



10° Curso de **ENGENHARIA APLICADA ÀS OBRAS DE FUNDAÇÕES E CONTENÇÕES**



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA e PROVAS DE CARGA ESTÁTICA

Eng. Marcio Abreu de Freitas
GEOFIX FUNDAÇÕES

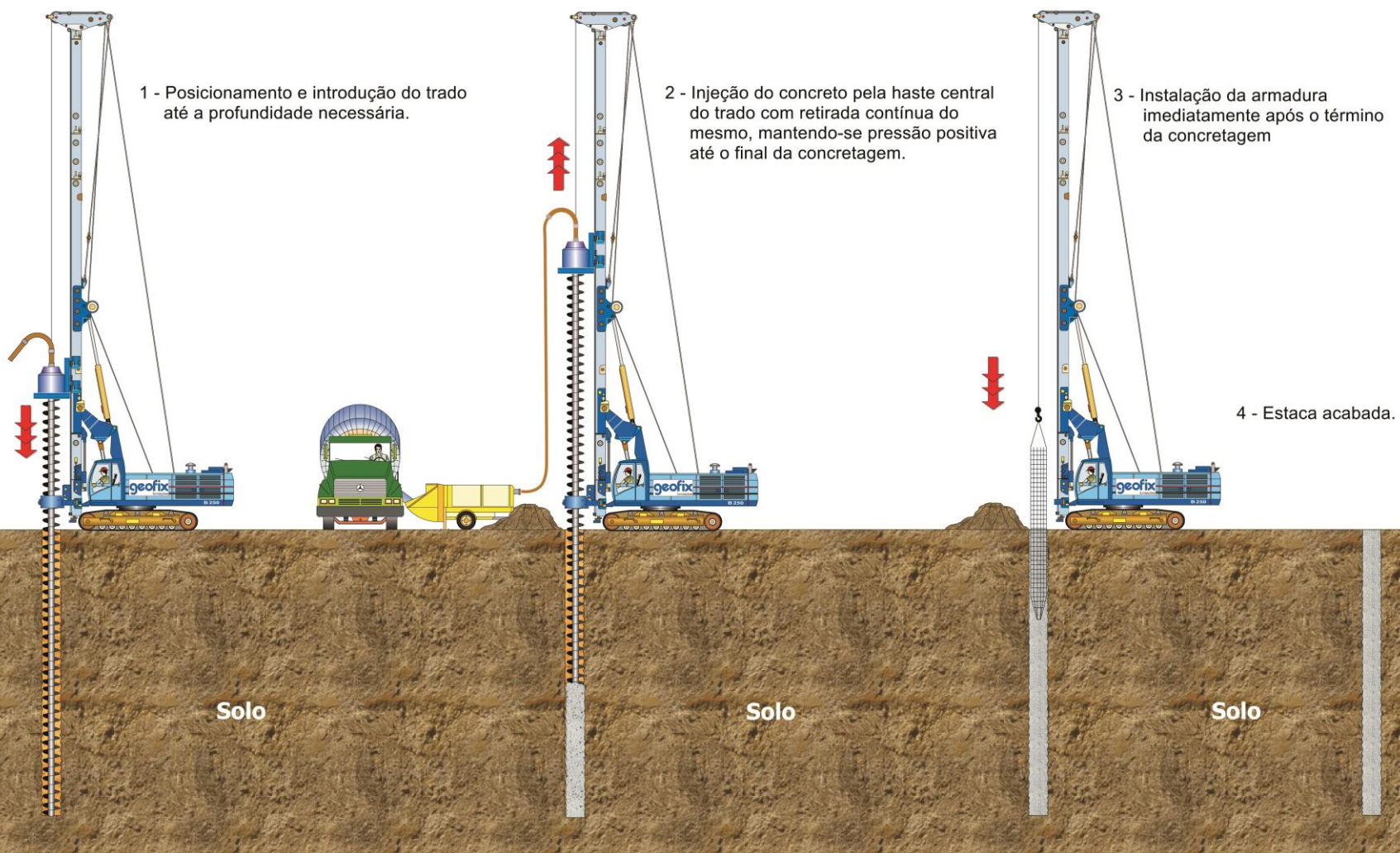
ÍNDICE:

- 1) Estacas Hélice Continua**
- 2) Provas de Carga Estática**

- DEFINIÇÃO (ABNT NBR 6122/2019)
 - É uma estaca de concreto moldada in loco, executada mediante a introdução no terreno, por rotação de um trado helicoidal contínuo de diâmetro constante. A injeção de concreto é feita pela haste central do trado simultaneamente à sua retirada. A armadura é sempre colocada após a concretagem da estaca.

MÉTODO EXECUTIVO

EXECUÇÃO DE ESTAQUEAMENTO EM HÉLICE CONTÍNUA MONITORADA



- HISTÓRIA

- As primeiras estacas foram executadas nos EUA, na década de 50.
- Os equipamentos eram constituídos de guindastes com torre acoplada (**até Ø 40 cm**). Devido ao baixo torque (**1 a 3 tf.m**), esses equipamentos necessitavam “aliviar” em solos mais resistentes, avançando em pequenas profundidades e provocando descompressão excessiva do solo.
- A partir da década de 70, as estacas Hélice Contínua foram difundidas na Europa e Japão.
- Hoje, o equipamento de Hélice Contínua é constituído de perfuratriz com torre fixa e trado helicoidal, com torque **até 45 tf.m**, executando estacas com **até Ø 150 cm** e estacas com até 38,5 metros de profundidade.

