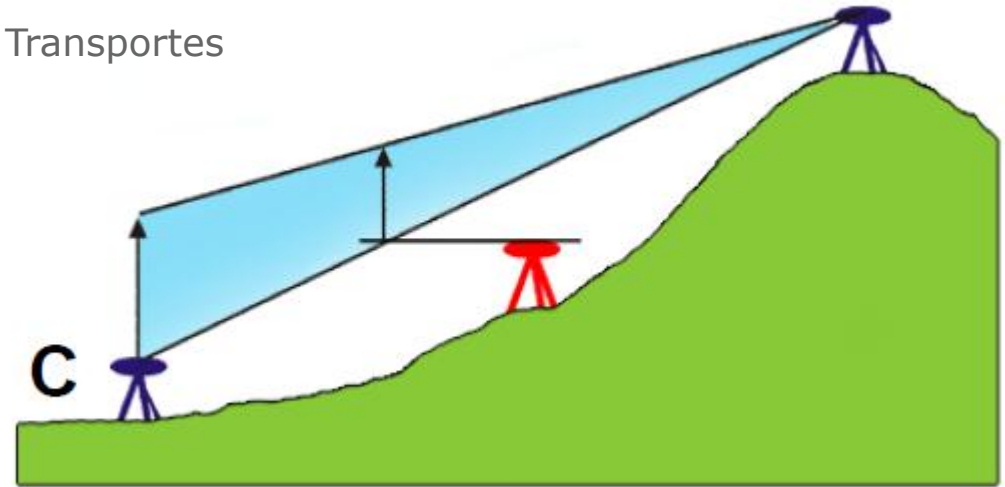




Universidade de São Paulo
Escola Politécnica
Departamento de Engenharia de Transportes



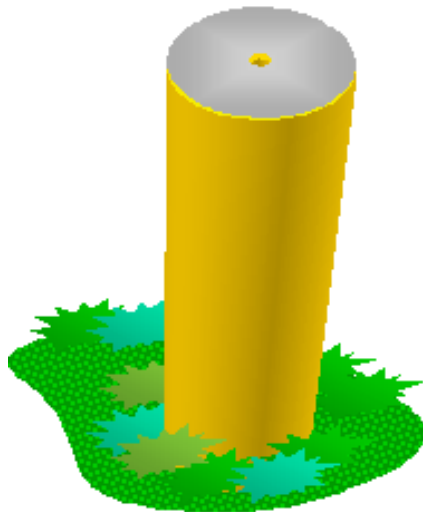
Monumentação

Prof^a. Dr^a. Ana Paula Camargo Larocca

larocca.ana@usp.br

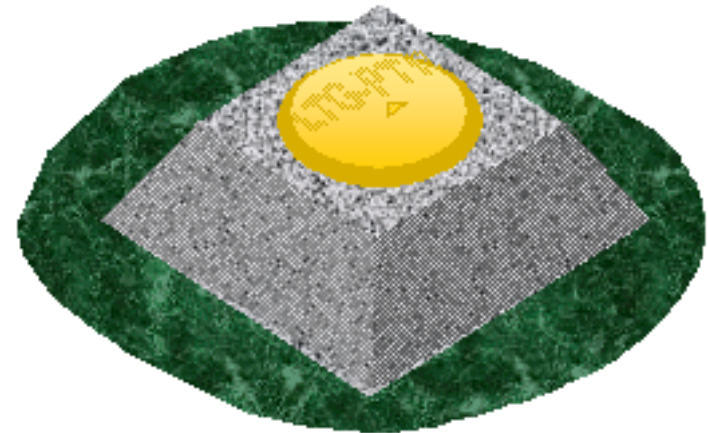
Monumentos

Pontos materializados no terreno para referência em levantamentos por GPS;



Marco Estável de centragem forçada, típico de uma rede nacional

(exemplo: pontos alinhados junto à Raia Olímpica da USP)



Marco típico de uma rede local

(exemplo: pontos espalhados pelo campus da capital da USP, pelo PTR-LTG para trabalho prático de topografia)

- inadequado para uso do GPS

Monumentos (cont.)

Pilar P1 Raia Olímpica da USP



Monumentos (cont.)



