

TÍTULO: DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR, UTILIZADO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO

AUTOR: Francisco Lourenço da Silva

1. OBJETIVO

Estabelecer parâmetros técnicos para subsidiar a padronização dos critérios para dimensionamento de postes de concreto com seção circular padronizados para uso em Redes de Distribuição da Eletropaulo.

2. CONSIDERAÇÕES

Os postes de concreto para utilização em Redes de Distribuição de Energia Elétrica da Eletropaulo são padronizados através das normas:

- ABNT - NBR – 8451 – Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição de Energia Elétricas – Especificação;
- ABNT - NBR – 8452 – Postes de Concreto Armado para Redes de Distribuição de Energia Elétricas – Padronização;
- Eletropaulo – NTE – 109-0 – Especificação Técnica – Postes de Concreto Armado;
- Desenho MP-01-01 – Postes de Concreto Armado Seção Circular; e
- Desenho MP-01-07 – Postes Especiais – Concreto Armado Seção Circular

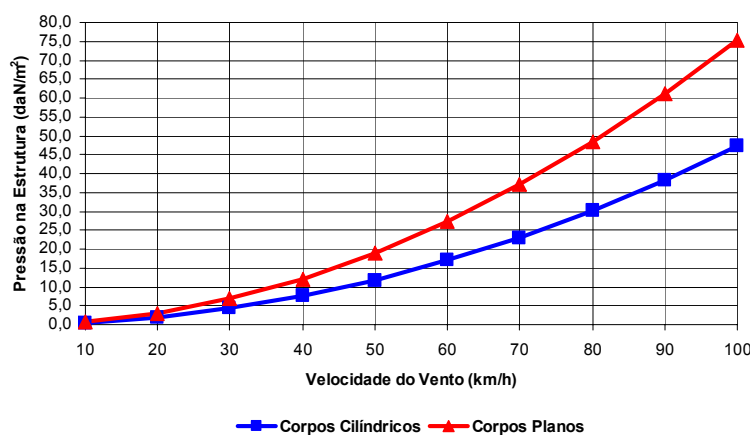
3. ESFORÇOS MECÂNICOS

Os postes de concreto armado são construídos para suportarem os esforços horizontais e verticais transmitidos pela rede e equipamentos neles instalados, bem como esforços excepcionais por cargas acidentais e cargas de vento.

Os esforços referentes ao peso da rede e seus equipamentos são obtidos junto a especificações e fabricantes e com relação às cargas de vento podemos considerar os valores apresentados abaixo com vento máximo em áreas urbanas à velocidade de 60km/h. Considerar a pressão do vento em corpos de formato cilíndricos com aproximadamente 17daN/m² e em corpos de formato plano aproximadamente 27daN/m².

Pressão do Vento nas Estruturas

Standard Handbook for Electrical Engineers



TÍTULO: DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR, UTILIZADO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO

AUTOR: Francisco Lourenço da Silva

3.1. ESFORÇOS VERTICAIS

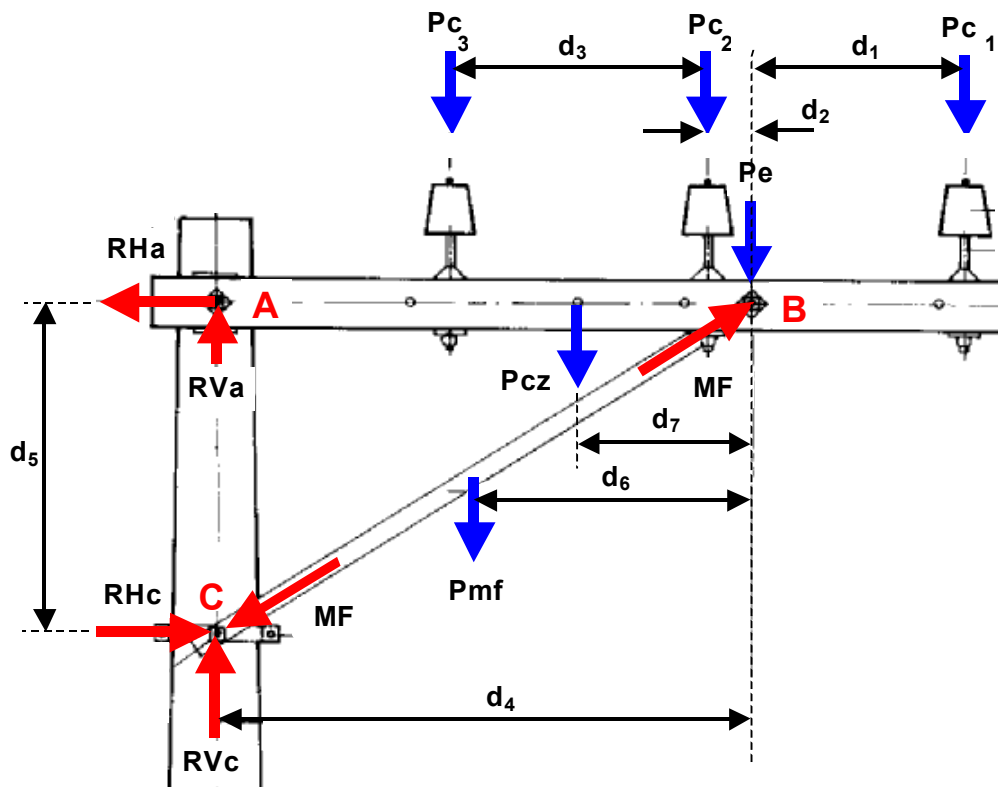
Os Esforços Verticais no poste são cargas que atuam no sentido paralelo ao eixo do poste, porém normalmente distantes desse eixo o que acarreta em esforços de compressão e flexão do poste através de três situações básicas:

3.1.1. Peso da Rede

O peso da Rede é constituído por peso dos condutores (considerando a parcela de peso do cabo), peso dos isoladores, peso das cruzetas, peso das ferragens, peso do electricista, pressão do vento na área da seção mais desfavorável, etc.

O valor total destes pesos independem de ângulos em planta existente na Rede.

A seguir apresentamos um dos inúmeros exemplos destes esforços e a conseqüente resultante de carregamento transferida para o poste.



