

LT 500 kV GILBUÉS II - GENTIO DO OURO II, LT 500 kV GENTIO DO OURO II - OUROLÂNDIA II, LT 500 kV OUROLÂNDIA II - MORRO DO CHAPÉU II, LT 230 kV GENTIO DO OURO II - BROTAS DE MACAÚBAS, LT 230 kV IGAPORÃ III - PINDAÍ II E SECCIONAMENTO DA LT 230 kV IRECÊ - SENHOR DO BONFIM PARA A SE OUROLÂNDIA II

PROJETO BÁSICO

FUNDAÇÕES TÍPICAS

0	Emissão Inicial	PP	NS	PP	16/06/2015
REV.	DESCRIÇÃO	FEITO	VISTO	APROV.	DATA
APROVAÇÃO					
DATA	PROJ. Paulo Pamplona	DATA 10/04/15	LT 500 kV GIL II - GDO II, LT 500 kV GDO II - ORO II, LT 500 kV ORO II - MCH II, LT 230 kV GDO II - BDM, LT 230 kV IPA III - PIN II E SECC DA LT 230 kV IRE - SDB PARA A SE OUROLÂNDIA II FUNDAÇÕES TÍPICAS		
	DES. Gabriel Cabrinni	DATA 10/04/15			
	CONF. Nelson Santiago	DATA 10/04/15			
	APROV. Paulo Pamplona CREA 2008153742	DATA 10/04/15			
JMM	Nº 3.51.20-A4-014	Nº 41-L000-0014	FL. 1 DE 21	REV. 0	

SUMÁRIO

1	OBJETIVO	4
2	CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS GEOTÉCNICOS	4
3	PARÂMETROS PARA DIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES TIPO	4
4	PROJETOS DAS FUNDAÇÕES	6
4.1	Memória de Cálculo	6
4.2	Cargas de Projeto	6
4.3	Projeto Geotécnico	6
4.4	Projeto Estrutural	6
5	DESCRIÇÃO DAS FUNDAÇÕES TÍPICAS	7
5.1	Estruturas Autoportantes	7
5.1.1	Fundação em Tubulão	7
5.1.2	Fundação em Sapata	8
5.1.3	Fundação em Bloco Chumbado em Rocha	8
5.1.4	Fundação em Estacas e Especiais	8
5.2	Estruturas Estaiadas	8
5.2.1	Fundação em Sapata para os Mastros	8
5.2.2	Fundação em Bloco Chumbado em Rocha para Mastros	9
5.2.3	Fundação em Estacas para Mastros	9
5.2.4	Fundação em Bloco Pré-moldado (Viga L) para os Estais – Haste de âncora	9
5.2.5	Fundação em Tubulão para os Estais – Grampo Assimétrico ou Stub	9
5.2.6	Fundação com Haste Ancorada em Rocha ou em Solo para os Estais	9
5.2.7	Fundação em Bloco Chumbado em Rocha para os Estais – Grampo Assimétrico ou Stub	10
5.2.8	Fundação Estacas Helicoidal para os Estais	10
6	CONCEPÇÃO E LAYOUT DOS PROJETOS DE FUNDAÇÃO TÍPICOS	10
6.1	Estruturas Autoportantes	11
6.1.1	Fundação Tipo Tubulão com ou sem Base Alargada	11
6.1.2	Fundação Tipo Sapata	11
6.1.3	Fundação Tipo Bloco Chumbado em Rocha	12

6.2	Estruturas Estaiadas	14
6.2.1	Mastros – Fundação Tipo Sapata Pré-Moldada com ou sem Placa Pré-Moldada	14
6.2.2	Mastros – Fundação Tipo Bloco Chumbado em Rocha	14
6.2.3	Mastros – Fundação Tipo Estacas	15
6.3	Estais – Fundação Tipo Viga L com Haste de Âncora	16
6.3.1	Estais – Fundação Tipo Tubulão com Grampo Assimétrico ou Stub – sem base alargada	17
6.3.2	Estais - Fundação Tipo Tirante Injetável em Rocha (“Rock Drill”)	17
6.3.3	Estais - Fundação Tipo Tirante Injetável em Solo com Auxílio de Broca Auto-Perfurante (“Ischibeck”)	18
6.3.4	Estais – Fundação Tipo Bloco Chumbado em Rocha com Grampo Assimétrico	18
6.3.5	Estais – Fundação Tipo Estacas - Helicoidal	19
7	TABELA RESUMO COM TIPIFICAÇÃO DE SOLO X TIPIFICAÇÃO DE FUNDAÇÃO	20
8	NORMAS E REFERÊNCIAS	21
8.1	Normas	21
8.2	Definição dos Parâmetros Geotécnicos	21
8.3	Referências	21

1 OBJETIVO

Este documento tem por objetivo estabelecer os procedimentos básicos, os critérios gerais e estimar os parâmetros geotécnicos dos solos típicos que nortearão os projetos executivos das fundações típicas para as estruturas pertencentes às seguintes LT's:

LT 500 kV Gilbués II – Gentio do Ouro II;

LT 500 kV Gentio do Ouro II – Ourolândia II;

LT 500 kV Ourolândia II – Morro do Chapéu II;

LT 230 kV Gentio do Ouro II – Brotas de Macaúbas;

LT 230 kV Igaropã III – Pindaí II e

Seccionamento da LT 230 kV Irecê – Senhor do Bonfim para a SE Ourolândia II.

Também será apresentada proposta de layout da fundação com a concepção geotécnica utilizada para os projetos de fundações típicas.

2 CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

A princípio serão definidos quatro tipos de solos, contemplados com parâmetros geotécnicos mínimos estabelecidos por mapas geológico e geotécnicos, que resultarão a cada um dos tipos de solos características de capacidade de carga distintas, de tal forma que, quando da elaboração dos projetos executivos definitivos, apresente-se um elenco de fundações que atenda a maioria das possibilidades de ocorrência de solos nos locais de implantação das estruturas.

Os parâmetros ora propostos serão confrontados com os resultados dos ensaios previstos no Plano de Investigação Geotécnica através de correlações com as sondagens SPT e DPL e ensaios do solo ao longo do traçado das LT's e, se necessário, poderão ser revistos.

Quando, eventualmente, o solo no local de implantação de uma estrutura apresentar características geotécnicas não compatíveis com as definidas para os solos tipo proceder-se-á a elaboração de projeto executivo de fundação especial cuja aplicação será restrita a estrutura e local específico.

Similarmente, serão estabelecidos parâmetros geotécnicos que atendam a possibilidade de ocorrência de rocha sã ou fraturada nos locais de implantação das estruturas.

3 PARÂMETROS PARA DIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES TIPO

São propostos na Tabela 1 os seguintes parâmetros, ajustados a quatro tipos de solos (I a IV) aplicáveis ao longo do traçado das LT's.