RN 1223 V



SAT 93861



EG 8131053

Monitoramento de Deslocamentos de Estrutura

A construção de um monumento envolve:

- Construção do pilar de referência;
- Calibração;
- Coleta de dados.

Monitoramento de Deslocamentos de Estrutura (cont.)

Posicionamento Diferencial Estático:

- receptores fixos durante a seção de observação;
- Necessário no mínimo dois pontos fixos, de coordenadas conhecidas;
- Vetor diferença de posição (DX , DY , DZ) entre o monumento e o ponto observado.

Características dos Pontos de Referência

- Estáveis;
- Centragem forçada;
- Coordenadas perfeitamente conhecidas, aferidas periodicamente;
- Pertencentes a redes geodésicas de referência.

Peças Metálicas para Centragem Forçada



Itaipu – Foto Dr. Jardel Jazan - IBGE

Peças Metálicas para Centragem Forçada



Itaipu – Foto Dr. Jardel Jazan - IBGE

Monumentação



Itaipu – Foto Dr. Jardel Jazan - IBGE

Monumentação



Hawkshaw Cable-Stayed Bridge, Nackwic, NB, Canadá

Monumentação



Hawkshaw Cable-Stayed Bridge, Nackwic, NB, Canadá

Monumentação



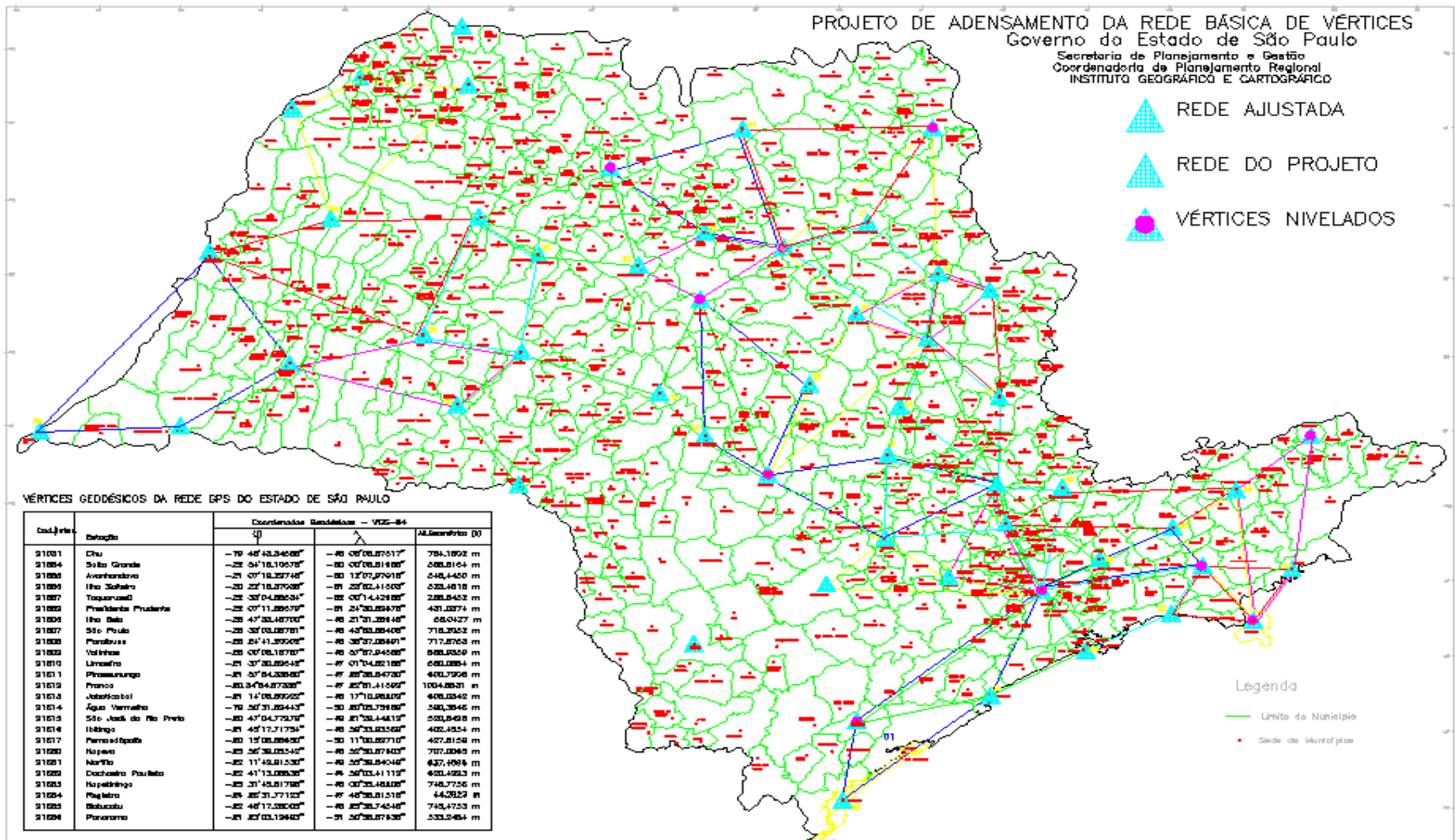
Passarela Estada – EESC/USP



Projeto Padrão EPUSP

- Raia Olímpica USP;
- Adotado como padrão pelo IBGE para a instalação de instrumentos em redes geodésicas;
- Ex: utilizado para construção da Rede Geodésica GPS do Estado de São Paulo.

Rede Geodésica GPS do Estado de São Paulo



Processo Construtivo Padrão

- Fundação:
 - ✓ Garantir a estabilidade do pilar;
 - ✓ Blocos e apoios (estacas ou brocas);
 - ✓ Sondagem a percussão + Ensaio SPT
- Pilar:
 - ✓ Concreto armado;
 - ✓ Função: apoiar o equipamento;
 - ✓ Diâmetro: 30cm;
 - ✓ Comprimento: de 90 a 120 cm;
 - ✓ Peso aproximado: 600 kg.



EPUSP - ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PTR - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES

LTG - LABORATÓRIO DE TOPOGRAFIA E GEODÉSIA



VÉRTICE GEODÉSICO DA REDE GPS DO ESTADO DE SÃO PAULO

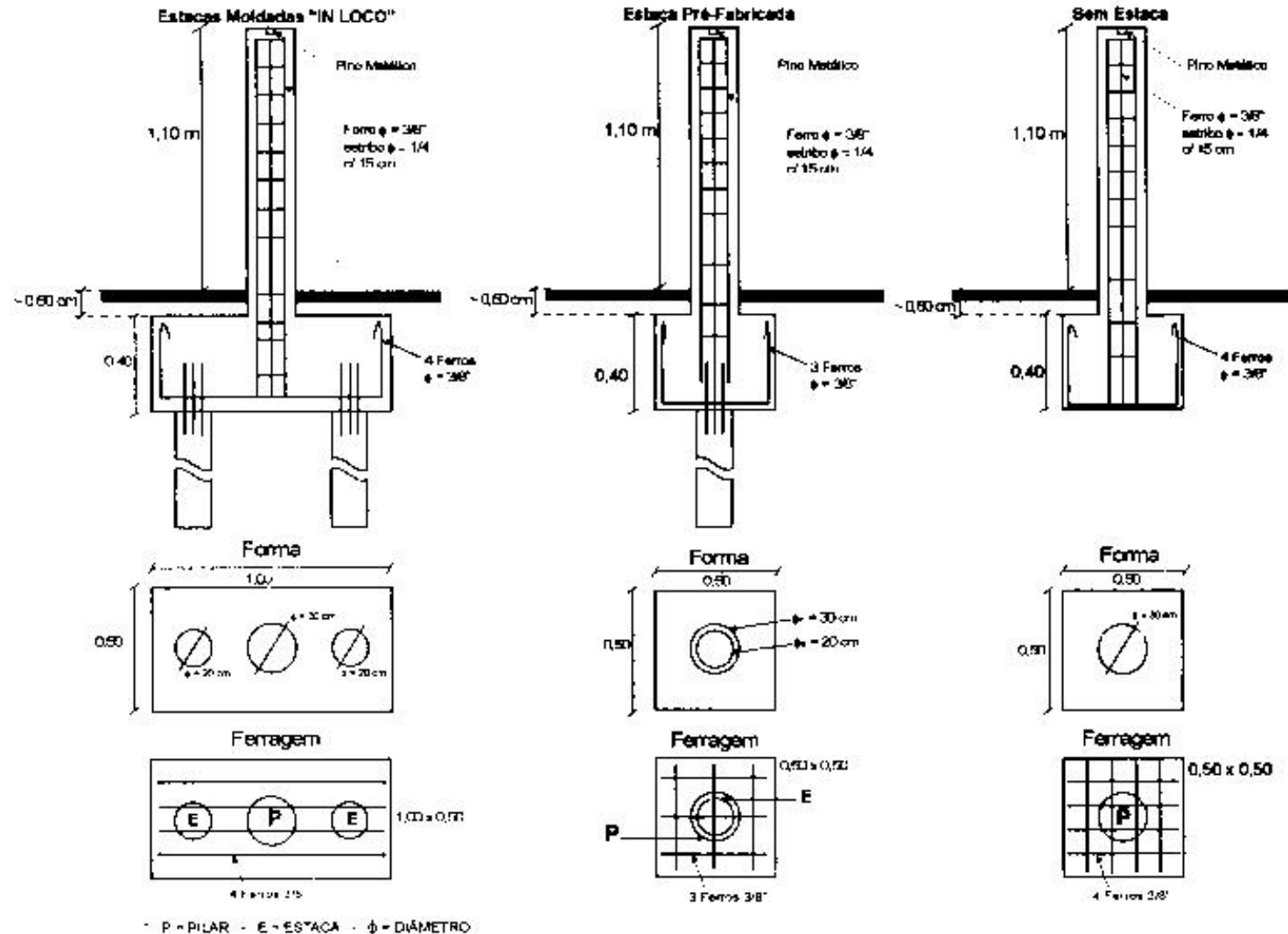
Código do Ponto: 91607		Nome do Ponto: PILAR 1 - USP		Município/UF: SÃO PAULO/SP	
Coordenadas Geodésicas ①			Coordenadas UTM		
SAD - 69		WGS - 84		SAD - 69	
WGS - 84		SAD - 69		WGS - 84	
$\phi = -23^{\circ} 33' 01,28744''$ $\sigma: \pm 0,0108$ m		$\phi = -23^{\circ} 33' 03,05751''$ $N = 7394477,889$ m		$N = 7394431,893$ m	
$\lambda = -46^{\circ} 43' 52,04308''$ $\sigma: \pm 0,0385$ m		$\lambda = -46^{\circ} 43' 53,65408''$ $E = 323300,191$ m		$E = 323255,801$ m	
Alt. Geom. (h) = 724,8403 m $\sigma: \pm 0,0228$ m		Alt. Geométrica (h) = 718,2032 m		Altura Ortométrica (H) = - m	
Localização: No campus da USP, Cidade Universitária, cerca de 10m do espelho d'água, na margem sul da raia de remo, a aproximadamente 90m da extremidade oeste da raia.			Foto		
Descrição: O marco é um pilar cilíndrico de concreto, fundido em uma base estável do mesmo material, possui 0,30m de diâmetro e afiora 1,12m. No topo tem uma chapa metálica com diâmetro similar ao do pilar, possui ainda, dispositivo de centragem forçada, padrão USP, $\phi = 13,5$ mm, sua coloração é branca e tem o algarismo "1" pintado em seu corpo.			Croqui de Localização		