Observação: A parcela do peso do cabo depende da configuração da rede, caso o poste analisado faça parte de vãos contínuos devemos considerar o peso do cabo como sendo o valor do **Vão Regulador** x peso/metro do cabo, caso o poste analisado seja final de linha considerar o valor igual a **Vão Regulador** x peso/metro do cabo / 2 e na situação particular de ponto mecânico deve ser considerado a expressão $(\text{Vão Regulador}_1 \times \text{peso/metro}_1 \text{ do cabo} + \text{Vão Regulador}_2 \times \text{peso/metro}_2 \text{ do cabo}) / 2$ no caso dos **Vãos Reguladores** e pesos dos cabos serem diferentes.

| | | | |
|------|-----------------|-------------------------------------|-------------------|
| REF: | DATA: agosto/03 | GERÊNCIA: PLANEJAMENTO E ENGENHARIA | ARQ: RT-2.003.DOC |
|------|-----------------|-------------------------------------|-------------------|

TÍTULO: DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR, UTILIZADO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO

AUTOR: Francisco Lourenço da Silva

Considerando os pesos envolvidos:

P_{cn} = Peso dos Condutores (parcela de peso do cabo + pressão do vento) + Peso dos Isoladores e acessórios

P_{cz} = Peso da Cruzeta + pressão do vento

P_{mf} = Peso da Mão Francesa + pressão do vento

P_e = Peso do Eletricista (procedimento de resgate em caso de acidente)

Considerando-se as distâncias de aplicação dos pesos:

d_1 = Distância horizontal do 1º Isolador até o ponto de apoio B

d_2 = Distância horizontal do 2º Isolador até o ponto de apoio B

d_3 = Distância horizontal do 3º Isolador até o ponto de apoio B

d_4 = Distância horizontal entre o ponto de apoio C até o ponto de apoio B

d_5 = Distância vertical entre o ponto de apoio C até o ponto de apoio B

d_6 = Distância horizontal do centro de gravidade da Mão Francesa até o ponto de apoio B

d_7 = Distância horizontal do centro de gravidade da Cruzeta até o ponto de apoio B

Todos estes esforços são transmitidos ao poste (ponto **A** e ponto **C**) através das Cintas e Mão Francesa.

MF = Esforço Resultante da Mão Francesa para equilibrar o ponto **B**

Temos então quatro Reações de Apoio no poste:

RH_a = Resultante Horizontal no ponto **A**

RV_a = Resultante Vertical no ponto **A**

RH_c = Resultante Horizontal no ponto **C**

RV_c = Resultante Vertical no ponto **C**

Pelos princípios da Estática (Mecânica Geral) temos três equações de equilíbrio:

$\Sigma RH = 0$ (Somatória das Resultantes Horizontais iguais a zero)

$\Sigma RV = 0$ (Somatória das Resultantes Verticais iguais a zero)

$\Sigma M = 0$ (Somatória das Resultantes de Momentos iguais a zero)

Como temos quatro incógnitas que são as reações de apoio e apenas três equações de equilíbrio, conclui-se que a estrutura apresentada é hiperestática e a resolução da mesma é através do processo de análise de compatibilidade das deformações.

Como temos na estrutura apresentada três materiais distintos, sendo dois homogêneos (madeira, aço) e um heterogêneo (concreto armado) e a magnitude das forças é muito pequena em relação à resistência dos materiais, podemos admitir de modo simplificado que a somatória dos momentos em relação ao ponto **B** é igual a zero considerando-se que a cruzeta é uma viga que está apoiada no ponto **A** e **B** (considerar apenas os esforços verticais e momentos no sentido anti-horário como valores negativos):

| | | | |
|------|----------------|-------------------------------------|-------------------|
| REF: | DATA:agosto/03 | GERÊNCIA: PLANEJAMENTO E ENGENHARIA | ARQ: RT-2.003.DOC |
|------|----------------|-------------------------------------|-------------------|

TÍTULO: DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR, UTILIZADO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO

AUTOR: Francisco Lourenço da Silva

$$\Sigma MB = (RV_a \times d_4) - (P_{c3} \times d_3) - (P_{cz} \times d_7) - (P_{c2} \times d_2) - (P_{mf} \times d_6) + (P_{c1} \times d_1) = 0$$

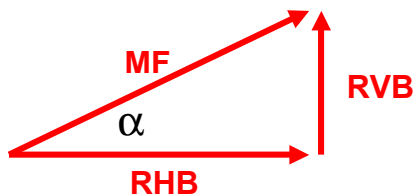
Conhecendo-se os valores dos pesos da rede e as distâncias padrões em função da classe de tensão, desta equação podemos obter o valor de RV_a :

$$RV_a = \{(P_{c3} \times d_3) + (P_{cz} \times d_7) + (P_{c2} \times d_2) + (P_{mf} \times d_6) - (P_{c1} \times d_1)\} / d_4$$

Como $RV_a + RVB = (\Sigma P_{cn} + P_{cz} + P_{mf} + P_e)$, determinamos assim também o valor de RVB :

$$RVB = (\Sigma P_{cn} + P_{cz} + P_{mf} + P_e) - [\{(P_{c3} \times d_3) + (P_{cz} \times d_7) + (P_{c2} \times d_2) + (P_{mf} \times d_6) - (P_{c1} \times d_1)\} / d_4]$$

Porém em nossa simplificação o valor de RVB é apenas a componente vertical resultante do esforço da Mão Francesa (MF)



Utilizando as distâncias de fixação da Mão Francesa $tg \alpha = (d_5/d_4)$

$$\text{Deste modo, } tg \alpha = (RVB / RHB) = (d_5/d_4) \therefore RHB = RVB \times d_4 / d_5$$

Portanto a Mão Francesa gera uma resultante Horizontal no ponto **B** que é resistida pelo ponto **A** com mesma intensidade, porém com sentido oposto $|RH_a| = |RHB|$.

A mesma Mão Francesa transfere as reações do ponto **B** para o poste no ponto **C** com os mesmos valores de $|RHB| = |RH_c|$ e $|RVB| = |RV_c|$.

Concluimos então que o peso da Rede é transferido e suportado pelas cintas no ponto **A** e **C** e a Mão Francesa gera também resultantes horizontais no ponto **A** e **C** com mesma intensidade, porém com sentidos opostos (força binária) resultando em Momento na altura de fixação da cruzeta igual a:

$$M_A = (RH_a \times d_5)$$

3.1.2. Peso de Equipamentos

Os equipamentos instalados nas Redes de Distribuição também estão fixados nos postes e seus pesos fisicamente encontram-se no centro de gravidade dos mesmos e distantes do eixo vertical do poste gerando também esforços nos suportes de fixação proveniente da transferência da carga do peso para o eixo do poste acarretando esforços de compressão e momento.

