

SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO**SUBSISTEMA NORMAS E ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO**

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
I-313.0004	ENGASTAMENTO DE POSTES	1/25

1. FINALIDADE

Estabelecer padrões para o engastamento de postes utilizados como suportes no Sistema de Distribuição de Energia Elétrica da Celesc Distribuição S.A. – Celesc D e apresentar, de uma maneira acessível, um memorial de cálculo para verificação de sua estabilidade.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a toda a Celesc D, empreendedores, empreiteiras e demais órgãos usuários.

3. ASPECTOS LEGAIS

Está de acordo com a RTD-22, Engastamento de Postes, recomendação técnica do CODI – Comitê de Distribuição e normas da ABNT pertinentes.

4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos aqui utilizados estão de acordo com as normas de terminologia da ABNT.

5. PROCEDIMENTOS GERAIS**5.1. Considerações Iniciais**

Existem diversos métodos para se calcular o engastamento de postes, todos eles aproximados devido às dificuldades apresentadas, como por exemplo, as variedades de tipos de solo, que influem significativamente na resistência do engastamento.

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP

Dentre esses métodos, utiliza-se o método “Valensi”, que, além de ser o mais utilizado, é mais completo e de fácil aplicação.

5.2. Locação dos Postes em Calçadas

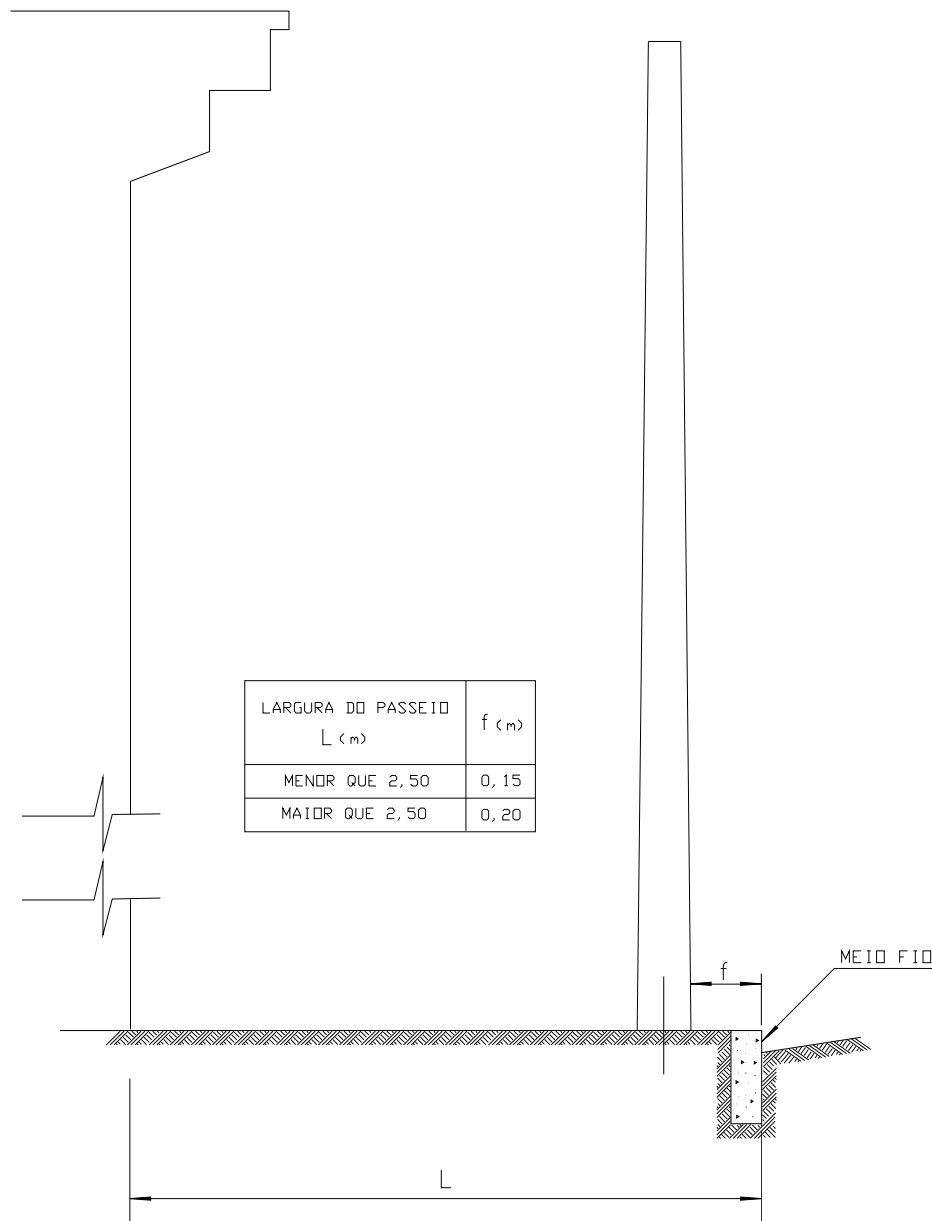


Figura 1 – LOCAÇÃO DO POSTE

Para a locação dos postes em áreas urbanas, devem ser observadas as distâncias indicadas na Figura 1 e as condições de acessibilidade pertinentes às leis, especificações, normas e regulamentações dos órgãos públicos e concessionárias de vias.

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



5.3. Tipos de Engastamento

Serão considerados neste documento os seguintes tipos de engastamento listados a seguir. Tipos de engastamentos distintos dos listados a seguir poderão ser utilizados, porém, deve ser apresentada uma justificativa, bem como uma memória de cálculo.

5.3.1. Engastamento Simples

No engastamento simples, o terreno em volta do poste deve ser reconstituído, socando de forma compactada as camadas de 0,20 m de terra até o nível do solo.

Recomenda-se misturar brita, cascalho ou pedras na terra de enchimento da vala e molhar antes de socar energeticamente as camadas de 0,20 m de reconstituição do solo, conforme mostra a Figura 2.

