

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea**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 DA VERSÃO DO DOCUMENTO	2
4.	REFERÊNCIAS	3
5.	POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	3
6.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	3
7.	DESCRIÇÃO.....	5
7.1	Tipos de Fundações	5
7.2	Tipos de Terrenos.....	6
7.3	Materiais da Fundação	6
7.4	Dimensões dos Postes	7
7.5	Verificação da Estabilidade Mecânica da Fundação.....	8
8.	ANEXOS	17

RESPONSÁVEL POR GESTÃO DE PROJETOS E CONSTRUÇÃO
Fernando Andrade

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea**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 formatos e dimensões das fundações que deverão ser utilizadas nos postes de concreto circulares e nos postes de fibra de vidro com base e topo circular da rede de distribuição aérea de média e baixa tensão.

Os critérios de utilização das fundações são definidos na CNS-OMBR-MAT-19-0285-EDBR.

Este documento se aplica a Enel Grids na Operação de Distribuição Rio de Janeiro, Ceará, Goiás e São Paulo.

A presente política aplica-se ao Grupo Enel no que diz respeito à sua atuação no Brasil, de acordo com as leis, regulamentos, acordos coletivos e normas de governança aplicáveis, incluindo a Lei Geral de Proteção de Dados, que em qualquer situação, prevalecem sobre as disposições contidas neste documento.

A Lei Geral de Proteção de Dados, Lei nº 13.709/2018 (LGPD) e GDPR (Regulamento U.E. 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016), regulamentam o tratamento de dados pessoais. A LGPD define que tratamento é toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração, bem como que Dados Pessoais são todas as informações relacionadas a uma pessoa natural (pessoa física), que possa torna-la identificada ou identificável (tais como: nome, CPF, endereço, nome de familiares, perfil de consumo, geolocalização, número de Unidade Consumidora, etc., os quais de forma isolada, ou associada com dois ou mais, possam identificar direta, ou indiretamente, um titular de dados pessoais).

Os Tratamentos de Dados Pessoais realizados durante as atividades descritas neste documento, deverão estar devidamente mapeados no sistema de registro de tratamento de dados pessoais do Grupo Enel, conforme a Instrução Operacional n. 3341 - Gerenciamento de Registro de Tratamento de Dados Pessoais e deverão ocorrer em consonância com as regras de Proteção De Dados Pessoais, GDS e Segurança da Informação do Grupo Enel, estabelecidas nas respectivas Políticas e Procedimentos internos, listados no item 4 deste documento.

Este documento tem aplicação imediata a contar da data de publicação.

2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	01/10/2021	Emissão da especificação técnica
2	28/07/2022	Atualização dos desenhos, volumes de concreto utilizados nas fundações e inclusão das fundações para postes de fibra de vidro.
3	18/10/2022	Inclusão das fundações simples, reforçada dos Tipos 1 e 2 e concretada a nível do solo. Atualização das dimensões das fundações M1 enterrada, M2 aflorada e M3 aflorada.

3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Gestão de Projetos e Construção;

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Responsável pela autorização do documento:

- Gestão de Projetos e Construção;
- Qualidade de Processos Brasil.

4. REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 6118, Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- ABNT NBR 8451, Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição de Energia Elétrica;
- ABNT NBR 15688, Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Condutores Nus;
- ABNT NBR 15992, Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Cabos Cobertos Fixados em Espaçadores para Tensões até 36,2 kV;
- ABNT NBR 16615, Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Cabos Multiplexados Autossustentados;
- ABNT NBR NM 67, Concreto – Determinação da Consistência pelo Abatimento do Tronco de Cone;
- MAT-E&C-NC-2021-0033-EGIN (GSS002), Concrete Poles for Distribution Networks;
- MAT-E&C-NC-2021-0057-EGIN (GSS004), Glass Fiber Reinforced Polyester Poles for Distribution Network;
- CNS-OMBR-MAT-19-0283-EDBR, Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão;
- CNS-OMBR-MAT-19-0285-EDBR, Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas de Média e Baixa Tensão;
- PM-Br 308.01, Bloco de Concreto para Engastamento de Postes;
- RTD CODI-21.03, Metodologia para Cálculo de Engastamentos de Postes;
- DF 3014, Fondazioni per pali C.A.C., Misti e Lamiera Saldata a Sezione Ottagonale e Poligonale in Tronchi Innestabili per Linee Aeree MT/BR.

5. POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Value Chain / Process Area: Network Management

Macro Process: Materials Management

Process: Network Components Standardization

6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Palavras Chaves	Descrição
Dado Pessoal	Dado Pessoal é qualquer informação relacionada a pessoa natural identificada ou identificável, tais como nome, número de identificação, dados de localização, um identificador online ou a um ou mais dos elementos característicos de sua identidade física, fisiológica, genética, mental,

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Palavras Chaves	Descrição
	econômica, cultural ou social (veja também Categorias especiais de dados pessoais).
Dados Pessoais Sensíveis (incluindo biométricos e referentes à Saúde)	<p>No contexto de proteção de dados, merece especial atenção a categoria de dado pessoal sobre origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato ou a organização de caráter religioso, filosófico ou político, dado referente à saúde ou à vida sexual, dado genético ou biométrico, quando vinculado a uma pessoa natural. Esses dados são definidos pela LGPD como Dados Pessoais Sensíveis.</p> <ul style="list-style-type: none"> Dados genéticos: dados pessoais relativos às características genéticas, hereditárias ou adquiridas de uma pessoa física que fornecem informações unívocas sobre a fisiologia ou sobre a saúde de tal pessoa física, e que resultam designadamente da análise de uma amostra biológica da pessoa física em questão; Dados biométricos: dados pessoais resultantes de um tratamento técnico específico relativo às características físicas, fisiológicas ou comportamentais de uma pessoa física que permitam ou confirmem a identificação única dessa pessoa, tais como foto, vídeo, imagens da face ou dados de impressão digital; <p>Dados relativos à saúde: dados pessoais relacionados com a saúde física ou mental de uma pessoa física, incluindo a prestação de serviços de saúde, que revelem informações sobre o seu estado de saúde.</p>
General Data Protection Regulation or GDPR	Regulamento (UE) 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016, relativo à proteção das pessoas naturais, no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados; e que revoga a Diretiva 95/46 / CE.
Lei Geral de Proteção de Dados ou LGPD.	Lei Brasileira nº 13.709/18 promulgada em 14 de agosto de 2018, posteriormente alterada pela Lei 13.853/19, que dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, por pessoa natural ou por pessoa jurídica de direito público ou privado, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural.
Solos secos e compactos	É o tipo de solo que não apresenta concentração de água e que durante o procedimento de escavação não ocorra o desmoronamento persistente do terreno.
Solos com baixa compactação	É o tipo de solo que dificulta o procedimento de escavação devido ao constante desmoronamento do terreno.
Titular dos Dados	Pessoais Pessoa natural a quem se referem os dados pessoais que são objeto de tratamento. Ele / ela entendido como uma pessoa natural identificada ou identificável.
Tratamento	Toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração.

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7. DESCRIÇÃO

7.1 Tipos de Fundações

Todas as forças aplicadas ao poste são transferidas por ele ao solo. Para que se tenha uma estabilidade mecânica da instalação do poste, em alguns casos, é necessária a utilização de uma fundação que trabalhe aumentando a área de contato entre o poste e o solo.

Este documento padroniza os tipos de fundações em função do tipo de terreno onde a rede de distribuição será instalada, conforme apresentado a seguir:

- a) **Fundação Simples:** neste tipo de fundação o momento estabilizante do terreno é definido em função dos taludes. Deve ser utilizada em solos firmes, secos e compactos, que não apresentem o desmoronamento da lateral do terreno para a parte interna da fundação durante a escavação.
- b) **Fundação Reforçada dos Tipos 1 e 2:** neste tipo de fundação o momento estabilizante do terreno é definido em função das dimensões e quantidades de reforços utilizados. Deve ser utilizada em solos firmes, secos e compactos, que não apresentem o desmoronamento da lateral do terreno para a parte interna da fundação durante a escavação. Deve ser utilizada quando a fundação simples não for capaz de garantir a estabilidade.
- c) **Fundação do Tipo M1:** neste tipo de fundação o momento estabilizante do terreno é definido em função da massa do poste, da massa do bloco de concreto e pela massa de terra sobre o concreto (fundação enterrada). Também é considerada a contribuição lateral feita pelo solo na fundação. Deve ser utilizada em solos firmes, secos e compactos, que não apresentem o desmoronamento da lateral do terreno para a parte interna da fundação durante a escavação, mais que não apresentem a resistência suficiente para garantir a estabilidade coma aplicação da Fundação Simples ou Reforçada.
- d) **Fundação do Tipo M2:** neste tipo de fundação o momento estabilizante do terreno é definido em função da massa do poste, da massa do bloco de concreto e por cargas verticais agindo sobre ele, já que a contribuição lateral do solo não pode ser considerada devido a posição em que o bloco de concreto é colocado. Deve ser utilizada em solos de baixa compactação, caracterizado pelo desmoronamento da lateral do terreno para a parte interna da fundação durante a escavação.
- e) **Fundação do Tipo M3:** neste tipo de fundação o momento estabilizante do terreno é definido em função da massa do poste, da massa do bloco de concreto e pelas cargas verticais agindo sobre ele. Também é considerado um empuxo vertical, direcionado para cima, devido ao lençol freático no terreno onde a fundação será instalada. Deve ser utilizada em solos que apresentem concentração de água.

Uma segunda subdivisão das fundações concretadas dos tipos M1, M2 e M3 é feita em relação a sua posição vertical e o nível do solo:

- a) Fundações enterradas: neste tipo de fundação a superfície superior do bloco de concreto está 40cm abaixo do nível do solo;
- b) Fundações afloradas: neste tipo de fundação a superfície superior do bloco de concreto está 10cm acima do nível do solo;
- c) Fundações a nível do solo: neste tipo de fundação a superfície superior do bloco de concreto está no mesmo nível do solo. Neste tipo de fundação o concreto será diretamente aplicado ao poste, formando um corpo único.

As características construtivas das fundações estão indicadas em seus respectivos desenhos, conforme indicado na **Tabela 1**.

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipo da Fundação	Desenho
Fundação Simples	2
Fundação Reforçada Tipo 1	3
Fundação Reforçada Tipo 2	4
Fundação Concretada Tipo M1 - Enterrada	5
Fundação Concretada Tipo M1 – Nível do Solo	6
Fundação Concreta Tipo M2 - Aflorada	7
Fundação Concretada Tipo M2 – Nível do Solo	8
Fundação Concretada Tipo M3 – Aflorada	9
Fundação Concretada Tipo M3 – Nível do Solo	10

Tabela 1 – Tipos de Fundações

Notas:

- 1) As fundações deste documento foram calculadas com as massas dos postes de concreto e de fibra, indicados nas **Tabela 3** e **Tabela 4**. Para utilizar outros tipos de postes com massa inferiores, as fundações concretadas devem ser recalculadas;
- 2) Nos cálculos das fundações concretadas do tipo M1 foi utilizado o coeficiente de compressibilidade do solo de 2000kg/m³. Para terrenos com características diferentes, poderão ser utilizados outros modelos de fundações, desde que garantam a estabilidade mecânica do poste.

Como resultado das definições e metodologia descritos neste documento, é apresentado no Desenho 1 o Guia de Aplicação das Fundações.

