A) conforme mostrado na figura 5. Envolver a torre com uma cinta, em forma de berço, conforme figura 5, a uma distância aproximadamente de dois terços da altura da torre desde a base. Prenda a cinta de elevação ao anel de ligação e ao gancho do guindaste. Prenda um cabo de aço, corrente ou guincho manual entre o suporte da base da seção e o anel de ligação do guincho. O cabo de aço ou a corrente devem estar **relativamente** esticados antes de começar o içamento da torre montada (figura 6). A finalidade do arranjo acima é para garantir que o cabo de aço esteja esticado quando o poste for levantado, impedindo que a cinta do berço escorregue para cima da coluna e também transferir parte a força de elevação para a base da torre. Todos os equipamentos de içamento devem ser verificados quanto à sua capacidade e adequação para a massa do mastro sendo içado.

Também pode ser usado um arranjo de eslinga estrangulada. Se este arranjo for usado, é importante que o cabo de aço ou a corrente entre o suporte da base da seção e o anel de ligação do guincho da seção superior do poste estejam esticados.

Para torres maiores pode ser necessário usar um pequeno guindaste móvel (B) para “guiar” a extremidade da base da coluna enquanto o guindaste principal (A) está içando. Isso evitará que a base se arraste no chão e manterá o controle da base até que o mastro seja mantido na vertical pelo guindaste de elevação (figura 5).

Uma vez concluída a etapa acima, a torre pode agora ser içada para dentro do furo de engaste ou para cima da fundação. Manter-se afastado da base do mastro durante o içamento.