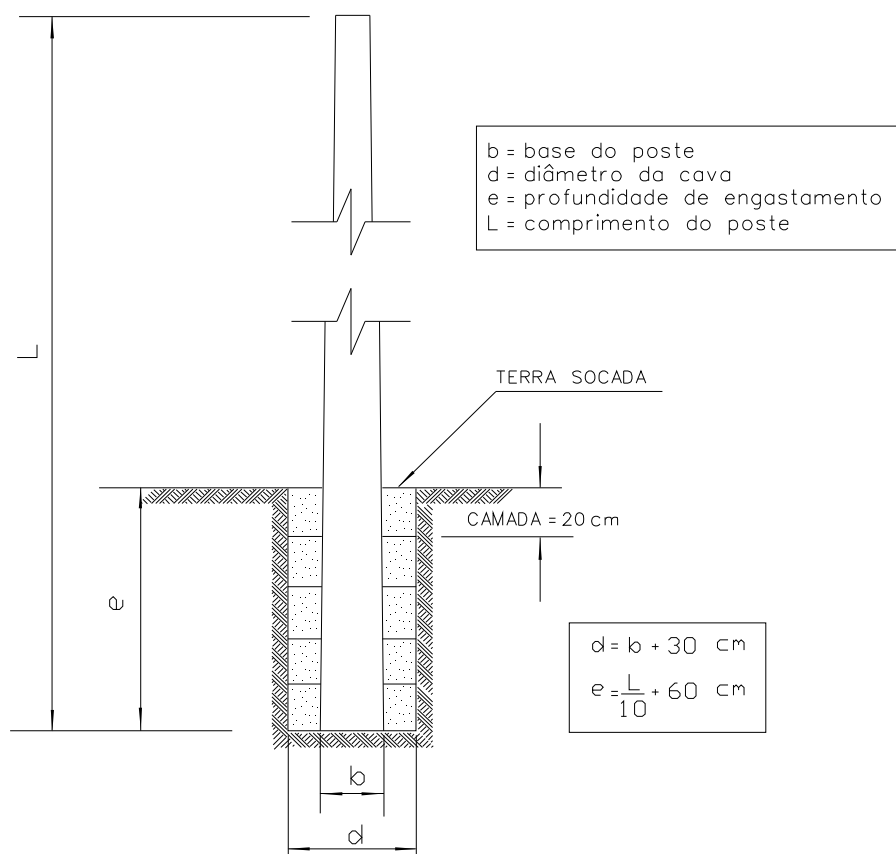


Figura 2 – ENGASTAMENTO SIMPLES

Devido à pequena influência do peso do poste e dos acessórios (bastante variável e de difícil determinação), recomenda-se, neste tipo de engastamento, desprezar sua influência.

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP

5.3.2. Engastamento com Base Reforçada

No engastamento com base reforçada, colocam-se duas escoras na fundação: a primeira do lado da face do poste onde o esforço de tracionamento é aplicado e a uma profundidade de 0,30 m em relação a sua face superior; a outra, do lado oposto, é colocada no fundo da escavação, junto à base do poste, conforme a Figura 3. A vala deve ser aberta de maneira a acomodar a escora firme e rigidamente junto ao poste e às paredes laterais da vala. A escora pode ser um matacão, uma tora de madeira ou uma placa de concreto de dimensões mínimas, conforme o Anexo 7.1. O terreno deve ser constituído de maneira análoga ao inciso 5.3.1.

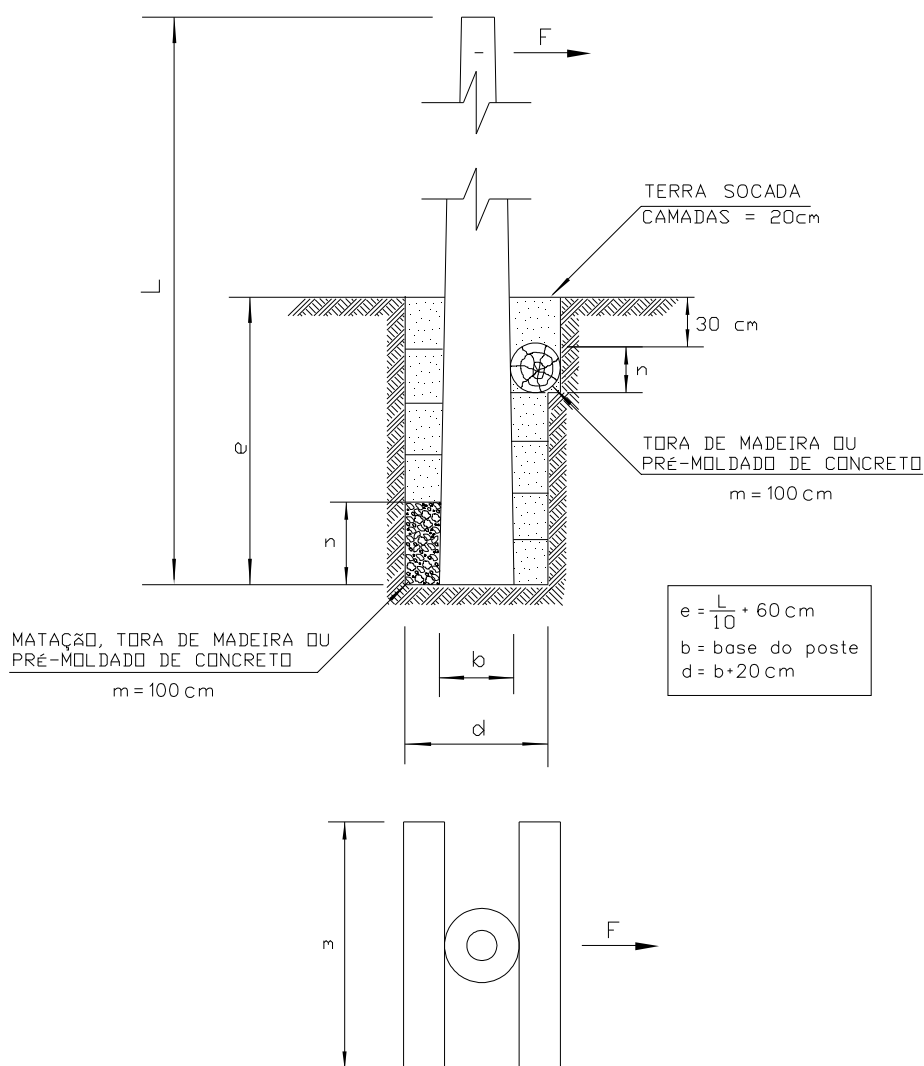


Figura 3 – ENGASTAMENTO COM BASE REFORÇADA

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



Notas:

- a) a resistência calculada do engastamento com base reforçada é somente na direção da força “F” da Figura 3;
- b) na implantação do poste, a compactação do terreno deve ser feita em camadas de 20 cm até o fechamento completo da cava;
- c) a tora de madeira superior deve ser posicionada no sentido do esforço "F" do tracionamento de poste;
- d) para postes de 150 daN, pode ser utilizado um pré-moldado de concreto (código Celesc D – 4784), com 60 cm de comprimento, no lugar das toras de madeira;
- e) na parte inferior, em vez da tora ou pré-moldado, poderá ser utilizado também um pontalete de madeira de lei com, no mínimo, um metro de comprimento, instalado junto à base com um apoio mínimo do poste de 30 centímetros;
- f) dimensões em centímetros.