Tabela 1 - Solos Típicos (I a IV)								
Descrição	Solos Típicos	Tipo	Nspt [1] (golpes)	Coesão (kgf/m ²)	ϕ [2] (graus)	γ [3] (kgf/m ³)	σ_{adm} [4] (kgf/cm ²)	τ_{adm} [5] (kgf/cm ²)
Argila-siltosa coesa a muito coesa (solo residual)	Argilosos	I	≥ 15	3000	20	1700	3,00	0,35
Areia-siltosa compacta a muito compacta (solo)	Arenosos			0	33			
Argila-siltosa medianamente coesa	Argilosos	II	$10 < N < 15$	2000	18	1500	2,00	0,25
Areia-siltosa med. compacta	Arenosos			0	28			
Argila-siltosa pouco coesa (solo coluvial)	Argilosos	III	$5 < N \leq 10$	1500	15	1300	1,50	0,15
Areia -siltosa pouco compacta (solo coluvial)	Arenosos			0	25			
Argila-siltosa pouco coesa (solo submerso)	Argilosos	IV	≤ 5	1000	10	1000	1,00	0,10
Areia-siltosa pouco compacta (solo submerso)	Arenosos			0	20			

Notas:

- 1 - Média do número de golpes;
- 2 - Ângulo de atrito interno do solo;
- 3 - Peso específico do solo;
- 4 - Tensão admissível do solo a 1,00 m de profundidade;
- 5 - Tensão de aderência concreto/solo;
- 6 - Os valores tabelados para σ_{adm} poderão ser corrigidos de acordo com o item 6.1.2.6 da NBR-6122 ou pelo método de capacidade de carga de Terzaghi;

As rochas podem ser classificadas em 2 (dois) tipos, de acordo com a consistência apresentada, grau de decomposição e fraturas existentes: rochas do Tipo I e do Tipo II, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Rochas do Tipo I e II						
Tipo	Descrição da rocha	RQD (1)	γ_{ROCHA} (kN/m ³) (2)	β (graus) (3)	σ_{adm} (kPa) (4)	τ_{adm} (kPa) (5)
1	Rocha sã ou pouco fraturada, escavável somente com explosivos	≥ 75	28	≤ 45	1500	<400
2	Rocha fraturada, firme, Impenetrável à picareta e escavável somente com rompedor	≥ 10	22	≤ 35	600	<100

Notas:

- 1 - Rock Quality Designation
- 2 - Peso específico da rocha
- 3 - Ângulo do talude de arrancamento do cone de rocha
- 4 - Tensão admissível da rocha
- 5 - Tensão de aderência calda de cimento-rocha

Para fins de projeto, as rochas poderão ser tipificadas em somente dois tipos, sã e fraturada, em função de suas características principais governantes, devido a dificuldade em se definir precisamente, quando da execução das sondagens e das escavações, a sua consistência e grau de fraturação.

4 PROJETOS DAS FUNDAÇÕES

4.1 Memória de Cálculo

Deverá ser elaborada de forma clara e ordenada, descrevendo a metodologia utilizada e detalhando as diversas etapas dos cálculos efetuados.

4.2 Cargas de Projeto

No projeto das fundações das estruturas, as cargas atuantes no topo das fundações (tração, compressão e cisalhamento), deverão ser determinadas a partir das correspondentes hipóteses de carregamento, estando nestas cargas incluídas as parcelas devidas à ação do vento sobre a própria estrutura bem como os respectivos coeficientes de sobrecarga.

Para o Estado Limite Último (E.L.U.) estas cargas serão a seguir majoradas pelo fator $\gamma_F = 1,10$ com o objetivo de se garantir uma segurança adicional à fundação. Já para o Estado Limite de Serviço (E.L.S.) as cargas deverão ser minoradas pelo fator $\gamma_F = 0,50$. As cargas assim ponderadas serão consideradas como cargas de projeto da fundação.

4.3 Projeto Geotécnico

Os projetos geotécnicos das fundações padronizadas serão elaborados com base nos parâmetros dos solos típicos apresentados nas Tabelas 1 e 2, depois de validados pelo Plano de Investigação Geotécnica.

Os projetos para as fundações especiais serão baseados nas sondagens SPT executadas no próprio local de implantação da estrutura.

No dimensionamento geotécnico das fundações das estruturas deverão ser empregados processos consagrados de cálculo, dentre os quais podemos citar:

- O dimensionamento à tração das fundações padronizadas do tipo tubulão ou sapatas será feito pelo Método de Biarez. Alternativamente poderá ser utilizado outro processo consagrado como por exemplo o Método do Cone de Arrancamento ou outro com metodologia comprovada;
- O dimensionamento ao tombamento da fundação em tubulão será feito pelo Método de Brooms (1964a) adaptado por Maciel (2006);
- A capacidade de carga das fundações será determinada a partir da Equação Geral de Terzaghi e por métodos numéricos baseados em números de golpes SPT.

4.4 Projeto Estrutural

Na elaboração dos projetos de fundações deverão ser respeitados os seguintes parâmetros de projeto referentes ao concreto armado:

Resistência característica à compressão:

- Concreto armado pré-moldado: $f_{ck} \geq 25$ MPa

- Concreto armado moldado “in loco”: $f_{ck} \geq 20$ MPa
- Concreto simples: $f_{ck} \geq 10$ MPa
- Concreto ciclópico: $f_{ck} \geq 8$ MPa

Resistência de cálculo do concreto:

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$$

onde:

$$\gamma_c = 1,4 - \text{para fundações com base acima do nível d'água}$$

Resistência de cálculo do aço: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$; onde $\gamma_s = 1,15$

Resistência de cálculo dos chumbadores: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$; onde $\gamma_s = 1,5$

Armadura para concreto: aço CA-50 ou CA-60

Afloramentos da fundação: 30 a 180 cm

Cobrimento mínimo da armadura: 4,0 ou 5,0 cm de acordo com a agressividade do solo e o tipo de concreto pré-moldado ou moldado in loco.

5 DESCRIÇÃO DAS FUNDAÇÕES TÍPICAS

5.1 Estruturas Autoportantes

5.1.1 Fundação em Tubulão

Consiste numa fundação profunda de concreto armado de forma cilíndrica escavada a céu aberto ou mecanicamente com ou sem base alargada e profundidade variável. Deve ser utilizada nos solos profundos desde que não ocorra variação do lençol freático que dificulte a escavação ou instabilidade das paredes da cava com risco de desmoronamento.

Esta fundação dispensa reaterro e compactação após sua execução e nos locais íngremes permite uma variação dos afloramentos das pernas da estrutura adaptando-as à inclinação do terreno diminuindo o impacto ambiental e em casos de surgimento de rocha facilita a substituição do tipo de fundação. Poderá ser feita escavação mecânica nas regiões planas ou pouco onduladas.

As escavações dos fustes dos tubulões deverão ser protegidas mecanicamente, por dispositivos que garantam a segurança física dos trabalhadores. Poderá ser utilizada em locais com nível d'água (NA) elevado desde que a escavação e concretagem sejam feitas em período seco e levando-se em conta no seu dimensionamento as características geotécnicas para solo submerso. Preferencialmente serão projetados tubulões sem base alargada.

5.1.2 Fundação em Sapata

Consiste numa fundação rasa de concreto armado, executada com escavação total, isto é, retirada de todo o terreno localizado acima da cota de assentamento da fundação. Deve ser utilizada em locais em que fundação tipo tubulão não for exequível devido a problemas de instabilidade das paredes da cava, nível d'água elevado ou rocha a pouca profundidade.

Há necessidade de reaterro compactado da fundação. O fuste deverá ser inclinado, conforme inclinação do Stub.

5.1.3 Fundação em Bloco Chumbado em Rocha

Fundações chumbadas na rocha poderão ser empregadas quando a ocorrência de rocha a pequenas profundidades inviabilize o emprego de tubulões ou mesmo de sapatas.