① - Coordenadas Ajustadas em maio/1996 - IBGE/DEGED
 ϕ - diâmetro

Elaborado por LTG-EPUSP em maio/1996

Projeto Padrão EPUSP

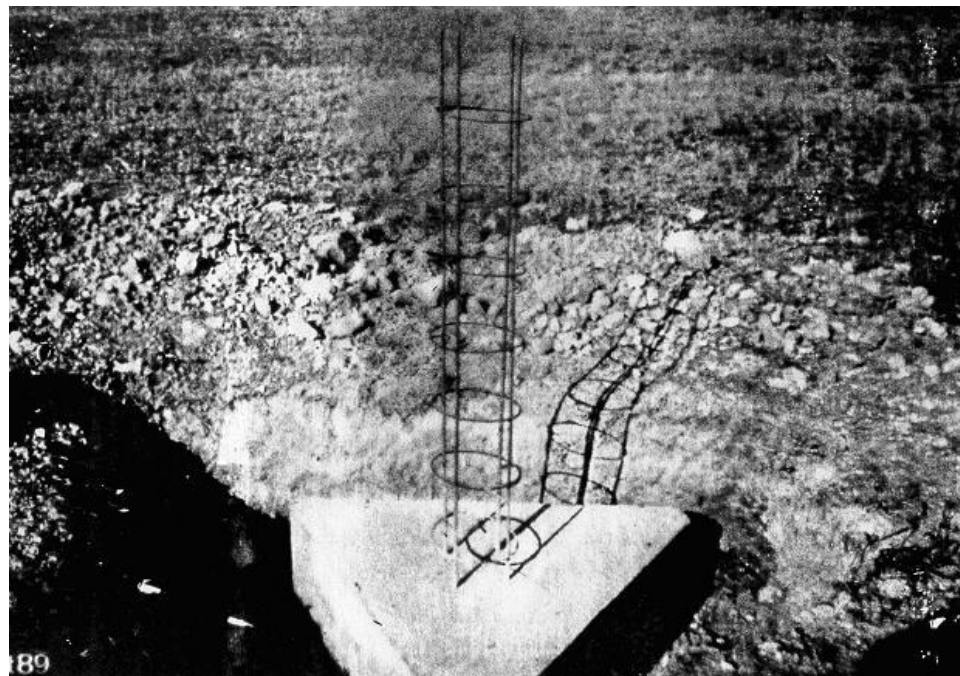