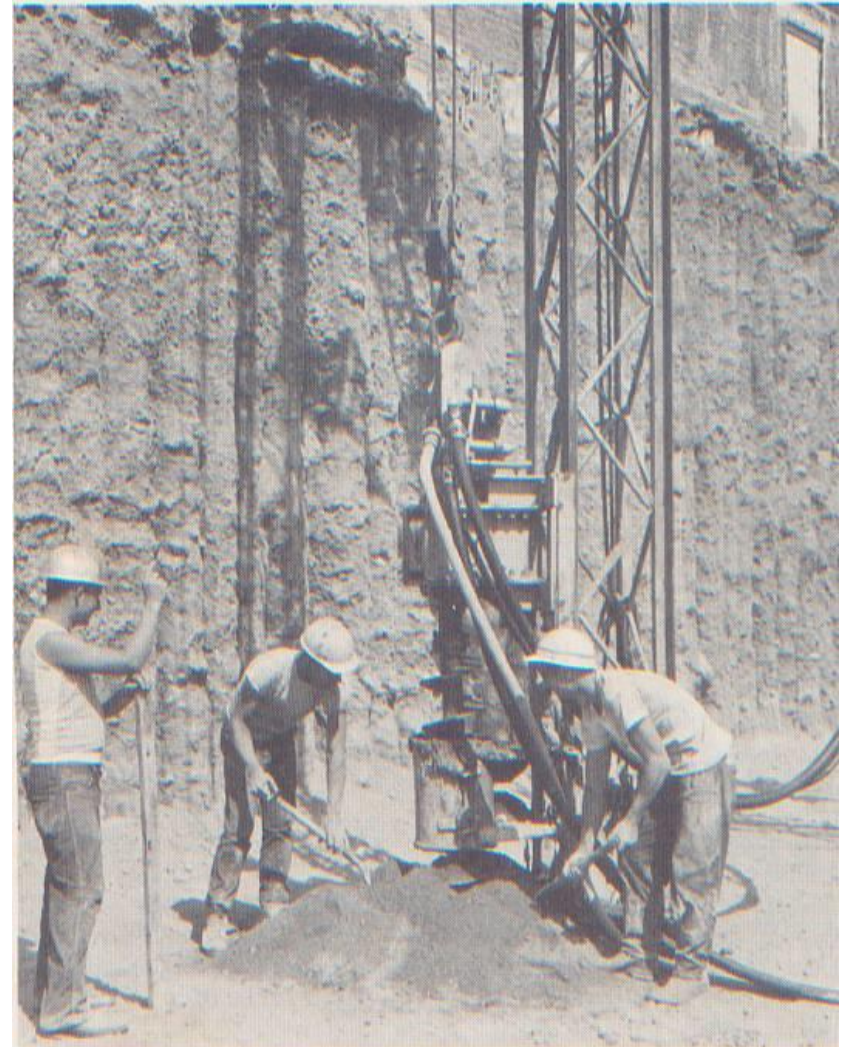
ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- Década de 1950

- Solos secos;
- Baixo torque;
- Descompressão do solo



- Baixa capacidade de carga



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA



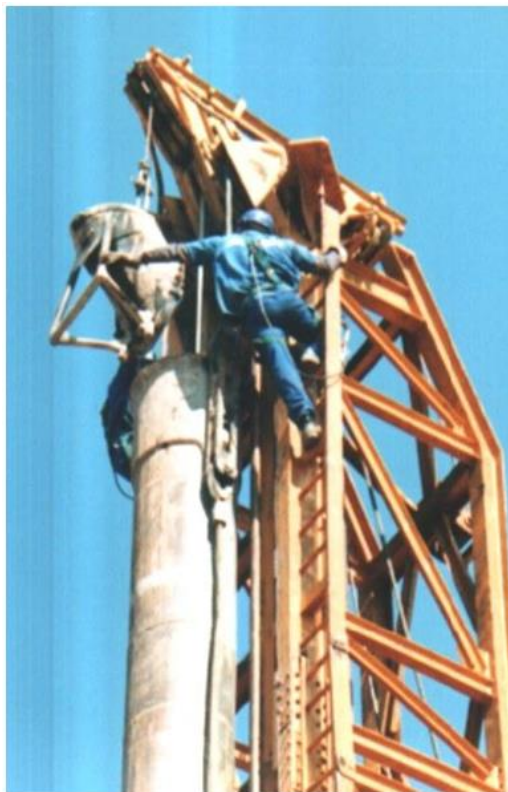
- EQUIPAMENTOS



	EQUIPAMENTOS					
	B250	B300		C850	B450XP	
Torque	25 tf.m	30 tf.m		40 tf.m	45 tf.m	
Força de extração	80 tf	88 tf		100 tf	120 tf	
Peso	90 tf	99 tf		130 tf	188 tf	
Ø MÁXIMO	100 cm	100 cm	120* cm	120 cm	120 cm	150 cm
L MÁXIMO - s/prolonga	21,5 m	22,5 m	19,5 m	28,5 m	31, m	27, m
L MÁXIMO - c/prolonga	27, m	29, m	26, m	32, m	38,5 m	27, m

ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CARACTERÍSTICAS



- CARACTERÍSTICAS

- Ausência de vibrações;
- Alta produtividade;
- Monitoramento de profundidade, inclinação do trado, velocidade de avanço (VA) e de rotação (VR) do trado na perfuração, pressão hidráulica do motor (“MT”), velocidade de subida do trado (VS) e pressão de concretagem (PC) na retirada do trado;
- Penetra em camadas mais resistentes, até o limite do trado.