Este tipo de fundação consiste na ancoragem do bloco de fundação no substrato rochoso. A ancoragem é feita através de chumbadores, constituídos normalmente por barras de aço CA-50, com bitolas de 16 mm ou superiores.

Para a sua execução é necessária a perfuração da rocha para a inserção dos chumbadores. Os furos são feitos por meio de equipamentos pneumáticos, sendo posteriormente preenchidos com argamassa e um aditivo expansivo (Intraplast N, da Sika ou similar) para fixação dos chumbadores.

5.1.4 Fundação em Estacas e Especiais

As fundações especiais são aquelas que não são atendidas pelas fundações padronizadas exigindo projeto e cuidados especiais.

Dentre as mais utilizadas está a fundação em estacas. Esse tipo será utilizado em solos que estão sujeitos a elevação do lençol freático e geralmente tem baixa capacidade de suporte inicial em profundidade tal que não possa ser utilizada a sapata submersa.

A quantidade de estacas por bloco bem como o comprimento das estacas deverá ser estimada com base em sondagem à percussão (SPT) através de processos de cálculo consagrados no País. As estacas cravadas em solos moles deverão também ser verificadas à flambagem.

5.2 Estruturas Estaiadas

5.2.1 Fundação em Sapata para os Mastros

Para o mastro central a fundação em sapata é mais indicada, desde que o solo e a inclinação do terreno adjacente assim o permita. Não precisa ser profunda pois basicamente a carga predominante no dimensionamento é de compressão e este tipo de fundação favorece a distribuição da pressão no solo a pouca profundidade.

A sapata terá o fuste inclinado e poderá ser de concreto pré-moldado ou concretada “in loco”. Para solos mais fracos poderá ser utilizada como apoio da sapata uma laje de

concreto pré-moldada ou também poderá ser realizada uma regeneração do solo na base da fundação.

5.2.2 Fundação em Bloco Chumbado em Rocha para Mastros

Esta fundação consiste na ancoragem de um bloco de concreto, suporte da estrutura, na rocha aflorada, através de chumbadores. Sua aplicação se dará nos locais onde há rocha aflorando, podendo ser utilizado para chumbadores o aço CA-50, com diâmetros iguais ou superiores a 16 mm.

5.2.3 Fundação em Estacas para Mastros

Esta fundação consiste na utilização de estacas interligadas por bloco de coroamento com objetivo de atingir solo com capacidade de suporte a compressão adequada. É aplicada em solos que estão sujeitos a elevação do lençol freático e geralmente tem baixa capacidade de suporte inicial em profundidade tal que não possa ser utilizada a sapata com placa.

5.2.4 Fundação em Bloco Pré-moldado (Viga L) para os Estais – Haste de âncora

Consiste numa fundação em bloco de concreto armado pré-moldado, assentado em uma profundidade tal que atenda as solicitações da estrutura e a inclinação do estai. Deverá ser escavada uma canaleta ou feito um furo para colocação e fixação da haste a qual deverá ser posicionada de modo a obedecer rigorosamente à inclinação indicada no projeto. A camada de reaterro inicial poderá ser feita com solo cimento ou areia devidamente compactados.

5.2.5 Fundação em Tubulão para os Estais – Grampo Assimétrico ou Stub

Consiste numa fundação alternativa para os estais em tubulão circular de concreto armado, assentado em uma profundidade tal que atenda as solicitações da estrutura, concretado “in loco”. Deverá ser posicionado o grampo assimétrico no centro da cava do tubulão de modo a obedecer rigorosamente a inclinação indicada no projeto. Poderão ser utilizadas em locais íngremes ou que necessitem de afloramentos especiais.

Em locais submersos poderá ser utilizado tubulão revestido por manilha desde que apresente dimensões compatíveis com a resistência necessária do solo e características do solo que não dificultem a execução da fundação. A fundação em tubulão encamisado é utilizada em solos que ocorrem em áreas baixas de baixa capacidade de suporte superficial exigindo a escavação mais profunda e sujeitas a flutuações do lençol freático e onde a utilização de fundação em estacas é antieconômica devido à quantidade de estacas. O afloramento do tubulão deverá ser, no mínimo, de 20 cm.

5.2.6 Fundação com Haste Ancorada em Rocha ou em Solo para os Estais

Consiste de barra metálica (haste) introduzida em furo na rocha sã ou pouco fraturada e posterior preenchimento com argamassa ou nata de cimento sob pressão num comprimento

e diâmetro tal que atenda aos esforços máximos no estai. Sua aplicação se dará nos locais onde a rocha se encontra a pouca profundidade.

Esta alternativa também poderá ser utilizada em solo com pedregulhos e rochas fraturadas e são, com auxílio de brocas auto-perfurantes adaptadas na extremidade da barra (“ischibeck”), desde que sejam feitos ensaios de arrancamento que garantam a sua eficiência e segurança.

5.2.7 Fundação em Bloco Chumbado em Rocha para os Estais – Grampo Assimétrico ou Stub

Consiste em um bloco de concreto armado assentado sobre rocha são ou pouco fraturada. O grampo assimétrico poderá ser posicionado diretamente sobre o bloco, para rochas afloradas em pouca profundidade ou sobre um fuste apoiado no bloco de ancoragem. Deverão ser utilizados chumbadores para ancorar o bloco à rocha com posterior preenchimento com calda de cimento sob pressão num comprimento e diâmetro tal que atenda aos esforços máximos no estai. Sua aplicação se dará nos locais onde a rocha se encontra a pouca profundidade.

5.2.8 Fundação Estacas Helicoidal para os Estais

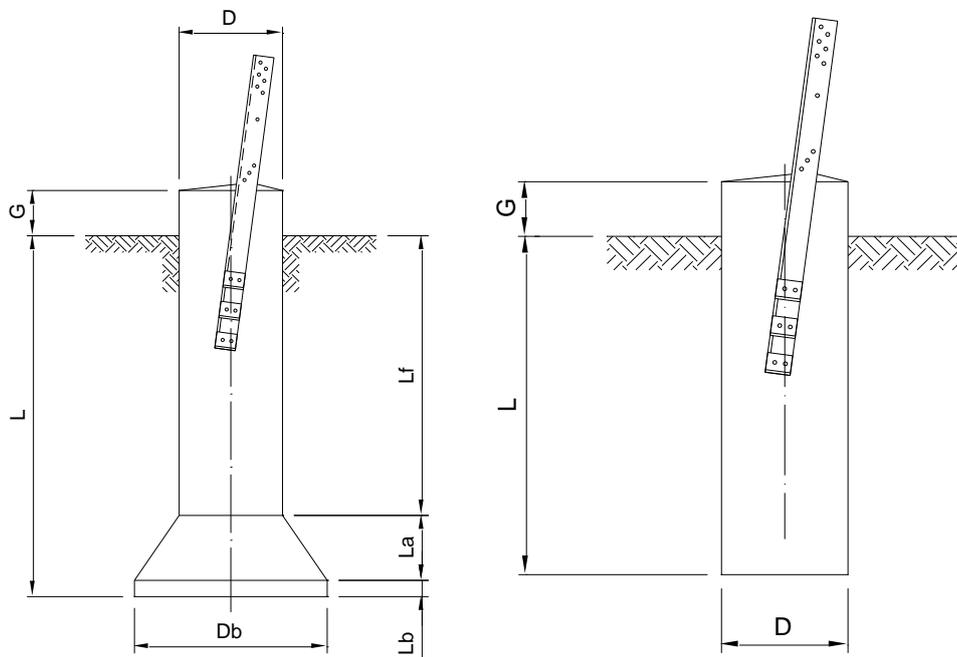
Consiste numa fundação em estacas metálicas com hélices com objetivo de atingir o solo com capacidade de suporte a tração adequada. Usualmente, são utilizadas em solos sujeitos a elevação dos lençóis freáticos com baixa capacidade de suporte a tração.