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP

5.3.3. Engastamento com Base Concretada

Neste tipo de engastamento, colocam-se duas camadas de 0,50 m de concreto de traço 1:3:5, sendo a primeira no fundo da escavação e a segunda com sua superfície superior a 0,30 m do nível do solo, conforme Figura 4. O terreno deve ser constituído de maneira análoga ao inciso 5.3.1.

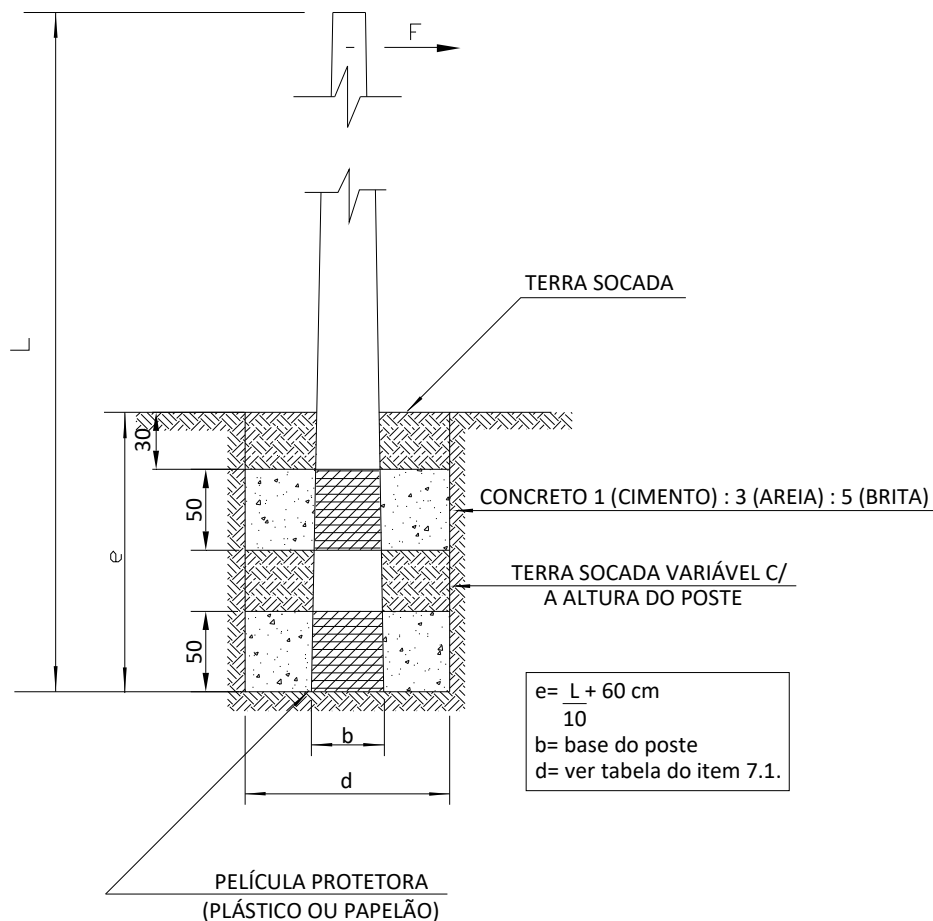


Figura 4 – ENGASTAMENTO COM CONCRETAGEM DE CAVA

Nota:

- o diâmetro da cava deverá estar de acordo com a tabela do Anexo 7.1.;
- usar cimento com FCK de no mínimo 25 MPa;
- deve ser feito o adensamento do concreto;
- dimensões em centímetros.

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP

5.3.4. Engastamento com Base de Concretagem Total

Neste tipo de engastamento, preenche-se totalmente a cava com concreto de traço 1:3:5, conforme Figura 5.