- EQUIPE
 - DIRETA
 - 1 (um) engenheiro;
 - 1 (um) encarregado;
 - 1 (um) operador de perfuratriz;
 - 3 (três) ajudantes.
 - INDIRETA
 - 1 (um) operador de escavadeira;
 - 3 (três) armadores.
 - 1 (um) moldador de concreto

- PERFURAÇÃO

- O equipamento de escavação deve ser posicionado e nivelado para assegurar a centralização e verticalidade da estaca. O diâmetro do trado deve ser verificado para assegurar as premissas de projeto.
- A haste é dotada de ponta fechada por uma tampa metálica recuperável.
- A perfuração se dá de forma contínua por rotação, até a cota prevista em projeto.

- PERFURAÇÃO

- O uso de proloco desde que o solo
- A execução da e na obra.
- Para perfuração ponteiros especi



ões especiais e
ha estável.

concreto estiver

evemos utilizar

ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- PERFURAÇÃO



- CONCRETAGEM

- O concreto é bombeado pelo interior da haste com sua simultânea retirada. A ponta da haste é fechada por uma tampa para evitar a entrada de água ou contaminação do concreto pelo solo. Esta tampa é aberta pelo peso do concreto no início da concretagem.
- A pressão de concreto deve ser sempre positiva para evitar a interrupção do fuste e é controlada pelo operador durante a concretagem.
- A concretagem é executada até a superfície do terreno, sem rotação do trado.

ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CONCRETAGEM



- CONCRETAGEM

- Tampa do trado:



- CONCRETAGEM

- CONCRETO ABNT NBR 6122/19:

- Slump Test: entre 200 mm e 260 mm;
- Dimensão de agregado de 4,75 a 12,5 mm (brita 0);
- Teor de exsudação inferior a 4%;
- Classe de Concreto (por classe de agressividade):
 - Classe I ou II - C30 (Resistência a Compressão $\geq$ **30 MPa aos 28 dias**)
Fator água/cimento $\leq$ **0,60**
 - Classe III ou IV – C40 (Resistência a Compressão $\geq$ **40 MPa aos 28 dias**)
Fator água/cimento $\leq$ **0,45**;
- Traço tipo bombeado;
- Consumo **mínimo** de cimento: **400 kg /m³**.

- CONCRETAGEM

- Instruções adicionais (Traço ABEF / ABEG / ABESC):

- % de Argamassa em massa ≥ 55 %;
 - Não utilizar cimento ARI;
 - Especificar na nota fiscal a quantidade máxima de água a ser adicionada na obra considerando a água retida na central mais uma estimativa de água perdida por evaporação;
 - Controle tecnológico de acordo com as normas vigentes:
 - ABNT NBR 12.655 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle recebimento e aceitação – Procedimento
 - NBR 5738 – Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova
 - NBR 5.739 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos

- CONCRETAGEM

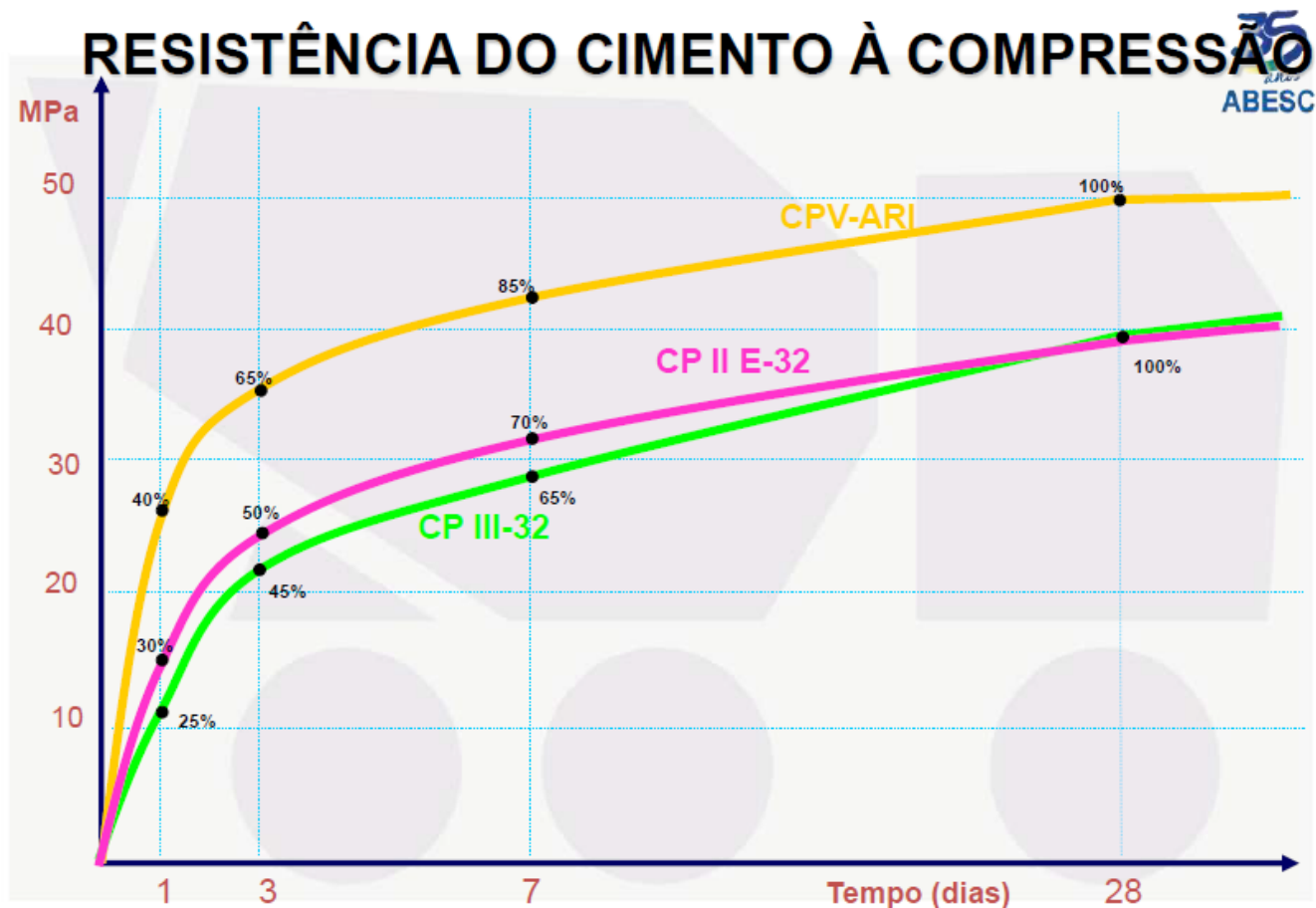
Influência da relação A/C em algumas características do concreto