A seguir apresentamos como exemplo a instalação de um transformador em suporte, onde:

$$P_{tr} = \text{Peso Total do Transformador} + \text{Pressão do Vento}$$

| | | | |
|------|-----------------|-------------------------------------|-------------------|
| REF: | DATA: agosto/03 | GERÊNCIA: PLANEJAMENTO E ENGENHARIA | ARQ: RT-2.003.DOC |
|------|-----------------|-------------------------------------|-------------------|

TÍTULO: DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR, UTILIZADO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO

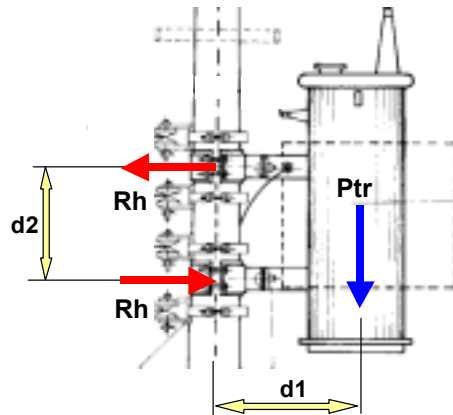
AUTOR: Francisco Lourenço da Silva

d_1 = Distância do Centro de Gravidade do Transformador até o eixo do poste

d_2 = Distância entre os suportes do transformador

R_h = Reação Horizontal resultante

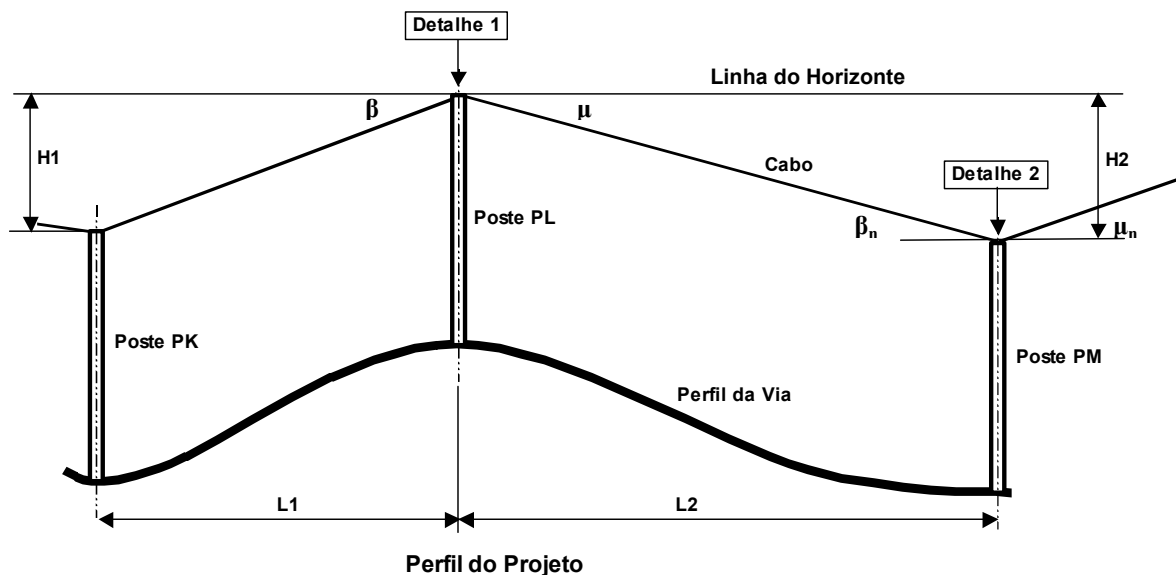
Análogo ao caso do Peso da Rede, o momento gerado na altura de fixação do Transformador (M_t) é igual a:



$M_t = (P_{tr} \times d_1)$ e este momento é transferido para o poste através dos suportes gerando o momento binário $R_h \times d_2$, portanto temos uma carga momento gerada no eixo do poste, na altura de fixação, igual em módulo a $|R_h \times d_2| = |P_{tr} \times d_1|$.

3.1.3. Rede em Desnível (Resultante Vertical)

No caso de Redes de Distribuição em desnível, podemos ter além do peso considerado no item 3.1.1. desta Recomendação Técnica o esforço adicional da resultante da **Tensão de Projeto** do cabo que poderá gerar tanto esforços de compressão aumentando o valor da resultante vertical como também podendo ocorrer o oposto, com esforços de arrancamento do poste, conforme exemplo genérico simplificado apresentado abaixo:



| | | | |
|------|----------------|-------------------------------------|-------------------|
| REF: | DATA:agosto/03 | GERÊNCIA: PLANEJAMENTO E ENGENHARIA | ARQ: RT-2.003.DOC |
|------|----------------|-------------------------------------|-------------------|

TÍTULO: DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR, UTILIZADO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO

AUTOR: Francisco Lourenço da Silva

Considerando:

 L_1 = Comprimento do vão anterior ao poste analisado

 L_2 = Comprimento do vão posterior ao poste analisado

 H_1 = Desnível do vão anterior ao poste analisado

 H_2 = Desnível do vão posterior ao poste analisado

 L_{eq} = Vão Regulador

 T_0 = Resultante Horizontal da **Tensão de Projeto** no cabo para o Vão Regulador

 V_1 = Resultante Vertical do peso da Rede referente ao vão L1

 V_2 = Resultante Vertical do peso da Rede referente ao vão L2

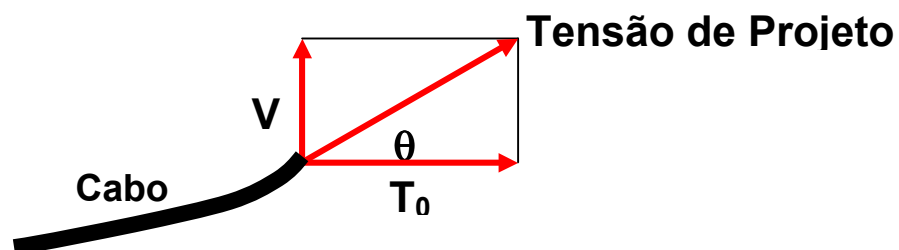
A título de exemplo, considerando o Vão Regulador do Projeto conforme RT – 2.001:

$$L_{eq} = (\sum L_n^3 / \sum L_n)^{1/2}$$

Com o valor do vão regulador, e o tipo de cabo a ser utilizado, obtemos o valor da **Tensão de Projeto** na Recomendação Técnica RT – 2.001. Está **Tensão de Projeto** representa o valor máximo da tensão no cabo que ocorrerá na condição mais crítica de temperatura e vento que possa atuar na rede.

A Tensão de Projeto é a força tangente a curva do cabo junto do ponto de fixação (isolador) e a mesma é decomposta em uma resultante horizontal que é o valor de T_0 que será constante em todos os vãos mecanicamente contínuos e outra resultante vertical que representa a parcela do peso do cabo no ponto de fixação (isolador).

Deste modo a força Vertical no ponto de fixação do cabo é $V = (p \times L_{eq})/2$, para finais de linha, vãos isolados ou vão onde ocorre ponto mecânico, sendo p = peso do cabo por metro + pressão do vento no mesmo.