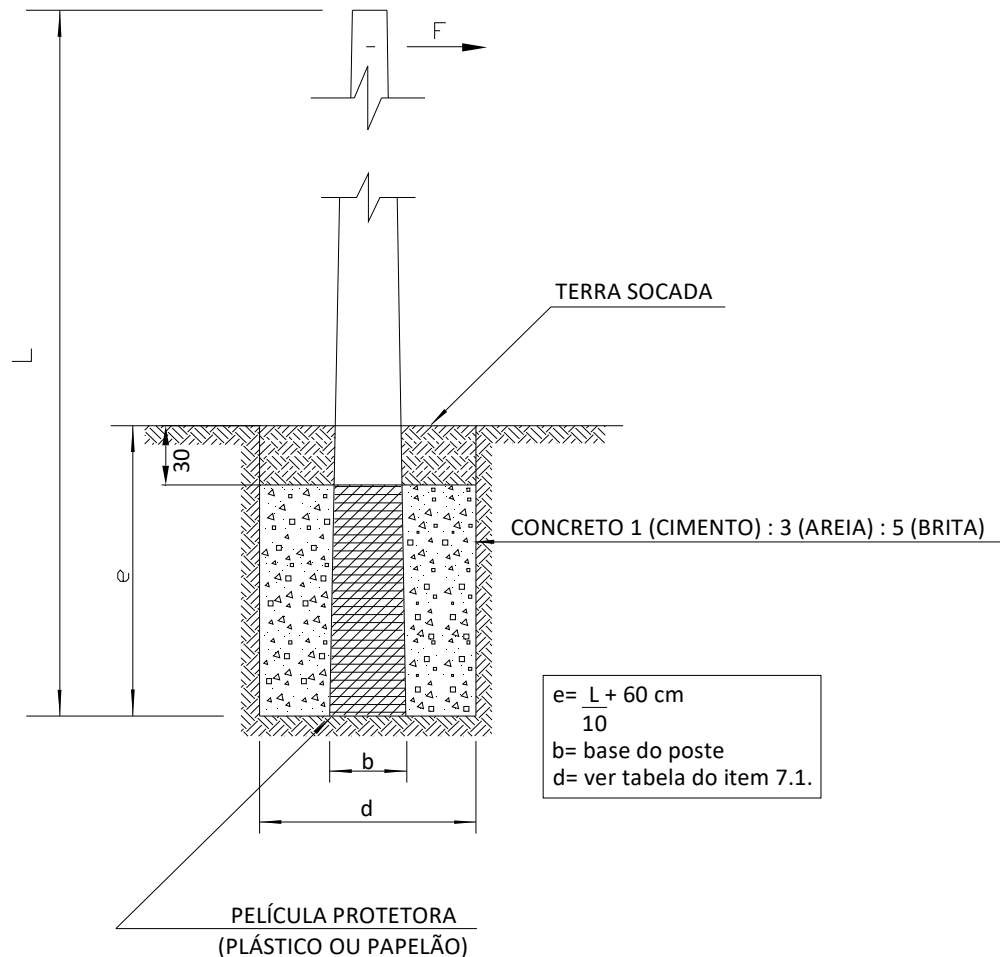


Figura 5 – ENCASTAMENTO COM CONCRETAGEM TOTAL DE CAVA

Nota:

- o diâmetro da cava deverá estar de acordo com a tabela do item 7.1.;
- usar cimento com FCK de no mínimo 25 MPa;
- deve ser feito o adensamento do concreto;
- dimensões em centímetros.

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



5.3.5. Engastamento com Manilha

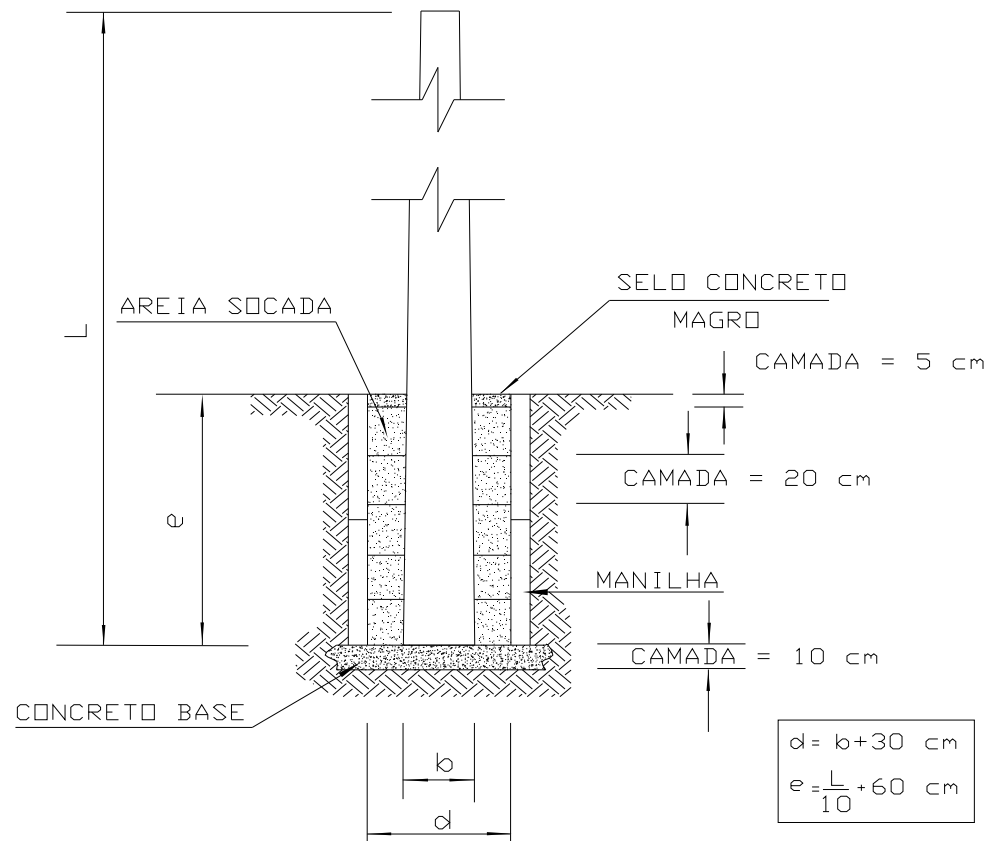


Figura 6 – ENGASTAMENTO COM MANILHA

Notas:

- a) a escolha da manilha deve ser de acordo com o diâmetro da base do poste “b”, respeitando a cota mínima “d” (diâmetro interno da cava);
- b) na implantação do poste, a compactação da areia deve ser feita em camadas de 20 cm até o fechamento completo da cava;
- c) a base de concreto deve ser tal que não possibilite o escape da areia por baixo da manilha;
- d) manilha de acordo com NBR 8890;
- e) dimensões em centímetros.

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

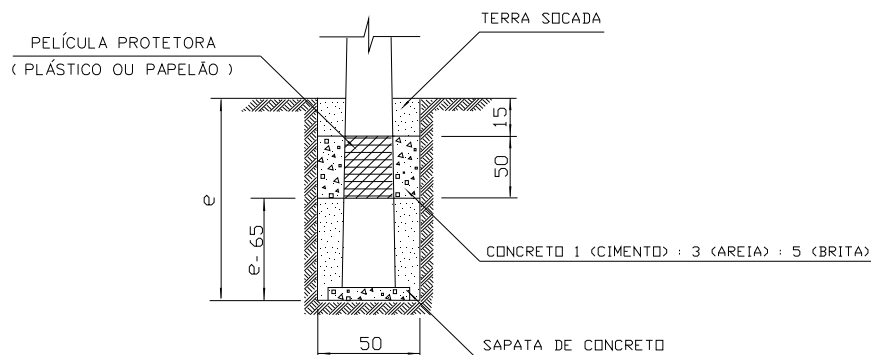
Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP

5.3.6. Engastamento em Pântano

a) COM SAPATA DE CONCRETO



b) COM TORÁ DE MADEIRA

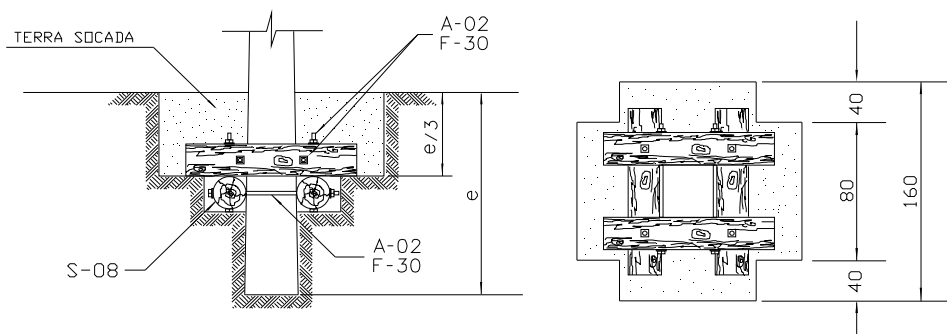


Figura 7 – ENGASTAMENTO COM FUNDAÇÃO EM PÂNTANO

Notas:

- em postes circulares, fixar uma cinta logo acima das toras de madeira;
- é conveniente reforçar o fundo da cava com sapata de madeira;
- deve ser feito o adensamento do concreto;
- dimensões em centímetros.

LISTA DE MATERIAL COM TORÁ DE MADEIRA					
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
A-02	16	ARRUELA QUADRADA	S-08	04	TORÁ DE MADEIRA PRESERVADA
F-30	08	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA			

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



5.4. Coeficientes Utilizados

O método “Valensi”, para cálculo da resistência de engastamento de postes da distribuição, utiliza diversos coeficientes que dependem das características do terreno. O coeficiente de compressibilidade (C) geralmente assume valores entre 2000 e 3000 daN/m³, que são valores para terrenos médios e fortes. As pressões máximas admitidas (s) no fundo da escavação pelos terrenos são, geralmente, de 3 daN/cm² para terrenos fortes, 2 a 2,5 daN/cm² para terrenos médios, e 1 a 1,5 daN/cm² para terrenos úmidos.

Nos cálculos apresentados, serão considerados terrenos médios, que são os casos normais, e os valores assumidos por “C” e “s” são, respectivamente, 2000 daN/cm³ e 2,5 daN/cm².

5.5. Cálculo da Resistência de Engastamento

As características dos postes devem ser obtidas nas especificações Celesc Distribuição E-313.0010, E-313.0025 e E-313.0066.

5.5.1. Engastamento Simples

Devido à pequena influência do peso do poste e dos acessórios (bastante variável e de difícil determinação), recomenda-se neste tipo de engastamento desprezar sua influência. Portanto, há a seguinte fórmula simplificada para cálculo da resistência do engastamento:

$$F = \frac{C \cdot b \cdot e^3}{h + e}$$

Onde:

C = coeficiente de compressibilidade do terreno (terreno médio C = 2000 daN/m³).

e = profundidade do engastamento, sendo que, conforme a E-313.0010:

$$e = 0,1 \cdot L + 0,6$$

b = diâmetro (dimensão para poste DT) médio na face da seção de engastamento do poste. Normal ao eixo de aplicação da força de tração.

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



h = altura de aplicação da força de tração acima do nível do solo, sendo que:

$$h = L - e - 0,2 \quad \therefore h + e = L - 0,2$$

L = comprimento do poste.

Exemplo de cálculo no inciso 7.2.1., do Anexo 7.2.

5.5.2. Engastamento com Base Reforçada

Este tipo de engastamento deve ser adotado em fundações em que a resistência do engastamento simples é menor que a resistência do poste.

As dimensões da base são calculadas considerando-se escoras de 0,2 x 0,6 m para postes de resistência 150 daN e de 0,2 x 1,0 para resistência de 300 daN e acima.

A fórmula utilizada para o cálculo da resistência, segundo o método de “Valensi”, é a seguinte:

$$F = \frac{1}{(h + e)} \left(C \cdot b \cdot e^3 + 6 \cdot C \cdot n \cdot c(m - b) \left(\frac{e + n - c - n^2}{2c} \right) \right)$$

Onde:

c = distância entre o nível do terreno e a face inferior do reforço.

n = dimensão transversal de apoio das escoras ou diâmetro para escora circular.

m = dimensão longitudinal da escora, comprimento.

Exemplo de cálculo no inciso 7.2.2., do Anexo 7.2.

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



5.5.3. Engastamento com Base Concretada

No engastamento com base concretada, é admitida a fórmula simplificada do engastamento simples, em fundações com postes de baixa resistência em que o peso do poste e da fundação não influi significativamente na resistência da fundação. No entanto, para postes de alta resistência ou terrenos de baixa resistência, as dimensões da fundação e o peso do poste e da fundação contribuem significativamente para a resistência desta. Nesses casos, devido às características da fundação concretada, é aplicado um fator de correção K, cujo cálculo pode ser encontrado no Anexo II da RTD-22 do CODI.

Esse fator deve ser aplicado a todas as fundações com base concretada como regra geral, pois em alguns casos pode-se considerá-lo também um fator de segurança. O engastamento é calculado de maneira que a fundação resista no mínimo a um carregamento excepcional de 140% da carga nominal do poste.

A fórmula básica para o cálculo da resistência de engastamento é:

$$F = \frac{C \cdot K \cdot d \cdot e^3}{h + e} + \frac{d \cdot P}{h + e} \cdot \left(0,5 - \frac{2 \cdot P \times 10^{-4}}{3 \cdot \sigma \cdot d^2} \right)$$

O peso do poste e da fundação (P) será calculado pela seguinte expressão:

$$P = p + \frac{\pi \cdot d^2 \cdot 2n}{4} \times \rho$$

Onde:

p = peso do poste conforme tabela das Especificações de cada poste em questão (E-313.0010, E-313.0025 e E-313.0066)

ρ = peso específico do concreto (2400 daN/m³)

d = diâmetro da vala e dos anéis de concreto da fundação (tabela do Anexo 7.1.)

n = espessura do disco de concreto (0,5 metros, Figura 4).

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



De acordo com o que foi exposto no item anterior, será considerado o peso do poste e da fundação (P) somente no cálculo da resistência de engastamento de postes de 600 e 1000 daN ou maiores. Dessa forma, para postes menores, pode-se descartar a segunda parte da equação para o cálculo do esforço.

Exemplo de cálculo no inciso 7.2.3., do Anexo 7.2.