Relação A/C **BAIXA**

- ↑ - Compressão Axial
- ↑ - Tração na flexão
- ↑ - Abrasão
- ↓ - Porosidade
- ↓ - Retração
- ↓ - Exsudação / Segregação
- ↑ - Módulo de Elasticidade
- ↑ - Durabilidade

- CONCRETAGEM



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CONCRETAGEM



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CONCRETAGEM



- COLOCAÇÃO DA ARMADURA

- Aço CA 50 ou CA 25, conforme projeto.
- Limpeza do terreno, acima da cabeça da estaca, de modo a permitir a colocação da armadura;
- A colocação da armadura em forma de gaiola deve ser feita imediatamente após a concretagem (no máximo 2 horas após a chegada do caminhão betoneira).
- Sua descida pode ser auxiliada por peso.
- A armadura deve ser enrijecida para facilitar a sua colocação.

ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- COLOCAÇÃO DA ARMADURA

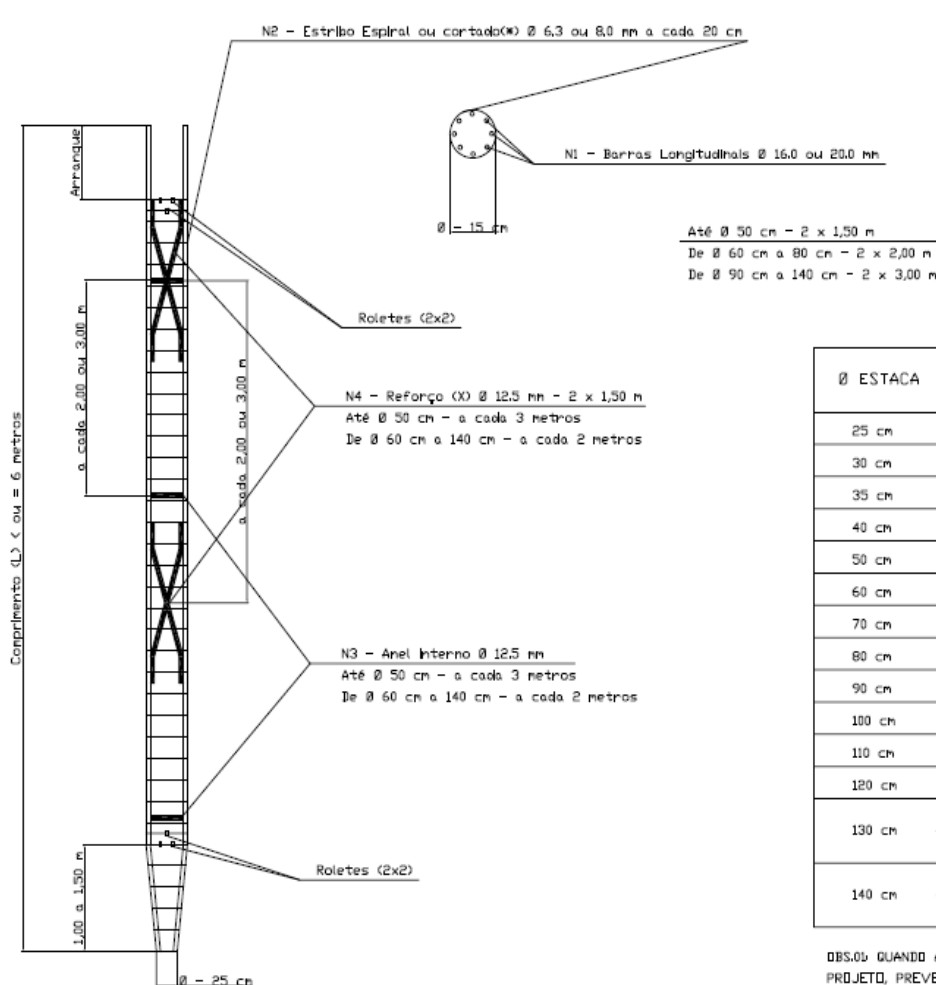


- COLOCAÇÃO DA ARMADURA

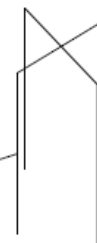


ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

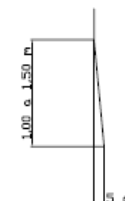
• COLOCAÇÃO DA ARMADURA



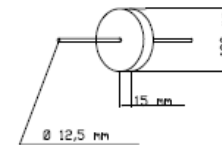
DETALHE - "X" DA CABEÇA DA ARMADURA - Ø 12,5 mm