6 CONCEPÇÃO E LAYOUT DOS PROJETOS DE FUNDAÇÃO TÍPICOS

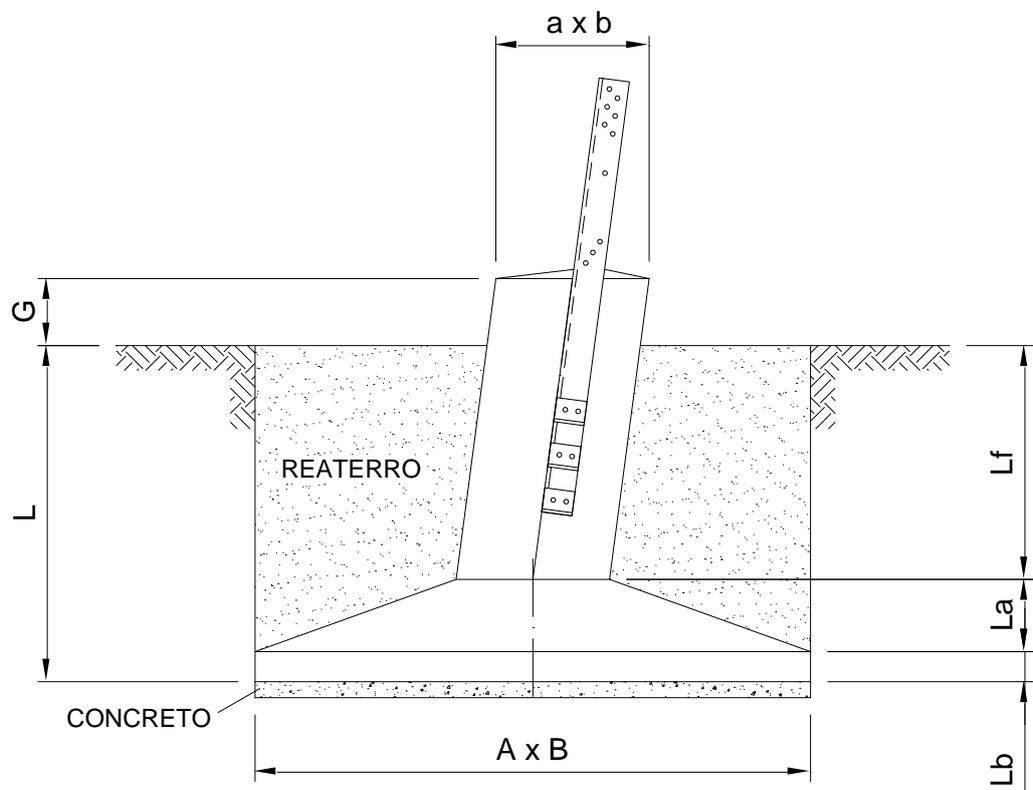
São apresentados a seguir os tipos de fundação com seus respectivos “layouts” a serem considerados no projeto executivo das fundações:

6.1 Estruturas Autoportantes

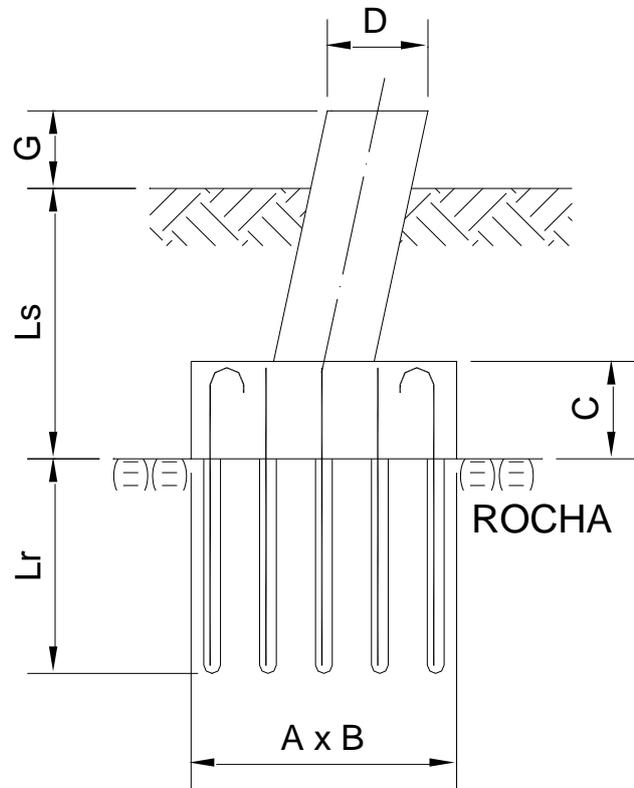
6.1.1 Fundação Tipo Tubulão com ou sem Base Alargada