# Montagem e Instalação de Torre Monotubular

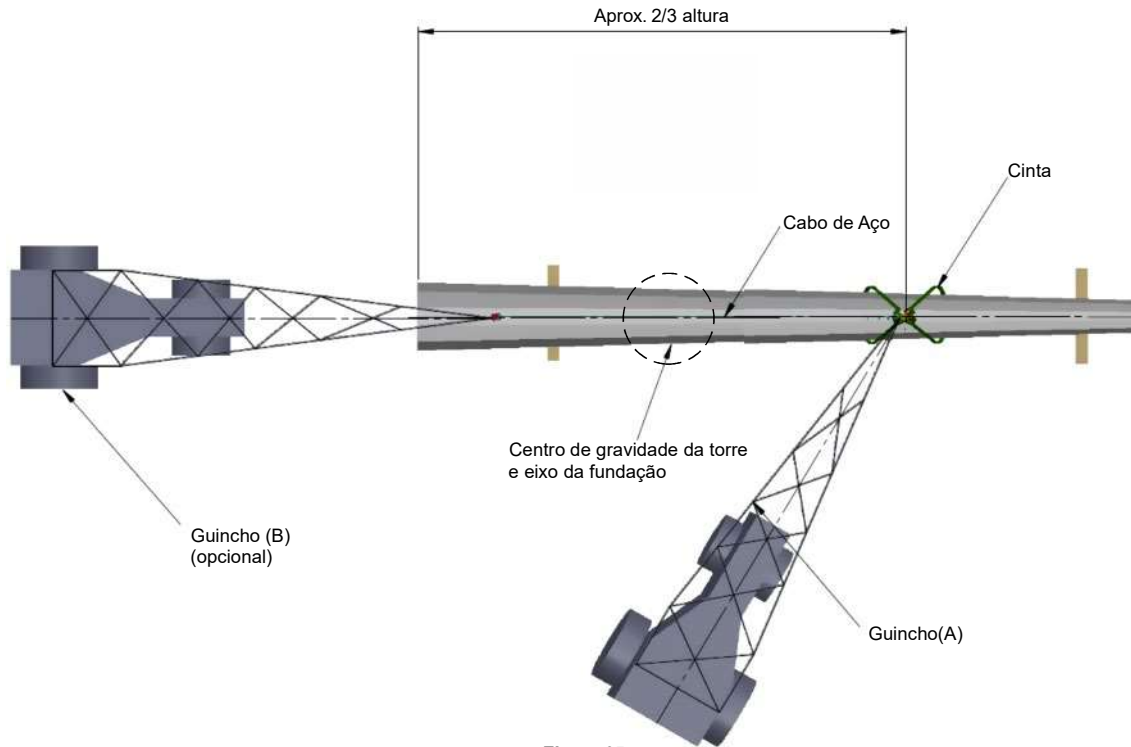


Figura 05

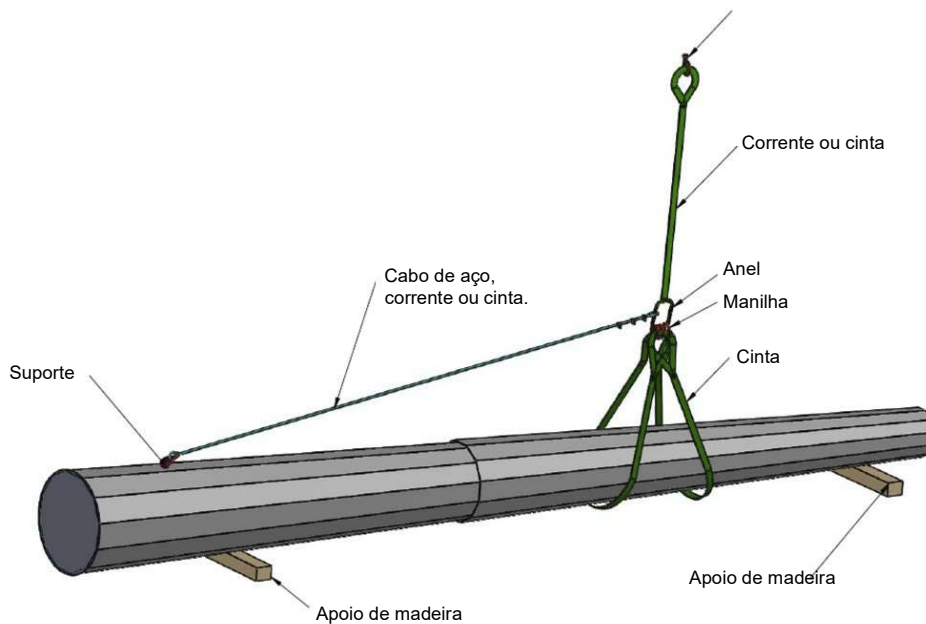


Figura 06

# Montagem e Instalação de Torre Monotubular

## Instalação da torre ENGASTADA

A torre deve estar suficientemente segura para permitir a colocação e compactação satisfatórias do enchimento e para manter o alinhamento vertical, enquanto a fundação do poste é estabilizada.

Libere a carga do guindaste de içamento (A) assim que o poste estiver bem preso na posição. Remova o equipamento de içamento e o cabo de segurança.

## Instalação da torre COM BASE

Uma vez que o concreto estiver suficientemente curado, remova o gabarito superior deixando as porcas e arruelas dos parafusos de ancoragem inferiores em posição. Estes permanecerão sob a flange da torre.

Ajuste dois pares de porcas diametralmente opostos a 90 graus de modo que fiquem 10 mm mais altos que o restante e nivelados entre si (ver figura 7). Limite o espaço entre o topo do concreto e as porcas levantadas a um máximo de 1,5 x diâmetro do parafuso da fundação.

Com o poste apoiado sobre porcas de nivelamento na fundação, coloque as arruelas e porcas frouxamente em todas as roscas dos parafusos.

Aprume ou incline o poste usando as porcas de ajuste apertando as porcas superiores de ajuste para baixo. Aperte também as quatro porcas na parte inferior das quatro porcas de ajuste. Com as quatro porcas de ajuste apertadas, verifique a verticalidade do mastro.

Uma vez nivelado, apertar todas as porcas para ficarem bem firmes em uma sequência diametralmente oposta, apertando as porcas na parte inferior da placa de base e, em seguida, porcas correspondentes acima da placa de base em uma sequência semelhante.

Abaixo o torque recomendado para aperto:

- M16 = 79Nm
- M20 = 144Nm
- M24 = 248Nm
- M30 = 491Nm
- M36 = 864Nm
- M39 = 1115Nm
- M42 = 1378Nm

Verificar novamente as tensões, começando com os primeiros parafusos apertados para garantir que todos os parafusos tenham tensões finais semelhantes. Em caso de fornecimento de contraporcas, estas podem, em seguida, ser rosqueadas e apertadas em uma sequência semelhante ao primeiro anel de porcas superiores.

Libere a carga do guindaste de içamento (A). Remova o equipamento de içamento e a corda de segurança.