DETALHE DA PONTA



DETALHE DO ROLETE



Ø ESTACA	N1 - LONGITUDINAL			N2 - ESTRIBOS			N3 - ANEL ENRIJECEDOR		
	QUANT.	Ø BITOLA	COMPR.	Ø BITOLA	COMPR. (X)	Transpasse	Ø BITOLA	COMPR. (X)	Transpasse
25 cm	4	16 mm	até 6,00 m	6,3 mm	0,82 m	0,50 m	12,5 mm	0,72 m	0,50 m
30 cm	4	16 mm	até 6,00 m	6,3 mm	0,98 m	0,50 m	12,5 mm	0,88 m	0,50 m
35 cm	4	16 mm	até 6,00 m	6,3 mm	1,13 m	0,50 m	12,5 mm	1,03 m	0,50 m
40 cm	4	16 mm	até 6,00 m	6,3 mm	1,29 m	0,50 m	12,5 mm	1,19 m	0,50 m
50 cm	6	16 mm	até 6,00 m	6,3 mm	1,60 m	0,50 m	12,5 mm	1,50 m	0,50 m
60 cm	8	16 mm	até 6,00 m	6,3 mm	1,92 m	0,50 m	12,5 mm	1,82 m	0,50 m
70 cm	10	16 mm	até 6,00 m	6,3 mm	2,23 m	0,50 m	12,5 mm	2,13 m	0,50 m
80 cm	8	20 mm	até 6,00 m	8 mm	2,55 m	0,50 m	12,5 mm	2,42 m	0,50 m
90 cm	11	20 mm	até 6,00 m	8 mm	2,86 m	0,50 m	12,5 mm	2,74 m	0,50 m
100 cm	13	20 mm	até 6,00 m	8 mm	3,18 m	0,50 m	12,5 mm	3,05 m	0,50 m
110 cm	16	20 mm	até 6,00 m	8 mm	3,49 m	0,50 m	12,5 mm	3,36 m	0,50 m
120 cm	18	20 mm	até 6,00 m	8 mm	3,80 m	0,50 m	12,5 mm	3,68 m	0,50 m
130 cm	22	20 mm	até 6,00 m	8 mm	4,12 m	0,50 m	12,5 mm	3,99 m	0,50 m
	14	25 mm	até 6,00 m	12,5 mm	4,12 m	0,50 m	12,5 mm	3,96 m	0,50 m
140 cm	25	20 mm	até 6,00 m	8 mm	4,43 m	0,50 m	12,5 mm	4,31 m	0,50 m
	16	25 mm	até 6,00 m	12,5 mm	4,43 m	0,50 m	12,5 mm	4,27 m	0,50 m

OBS.01: QUANDO A DIFERENÇA ENTRE A COTA DO TERRENO E A COTA DE ARRASAMENTO FOR MAIOR QUE O ARRANQUE DE PROJETO, PREVER COMPLEMENTO DE TODAS AS BARRAS LONGITUDINAIS ATÉ ALCANÇAR A COTA DO TERRENO (N1).

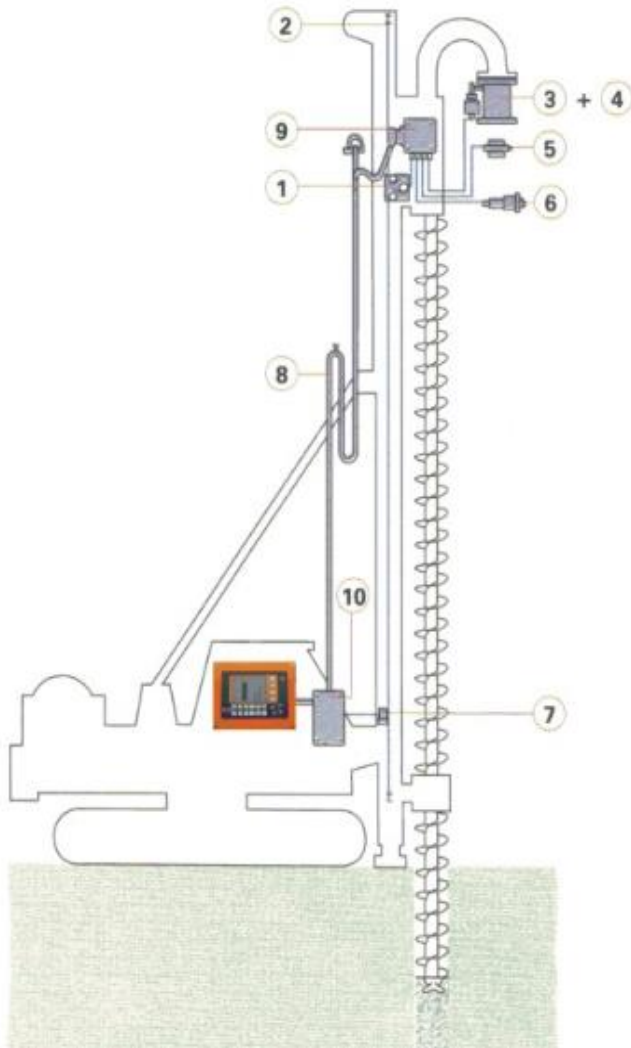
OBS.02: É VIÁVEL A COLOCAÇÃO DE ARMADURAS DE COMPRIMENTOS SUPERIORES A 6 METROS, DESDE QUE SEJAM ESTUDADOS DOIS (TENS): O DETALHE DAS ARMADURAS E AS CARACTERÍSTICAS DE TRABALHABILIDADE DO CONCRETO.