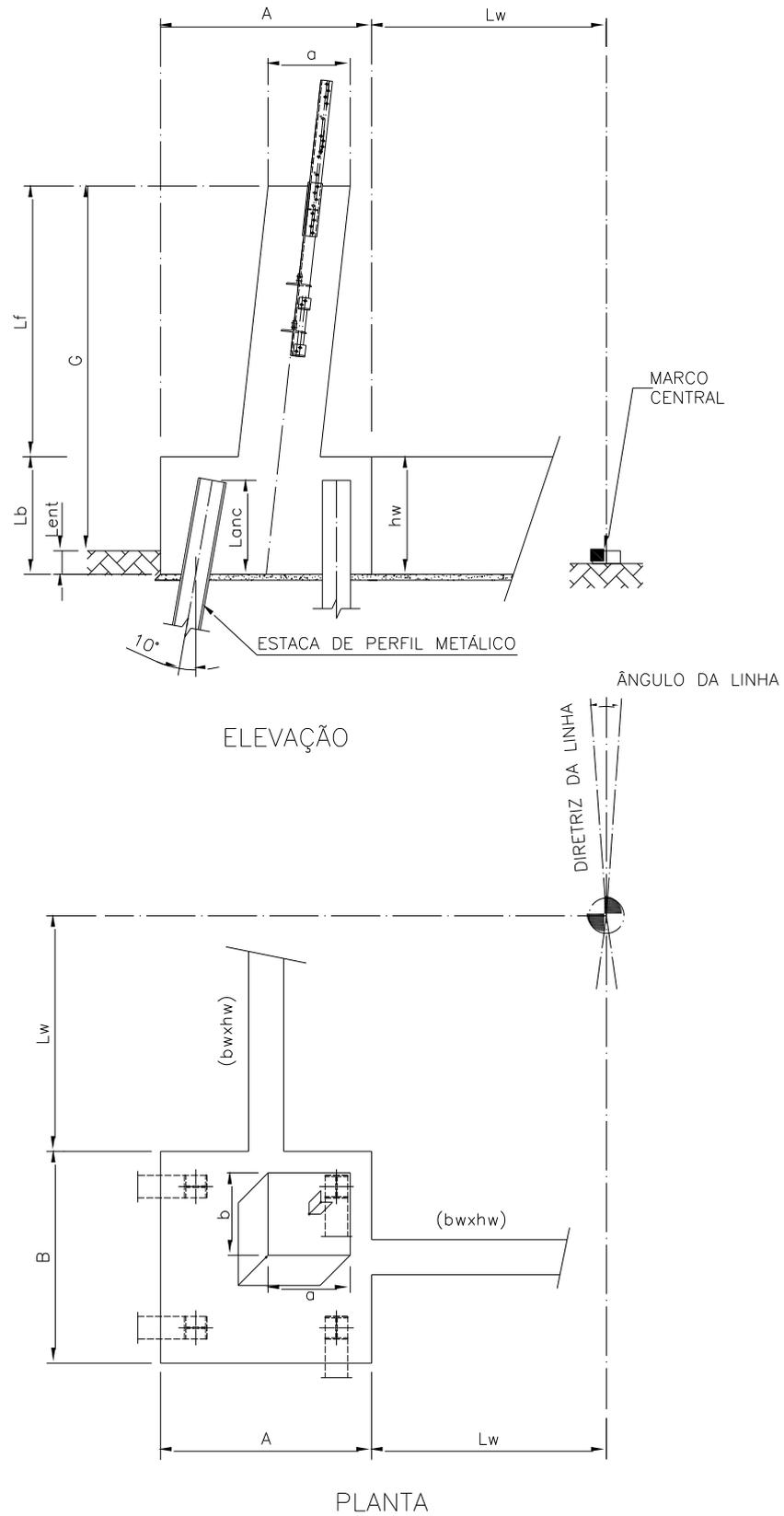
6.1.2 Fundação Tipo Sapata



6.1.3 Fundação Tipo Bloco Chumbado em Rocha

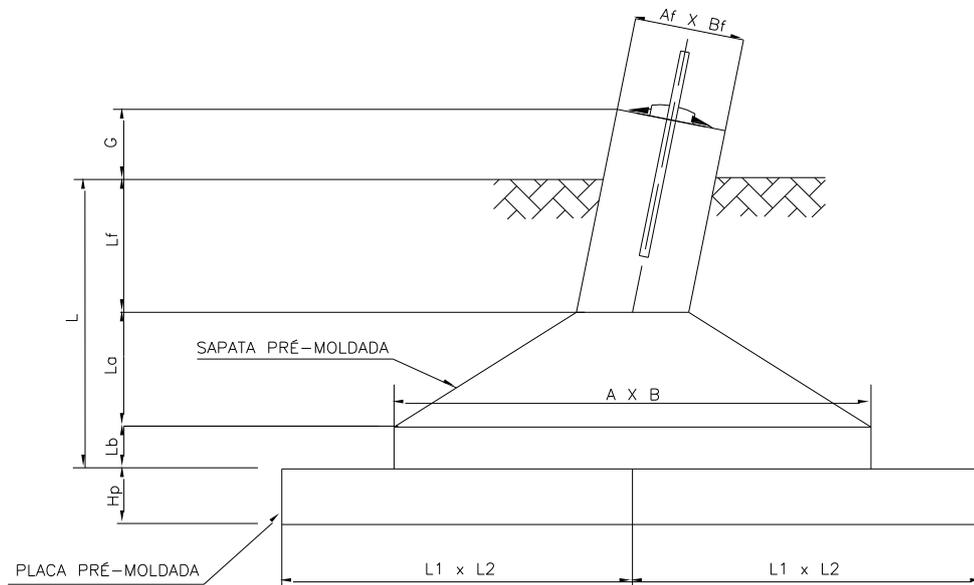


Fundação Tipo Estacas



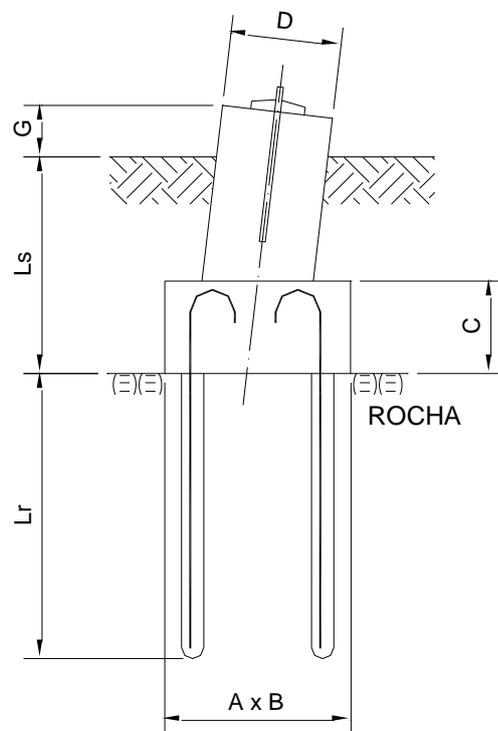
6.2 Estruturas Estaiadas

6.2.1 Mastros – Fundação Tipo Sapata Pré-Moldada com ou sem Placa Pré-Moldada



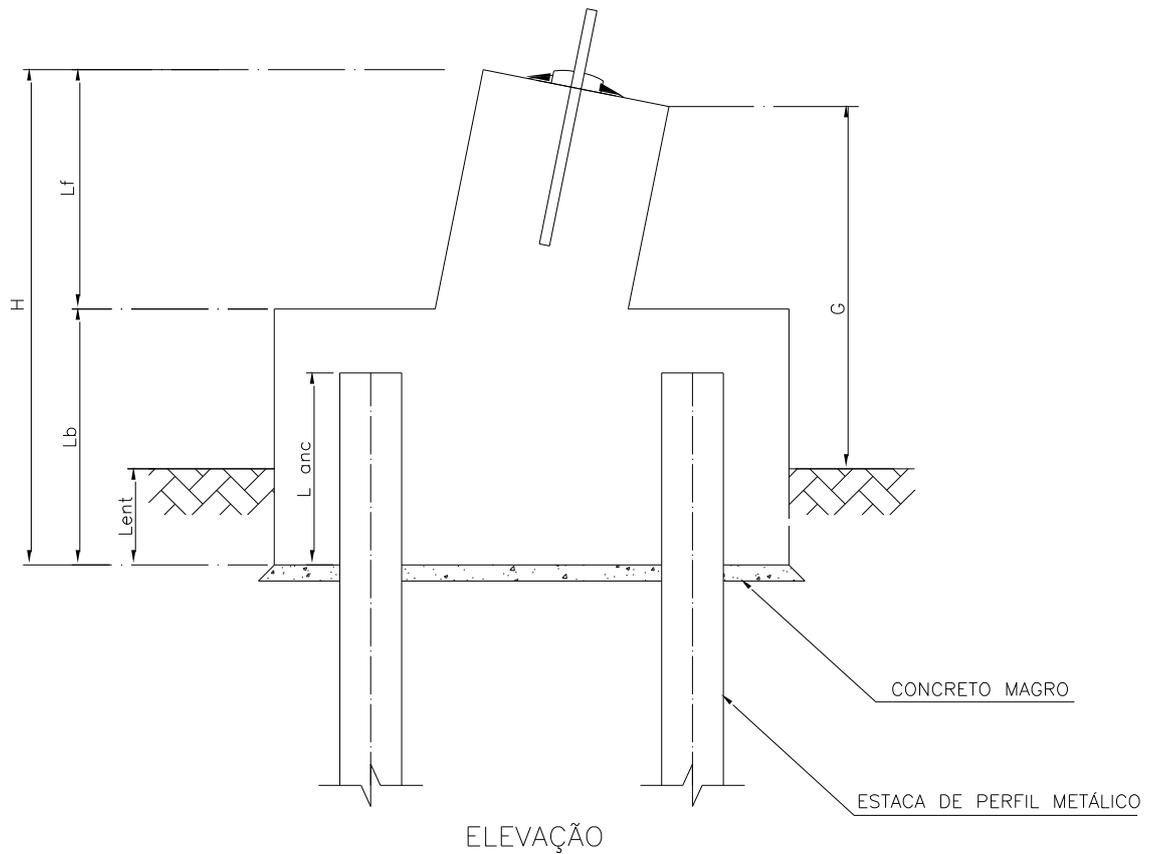
Nota: Desenho esquemático para fundação da LT 500 kV (Estrutura tipo Cross Rope).
Para estruturas do tipo Monomastro o fuste deverá ser reto.