Na prática **Tração de Projeto** = T_0 , pois o ângulo θ é muito pequeno e no caso de vãos contínuos mecanicamente $V = p \times L_{eq}$

3.1.3.1. Poste Comprimido pela Rede

No caso do poste PL (**Detalhe 1**), temos um caso particular de desnível na Rede, onde:

β e μ = ângulos da Rede em relação a linha do horizonte de ambos os lados considerando os ângulos abaixo da linha do horizonte em valores positivo

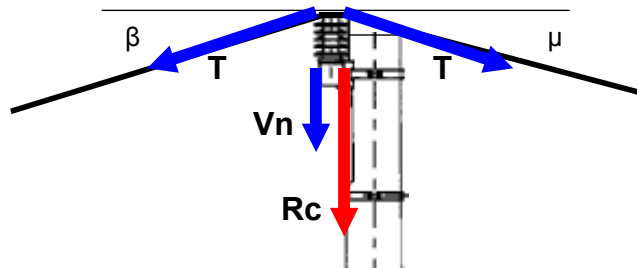
| | | | |
|------|----------------|-------------------------------------|-------------------|
| REF: | DATA:agosto/03 | GERÊNCIA: PLANEJAMENTO E ENGENHARIA | ARQ: RT-2.003.DOC |
|------|----------------|-------------------------------------|-------------------|

TÍTULO: DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR, UTILIZADO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO

AUTOR: Francisco Lourenço da Silva

 $V_n = V$ (peso do cabo) + peso do isolador e acessórios

 $T = \text{Tensão de Projeto} = T_0$
 $R_c =$ Resultante dos Esforços de compressão no isolador

 $p =$ peso do cabo por metro + pressão do vento


$$\text{sen } \beta = H_1 / (H_1^2 + L_1^2)^{1/2} \text{ e } \text{sen } \mu = H_2 / (H_2^2 + L_2^2)^{1/2}$$

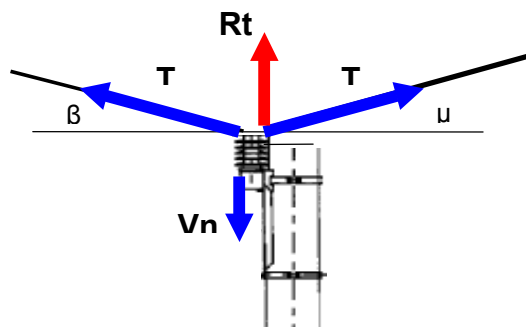
 $R_c = \{T \times (\text{sen } \beta + \text{sen } \mu)\} + V_n$, onde R_c é o valor que deverá ser considerado no lugar do valor de P_{c_n} indicado no item 3.1.1. quando verificada esta situação.

Observação: Postes com carregamento vertical comprimindo sua seção apresentam diminuição de resistência devido ao efeito de flambagem quando a relação do comprimento em relação à seção é muito grande. Estes parâmetros podem ser aferidos através da fórmula de Euler, porém nos casos de postes de seção circular para Redes de Distribuição de Energia, mesmo com a redução da resistência à compressão estamos dentro de níveis compatíveis com as cargas de peso próprio do poste mais pesos da rede e esforços devido a ângulos verticais existentes na prática, dispensando a verificação de carga crítica de compressão no poste.

3.1.3.2. Poste Tracionado pela Rede

 No caso do poste PM (**Detalhe 2**) temos outro caso particular de desnível na Rede, onde temos as mesmas considerações do caso anterior porém no lugar de R_c teremos R_t , onde:

 $R_t =$ Resultante dos Esforços de tração no isolador

 β e $\mu =$ ângulos da Rede em relação a linha do horizonte de ambos os lados considerando os ângulos acima da linha do horizonte em valores negativos.


TÍTULO: DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR, UTILIZADO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO

AUTOR: Francisco Lourenço da Silva

$$R_t = \{-T \times (\text{sen } \beta + \text{sen } \mu)\} + V_n$$

R_t é o valor que deverá ser considerado no lugar do valor de P_{c_n} indicado no item 3.1.1. quando verificada está situação.

Neste caso simplificando a favor da segurança, podemos desprezar o valor de V_n e considerar o momento da força binária que atuará nas cintas de sustentação da cruzeta ocorrerá em sentido inverso ao item 3.1.1. e deverá ser também analisado no projeto a condição de resistência das amarrações e esforços de arrancamento dos isoladores.

3.2. ESFORÇOS HORIZONTAIS

Os Esforços Horizontais são oriundos das tensões resultantes dos cabos quando da existência de ângulos em planta, finais de linha, tirantes de estaiamento, Rede de Trolebus, Ramais de Ligação, etc.

Estes esforços, ao contrário dos esforços verticais, não são paralelos ao eixo do poste e geram apenas esforços de momentos máximos na base do poste junto ao solo e mínimos no ponto de aplicação da carga R_n .

3.2.1. Vãos mecanicamente contínuos

Conforme referido anteriormente as **Tensões de Projeto** podem ser obtidas nas RT – 2.001 e RT – 2.002 e também podemos considerar a **Tensão de Projeto** = T_0 .

No caso de resultantes horizontais provenientes de ângulos do traçado em planta da Rede temos:

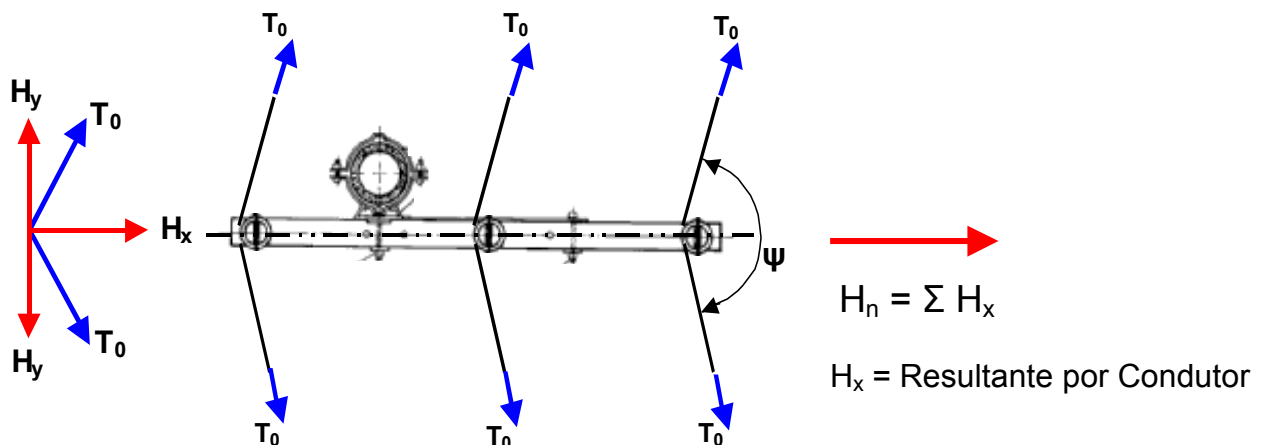
Ψ = ângulo da Rede verificado em planta

T_0 = Tração de Projeto

H_y = Resultante dos esforços parciais no plano horizontal na direção longitudinal da Rede

H_x = Resultante dos esforços parciais no plano horizontal na direção transversal da Rede

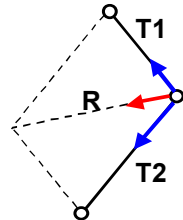
H_n = Resultante Horizontal que atuará no poste



TÍTULO: DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR, UTILIZADO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO

AUTOR: Francisco Lourenço da Silva

Quando temos uma mudança de direção da Rede podemos determinar o valor da resultante pela lei dos cossenos.