- COLOCAÇÃO DA ARMADURA



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CONTROLE



- CONTROLE

- Nivelamento do equipamento e prumo do trado;
- Pressão hidráulica do motor (popularmente conhecido como “torque”);
- Velocidade de avanço do trado;
- Velocidade de rotação do trado;
- Cota de Ponta do trado;
- Pressão de concreto durante a concretagem;
- Sobre-consumo de concreto (over-break);
- Velocidade de subida do trado.

ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CONTROLE

Estaca

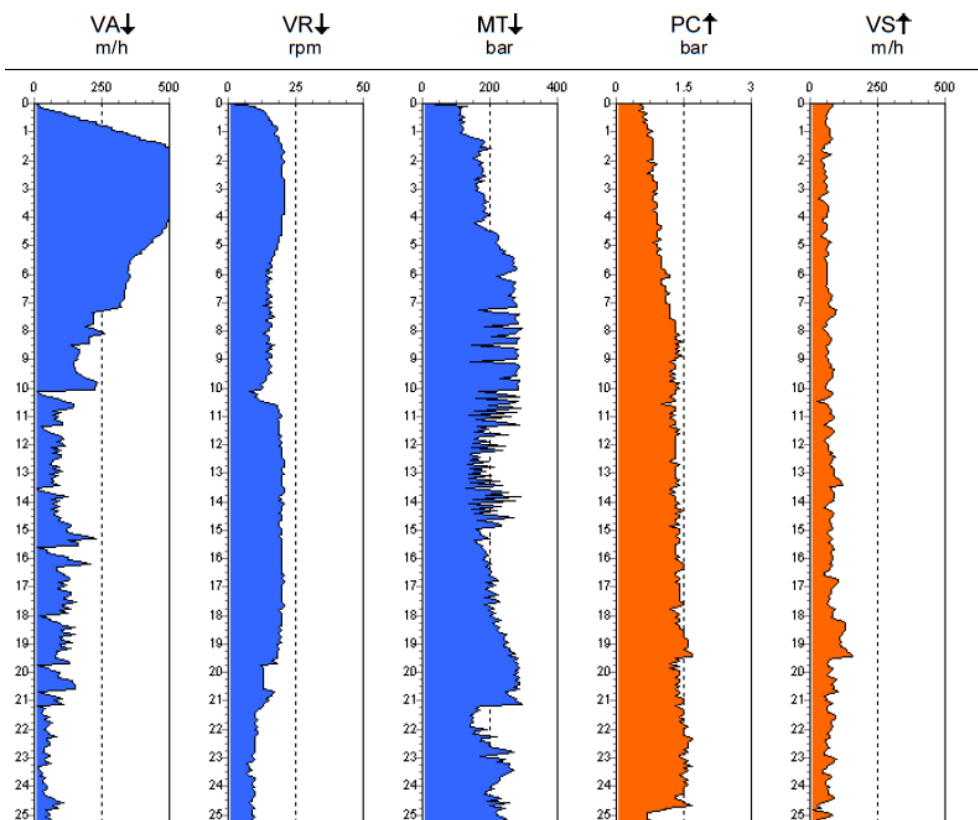
Diametro: 700 mm
Passo: 8 cm
Inclinação X/Y: -0.1°/-0.1°
Profundidade: 25.27 m
Volume: 12740 L
Superconsumo: 31 %

Perfuração

Data de início: 20/03/12
Data de término: 20/03/12
Hora de início: 07:50:00
Hora de término: 08:16:00
Duração: 00:17:40