7.2 Tipos de Terrenos

A **Tabela 2** apresenta as características dos tipos de terrenos que foram utilizados nos cálculos para estabelecer as dimensões das fundações.

Tipo de Terreno	Tipo de Fundação	Pressão Máxima (kgf/cm ²)
Cascalho, argila seca compacta	Simples, Reforçadas dos Tipos 1 e 2, Concretada Tipo M1	4
Terreno orgânico consistente	Concretada Tipo M2	2
Aterro, argila arenosa úmida	Concretada Tipo M3	1

Tabela 2 – Características dos Tipos de Terrenos

7.3 Materiais da Fundação

Na fundação simples é utilizada o próprio terreno da escavação. Recomenda-se misturar brita, cascalho ou pedras na terra de enchimento da vala e molhar antes de socar as camadas de reconstituição do solo.

Nas fundações reforçadas, o bloco de concreto pré-moldado utilizado deve atender ao especificado no PM-Br 308.01.

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

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

As fundações de concreto apresentadas neste documento são construídas sem armadura metálica.

O concreto utilizado nas fundações dos Tipos M1, M2 e M3 deve possuir as seguintes características:

- resistência à compressão característica mínima $f_{ck} \geq 12 \text{Mpa}$;
- classe de agressividade ambiental fraca, conforme ABNT NBR 6118;
- abatimento acima de 100mm.

Para facilitar o procedimento de concretagem das fundações dos tipos M1, M2 e M3, enterradas ou afloradas, poderão ser utilizadas manilhas de concreto sem armadura, como barreira física, conforme apresentado no Desenho 5, Desenho 7 e Desenho 9. Também poderão ser utilizados moldes ou outros materiais que permitam a correta concretagem das fundações.

A concretagem em campo pode ser substituída por blocos pré-fabricados.

7.4 Dimensões dos Postes

A Tabela 3 apresenta as dimensões dos postes de concreto circular que foram utilizadas nos cálculos para estabelecer as dimensões das fundações.

Tipo do Poste	Características Comprimento/Carga	Comprimento Nominal H (m)	Diâmetro da Base D (mm)	Diâmetro do Topo d (mm)	Massa Aproximada (kg)
300	10/300	10	370	170	910
	12/300	12	410	170	1130
600	10/600	10	390	190	1090
	12/600	12	430	190	1440
	14/600	14	470	190	1900
1000	10/1000	10	430	230	1350
	12/1000	12	470	230	1770
	14/1000	14	510	230	2100
	16/1000	16	550	230	2400
2000	12/2000	12	570	330	3000
	14/2000	14	630	330	4100
	16/2000	16	650	330	4300
3000	12/3000	12	670	430	4150

Tabela 3 – Características dos Postes de Concreto Circular

A **Tabela 4** apresenta as dimensões dos postes de fibra de vidro que foram utilizadas nos cálculos para estabelecer as dimensões das fundações.

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipo do Poste	Características Comprimento/Carga	Comprimento Nominal H (m)	Diâmetro da Base D (mm)	Diâmetro do Topo d (mm)	Massa Aproximada (kg)
300	10/300	10	345	165	110
	12/300	12	386	170	150
600	10/600	10	350	170	150
	12/600	12	396	180	210
	14/600	14	490	238	300
1000	10/1000	10	510	330	200
	12/1000	12	406	190	275
	14/1000	14	582	330	390
	16/1000	16	618	330	470
2000	12/2000	12	776	560	380
	14/2000	14	812	560	600
	16/2000	16	848	560	700
3000	12/3000	12	1007	791	650

Tabela 4 – Características dos Postes de Fibra de Vidro com Base e Topo Circular

7.5 Verificação da Estabilidade Mecânica da Fundação

7.5.1. Engastamento

A profundidade de instalação ou engastamento, para qualquer tipo de poste, deve ser calculada conforme Equação 1.

$$E = \frac{H}{10} + 0,6$$

Equação 1 – Engastamento do Poste

Onde:

H: Comprimento do poste (m);

E: Profundidade do engastamento do poste (m).

7.5.2. Fundação Simples

Na fundação simples o momento estabilizante do terreno é calculado conforme a Equação 2.

$$M_s = CDE^3$$

Equação 2 – Momento Estabilizante – Fundação Simples

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Onde:

C: Coeficiente de compressibilidade do terreno (kg/m³). Será considerado igual a 2000kg/m³;

D: Diâmetro da base do poste (m);

E: Profundidade do engastamento do poste (m);

O momento transmitido ao solo pela fundação simples é calculado pela Equação 3.

$$M_r = R_n(H + E)$$

Equação 3 – Momento Transmitido ao Solo – Fundação Simples

Onde:

M_r: Momento transmitido ao solo pelo poste (daN.m);

R_n: Resistência mecânica nominal do poste (daN);

H: Altura de aplicação da força de tração no poste (m);

E: Profundidade do engastamento do poste (m);

A condição de estabilidade em relação aos momentos é alcançada quando *M_s* > *M_r*.

7.5.3. Fundação Reforçada Tipo 1

Na fundação reforçada do Tipo 1 o momento estabilizante do terreno é calculado conforme a Equação 4.

$$M_s = CDE^3 + 6Cnc(m - D) \left(E + n - c - \left(\frac{n^2}{2c} \right) \right)$$

Equação 4 – Momento Estabilizante – Fundação Reforçada Tipo 1

Onde:

C: Coeficiente de compressibilidade do terreno (kg/m³). Será considerado igual a 2000kg/m³;

D: Diâmetro da base do poste (m);

E: Profundidade do engastamento do poste (m);

c: Distância entre o nível do terreno e a face inferior do reforço (m);

n e m: Dimensões do reforço (m).

O momento transmitido ao solo pela fundação reforçada do Tipo 1 é calculado pela Equação 5.

$$M_r = R_n(H + E)$$

Equação 5 – Momento Transmitido ao Solo – Fundação Reforçada Tipo 1

Onde:

M_r: Momento transmitido ao solo pelo poste (daN.m);

R_n: Resistência mecânica nominal do poste (daN);

H: Altura de aplicação da força de tração no poste (m);

E: Profundidade do engastamento do poste (m);

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

A condição de estabilidade em relação aos momentos é alcançada quando $M_s > M_r$.

7.5.4. Fundação Reforçada Tipo 2

Na fundação reforçada do Tipo 2 o momento estabilizante do terreno é calculado conforme a Equação 6.

$$M_s = CDE^3 + 6C2nc(m - D) \left(E + 2n - c - \left(\frac{(2n)^2}{2c} \right) \right)$$

Equação 6 – Momento Estabilizante – Fundação Reforçada Tipo 2

Onde:

C : Coeficiente de compressibilidade do terreno (kg/m^3). Será considerado igual a 2000kg/m^3 ;

D : Diâmetro da base do poste (m);

E : Profundidade do engastamento do poste (m);

c : Distância entre o nível do terreno e a face inferior do reforço (m);

n e m : Dimensões do reforço (m).

O momento transmitido ao solo pela fundação reforçada do Tipo 2 é calculado pela Equação 7.

$$M_r = R_n(H + E)$$

Equação 7 – Momento Transmitido ao Solo – Fundação Reforçada Tipo 2

Onde:

M_r : Momento transmitido ao solo pelo poste (daN.m);

R_n : Resistência mecânica nominal do poste (daN);

H : Altura de aplicação da força de tração no poste (m);

E : Profundidade do engastamento do poste (m);

A condição de estabilidade em relação aos momentos é alcançada quando $M_s > M_r$.

7.5.5. Fundação Concretada Tipo M1 - Enterrada

Na fundação com base concretada do tipo M1 enterrada o poste é instalado conforme Desenho 5 e o momento estabilizante do terreno é determinado pela Equação 8.

$$M_s = Cc^2a(1,2 + c) + 0,85 \frac{P_t a}{2}$$

Equação 8 – Momento Estabilizante – Fundação Tipo M1 Enterrada

Onde:

M_s : Momento estabilizante do terreno (daN.m);

C : Coeficiente de compressibilidade do terreno (kg/m^3). Será considerado igual a 2000kg/m^3 ;

a, c : dimensões da base de concreto, conforme Desenho 5;

P_t : Massa total (kg).

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

A massa total compreende a soma das massas do poste, do bloco de concreto e do terreno sobre a base e é calculada conforme Equação 9.

$$P_t = \gamma_c \left(a^2 c - \frac{\pi D^2}{4} h \right) + 0,4 \gamma_t \left(a^2 - \frac{\pi D^2}{4} \right) + P_p$$

Equação 9 – Massa Total – Fundação Tipo M1 Enterrada
Onde:

P_t : Massa total (massa do concreto, massa do poste e massa do terreno) (kg);

P_p : Massa do poste (kg);

γ_c : Peso específico do concreto (kg/m³). Será considerado igual a 2200 kg/m³;

γ_t : Peso específico do terreno sobre a fundação (kg/m³). Será considerado igual a 1600 kg/m³;

D : Diâmetro da base do poste (m);

a, c, h : dimensões da base de concreto, conforme Desenho 5.

O momento transmitido ao solo pela fundação do tipo M1 é calculado pela Equação 10.

$$M_r = R_n(H + E + e)$$

Equação 10 – Momento Transmitido ao Solo – Fundação Tipo M1 Enterrada
Onde:

M_r : Momento transmitido ao solo pelo poste (daN.m);

R_n : Resistência mecânica nominal do poste (daN);

H : Altura de aplicação da força de tração no poste (m);

E : Profundidade do engastamento do poste (m);

e : dimensões da base de concreto, conforme Desenho 5.

A condição de estabilidade em relação aos momentos é alcançada quando $M_s > M_r$.

O terreno onde o poste será instalado deve suportar a pressão exercida sobre ele devido as massas dos materiais utilizados na fundação. A pressão máxima admissível em função do tipo de terreno é indicada na **Tabela 2**.

A pressão máxima exercida sobre o terreno pode ser calculada pela Equação 11, em função do valor da excentricidade calculada pela Equação 12.

$$k_{max} = \frac{P_t}{a^2} + \frac{6M_r}{a^3} \rightarrow e_x < \frac{a}{6}$$

$$k_{max} = \frac{2P_t}{3a \left(\frac{a}{2} - e_x \right)} \rightarrow e_x > \frac{a}{6}$$

Equação 11 – Pressão Máxima Exercida sobre o Terreno

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

$$e_x = \frac{M_r}{P_t}$$

Equação 12 – Excentricidade

Onde:

e_x : Excentricidade;

M_r : Momento transmitido ao solo pelo poste (daN.m);

P_t : Massa total (massa do concreto, massa do poste e massa do terreno) (kg);

k_{max} : Pressão máxima exercida sobre o terreno (kgf/cm²);

a : dimensões da base de concreto, conforme Desenho 5.

A condição de estabilidade em relação a pressão exercida sobre o terreno é alcançada quando $k_{max} \leq k_t$. A pressão máxima suportada pelo terreno k_t é indicada na **Tabela 2**.