Preencha o espaço entre a flange da base e a fundação de concreto com uma argamassa anti-retração (mínimo 50MPa). A argamassa deve estar, pelo menos, em contato com toda a parte inferior do flange de base.

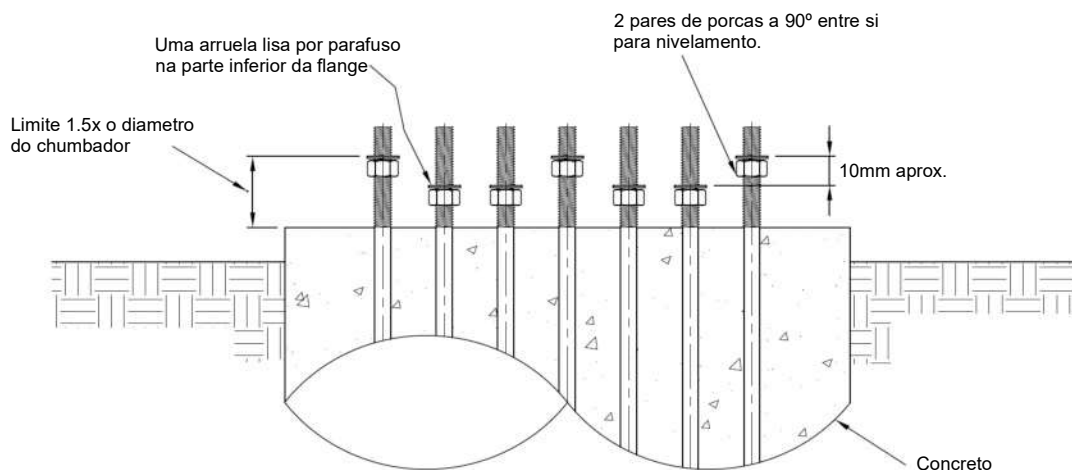


Figure 07

# Montagem e Instalação de Torre Monotubular

## 6.0 Garantia

### 1. DA GARANTIA

A TECHNOMAST INDUSTRIA METALURGICA LTDA, garante ao adquirente estar entregando um equipamento em perfeitas condições de uso e adequado aos fins a que se destina e em conformidade com as NBR 6323 e NBR14744.

### 2. DO PRAZO DA GARANTIA

O equipamento fornecido é garantido pelo prazo de 12 meses, contados a partir da data de entrega do equipamento. Caso não seja possível comprovar a data de entrega do equipamento o prazo contará a partir da data de emissão da nota fiscal.

- 2.1. Durante este período serão substituídos sem ônus para o cliente, todas as peças e componentes que apresentarem defeitos comprovados de fabricação.
- 2.2. A TECHNOMAST concorda em reparar ou substituir as partes em sua fábrica, durante o período de vigência da garantia, sem ônus para o cliente, desde que os defeitos sejam de ordem técnica comprovada.

### 3. CONDIÇÕES E VALIDADE DA GARANTIA

- 3.1. A presente garantia terá validade somente mediante a apresentação da via da nota fiscal do adquirente, até 30 (trinta) dias após o surgimento do defeito.

### 4. OBRIGAÇÕES DO FABRICANTE

- 4.1. O fabricante é responsável por defeitos físicos dos equipamentos, tais como materiais, estruturais e defeitos de fabricação.
- 4.2. Em caso de reclamação, o fabricante é obrigado a realizar uma avaliação técnica do produto/equipamento e informar ao adquirente seu resultado e o possível método de remoção dos defeitos no prazo de 15 dias úteis, desde o recebimento da reclamação.
- 4.3. Quando constatados defeito de fabricação, os defeitos deverão ser eliminados dentro do prazo de 30 dias úteis, contados a partir da data de notificação do adquirente sobre o método de remoção do defeito. Se não for impossível remover o defeito dentro de 30 dias, por razões alheias ao controle do Fabricante, o adquirente deverá ser informado desse fato e a eventual data de remoção do defeito.