Concretagem

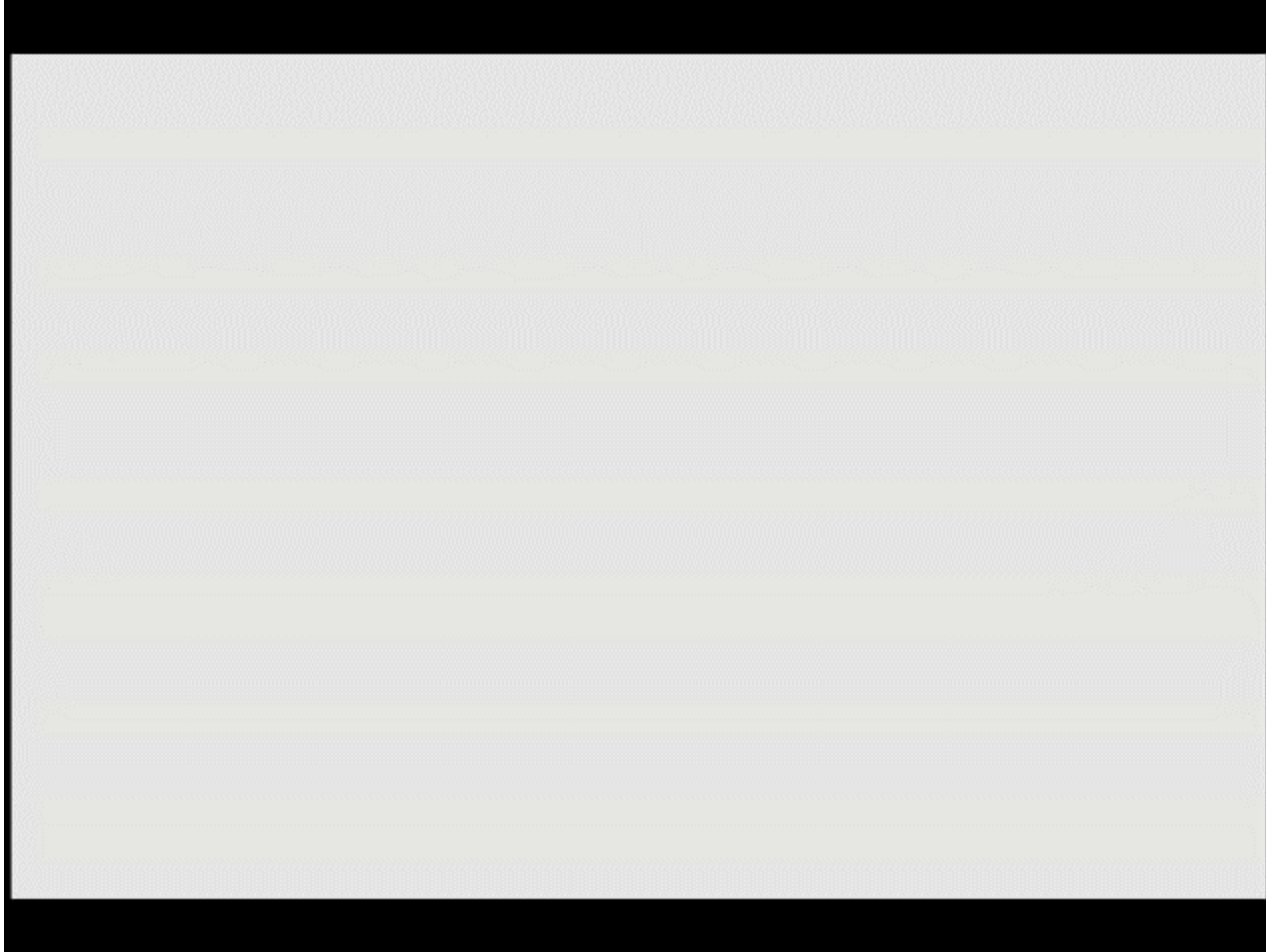
Data de início: 20/03/12
Data de término: 20/03/12
Hora de início: 08:16:00
Hora de término: 08:51:00
Duração: 00:24:39



VA - Velocidade de Avanço
MT - Momento de Torção
VS - Velocidade de Subida

VR - Velocidade de Rotação
PC - Pressão do Concreto

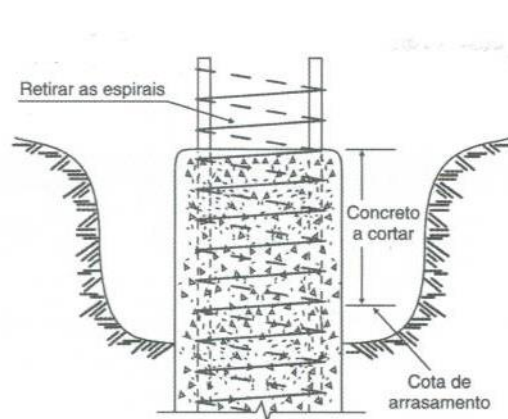
- VÍDEO 01: ESTACA HÉLICE CONTÍNUA MONITORADA



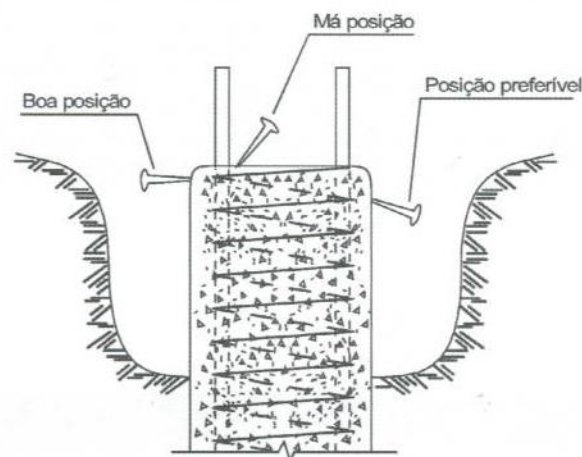
- PREPARO DA CABEÇA DA ESTACA

- Remover o excesso de concreto em relação à cota de arrasamento da estaca.
- Na demolição podem ser utilizados ponteiros ou marteletes (leves para até 900 cm^2 e maiores para seções superiores a 900 cm^2). O acerto final do topo das estacas demolidas deve ser sempre efetuado com uso de ponteiro ou ferramenta de corte apropriada.

• PREPARO DA CABEÇA DA ESTACA

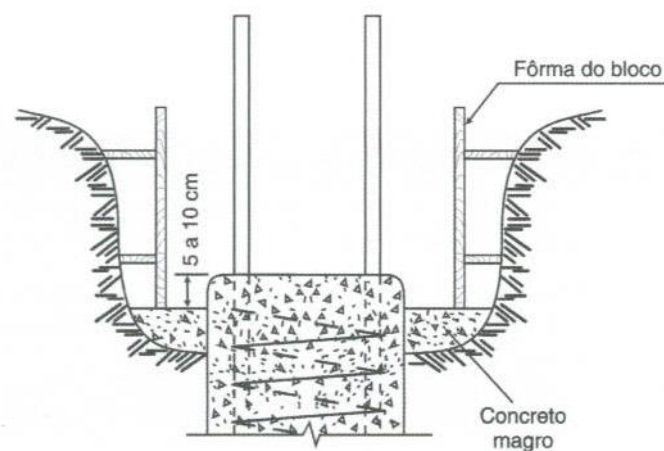


Escavação até cerca de 15 cm abaixo da cota de arrasamento



Posições do ponteiro: boa, má e preferível

Após a execução do estaqueamento, o preparo e o aparelhamento da cabeça das estacas deverão ser feitos conforme a ilustração ao lado, ressaltando o posicionamento correto do ponteiro e admitindo a utilização de um martelo pneumático leve em estacas com diâmetros superiores a 40 cm.