6.2.2 Mastros – Fundação Tipo Bloco Chumbado em Rocha

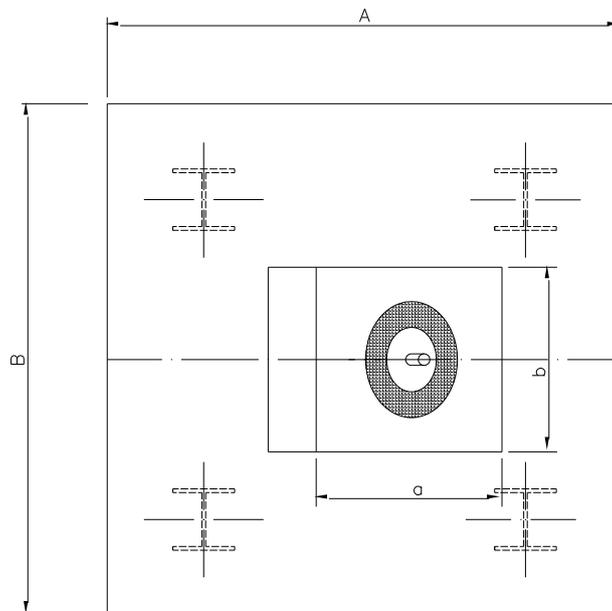


Nota: Desenho esquemático para fundação da LT 500 kV (Cross Rope).
Para estruturas do tipo Monomastro o fuste deverá ser reto.

6.2.3 Mastros – Fundação Tipo Estacas



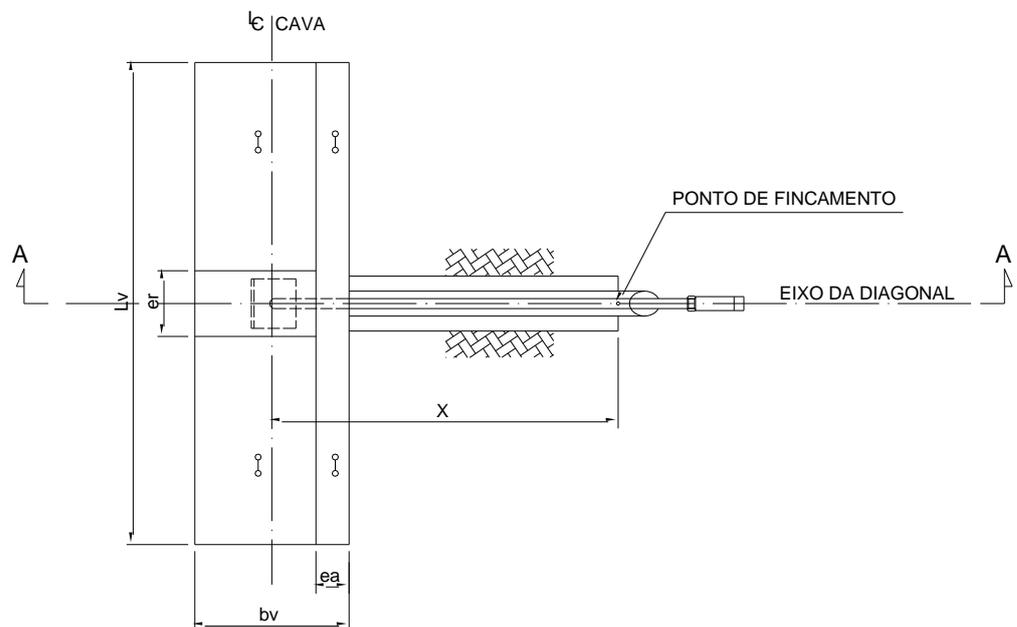
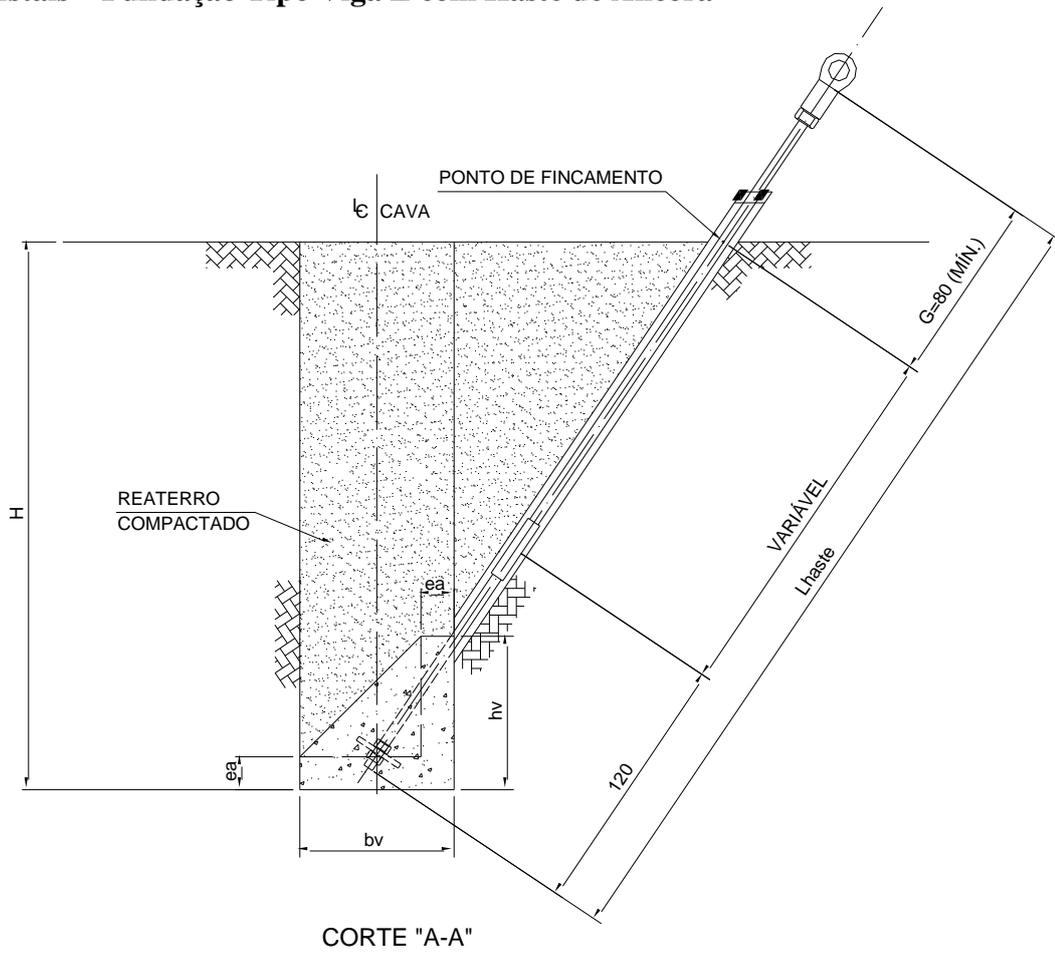
ELEVAÇÃO