7.5.6. Fundação Concretada Tipo M1 – Nível do Solo

Na fundação concretada do tipo M1 a nível do solo o poste é instalado conforme Desenho 6 e o momento estabilizante do terreno é determinado pela Equação 13. Neste tipo de fundação o concreto será diretamente aplicado ao poste, formando um corpo único.

$$M_s = CaE^3 + 0,85 \frac{P_t a}{2}$$

Equação 13 – Momento Estabilizante – Fundação Tipo M1 Nível do Solo

Onde:

M_s : Momento estabilizante do terreno (daN.m);

C : Coeficiente de compressibilidade do terreno (kg/m³). Será considerado igual a 2000kg/m³;

a : dimensão da base de concreto, conforme Desenho 6;

E : Profundidade do engastamento do poste (m);

P_t : Massa total (kg).

A massa total compreende a soma das massas do poste e do bloco de concreto e é calculada conforme Equação 14.

$$P_t = \gamma_c \left(a^2 E - \frac{\pi D^2}{4} E \right) + P_p$$

Equação 14 – Massa Total – Fundação Tipo M1 Nível do Solo

Onde:

P_t : Massa total (massa do concreto, massa do poste e massa do terreno) (kg);

P_p : Massa do poste (kg);

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

γ_c : Peso específico do concreto (kg/m^3). Será considerado igual a 2200 kg/m^3 ;

D : Diâmetro da base do poste (m);

E : Profundidade do engastamento do poste (m);

a : dimensões da base de concreto, conforme Desenho 6.

O momento transmitido ao solo pela fundação é calculado pela Equação 15.

$$M_r = R_n(H + E)$$

Equação 15 – Momento Transmitido ao Solo – Fundação Tipo M1 Nível do Solo

Onde:

M_r : Momento transmitido ao solo pelo poste (daN.m);

R_n : Resistência mecânica nominal do poste (daN);

H : Altura de aplicação da força de tração no poste (m);

E : Profundidade do engastamento do poste (m);

A condição de estabilidade em relação aos momentos é alcançada quando $M_s > M_r$.

Também é necessário verificar a estabilidade em relação a pressão exercida sobre o terreno, conforme Equação 11 e Equação 12. A condição de estabilidade em relação a pressão exercida sobre o terreno é alcançada quando $k_{max} \leq k_t$.

7.5.7. Fundação Concretada Tipo M2 - Aflorada

Na fundação com base concretada do tipo M2 aflorada o poste é instalado conforme Desenho 7 e o momento estabilizante do terreno é determinado pela Equação 16.

$$M_s = 0,85 \frac{P_t a}{2}$$

Equação 16 – Momento Estabilizante – Fundação Tipo M2

Onde:

M_s : Momento estabilizante do terreno (daN.m);

a : dimensões da base de concreto, conforme Desenho 7;

P_t : Massa total (massa do concreto e massa do poste) (kg).

A massa total compreende a soma das massas do poste e do bloco de concreto e é calculada conforme Equação 17.

$$P_t = \gamma_c \left(a^2 c - \frac{\pi D^2}{4} h \right) + P_p$$

Equação 17 – Massa Total – Fundação Tipo M2

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Onde:
 P_t : Massa total (massa do concreto e massa do poste) (kg);

 P_p : Massa do poste (kg);

 γ_c : Peso específico do concreto (kg/m³). Será considerado igual a 2200 kg/m³;

 D : Diâmetro da base do poste (m);

 a, c, h : dimensões da base de concreto, conforme Desenho 7.

O momento do poste transmitido ao solo pela fundação do tipo M2 é calculado pela Equação 10.

A condição de estabilidade em relação aos momentos é alcançada quando $M_s > M_r$.

Também é necessário verificar a estabilidade em relação a pressão exercida sobre o terreno, conforme Equação 11 e Equação 12. A condição de estabilidade em relação a pressão exercida sobre o terreno é alcançada quando $k_{max} \leq k_t$.

7.5.8. Fundação Concretada Tipo M2 – Nível do Solo

Na fundação com base concretada do tipo M2 nível do solo o poste é instalado conforme Desenho 8 e o momento estabilizante do terreno é determinado pela Equação 18.

$$M_s = 0,85 \frac{P_t a}{2}$$

Equação 18 – Momento Estabilizante – Fundação Tipo M2 Nível do Solo
Onde:
 M_s : Momento estabilizante do terreno (daN.m);

 a : dimensões da base de concreto, conforme Desenho 7;

 P_t : Massa total (massa do concreto e massa do poste) (kg).

A massa total compreende a soma das massas do poste e do bloco de concreto e é calculada conforme Equação 19.

$$P_t = \gamma_c \left(a^2 E - \frac{\pi D^2}{4} E \right) + P_p$$

Equação 19 – Massa Total – Fundação Tipo M2 Nível do Solo
Onde:
 P_t : Massa total (massa do concreto e massa do poste) (kg);

 P_p : Massa do poste (kg);

 γ_c : Peso específico do concreto (kg/m³). Será considerado igual a 2200 kg/m³;

 D : Diâmetro da base do poste (m);

 a : dimensões da base de concreto, conforme Desenho 8.

 E : Profundidade do engastamento do poste (m);

O momento do poste transmitido ao solo pela fundação do tipo M2 é calculado pela Equação 10.

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

A condição de estabilidade em relação aos momentos é alcançada quando $M_s > M_r$.

Também é necessário verificar a estabilidade em relação a pressão exercida sobre o terreno, conforme Equação 11 e Equação 12. A condição de estabilidade em relação a pressão exercida sobre o terreno é alcançada quando $k_{max} \leq k_t$.

7.5.9. Fundação Concretada Tipo M3 - Aflorada

Na fundação concretada do tipo M3 aflorada o poste é instalado conforme Desenho 9 e o momento estabilizante do terreno é determinado pela Equação 20.

$$M_s = 0,85 \frac{P_t a}{2}$$

Equação 20 – Momento Estabilizante – Fundação Tipo M3 Aflorada**Onde:**

M_s : Momento estabilizante do terreno (daN.m);

a : dimensões da base de concreto, conforme Desenho 9;

P_t : Massa total (kg).

A massa total compreende a soma das massas do poste e do bloco de concreto, aplicando ainda uma parcela com efeito de redução da massa do conjunto devido a umidade do terreno. A massa total é calculada conforme Equação 21.

$$P_t = \gamma_c \left(a^2 c - \frac{\pi D^2}{4} h \right) + P_p - q_a a^2 (c - 0,1)$$

Equação 21 – Massa Total – Fundação Tipo M3 Aflorada**Onde:**

P_t : Massa total (kg);

P_p : Massa do poste (kg);

γ_c : Peso específico do concreto (kg/m³). Será considerado igual a 2200 kg/m³;

D : Diâmetro da base do poste (m);

a, c, h : dimensões da base de concreto, conforme Desenho 9;

q_a : Peso específico do terreno com água (kg/m³). Será considerado igual a 400 kg/m³.

O momento do poste transmitido ao solo pela fundação do tipo M3 é calculado pela Equação 10.

A condição de estabilidade em relação aos momentos é alcançada quando $M_s > M_r$.

Também é necessário verificar a estabilidade em relação a pressão exercida sobre o terreno, conforme Equação 11 e Equação 12. A condição de estabilidade em relação a pressão exercida sobre o terreno é alcançada quando $k_{max} \leq k_t$.

7.5.10. Fundação Concretada Tipo M3 – Nível do Solo

Na fundação concretada do tipo M3 nível do solo o poste é instalado conforme Desenho 10 e o momento estabilizante do terreno é determinado pela Equação 22.

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

$$M_s = 0,85 \frac{P_t a}{2}$$

Equação 22 – Momento Estabilizante – Fundação Tipo M3 Nível do Solo
Onde:
 M_s : Momento estabilizante do terreno (daN.m);

 a : dimensões da base de concreto, conforme Desenho 9;

 P_t : Massa total (kg).

A massa total compreende a soma das massas do poste e do bloco de concreto, aplicando ainda uma parcela com efeito de redução da massa do conjunto devido a umidade do terreno. A massa total é calculada conforme Equação 23.

$$P_t = \gamma_c \left(a^2 E - \frac{\pi D^2}{4} E \right) + P_p - q_a a^2 E$$

Equação 23 – Massa Total – Fundação Tipo M3 Nível do Solo
Onde:
 P_t : Massa total (kg);

 P_p : Massa do poste (kg);

 γ_c : Peso específico do concreto (kg/m³). Será considerado igual a 2200 kg/m³;

 D : Diâmetro da base do poste (m);

 a : dimensões da base de concreto, conforme Desenho 10;

 q_a : Peso específico do terreno com água (kg/m³). Será considerado igual a 400 kg/m³.

 E : Profundidade do engastamento do poste (m).

O momento do poste transmitido ao solo pela fundação é calculado pela Equação 10.

A condição de estabilidade em relação aos momentos é alcançada quando $M_s > M_r$.

Também é necessário verificar a estabilidade em relação a pressão exercida sobre o terreno, conforme Equação 11 e Equação 12. A condição de estabilidade em relação a pressão exercida sobre o terreno é alcançada quando $k_{max} \leq k_t$.

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

8. ANEXOS

Desenho 1 – Guia de Aplicação das Fundações	18
Desenho 2 – Fundação Simples	19
Desenho 3 – Fundação Reforçada Tipo 1	20
Desenho 4 – Fundação Reforçada Tipo 2.....	21
Desenho 5 – Fundação Concretada Tipo M1 - Enterrada	22
Desenho 6 – Fundação Concretada Tipo M1 – Nível do Solo	26
Desenho 7 – Fundação Concretada Tipo M2 – Aflorada	29
Desenho 8 – Fundação Concretada Tipo M2 – Nível do Solo	33
Desenho 9 – Fundação Concretada Tipo M3 – Aflorada	36
Desenho 10 – Fundação Concretada Tipo M3 – Nível do Solo	40

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

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

Desenho 1 – Guia de Aplicação das Fundações

Passos para selecionar o tipo de fundação

- 1- identifique o tipo de terreno;
- 2-Identifique o esforço nominal do poste imediatamente superior a carga máxima de projeto;
- 3-Identifique a altura do poste;
- 4-Identifique a angulação da aplicação dos esforços.

Tipo de Terreno M1

Solos firmes, secos e compactos, que não apresentem o desmoronamento da lateral do terreno para a parte interna da fundação durante a escavação, por exemplo: cascalho, argila seca compacta.

300 daN
 Fundação Simples
 Desenho 2

600 daN
10 metros
Estruturas sem ângulo
 Fundação Concretada
 Desenho 6 ou Desenho 5

600 daN
12 metros
Estruturas sem ângulo
 Reforçada tipo 2
 Desenho 4

600 daN
14 metros
Estruturas sem ângulo
 Reforçada tipo 1
 Desenho 3

600 daN
10, 12 e 14 metros
Estruturas em ângulo
 Fundação Concretada
 Desenho 6 ou Desenho 5

1.000, 2.000 e 3.000 daN
 Fundação Concretada
 Desenho 6 ou Desenho 5

Tipo de Terreno M2

Solos de baixa compactação, caracterizado pelo desmoronamento da lateral do terreno para a parte interna da fundação durante a escavação, por exemplo, terreno orgânico, areia fina.