Figura A-1 - Pilar - Tipo de Concreto Armado



Projeto Padrão EPUSP (cont.1)

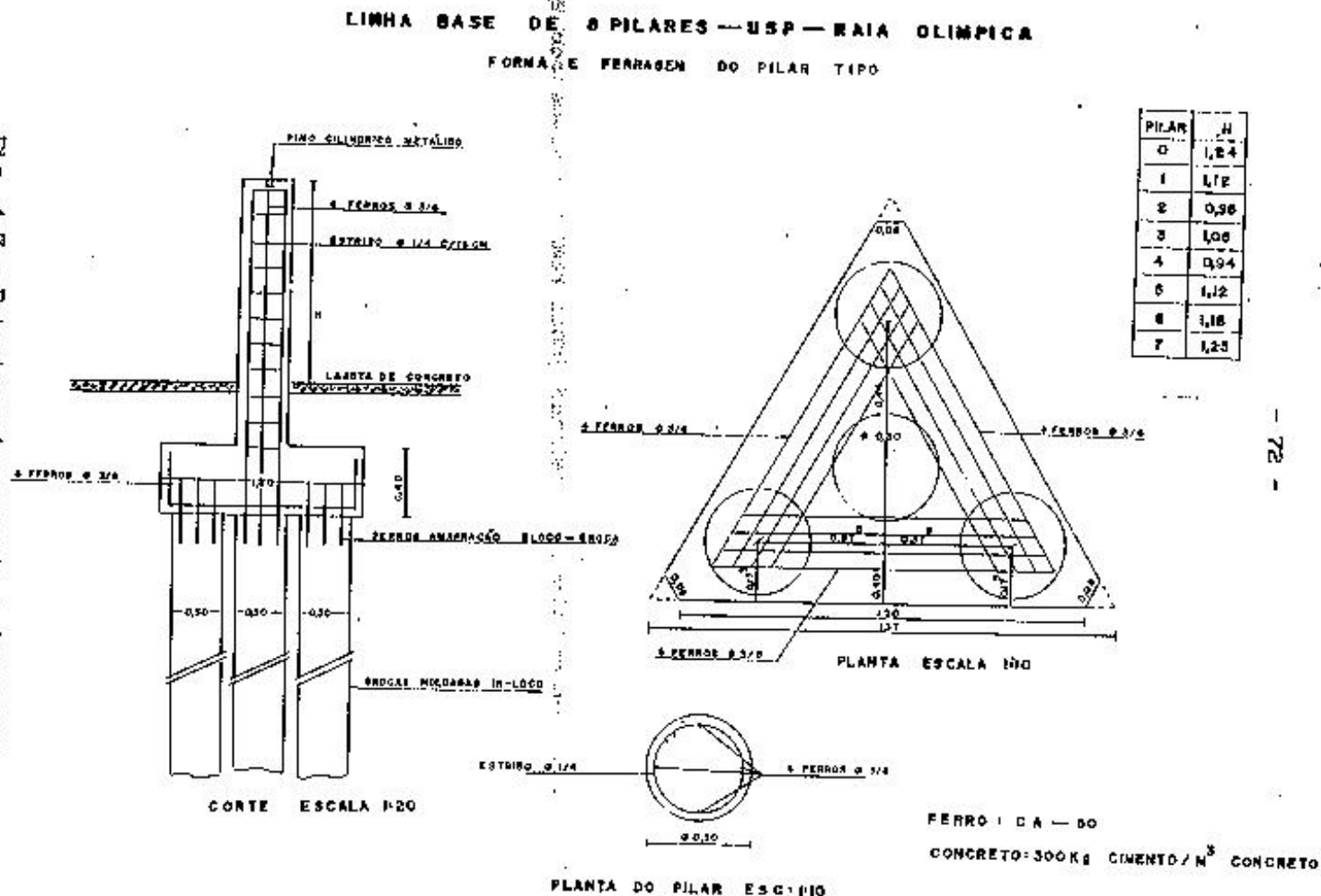
Fundação dos pilares da Raia Olímpica:

- Três estacas de 25cm de diâmetro e comprimento de 4 a 5 m.
- Bloco triangular, armado, altura de 40cm.



Projeto Padrão EPUSP (cont.2)

Fig. 4.7 - Estrutura de concreto e ferragens



Regra Empírica para Apoio dos Blocos

- Diretamente, se a um metro de profundidade, tensão admissível superior a 2 kg/cm^2 ;
- Sobre estaca ou broca, se a um metro de profundidade, tensão admissível inferior a 2 kg/cm^2 .

Processo Construtivo Padrão

Pilar:

Topo do pilar - vazio cilíndrico de diâmetro 5cm e altura 10cm para Centragem Forçada.

Centragem forçada

Características dos
vértices com dispositivo
de centragem forçada



Centragem forçada (cont.1)

Objetivo:

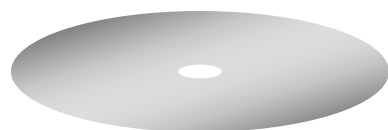
- Minimizar os erros de centragem;
- Garantir a estabilidade dos instrumentos, sempre na mesma posição;

Centragem forçada (cont.2)

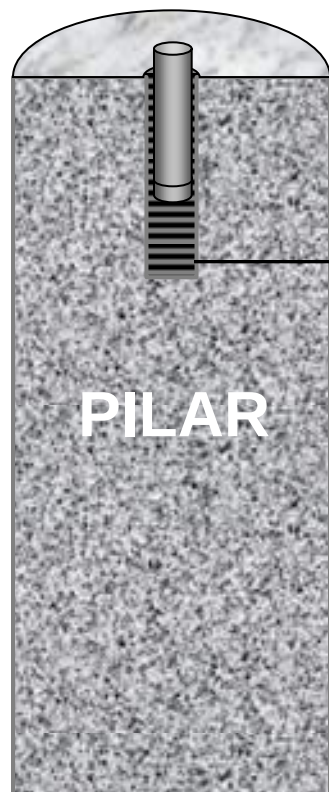
Constituição:

- a) Peça de latão, chumbamento por resina epoxi;
- b) Pino Cilíndrico de latão.

Peças Metálicas para Centragem Forçada

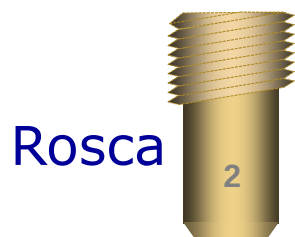


Disco de alumínio



PEÇA 1

PILAR



Rosca

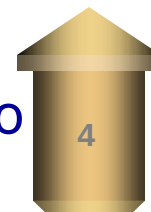
2

Peça de latão chumbada no pilar



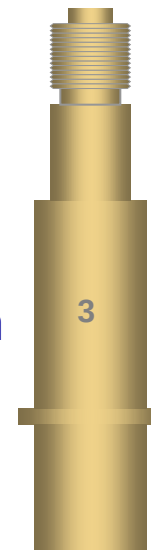
1

Peça de latão



4

Peça auxiliar em aço inox para fixação da peça nº1 no concreto



3