Ψ = ângulo interno entre T_1 e T_2

$$R = [T_1^2 + T_2^2 + (2 \times T_1 \times T_2 \times \cos \Psi)]^{1/2}$$

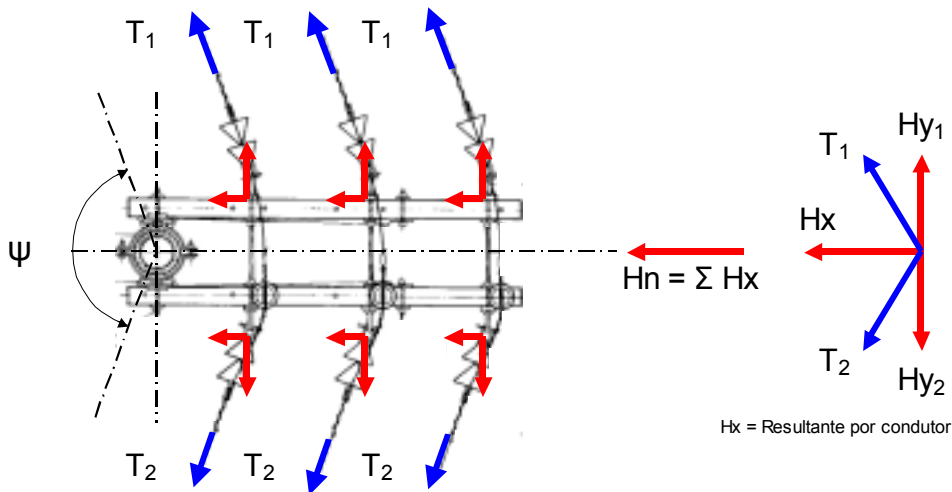
Porém considerando o alinhamento das cruzetas na bissetriz do ângulo Ψ e todas as **Tensões de Projeto = T_0** , quando os vãos são mecanicamente contínuos, garantimos que o poste não sofrerá esforços de torção e que as somatórias das resultantes H_y se anulam e dessa forma temos apenas a resultante H_x em cada condutor, onde:

$$H_x = T_0 \times \sqrt{2 \times (1 + \cos \Psi)}$$
 Resultante por condutor de mesma bitola

$H_n = n \times H_x$, onde H_n é a resultante total na horizontal que atuará no poste, sendo n o número de condutores.

3.2.2. Ponto Mecânico

No caso particular de ponto mecânico, poderão ocorrer valores de **Tensão de Projeto** diferentes em cada lado da estrutura, pois o Vão Regulador anterior ao ponto mecânico pode ser diferente do Vão Regulador posterior ao ponto mecânico e neste caso teremos que utilizar a equação dos cossenos apresentada anteriormente e com o resultado da diferença de H_y deve-se projetar o estaiamento da cruzeta para compensar as diferenças de tensões mecânicas na estrutura.



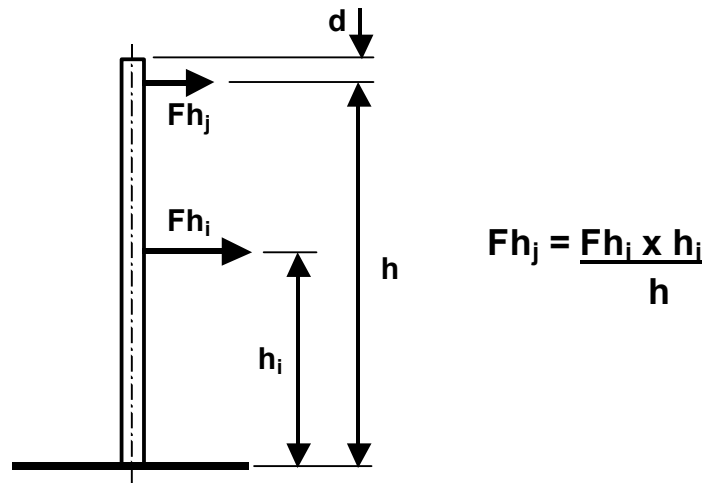
TÍTULO: DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR, UTILIZADO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO

AUTOR: Francisco Lourenço da Silva

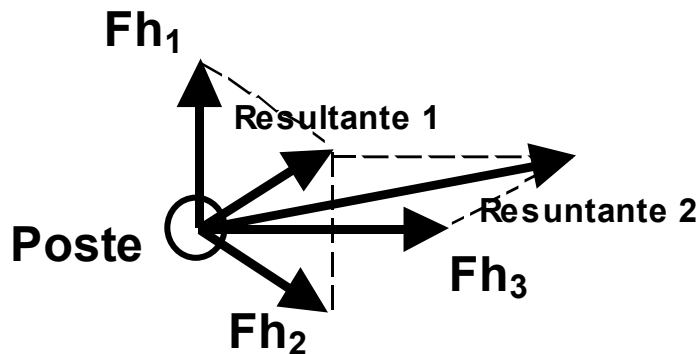
Outro caso particular ocorre nos finais de linha ou derivações cujo ângulo em planta seja inferior a 120°, onde o comportamento da estrutura equivale a um ponto mecânico com tensão em apenas um dos lados, nestes casos o valor de $H_n = n \times T_o$.

3.2.3. Transferência de Forças Horizontais para topo do poste

Quando temos diversas Forças Horizontais aplicadas em diversas alturas, precisamos transferi-las para o ponto virtual de aplicação de esforços horizontais no topo do poste com o valor da Força Horizontal Resultante que seja equivalente aos diversos momentos provocados pelas diversas forças Horizontais existentes.



Transferindo as forças horizontais para o ponto de aplicação virtual deve-se levar também em consideração o ângulo em planta destas componentes e através da soma vetorial (lei dos cossenos) chegar ao valor resultante da força equivalente que atua no topo do poste.