Fundação Concretada
 Desenho 7 ou Desenho 8

Tipo de Terreno M3

Deve ser utilizada em solos de baixa compactação, que apresentem concentração de água e com desmoronamento da lateral do terreno para a parte interna da fundação durante a escavação, por exemplo: aterro, areia fina, areia grossa, argila arenoso

Fundação Concretada
 Desenho 9 ou
 Desenho 10

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

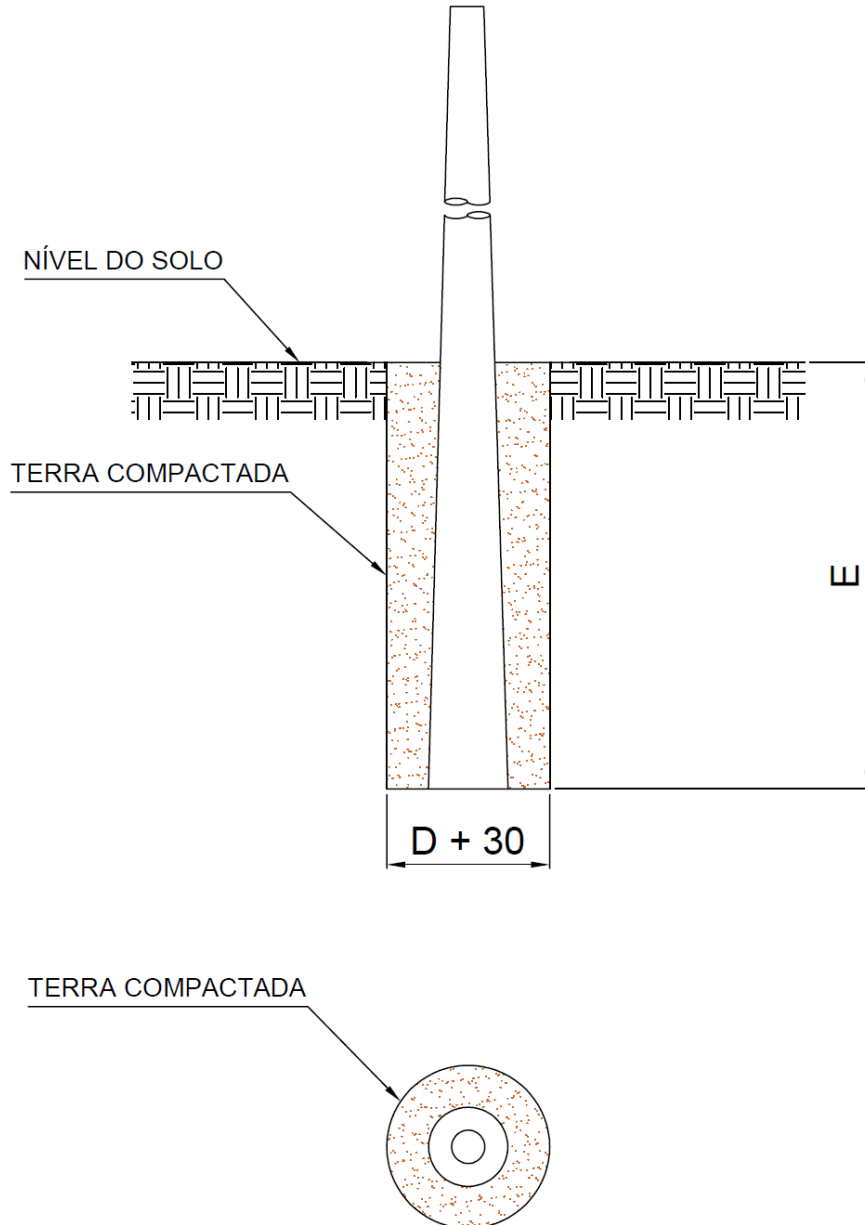
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Desenho 2 – Fundação Simples



NOTA: Dimensões em centímetros, exceto onde especificado.

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

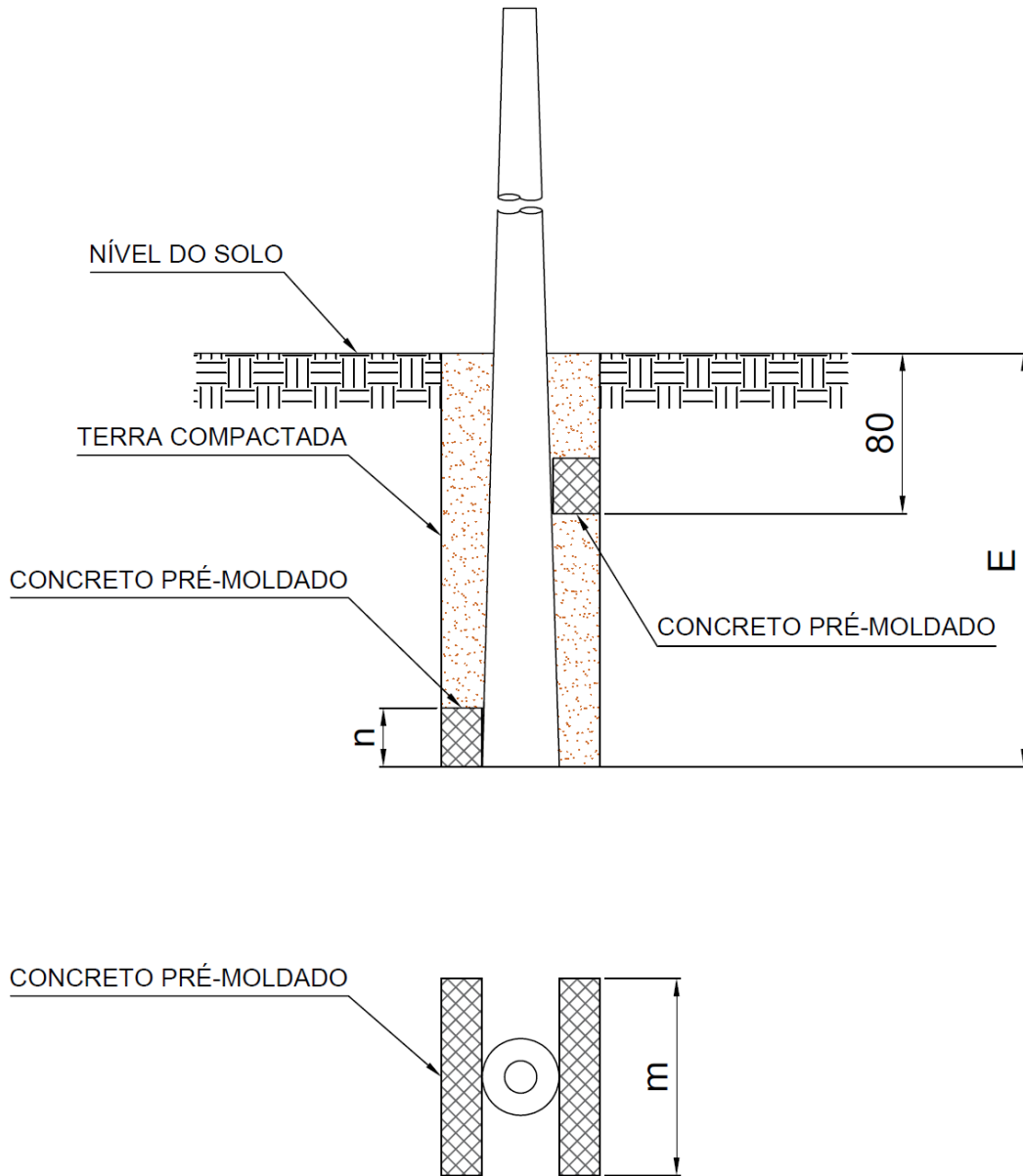
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Desenho 3 – Fundação Reforçada Tipo 1



NOTAS:

- 1) Dimensões em centímetros, exceto onde especificado;
- 2) As dimensões “m” e “n” do bloco de concreto pré-moldado estão definidas na especificação de material PM-Br 308.01.

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

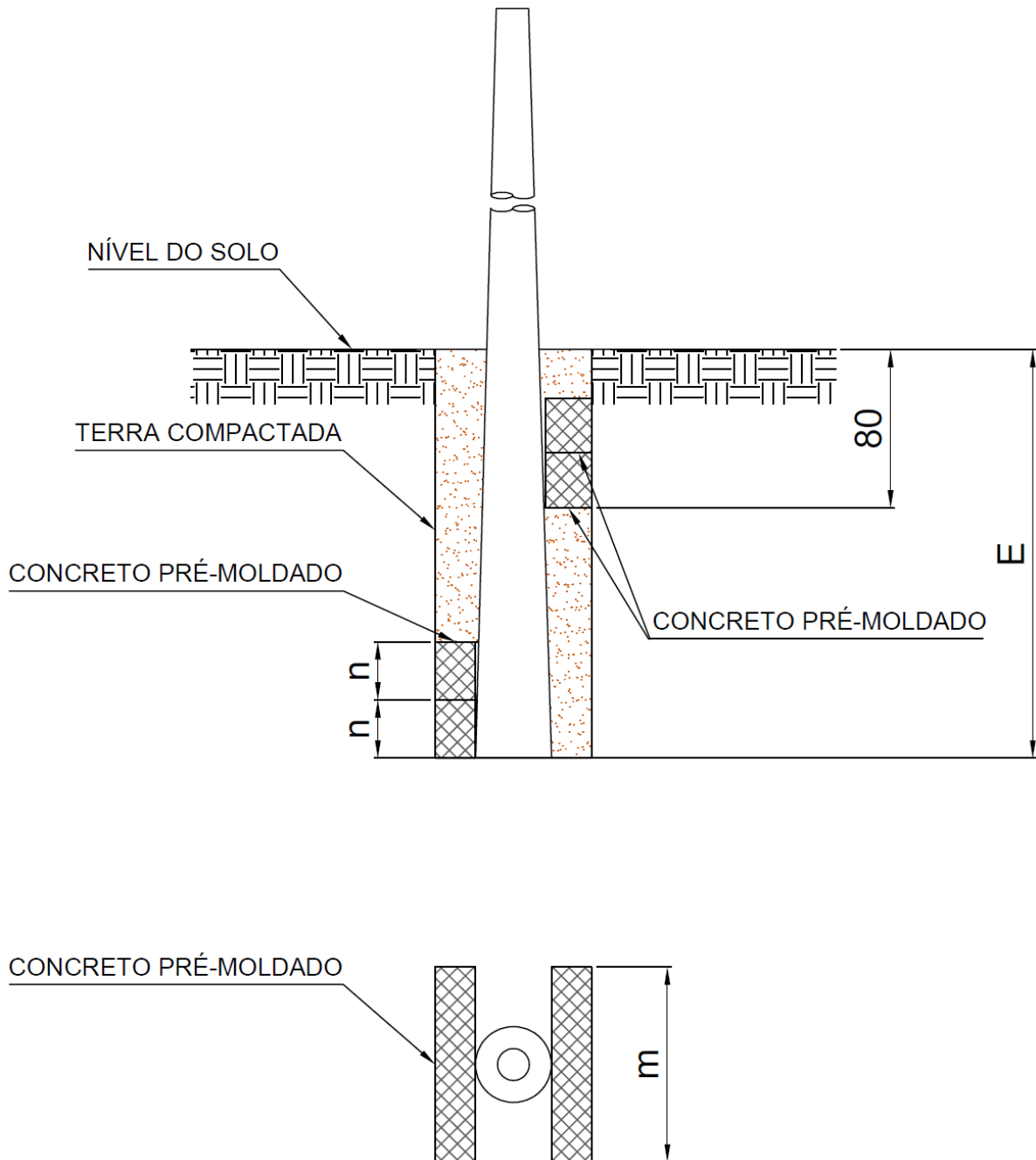
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Desenho 4 – Fundação Reforçada Tipo 2



NOTAS:

- 1) Dimensões em centímetros, exceto onde especificado;
- 2) As dimensões “m” e “n” do bloco de concreto pré-moldado estão definidas na especificação de material PM-Br 308.01.