5.6. Conclusões e Recomendações

Como mencionado anteriormente, para a obtenção dos valores apresentados nas tabelas do Anexo 7.1., foi utilizado um coeficiente de compressibilidade de 2000 daN/m³, que é um valor característico de terrenos médios.

Para uma aplicação adequada desse método, haverá necessidade de determinar os coeficientes de compressibilidade médios para as diversas regiões do Estado.

Os valores de engastamento foram calculados para profundidade-padrão. Engastamentos com profundidades inferiores devem apresentar projeto específico com memorial de cálculo e responsável técnico.

Ao instalar os postes, devem ser observadas as larguras mínimas de faixa livre de calçada definidas na NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Quanto aos valores obtidos, analisando-os, foi possível chegar às seguintes conclusões:

- a) postes de concreto DT de 150 daN ou tipo L de madeira;
 - engastamento simples para carga nominal (exceto 9 m);
 - engastamento com base reforçada para carga excepcional de 40%.
- b) postes de concreto circular de 150 daN, engastamento simples para até a carga excepcional de 40%;
- c) postes com carga nominal de 300 daN, engastamento simples ou reforçado conforme tabelas do item 7.1.;

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



- d) postes com carga nominal de 450 a 1000 daN ou tipos M, P e XP de madeira, engastamento com base concretada, com diâmetros mínimos de vala de acordo com as tabelas do item 7.1.;
- e) postes com carga nominal de 1500 daN, engastamento com base de concretagem total, com diâmetros mínimos de vala de acordo com as tabelas do item 7.1.;
- f) postes com carga nominal acima de 1500 daN, fundação especial com memória de cálculo e responsável técnico;
- g) deve ser considerado ainda que, nos casos de terrenos com características de pântanos e terrenos com solos instáveis, cada fundação deve ser calculada como um caso particular. Poderão ser utilizadas as fundações indicadas nos incisos 5.3.5. e 5.3.6.

6. DISPOSIÇÕES FINAIS

A presente Instrução Normativa está em conformidade com as Normas e Especificações abaixo:

- a) NBR 8451-1 – Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica. Parte 1: Requisitos;
- b) NBR 8451-2 – Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica. Parte 2: Padronização de postes para redes de distribuição de energia elétrica;
- c) NBR 16202 – Postes de eucalipto preservado para redes de distribuição elétrica – Requisitos;
- d) E-313.0010 – Especificação de Postes de Concreto Armado;
- e) E-313.0025 – Postes de Eucalipto Preservado;
- f) E-313.0066 – Postes Poliméricos de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro;
- g) NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



- h) NBR 8890 – Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário – Requisitos e métodos de ensaios;
- i) RTD CODI-21.03 – Metodologia para cálculo de Engastamento de Poste.

7. ANEXOS

7.1. Detalhes da Fundação

7.2. Exemplos de Cálculo

7.3. Controle de Revisões

7.4. Histórico de Revisões

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



7.1. Detalhes da Fundação

Postes de Concreto seção duplo T										
Comprimento do poste (m)	Fator "K"	Resistência do poste (daN)	Simplex	Reforçado		Concretado		Concretagem total		Engastamento mínimo recomendado
			Resistência Máxima (daN)	Resistência Máxima (daN)	Dimensões de escora nxm (m)	Resistência Máxima (daN)	Diâmetro mínimo da vala (m)	Resistência Máxima (daN)	Diâmetro mínimo da vala (m)	
9	0,85	150	-	210	0,2 x 0,6	325	0,5	-	-	Reforçado
		300	-	325	0,2 x 1,0	455	0,7	-	-	Reforçado
		600	-	-	-	880	1,1	690	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1510	1,6	1150	1,2	Concretado
10	0,83	150	160	225	0,2 x 0,6	345	0,5	-	-	Simplex
		300	-	355	0,2 x 1,0	485	0,7	-	-	Reforçado
		450	-	-	-	720	0,9	635	0,7	Concretado
		600	-	-	-	915	1,1	740	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1400	1,5	1220	1,2	Concretado
11	0,81	300	-	400	0,2 x 1,0	515	0,7	-	-	Reforçado
		450	-	-	-	660	0,9	690	0,7	Concretado
		600	-	-	-	955	1,1	800	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1440	1,5	1315	1,2	Concretado
12	0,79	300	330	425	0,2 x 1,0	545	0,7	-	-	Simplex
		450	-	-	-	700	0,9	740	0,7	Concretado
		600	-	-	-	995	1,1	860	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1490	1,5	1410	1,2	Concretado
		2000	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
		3000	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
13	0,77	300	375	470	0,2 x 1,0	575	0,7	-	-	Simplex
		600	-	-	-	1040	1,1	925	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1540	1,5	1495	1,2	Concretado
		2000	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
		3000	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
15	0,73	600	-	-	-	1130	1,1	1065	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1650	1,5	1700	1,2	Concretado
		3000	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP

Postes de concreto seção Circular										
Comprimento do poste (m)	Fator "K"	Resistência do poste (daN)	Simple	Reforçado		Concretado		Concretagem total		Engastamento mínimo recomendado
			Resistência Máxima (daN)	Resistência Máxima (daN)	Dimensões de escora nxm (m)	Resistência Máxima (daN)	Diâmetro mínimo da vala (m)	Resistência Máxima (daN)	Diâmetro mínimo da vala (m)	
9	0,85	150	230	280	0,2 x 0,6	325	0,5	-	-	Simple
		300	-	360	0,2 x 1,0	455	0,7	-	-	Reforçado
		600	-	-		885	1,1	695	0,8	Concretado
		1000	-	-		1515	1,6	1160	1,2	Concretado
10	0,83	150	270	315	0,2 x 0,6	345	0,5	-	-	Simple
		300	-	395	0,2 x 1,0	485	0,7	-	-	Reforçado
		600	-	-	-	925	1,1	745	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1405	1,5	1235	1,2	Concretado
		1500	-	-	-	-	-	1705	1,5	Concretagem total
11	0,81	300	340	435	0,2 x 1,0	515	0,7	-	-	Simple
		600	-	-	-	960	1,1	800	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1450	1,5	1320	1,2	Concretado
		1500	-	-	-	-	-	1800	1,5	Concretagem total
		2000	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
12	0,79	300	385	475	0,2 x 1,0	545	0,7	-	-	Simple
		600	-	-	-	1005	1,1	865	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1450	1,5	1410	1,2	Concretado
		1500	-	-	-	-	-	1910	1,5	Concretagem total
		2000	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
		3000	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
13	0,77	300	440	525	0,2 x 1,0	575	0,7	-	-	Simple
		600	-	-	-	1050	1,1	930	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1545	1,5	1500	1,2	Concretado
		1500	-	-	-	-	-	2020	1,5	Concretagem total
		2000	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
14	0,75	600	-	-	-	1080	1,1	1000	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1600	1,5	1600	1,2	Concretado
		1500	-	-	-	-	-	2140	1,5	Concretagem total
15	0,73	600	-	-	-	1135	1,1	1070	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1650	1,5	1705	1,2	Concretado
		2000	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial

PADRONIZAÇÃO

DVG D

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP

Postes polimérico										
Comprimento do poste (m)	Fator "K"	Resistência do poste (daN)	Simplex	Reforçado		Concretado		Concretagem total		Engastamento mínimo recomendado
			Resistência Máxima (daN)	Resistência Máxima (daN)	Dimensões de escora nxm (m)	Resistência Máxima (daN)	Diâmetro mínimo da nxm vala (m)	Resistência Máxima (daN)	Diâmetro mínimo da vala (m)	
10	0,83	150	285	325	0,2 x 0,6	345	0,5	-	-	Simplex
		300	-	390	0,2 x 1,0	458	0,7	-	-	Reforçado
		600	-	-	-	890	1,1	725	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1330	1,5	1180	1,2	Concretado
		1500	-	-	-	-	-	1605	1,5	Concretagem total
11	0,81	300	330	425	0,2 x 1,0	515	0,7	-	-	Simplex
		600	-	-	-	920	1,1	780	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1370	1,5	1260	1,2	Concretado
		1500	-	-	-	-	-	1705	1,5	Concretagem total
		2000	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
12	0,79	300	355	450	0,2 x 1,0	545	0,7	-	-	Simplex
		600	-	-	-	970	1,1	845	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1440	1,5	1370	1,2	Concretado
		1500	-	-	-	-	-	1810	1,5	Concretagem total
		2000	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
		2500	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
13	0,77	600	-	-	-	1005	1,1	910	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1490	1,5	1465	1,2	Concretado
		1500	-	-	-	-	-	1925	1,5	Concretagem total
		2000	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
		2500	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
		3500	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
14	0,75	600	-	-	-	1040	1,1	970	0,8	Concretado
		1000	-	-	-	1510	1,5	1545	1,2	Concretado
		1500	-	-	-	-	-	2050	1,5	Concretagem total
		2000	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
		2500	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
15	0,73	1500	-	-	-	-	-	2180	1,5	Concretagem total
		2000	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial
		2500	-	-	-	-	-	-	-	Fundação Especial

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP

Postes de madeira								
Comprimento do poste (m)	Fator "K"	Resistência do poste (daN)	Simple	Reforçado		Concretado		Engastamento mínimo recomendado
			Resistência Máxima (daN)	Resistência Máxima (daN)	Dimensões de escora nxm (m)	Resistência Máxima (daN)	Diâmetro mínimo da vala (m)	
9	0,85	150 (L)	-	215	0,2 x 0,6	325	0,5	Reforçado
		300 (M)	-	-	-	455	0,7	Concretado
		600 (P)	-	-	-	860	1,1	Concretado
10	0,83	150 (L)	170	230	0,2 x 0,6	350	0,5	Simple
		300 (M)	-	-	-	485	0,7	Concretado
		600 (P)	-	-	-	900	1,1	Concretado
11	0,81	150 (L)	195	250	0,2 x 0,6	370	0,5	Simple
		300 (M)	-	320	0,2 x 1,0	515	0,7	Reforçado
		600 (P)	-	-	-	930	1,1	Concretado
12	0,79	300 (M)	-	360	0,2 x 1,0	545	0,7	Reforçado
		600 (P)	-	-	-	975	1,1	Concretado
		1000 (XP)	-	-	-	1445	1,5	Concretado
13	0,77	300 (M)	-	390	0,2 x 1,0	575	0,7	Reforçado
		600 (P)	-	-	-	1015	1,1	Concretado
		1000 (XP)	-	-	-	1495	1,5	Concretado
15	0,73	300 (M)	350	450	0,2 x 1,0	640	0,7	Simple
		600 (P)	-	-	-	1100	1,1	Concretado
		1000 (XP)	-	-	-	1600	1,5	Concretado

Notas:

- 1) O valor da compressibilidade do terreno "C" utilizado para a construção dessas tabelas foi de 2000 kg/m³.
- 2) Os valores de resistência de engastamento para as bases reforçadas dos postes de concreto duplo T são na direção da face de maior resistência.

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



7.2. Exemplos de Cálculo

7.2.1. Exemplo para Engastamento Simples

Poste seção DT 11m/600 daN.

$L = 11 \text{ m}$, então $e = 0,1 \times 11 + 0,6 = 1,7 \text{ m}$

$h + e = L - 0,2$, que é igual a $10,8 \text{ m}$

Para calcular “b”, deve-se proceder da seguinte maneira:

Na face B (mais estreita e que é normal a aplicação da força), a dimensão na base (db) é 330 mm, padrão P-02 da E-313.0010, e a dimensão no topo (dt) é 110 mm.

Isso implica uma taxa de decrescimento (ou conicidade) de 20 mm/m.

$e = 1,7 \text{ m}$, então, $e/2 = 0,85 \text{ m}$

Note que o poste fica engastado 1,7 m, portanto, a dimensão média (b) fica a 0,85 m da base (db = 330 mm), assim:

$b = 330 \text{ mm} - 0,85 \text{ m} \times 20 \text{ mm/m}$, portanto, $b = 313 \text{ mm}$

Após a obtenção todos os parâmetros, pode-se determinar a resistência de engastamento “F”, onde:

$$F = \frac{2000 \times 0,313 \times 1,7^3}{10,8}$$

Assim:

$F = 284,77 \text{ daN}$, ou arredondando $F = 280 \text{ daN}$.

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



7.2.2. Exemplo para Engastamento com Base Reforçada

Poste seção circular, 10m/300 daN.