TÍTULO: DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR, UTILIZADO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO

AUTOR: Francisco Lourenço da Silva

4. DEFINIÇÕES DAS CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DOS POSTES DE CONCRETO ARMADO

A seguir apresentamos o diagrama genérico de momento fletor conforme definido na norma ABNT NBR – 8451:

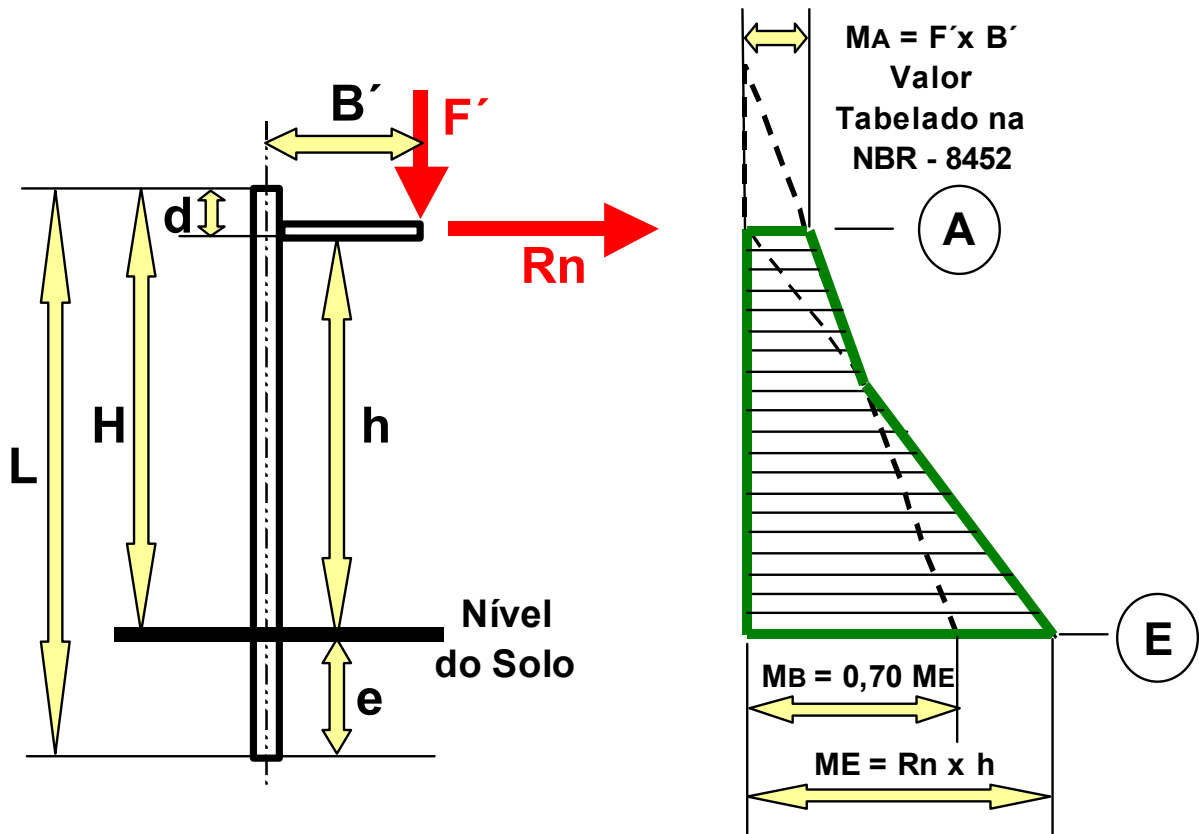


Diagrama de Momento Fletor estabelecido na NBR - 8451

Onde:

L = comprimento do poste

H = altura do poste acima do solo

d = 0,10 metros (distância de aplicação da resultante dos esforços horizontais em relação ao topo do poste)

e = engastamento do poste ($e = L/10 + 0,6$) unidade metros

h = altura de aplicação da resultante dos esforços horizontais

R_n = resultante dos esforços horizontais

Os tipos de postes são identificados pelo seu comprimento e a sua carga nominal (**L** e **R_n**) e a norma prescreve que:

| | | | |
|------|----------------|-------------------------------------|-------------------|
| REF: | DATA:agosto/03 | GERÊNCIA: PLANEJAMENTO E ENGENHARIA | ARQ: RT-2.003.DOC |
|------|----------------|-------------------------------------|-------------------|

TÍTULO: DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR, UTILIZADO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO

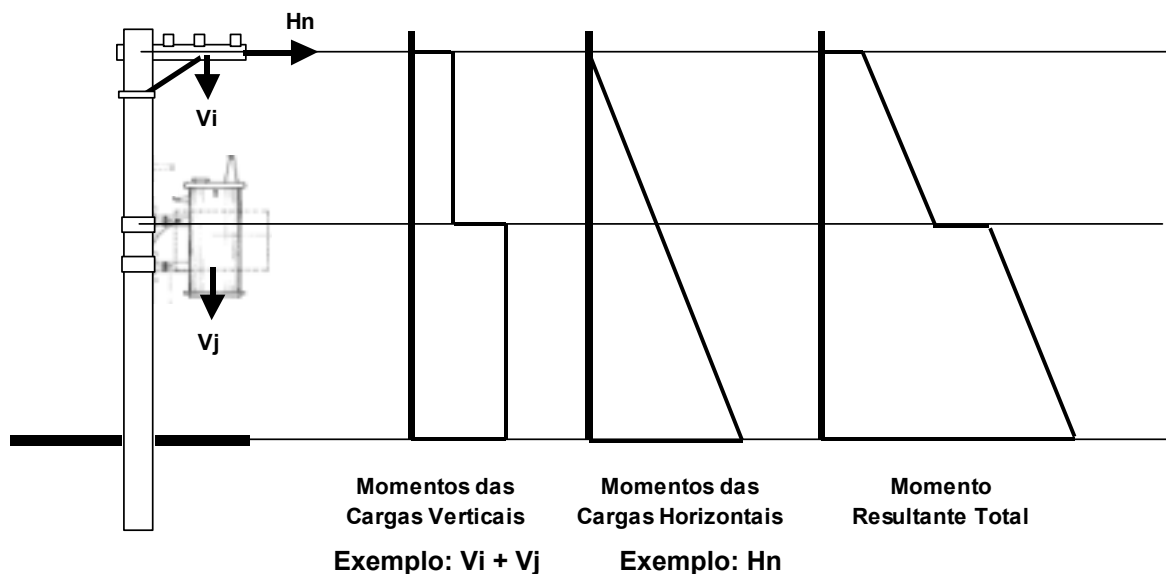
AUTOR: Francisco Lourenço da Silva

- Devem suportar cargas excepcionais de até 40% acima da carga nominal sem apresentar deformações residuais e/ou trincas permanentes (**Cargas Excepcionais = $1,4 \times R_n$**).
- Carga de ruptura deve ser igual ou superior a 100% acima da carga nominal (**Carga de Ruptura = $2 \times R_n$**).

Cada tipo de poste apresenta seu respectivo diagrama de esforços de que por norma o fabricante deve garantir e cabe ao projetista da rede verificar se o poste calculado está dentro do estabelecido por norma.