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

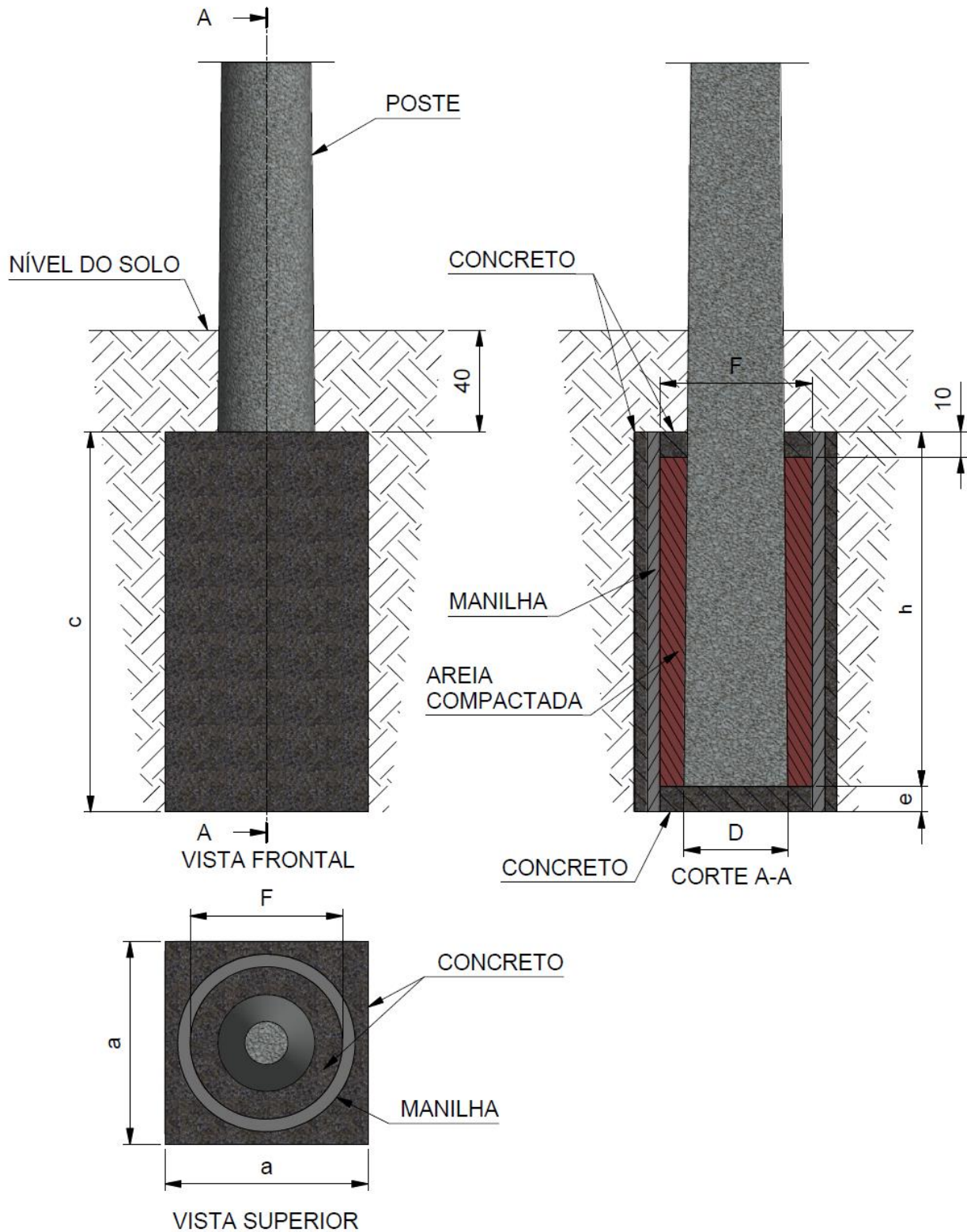
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Desenho 5 – Fundação Concretada Tipo M1 - Enterrada



Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

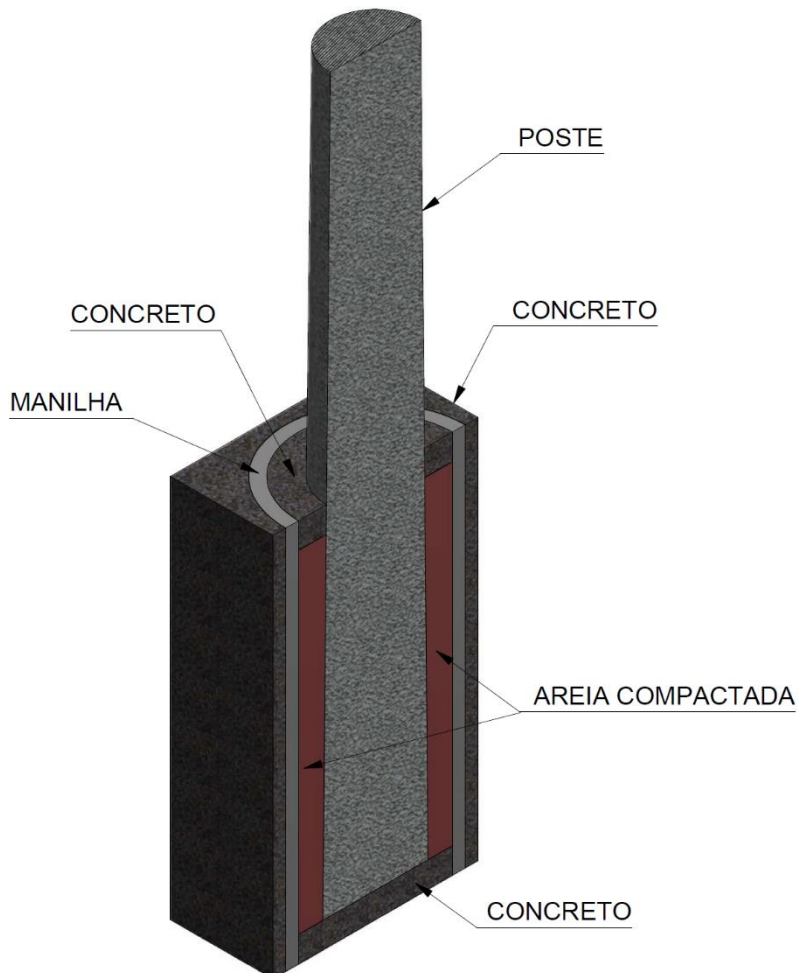
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



VISTA EM PERSPECTIVA
(EM CORTE)

NOTAS:

- 1) A manilha tem como objetivo criar uma barreira mecânica para o concreto durante o procedimento de concretagem da fundação. Também poderão ser utilizadas formas ou outros materiais que permitam a correta concretagem das fundações.
- 2) Dimensões em centímetros, exceto onde especificado.

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto					Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	h [m]	e [m]	c [m]	a [m]	F (mm)			
10/300	1,2	0,1	1,3	0,8	0,6	1,09	0,49	1084
10/600	1,2	0,2	1,4	0,8	0,6	1,15	0,56	1225
10/1000	1,2	0,2	1,4	0,9	0,6	1,46	0,79	1748
12/300	1,4	0,1	1,5	0,8	0,6	1,22	0,56	1241
12/600	1,4	0,2	1,6	0,8	0,6	1,28	0,63	1382
12/1000	1,4	0,2	1,6	0,8	0,6	1,28	0,63	1382
12/2000	1,4	0,3	1,7	1,25	0,8	3,28	1,95	4296
12/3000	1,4	0,3	1,7	1,65	0,8	5,72	3,92	8634
14/600	1,6	0,2	1,8	0,8	0,6	1,41	0,70	1539
14/1000	1,6	0,2	1,8	0,8	0,6	1,41	0,70	1539
14/2000	1,6	0,3	1,9	1,15	0,8	3,04	1,71	3759
16/1000	1,8	0,3	2,1	1	0,8	2,50	1,20	2629
16/2000	1,8	0,3	2,1	1,05	0,8	2,76	1,41	3103

Tabela 5 – Dimensões das Fundações para os Postes de Concreto – Fundação Tipo M1 - Enterrada

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto					Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	h [m]	e [m]	c [m]	a [m]	F (mm)			
10/300	1,2	0,1	1,3	0,8	0,6	1,09	0,49	1084
10/600	1,2	0,2	1,4	0,8	0,6	1,15	0,56	1225
10/1000	1,2	0,2	1,4	0,95	0,6	1,62	0,92	2033
12/300	1,4	0,1	1,5	0,8	0,6	1,22	0,56	1241
12/600	1,4	0,2	1,6	0,8	0,6	1,28	0,63	1382
12/1000	1,4	0,2	1,6	0,85	0,6	1,45	0,76	1672
12/2000	1,4	0,3	1,7	1,3	1,0	3,55	1,77	3902
12/3000	1,4	0,3	1,7	1,75	1,2	6,43	3,62	7970
14/600	1,6	0,2	1,8	0,8	0,6	1,41	0,70	1539
14/1000	1,6	0,2	1,8	1	0,8	2,20	1,00	2191

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto					Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	h [m]	e [m]	c [m]	a [m]	F (mm)			
14/2000	1,6	0,3	1,9	1,2	1,0	3,31	1,48	3255
16/1000	1,8	0,3	2,1	1	0,8	2,50	1,20	2629
16/2000	1,8	0,3	2,1	1,2	1,0	3,60	1,61	3543

Tabela 6 – Dimensões das Fundações para os Postes de Fibra – Fundação Tipo M1 - Enterrada