Onde:

$L = 10 \text{ m};$

$h + e = L - 0,2 = 9,8 \text{ m};$

$e = 0,1 \times 10 + 0,6 = 1,6 \text{ m}$ (Padrão P-01 E-313.0010);

$n = 0,2 \text{ m}$ e $m = 1,0 \text{ m}$, para postes de 300 daN;

$c = 0,5 \text{ m}$, conforme a Figura 4

db – dimensão da base = 370 mm, conicidade – 20%

Assim:

$$F = \frac{2000 \times 0,354 \times 1,6^3 + 6 \times 2000 \times 0,2 \times 0,5 \times (1,0 - 0,354) \times (1,6 + 0,2 - 0,5 - 0,2^2)}{9,8}$$

$B = 370 - (1,6/2) \times 20 \text{ mm/m}$, que é igual 354 mm

Onde se tem:

$F = 395,58 \text{ daN}$, ou arredondando $F = 390 \text{ daN}$.

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



7.2.3. Exemplo para Engastamento com Base Concretada

a) Poste seção Circular, 11 m/300 daN.

$e = 0,1 \times 11 + 0,6 = 1,7 \text{ m}$ (Padrão P-01 E-313.0010);

Para o cálculo de “F”, não será considerado o peso do poste e fundação, assim:

$$F = \frac{C \cdot K \cdot d \cdot e^3}{h + e}$$

$d = 0,7 \text{ m}$, tabela do Anexo 7.1.

$k = 0,81$, tabela do Anexo 7.1.

$h + e = L - 0,2$, que é igual a 10,8 m, sendo que $L = 11 \text{ m}$

Assim, podemos obter F:

$$F = \frac{2000 \times 0,81 \times 0,7 \times 1,7^3}{10,8}$$

Onde se tem:

$F = 515,86 \text{ daN}$, ou arredondando $F = 510 \text{ daN}$.

b) Poste seção DT, 13 m / 600 daN.

Nesse caso, será considerado o peso do poste e da base.

$d = 1,1 \text{ m}$, tabela do Anexo 7.1.;

$k = 0,77$, tabela do Anexo 7.1.;

$e = 0,1 \times 13 + 0,6 = 1,9 \text{ m}$ (Padrão P-01 E-313.0010);

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



$$s = 2,5 \text{ daN/cm}^2;$$

$$h + e = L - 0,2, \text{ que é igual a } 12,8 \text{ m, sendo que } L = 13 \text{ m};$$

$$C = 2000 \text{ daN/m}^3;$$

$$p = 1500 \text{ daN};$$

$$n = 0,5 \text{ m e}$$

$$\rho = 2400 \text{ daN/m}^3$$

Para o cálculo de “F”, temos que:

$$F = \frac{C \cdot K \cdot d \cdot e^3}{h + e} + \frac{d \cdot P}{h + e} \cdot \left(0,5 - \frac{2 \cdot P \times 10^{-4}}{3 \cdot \sigma \cdot d^2} \right)$$

Em que o peso do poste e da fundação (P) será calculado pela seguinte expressão:

$$P = p + \frac{\pi \cdot d^2 \cdot 2n}{4} \times \rho$$

Assim:

$$P = 1500 + \frac{\pi \times 1,1^2 \times 2 \times 0,5}{4} \times 2400$$

$$\text{Então: } P = 3780 \text{ kgf.}$$

Desta forma, “F” é igual a:

$$F = \frac{2000 \times 0,77 \times 1,1 \times 1,9^3}{12,8} + \frac{1,1 \times 3780}{12,8} \times \left(0,5 - \frac{2 \times 3780 \times 10^{-4}}{3 \cdot 2,5 \cdot 1,1^2} \right)$$

Resultando em: $F = 1043,44 \text{ daN}$, ou arredondando $F = 1040 \text{ daN}$.

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI Nº 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



7.3. Controle das Revisões

REVISÃO	RESOLUÇÃO – DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
0	DD 06/1984 – 31/01/1984	-	-	-
1	DDI 043/2017 – 07/08/2017	APD	GMTK	SLC
2	DDI 201/2019 – 11/09/2019	APD	GMTK	ALK
3	DDI 144/2022 – 13/09/2022	APD	GMTK	ALK
4	DDI 127/2025 – 10/10/2025	FMB	GMTK	TJ

Alterações realizadas nesta revisão

DETALHES DAS ALTERAÇÕES		
ITEM	PÁG.	DESCRIÇÃO
Geral	-	Alteradas unidades de medida dos engastamentos de milímetros para centímetros;
5.3.1.	3	Corrigido o diâmetro da cava no desenho;
5.3.2.	4	Alterado desenho para melhor visualização dos elementos do engastamento, feitas alterações e correções nas notas do desenho;
5.3.3.	6	Definido FCK do cimento a ser utilizado e corrigido o diâmetro da cava no desenho;
5.3.4.	7	Criado engastamento com base de concretagem total para ser utilizado em postes de esforço de 1500 daN;
5.3.5.	8	Corrigido diâmetro da cava no desenho;
5.6.	13	Corrigidas conclusões para se adequar aos valores obtidos através da metodologia de cálculo da RTD-22;
7.	15	Retirados os tipos de postes de concreto, deverão ser tratados em normativa própria;
7.1.	16	Retirado desenhos das fundações (ver itens 5.3.1. a 5.2.6.), a tabela com os detalhes dos engastamentos foi dividida em quatro para facilitar a consulta e visualização, criada tabela para postes poliméricos.

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP



7.4 Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
3ª	Setembro de 2022	Cumprimento do item 6. da I-001.0007 – <u>Elaboração, Tramitação e Divulgação de Documentos Normativos</u>: <i>“Todos os documentos normativos devem ser obrigatoriamente revisados a cada três anos pela área responsável, visando sua alteração ou cancelamento, se for o caso. Mesmo que o documento esteja vigente e que não haja necessidade de alteração, a área responsável deve informar à Assistência da Presidência – APRE para que esta possa proceder à gestão e ao controle adequados dos documentos normativos da empresa.”</i> - Publicação de confirmação (sem alterações em relação à versão anterior).	DDI/DPEP/DVEN
4ª	Outubro de 2025	Conforme item 7.3.	DDI/DPEP/DVEN

PADRONIZAÇÃO

DVGD

APROVAÇÃO

RES. DDI N° 127/2025 - 10/10/2025

ELABORAÇÃO

DVEN

Engº Guilherme M. T. Kobayashi

Gerente da DVEN

VISTO

DPEP

Engº Thiago

Jeremias

Gerente do DPEP