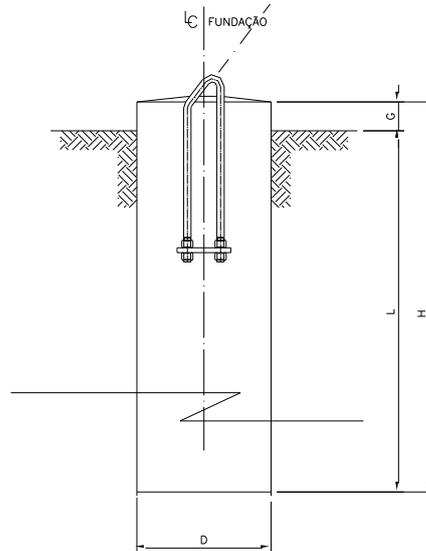
PLANTA

Nota: Desenho esquemático para fundação da LT 500 kV (Cross Rope).
Para estruturas do tipo Monomastro o fuste deverá ser reto.

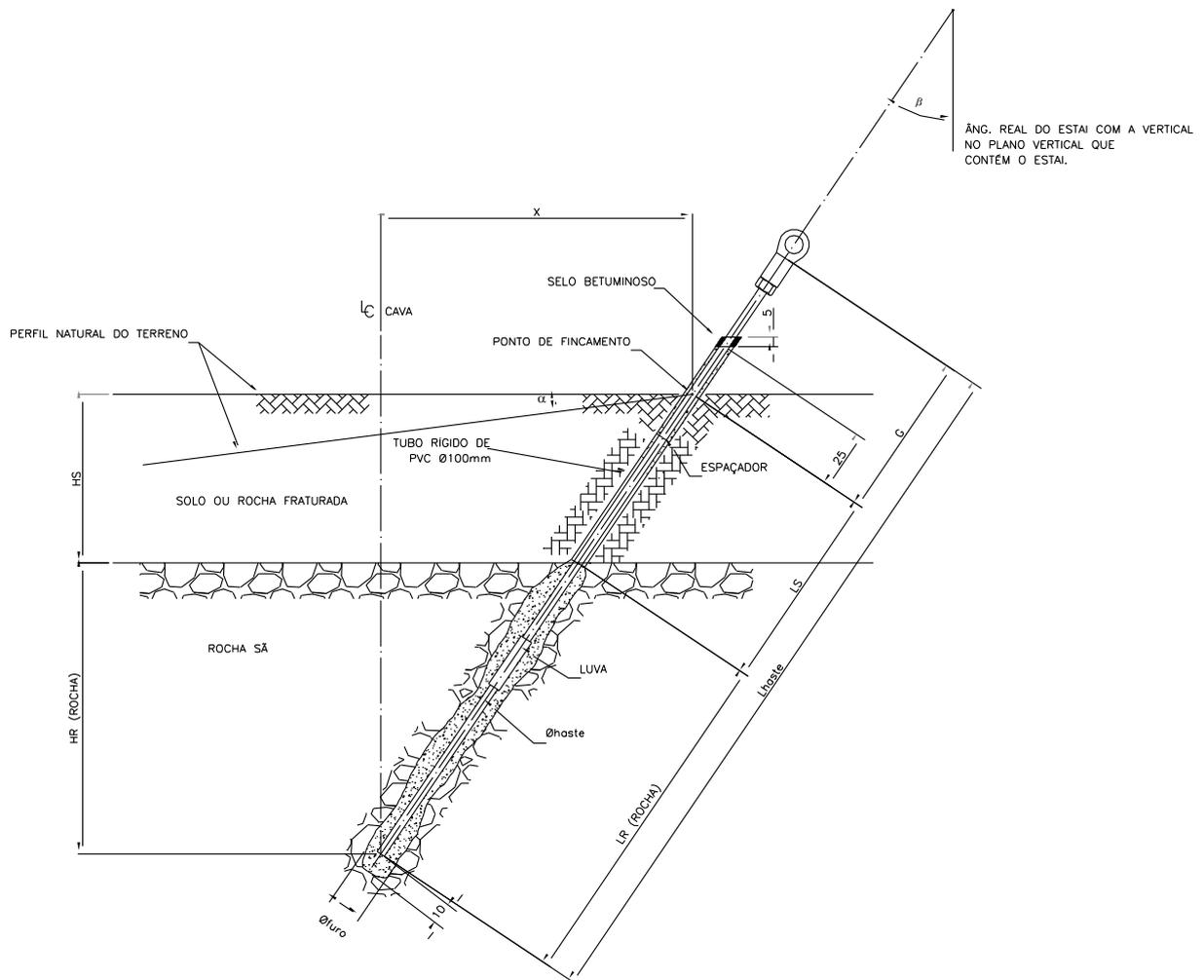
6.3 Estais – Fundação Tipo Viga L com Haste de Âncora



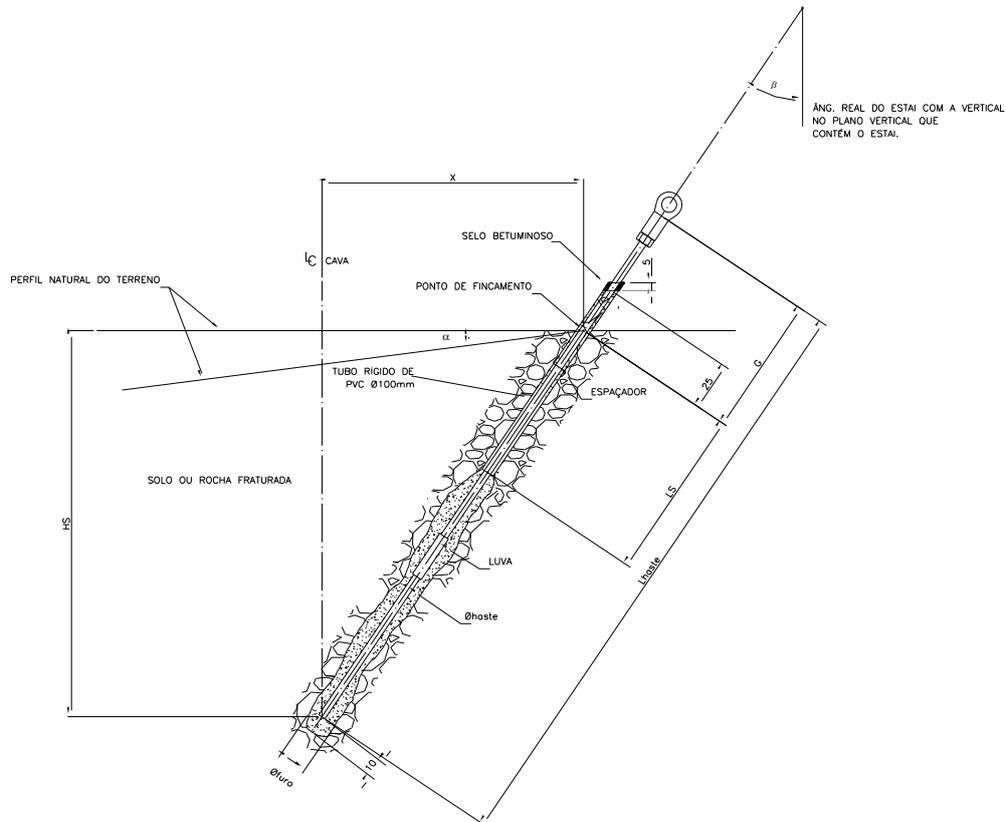
6.3.1 Estais – Fundação Tipo Tubulão com Grampo Assimétrico ou Stub – sem base alargada