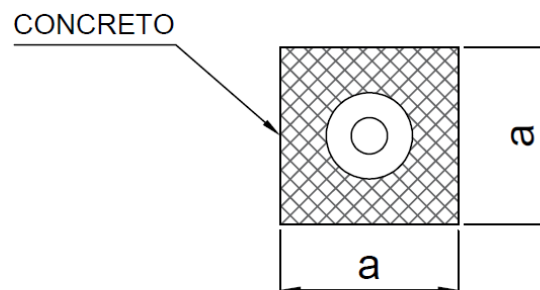
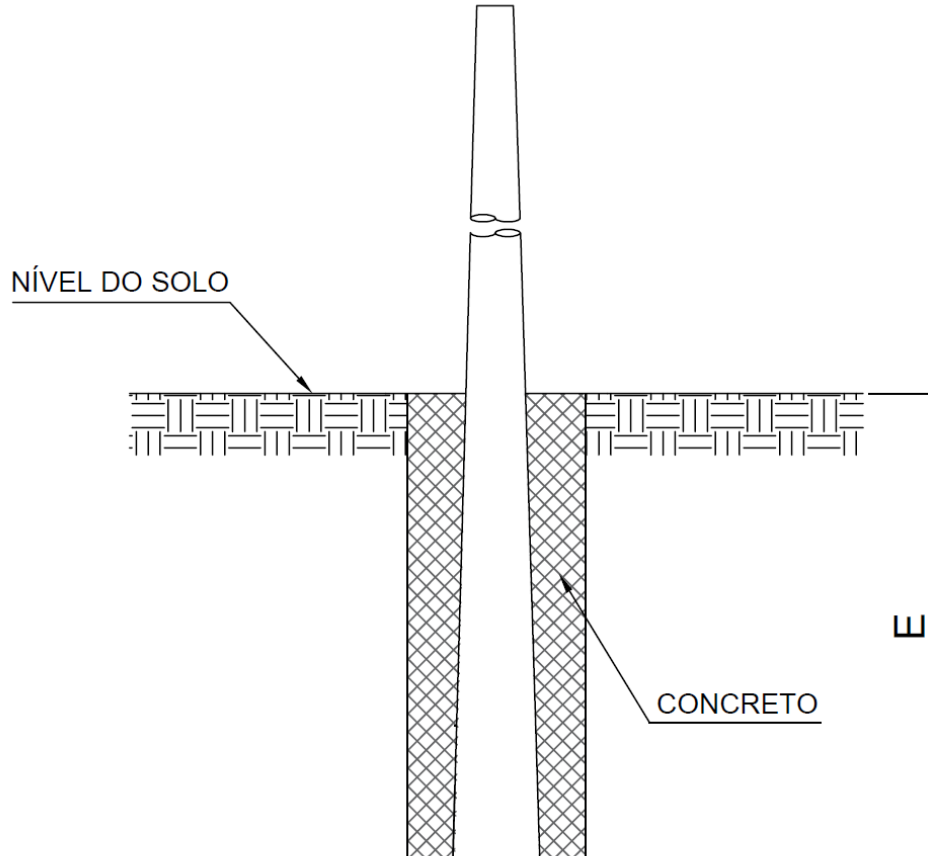
Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Desenho 6 – Fundação Concretada Tipo M1 – Nível do Solo

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto		Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	E [m]	a [m]			
10/300	1,6	0,60	0,58	0,40	889
10/600	1,6	0,70	0,78	0,59	1304
10/1000	1,6	1,05	1,76	1,53	3370
12/300	1,8	0,65	0,76	0,52	1150
12/600	1,8	0,65	0,76	0,50	1098
12/1000	1,8	0,95	1,62	1,31	2887
12/2000	1,8	1,50	4,05	3,59	7900
12/3000	1,8	1,95	6,84	6,21	13662
14/600	2,0	0,70	0,98	0,63	1393
14/1000	2,0	0,85	1,45	1,04	2280
14/2000	2,0	1,40	3,92	3,30	7252
16/1000	2,2	0,75	1,24	0,71	1573
16/2000	2,2	1,30	3,72	2,99	6574

Tabela 7 – Dimensões das Fundações para os Postes de Concreto – Fundação Tipo M1 – Nível do Solo

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto		Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	E [m]	a [m]			
10/300	1,6	0,55	0,48	0,33	736
10/600	1,6	0,70	0,78	0,63	1386
10/1000	1,6	1,10	1,94	1,61	3540
12/300	1,8	0,60	0,65	0,44	962
12/600	1,8	0,60	0,65	0,43	938
12/1000	1,8	0,95	1,62	1,39	3061
12/2000	1,8	1,60	4,61	3,76	8265

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto		Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	E [m]	a [m]			
12/3000	1,8	2,10	7,94	6,50	14310
14/600	2,0	0,70	0,98	0,60	1326
14/1000	2,0	0,85	1,45	0,91	2008
14/2000	2,0	1,50	4,50	3,46	7621
16/1000	2,2	0,85	1,59	0,93	2045
16/2000	2,2	1,35	4,01	2,77	6087

Tabela 8 – Dimensões das Fundações para os Postes de Fibra – Fundação Tipo M1 – Nível do Solo

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

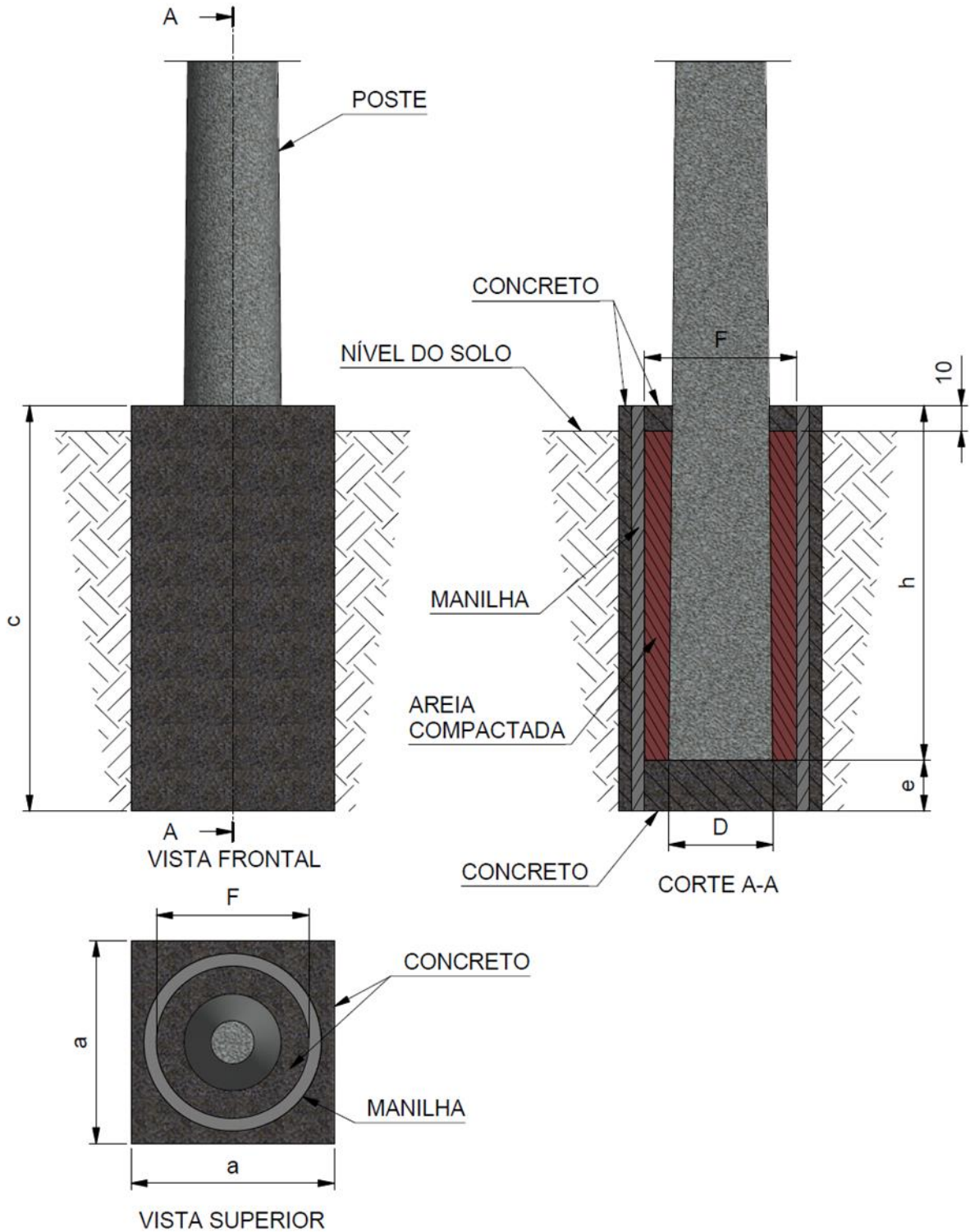
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Desenho 7 – Fundação Concretada Tipo M2 – Aflorada



Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

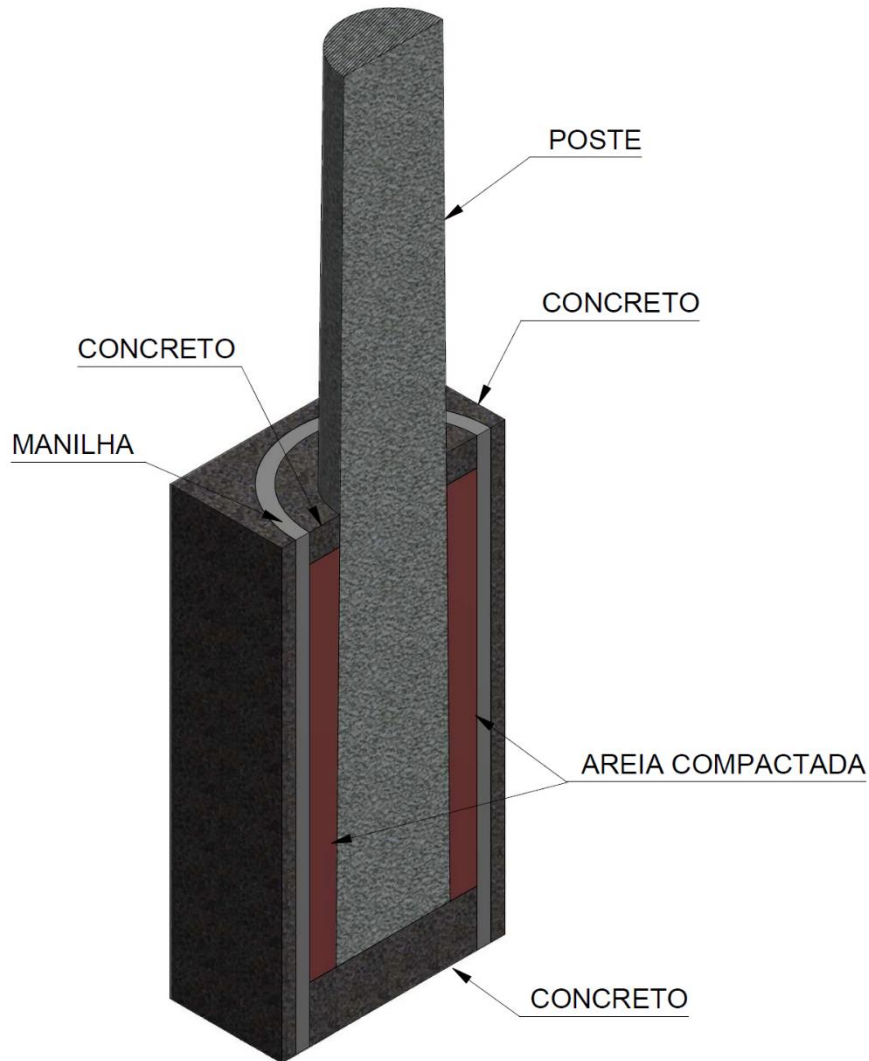
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



VISTA EM PERSPECTIVA
(EM CORTE)

NOTAS:

- 1) A manilha tem como objetivo criar uma barreira mecânica para o concreto durante o procedimento de concretagem da fundação. Também poderão ser utilizadas formas ou outros materiais que permitam a correta concretagem das fundações;
- 2) Dimensões em centímetros, exceto onde especificado.