### 5. EXCLUSÕES DA RESPONSABILIDADE DO FABRICANTE

- 5.1. O Fabricante não se responsabiliza por defeitos resultantes de desgaste normal, causados pelo uso em ambientes inadequados, zona de vento e categoria de terreno impróprios, resultado de alterações feitas, sem o consentimento do fabricante, causadas por fatores externos, que não foram acordados nos termos e condições do fornecimento na ordem de compra.
- 5.2. O fabricante não é responsável por falha de fadiga ou fenômenos semelhantes resultantes de vibração induzida, oscilação harmônica ou ressonância associada ao movimento de correntes de ar ao redor do produto.  
A garantia exclui os casos de danos mecânicos ou químicos ocorridos pelo manuseio impróprio durante seu armazenamento e instalação.
- 5.3. A presença de áreas escuras e cinzas claras ou superfícies ligeiramente irregulares não constituem motivo de reclamação. A ocorrência da chamada corrosão branca, consistindo principalmente de óxidos de zinco / hidróxidos de zinco, não é um defeito do revestimento anticorrosivo e não constitui motivo para reclamação
- 5.4. A garantia não abrange os produtos pintados, para os quais os defeitos não tenham sido comunicados pelo adquirente até a data de expiração do prazo especificado em 6.7.
- 5.5. A garantia não cobre:  
a – todos os custos incorridos como resultado do reparo do defeito ( tais como montagem e desmontagem, transporte de produto defeituoso para a fábrica e transporte do produto novo dado em garantia para o adquirente, subsídios e transferências, equipamentos de elevação , andaimes, os custos de armazenamento, etc. ) ; estes custos são suportados pelo adquirente ;  
b – encargos trabalhistas, perdas de lucro ou receitas, falta ou perda de produtividade, taxas de juros ou custos de capital, custo do equipamento substituto, sistemas de serviços ou produtos, custo de compra ou alimentação de reposição e custos de inatividade.  
c – peças sujeitas a desgaste, como por exemplo, as partes mecânicas.

### 6. OBRIGAÇÕES DO ADQUIRENTE

- 6.1. É de responsabilidade do adquirente armazenar, instalar e utilizar os produtos na zona de vento, categoria de terreno e grau de corrosão do ambiente que foi determinado durante especificação na encomenda.
- 6.2. A descarga, o armazenamento e a instalação devem ser efetuados de acordo com as instruções do fabricante.
- 6.3. Durante o período de armazenamento, os produtos serão armazenados acondicionados de forma a evitar qualquer acúmulo de precipitação atmosférica e contaminação mecânica com equipamento.
- 6.4. O adquirente é responsável por realizar os reparos dos revestimentos danificados durante o manuseio e a instalação imediatamente após o recebimento e imediatamente após a instalação do produto. O reparo deve envolver a remoção da contaminação (pó, óleo, graxa) da superfície do poste/estrutura e a limpeza e proteção das áreas danificadas do revestimento de zinco usando tinta com pelo menos 95% de zinco em filme seco. A espessura do revestimento de zinco na área reparada deve medir pelo menos 100 µm e se necessário um acabamento de adicional de tinta na cor RAL para o caso de estruturas pintadas.
- 6.5. O adquirente deve retirar a embalagem que protege os produtos no prazo de 10 dias do recebimento.
- 6.6. Uma vez a cada 12 meses, o usuário deve efetuar uma inspeção para garantir o bom do estado do revestimento e proteger eventuais danos sofridos pelo revestimento.
- 6.7. O adquirente deve informar por escrito o Fabricante de possíveis defeitos e não conformidades, tanto de quantidade quanto de qualidade dos produtos dentro de um prazo de 10 dias contados do recebimento dos materiais.
- 6.8. É obrigação do adquirente interromper a instalação dos equipamentos se detectada inconsistência quantitativa ou qualitativa e incompatível com a ordem de compra, desde que estas inconsistências possam ser identificadas pelo adquirente antes da instalação dos equipamentos. Inconsistências e não conformidades reportadas pelo adquirente depois da instalação não serão consideradas pelo fabricante.

### 7. INFORMAÇÕES ADICIONAIS

- 7.1. O revestimento de zinco é um revestimento técnico que proporciona proteção anticorrosiva e não pode ser tratado como um revestimento decorativo. No caso de requisitos relativos à aparência visual, recomenda-se o uso de revestimentos de tinta.
- 7.2. O revestimento de zinco está sujeito a processos de oxidação e mudança de aparência durante o uso. Não é possível fornecer um aspecto uniforme do revestimento em um lote de postes e estruturas. A aparência do revestimento de zinco em postes, braços e suportes pode variar. O aspecto do revestimento tornar-se-á mais homogêneo após período aproximado de 3 a 12 meses