Como visto inicialmente os postes estão sujeitos a cargas verticais que normalmente não estão atuando no eixo do poste e a transferência das mesmas para o eixo adiciona uma componente de carga momento.

Os postes estão também sujeitos as cargas horizontais cujas resultantes rebatidas para o topo geram momento em relação ao engastamento do poste, sendo assim devemos somar todos os efeitos para obter o Momento Resultante Final e verificarmos se o mesmo está compreendido dentro dos limites definido pela norma, como exemplo ilustrativo, temos:



O Momento Resultante Total deve estar contido dentro dos limites estabelecidos pelas Normas NBR-8451 e NBR-8452.

6. CONCLUSÃO

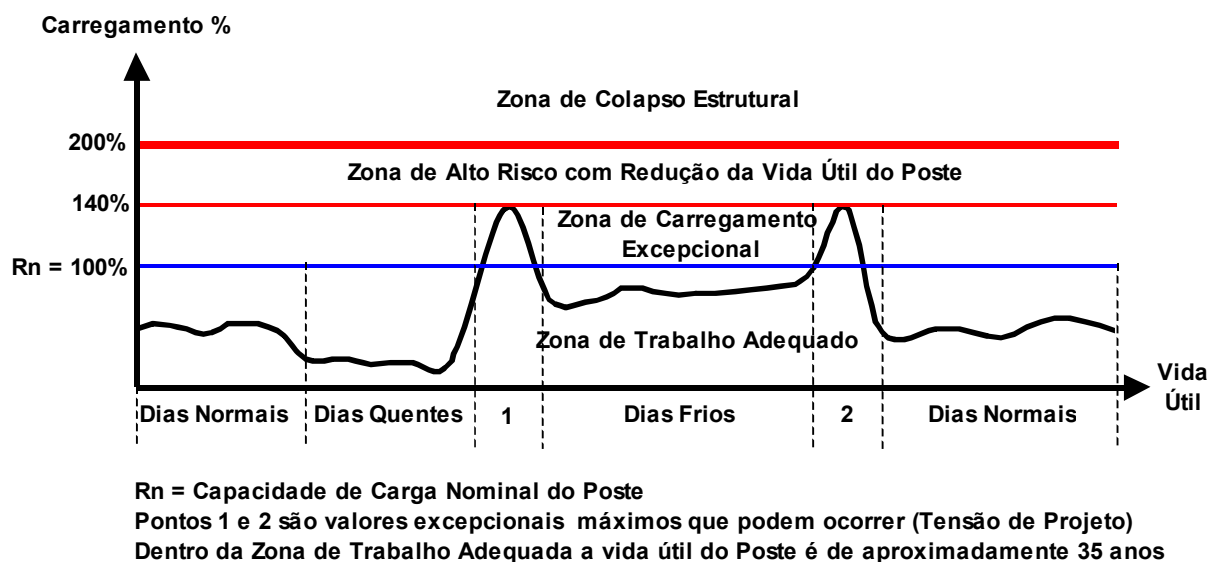
Para escolher o tipo de poste necessário para atender ao projeto, normalmente o comprimento é definido por gabarito padrão das alturas e com relação à capacidade de carga do mesmo devemos levar em consideração os momentos devido aos esforços verticais e comparar com os valores estabelecidos por norma e quanto aos esforços horizontais devemos levar em consideração que as **Tensões de Projeto**, estabelecidas

| | | | |
|------|-----------------|-------------------------------------|-------------------|
| REF: | DATA: agosto/03 | GERÊNCIA: PLANEJAMENTO E ENGENHARIA | ARQ: RT-2.003.DOC |
|------|-----------------|-------------------------------------|-------------------|

TÍTULO: DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR, UTILIZADO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO

AUTOR: Francisco Lourenço da Silva

pelas Recomendações Técnicas RT – 2.001 e RT – 2.002, são condições máximas que podem ocorrer na Rede e que o carregamento no poste não é constante ao longo do tempo, sendo que o mesmo varia principalmente em função das condições climáticas (temperatura e vento).



Com relação à carga horizontal resultante a mesma é consequência da **Tensão de Projeto** que considera o valor máximo que pode atuar durante um período curto de tempo, comparando-se com a vida útil do poste sendo que a norma permite considerar este esforço como excepcional e o mesmo pode atingir até 40% acima do valor da capacidade nominal R_n .

Sendo assim, considerando o critério de máxima economia:

$H_n = 1,4 \times R_n$, portanto, para determinar o valor de R_n calculado devemos considerar:

$$R_n \text{ calculado} = H_n / 1,4$$

Os Valores de R_n padronizados na Eletropaulo são de 300, 600, 1000, 1500, 1800 e 2500 (daN), portanto o valor do R_n calculado deve ser:

$$R_n \text{ calculado} \leq R_n \text{ padronizado}$$

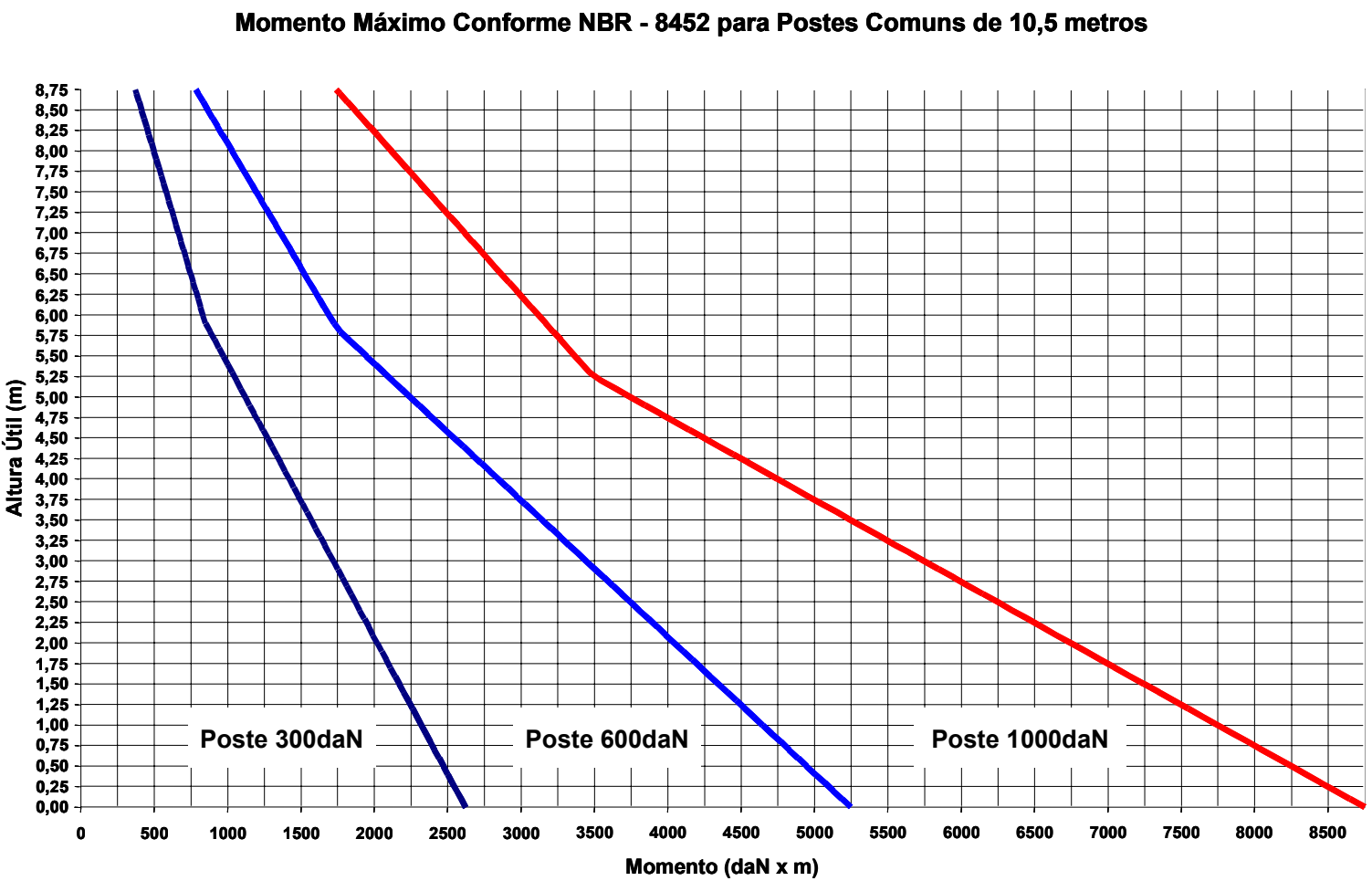
Obviamente todos os procedimentos de dimensionamento do poste estão atrelados a condição de instalação dos cabos em campo obedecendo às tabelas de instalação de cabos que consideram as temperaturas no dia de instalação e os valores de flecha e tensão em função do vão.

| | | | |
|------|----------------|-------------------------------------|-------------------|
| REF: | DATA:agosto/03 | GERÊNCIA: PLANEJAMENTO E ENGENHARIA | ARQ: RT-2.003.DOC |
|------|----------------|-------------------------------------|-------------------|

TÍTULO: **DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR, UTILIZADO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO**

AUTOR: Francisco Lourenço da Silva

ANEXO I



REF:

DATA: agosto/03

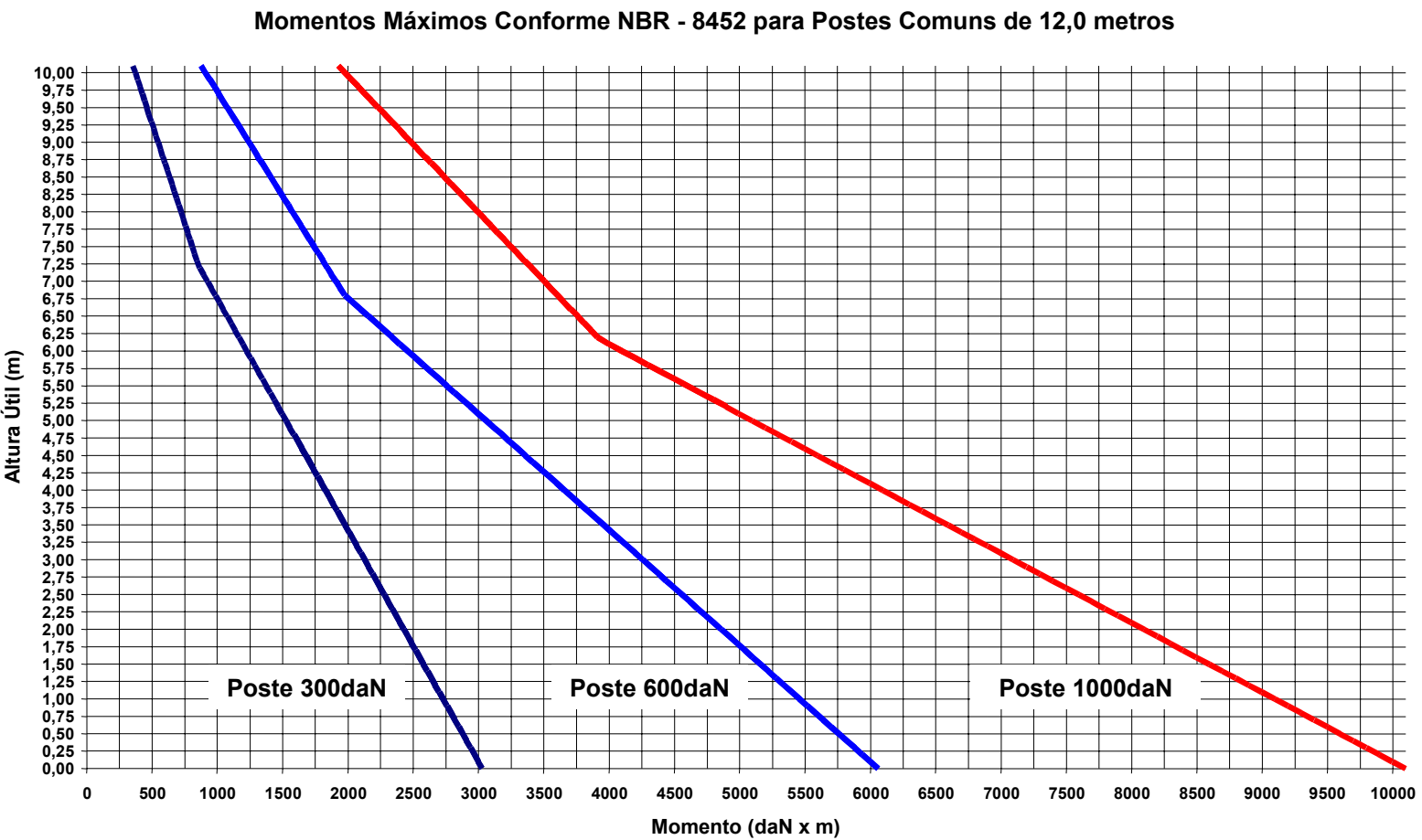
GERÊNCIA: PLANEJAMENTO E ENGENHARIA

ARQ: RT-2.003.DOC

TÍTULO: **DIMENSIONAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM SEÇÃO CIRCULAR, UTILIZADO EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO**

AUTOR: Francisco Lourenço da Silva

ANEXO II



REF:

DATA: agosto/03

GERÊNCIA: PLANEJAMENTO E ENGENHARIA

ARQ: RT-2.003.DOC