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto					Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	h [m]	e [m]	c [m]	a [m]	F (mm)			
10/300	1,7	0,1	1,8	1,30	0,6	2,87	2,59	5.697
10/600	1,7	0,2	1,9	1,60	0,6	4,61	4,41	9.706
10/1000	1,7	0,2	1,9	1,90	0,6	6,50	6,41	14.095
12/300	1,9	0,1	2	1,35	0,6	3,46	3,14	6.899
12/600	1,9	0,2	2,1	1,65	0,6	5,45	5,21	11.458
12/1000	1,9	0,2	2,1	2,00	0,6	8,00	7,89	17.360
12/2000	1,9	0,3	2,2	2,50	0,8	13,13	12,85	28.259
12/3000	1,9	0,3	2,2	2,85	0,8	17,06	16,96	37.322
14/600	2,1	0,2	2,3	1,75	0,6	6,74	6,48	14.252
14/1000	2,1	0,2	2,3	2,05	0,6	9,25	9,10	20.021
14/2000	2,1	0,3	2,4	2,55	0,8	14,96	14,60	32.122
16/1000	2,3	0,3	2,6	2,1	0,8	11,03	10,36	22.792
16/2000	2,3	0,3	2,6	2,65	0,8	17,56	17,15	37.736

Tabela 9 – Dimensões das Fundações para os Postes de Concreto – Fundação Tipo M2 - Aflorada

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto					Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	h [m]	e [m]	c [m]	a [m]	F (mm)			
10/300	1,7	0,1	1,8	1,3	0,6	2,87	2,59	5.697
10/600	1,7	0,2	1,9	1,65	0,6	4,90	4,72	10.385
10/1000	1,7	0,2	1,9	1,95	0,6	6,84	6,77	14.899
12/300	1,9	0,1	2	1,35	0,6	3,46	3,14	6.899
12/600	1,9	0,2	2,1	1,7	0,6	5,78	5,56	12.232
12/1000	1,9	0,2	2,1	2	0,6	8,00	7,89	17.360
12/2000	1,9	0,3	2,2	2,55	1,0	13,66	12,89	28.362
12/3000	1,9	0,3	2,2	2,9	1,2	17,66	16,47	36.226
14/600	2,1	0,2	2,3	1,75	0,6	6,74	6,48	14.252
14/1000	2,1	0,2	2,3	2,1	0,8	9,70	9,14	20.103

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto					Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	h [m]	e [m]	c [m]	a [m]	F (mm)			
14/2000	2,1	0,3	2,4	2,6	1,0	15,55	14,65	32.237
16/1000	2,3	0,3	2,6	2,15	0,8	11,56	10,91	24.008
16/2000	2,3	0,3	2,6	2,7	1,0	18,23	17,23	37.897

Tabela 10 - Dimensões das Fundações para os Postes de Fibra – Fundação Tipo M2 - Aflorada

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

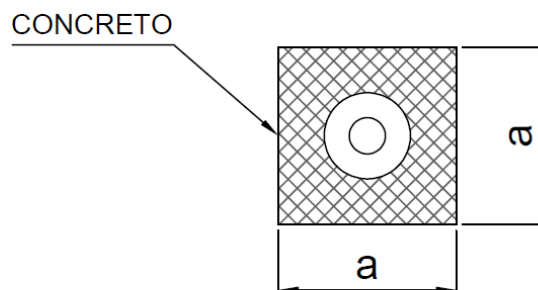
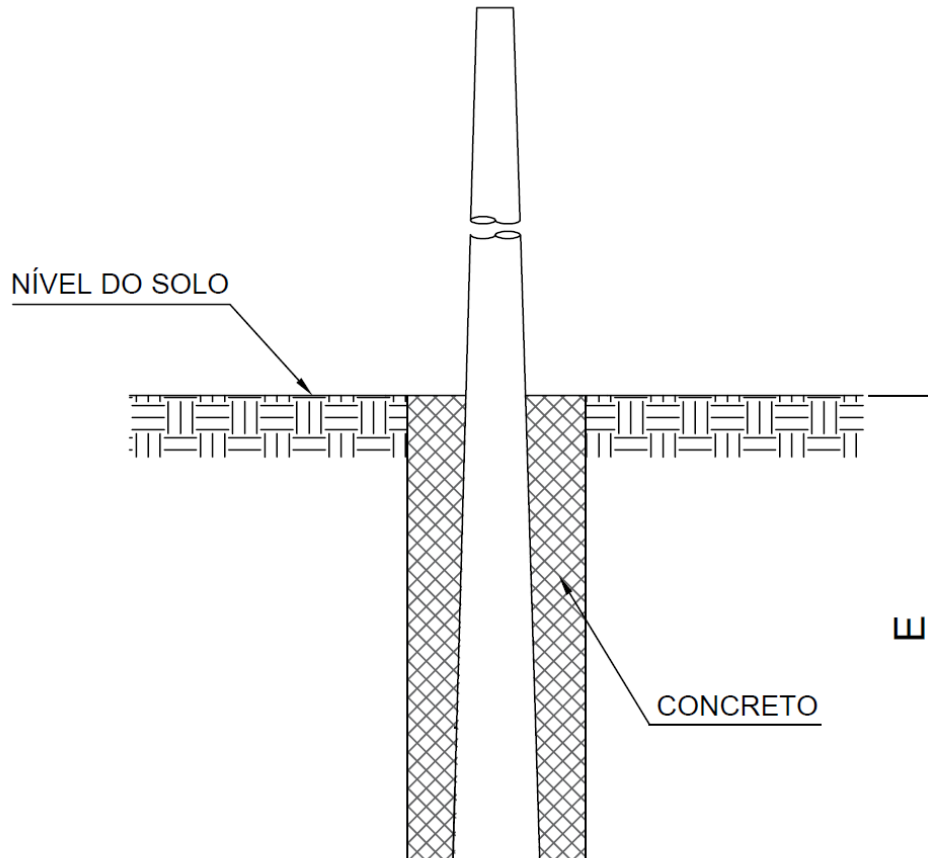
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Desenho 8 – Fundação Concretada Tipo M2 – Nível do Solo



Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto		Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	E [m]	a [m]			
10/300	1,6	1,30	2,70	2,53	5570
10/600	1,6	1,65	4,36	4,16	9163
10/1000	1,6	1,95	6,08	5,85	12874
12/300	1,8	1,35	3,28	3,04	6694
12/600	1,8	1,70	5,20	4,94	10869
12/1000	1,8	2,00	7,20	6,89	15153
12/2000	1,8	2,55	11,70	11,25	24739
12/3000	1,8	2,90	15,14	14,50	31907
14/600	2	1,75	6,13	5,78	12712
14/1000	2	2,10	8,82	8,41	18505
14/2000	2	2,60	13,52	12,90	28372
16/1000	2,2	2,15	10,17	9,65	21223
16/2000	2,2	2,70	16,04	15,31	33678

Tabela 11 – Dimensões das Fundações para os Postes de Concreto – Fundação Tipo M2 – Nível do Solo

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto		Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	E [m]	a [m]			
10/300	1,6	1,35	2,92	2,77	6086
10/600	1,6	1,70	4,62	4,47	9834
10/1000	1,6	2,00	6,40	6,07	13361
12/300	1,8	1,40	3,53	3,32	7298
12/600	1,8	1,75	5,51	5,29	11640
12/1000	1,8	2,05	7,56	7,33	16129
12/2000	1,8	2,60	12,17	11,32	24897

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto		Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	E [m]	a [m]			
12/3000	1,8	3,00	16,20	14,77	32486
14/600	2	1,80	6,48	6,10	13426
14/1000	2	2,15	9,25	8,71	19168
14/2000	2	2,70	14,58	13,54	29797
16/1000	2,2	2,20	10,65	9,99	21974
16/2000	2,2	2,75	16,64	15,39	33869

Tabela 12 – Dimensões das Fundações para os Postes de Fibra – Fundação Tipo M2 – Nível do Solo

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

Áreas de aplicação

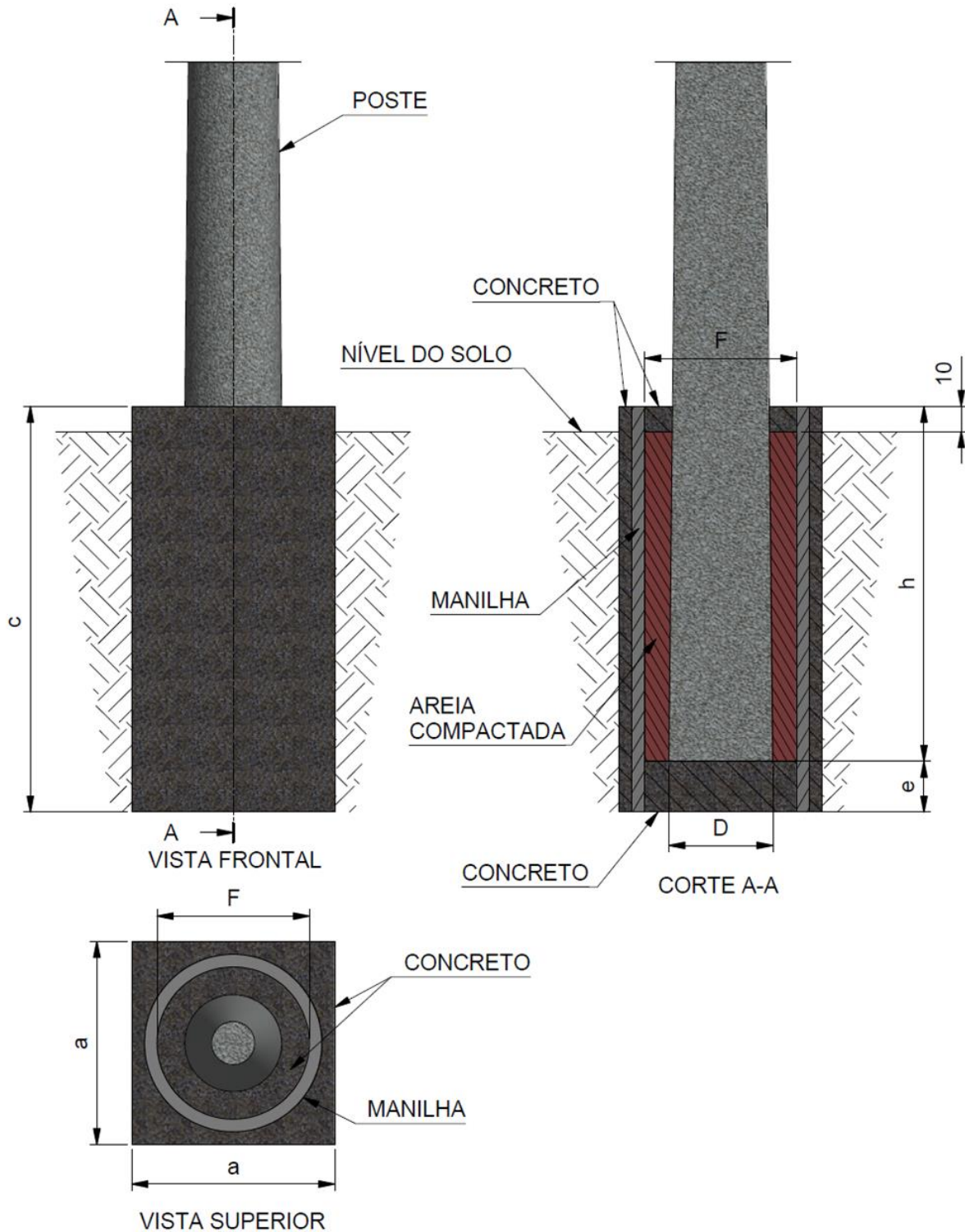
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Desenho 9 – Fundação Concretada Tipo M3 – Aflorada



Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea

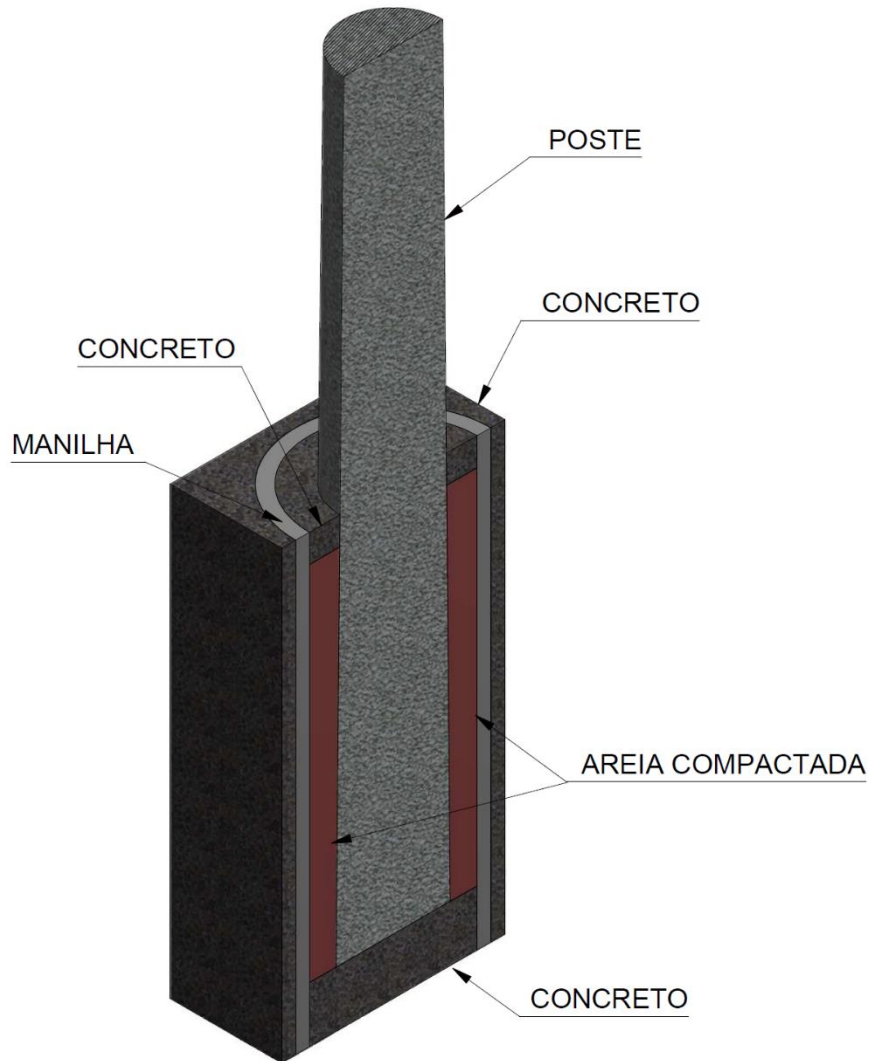
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



VISTA EM PERSPECTIVA
(EM CORTE)

NOTAS:

- 1) A manilha tem como objetivo criar uma barreira mecânica para o concreto durante o procedimento de concretagem da fundação. Também poderão ser utilizadas formas ou outros materiais que permitam a correta concretagem das fundações;
- 2) Dimensões em centímetros, exceto onde especificado.

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto					Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	h [m]	e [m]	c [m]	a [m]	F (mm)			
10/300	1,7	0,1	1,8	1,5	0,6	3,83	3,60	7915
10/600	1,7	0,2	1,9	1,9	0,6	6,50	6,41	14095
10/1000	1,7	0,2	1,9	2,25	0,6	9,11	9,17	20166
12/300	1,9	0,1	2	1,6	0,6	4,86	4,61	10144
12/600	1,9	0,2	2,1	2	0,6	8,00	7,89	17360
12/1000	1,9	0,2	2,1	2,4	0,6	11,52	11,59	25492
12/2000	1,9	0,3	2,2	3	0,8	18,90	18,90	41569
12/3000	1,9	0,3	2,2	3,45	0,8	25,00	25,28	55618
14/600	2,1	0,2	2,3	2,15	0,6	10,17	10,07	22146
14/1000	2,1	0,2	2,3	2,55	0,8	14,31	14,39	31659
14/2000	2,1	0,3	2,4	3,2	0,8	23,55	23,57	51856
16/1000	2,3	0,3	2,6	2,7	0,8	18,23	17,85	39266
16/2000	2,3	0,3	2,6	3,4	0,8	28,90	28,95	63690

Tabela 13 – Dimensões das Fundações para os Postes de Concreto – Fundação Tipo M3 - Aflorada

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto					Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	h [m]	e [m]	c [m]	a [m]	F (mm)			
10/300	1,7	0,1	1,8	1,5	1,7	3,83	3,60	7915
10/600	1,7	0,2	1,9	1,9	1,7	6,50	6,41	14095
10/1000	1,7	0,2	1,9	2,25	1,7	9,11	9,17	20166
12/300	1,9	0,1	2	1,6	1,9	4,86	4,61	10144
12/600	1,9	0,2	2,1	2	1,9	8,00	7,89	17360
12/1000	1,9	0,2	2,1	2,4	1,9	11,52	11,59	25492
12/2000	1,9	0,3	2,2	3	1,9	18,90	18,39	40450
12/3000	1,9	0,3	2,2	3,45	1,9	25,00	24,15	53129

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto					Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	h [m]	e [m]	c [m]	a [m]	F (mm)			
14/600	2,1	0,2	2,3	2,15	2,1	10,17	10,07	22146
14/1000	2,1	0,2	2,3	2,5	2,1	13,75	13,37	29413
14/2000	2,1	0,3	2,4	3,2	2,1	23,55	23,01	50611
16/1000	2,3	0,3	2,6	2,65	2,3	17,56	17,15	37736
16/2000	2,3	0,3	2,6	3,35	2,3	28,06	27,45	60391

Tabela 14 - Dimensões das Fundações para os Postes de Fibra – Fundação Tipo M3 - Aflorada

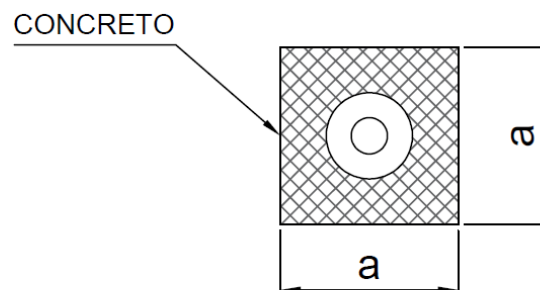
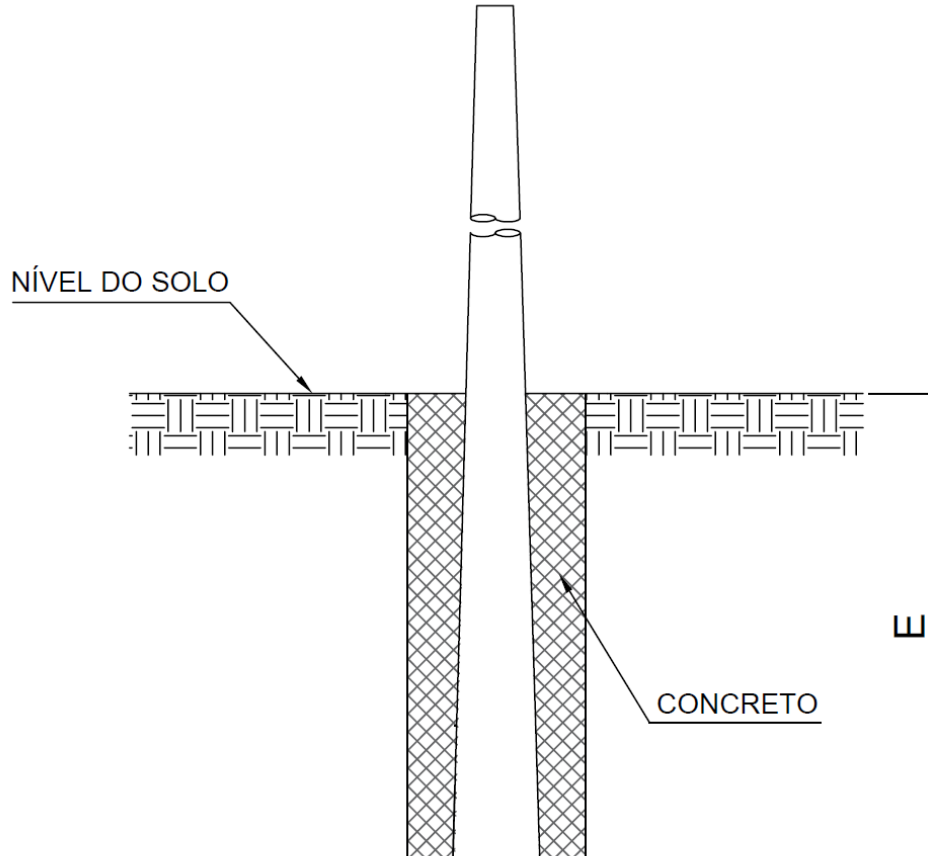
Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Desenho 10 – Fundação Concretada Tipo M3 – Nível do Solo

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto		Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	E [m]	a [m]			
10/300	1,6	1,50	3,60	3,43	7542
10/600	1,6	1,90	5,78	5,58	12287
10/1000	1,6	2,25	8,10	7,87	17309
12/300	1,8	1,60	4,61	4,37	9615
12/600	1,8	2,00	7,20	6,94	15265
12/1000	1,8	2,40	10,37	10,06	22123
12/2000	1,8	3,00	16,20	15,74	34630
12/3000	1,8	3,40	20,81	20,17	44381
14/600	2	2,10	8,82	8,47	18641
14/1000	2	2,50	12,50	12,09	26601
14/2000	2	3,15	19,85	19,22	42287
16/1000	2,2	2,60	14,87	14,35	31568
16/2000	2,2	3,30	23,96	23,23	51102

Tabela 15 – Dimensões das Fundações para os Postes de Concreto – Fundação Tipo M3 – Nível do Solo

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto		Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	E [m]	a [m]			
10/300	1,6	1,55	3,84	3,69	8128
10/600	1,6	1,95	6,08	5,93	13046
10/1000	1,6	2,30	8,46	8,14	17902
12/300	1,8	1,60	4,61	4,40	9674
12/600	1,8	2,00	7,20	6,98	15352
12/1000	1,8	2,40	10,37	10,13	22297
12/2000	1,8	3,00	16,20	15,35	33767

Assunto: Fundações para Postes da Rede de Distribuição Aérea
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipo de Poste Comprimento/Carga	Dimensões da Base de Concreto		Volume de Terra da Escavação Vs (m ³)	Volume de Concreto da Base Vc (m ³)	Massa de Concreto da Base (kg)
	E [m]	a [m]			
12/3000	1,8	3,45	21,42	19,99	43980
14/600	2	2,10	8,82	8,44	18574
14/1000	2	2,50	12,50	11,97	26329
14/2000	2	3,15	19,85	18,81	41380
16/1000	2,2	2,60	14,87	14,21	31267
16/2000	2,2	3,30	23,96	22,72	49974

Tabela 16 – Dimensões das Fundações para os Postes de Fibra – Fundação Tipo M3 – Nível do Solo