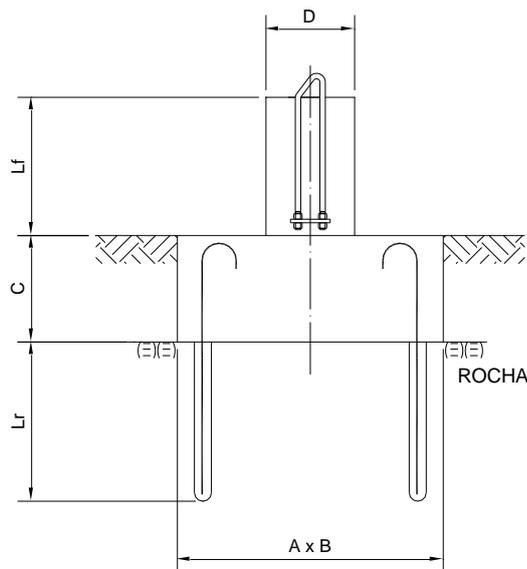
6.3.2 Estais - Fundação Tipo Tirante Injetável em Rocha (“Rock Drill”)



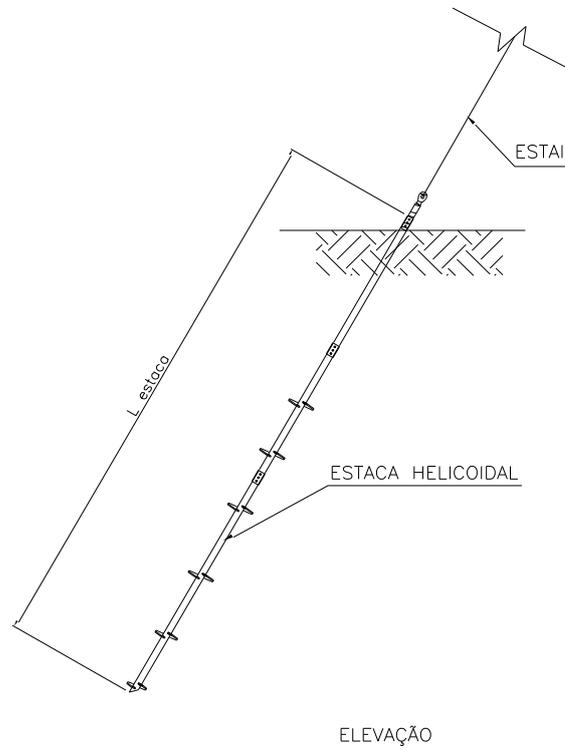
6.3.3 Estais - Fundação Tipo Tirante Injetável em Solo com Auxílio de Broca Auto-Perfurante (“Ischibeck”)



6.3.4 Estais – Fundação Tipo Bloco Chumbado em Rocha com Grampo Assimétrico



6.3.5 Estais – Fundação Tipo Estacas - Helicoidal



7 TABELA RESUMO COM TIPIFICAÇÃO DE SOLO X TIPIFICAÇÃO DE FUNDAÇÃO

Estrutura	Especificação	Tipo de Fundação	Tipos de Solos				
			I - "forte"	II - "médio"	III - "fraco"	IV - "fraco subm."	V - rocha
Estaiadas	Mastro	Sapata Pré-moldada	X				
		Sapata Pré-moldada c/ Placa Pré-Moldada		X	X	X	
		Bloco Chumbado em Rocha					X
		Bloco com Estacas				X	
	Estais	Viga L Pré-Moldada	X	X	X	X	
		Tubulão s/ Base Alargada	X	X	X		
		Haste Ancorada em Rocha Sã					X
		Haste Ancorada em Rocha Fraturada	X				X
		Helicoidal				X	
Autoportantes	Pernas	Tubulão c/ Base Alargada	X	X	X		
		Tubulão s/ Base Alargada	X	X	X		
		Tubulão Revestido com Manilhas				X	
		Sapata	X	X	X		
		Bloco Chumbado em Rocha					X
		Bloco com Estacas				X	

8 NORMAS E REFERÊNCIAS

8.1 Normas

NBR 6118:2003 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
NBR 6122:1996 - Projeto e execução de fundações – Procedimento

8.2 Definição dos Parâmetros Geotécnicos

Correlações diversas apresentadas em Investigações Geotécnicas - Quaresma, Décourt, Quaresma Filho, Almeida, Danziger - Fundações Teoria e Prática - 2ª edição - PINI - 2003.

8.3 Referências

- [1] Verificação da tensão admissível à compressão no solo: equação geral de Terzaghi – Tensão Admissível em Fundações Diretas – Cintra, Aoki, Albiero – Rima – 2003.
- [2] Sabóia, Maciel e F. Costa – Fundações - Projeto de Suportes de Linhas de Transmissão - Novas Tecnologias e Confiabilidade (XI ERIAC).
- [3] Brooms B.B. 1964 – “Lateral Resistance of Piles in Cohesive Soils” – Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division.
- [4] Maciel A. J. S. – Proposição de Metodologia para a Estimativa da Resistência Lateral Última de Estacas e Tubulões Curtos em Solos Argilosos, Rio de Janeiro, 2006, Dissertação – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.
- [5] Biarez J. And Barraud Y. – “The Use Of Soil Mechanics Methods For Adapting Tower Foundations To Soil Conditions”, Cigré 1968, 22-06.
- [6] Garcia, O. C. – Influência da Qualidade da Compactação dos Reaterros na Capacidade de Carga de Fundações Submetidas a Esforços de Tração.
- [7] Danziger F.A.B. E Pinto C.F. – “Alguns Critérios para Dimensionamento de Fundações Submetidas a Esforços de Tração“, V Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica.
- [8] Walter Pfeil - Concreto Armado - Dimensionamento 2 – 5ª Edição.
- [9] Süssekind J. C. – Concreto Armado – Vol. II;
- [10] Bowles J.E. – Foundation Analysis and Design – 1977;
- [11] Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos – Embrapa – 1999.