Situação normal

- PREPARO DA CABEÇA DA ESTACA



- PREPARO DA CABEÇA DA ESTACA



- PREPARO DA CABEÇA DA ESTACA



- PREPARO DA CABEÇA DA ESTACA



- CUIDADOS

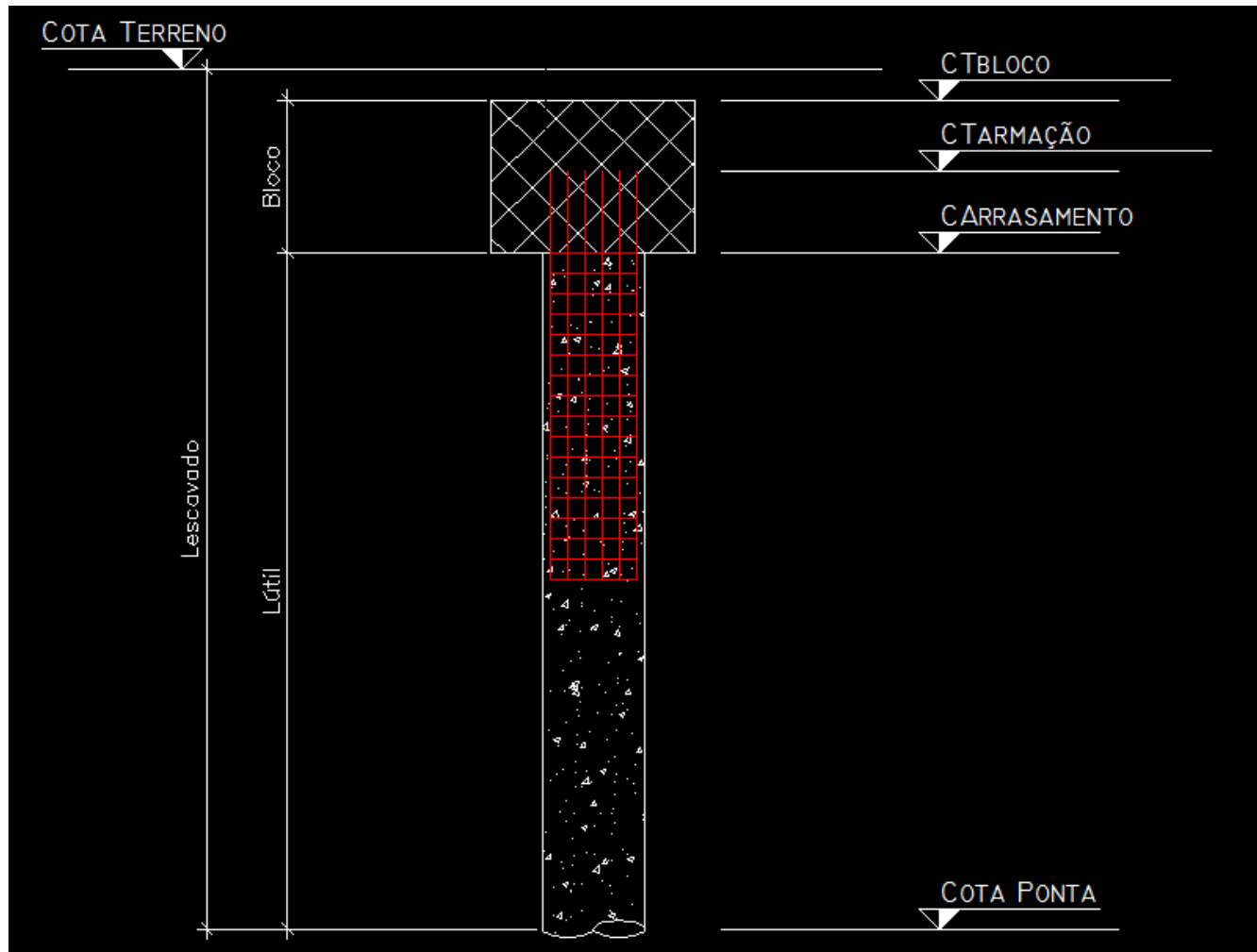
- Locação das estacas;
- Cotas;
- Garantir que o topo do trado sempre esteja acima da cota superior de argilas moles e saturadas;
- Utilizar roletes “finos”, sendo 4 (quatro) no topo da armação e 4 (quatro) na mudança do pé para o corpo;
- Na concretagem, trazer o concreto até o nível do terreno: contaminação da estaca;
- Estacas devidamente armadas a fim de evitar quebra por flexão;
- Limpeza de rede: 1ª estaca do dia;
- Início da concretagem: posicionamento da ponta do trado;
- Qualidade do concreto;
- Controle Tecnológico;
- Armaduras muito longas.

ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CUIDADOS



- CUIDADOS



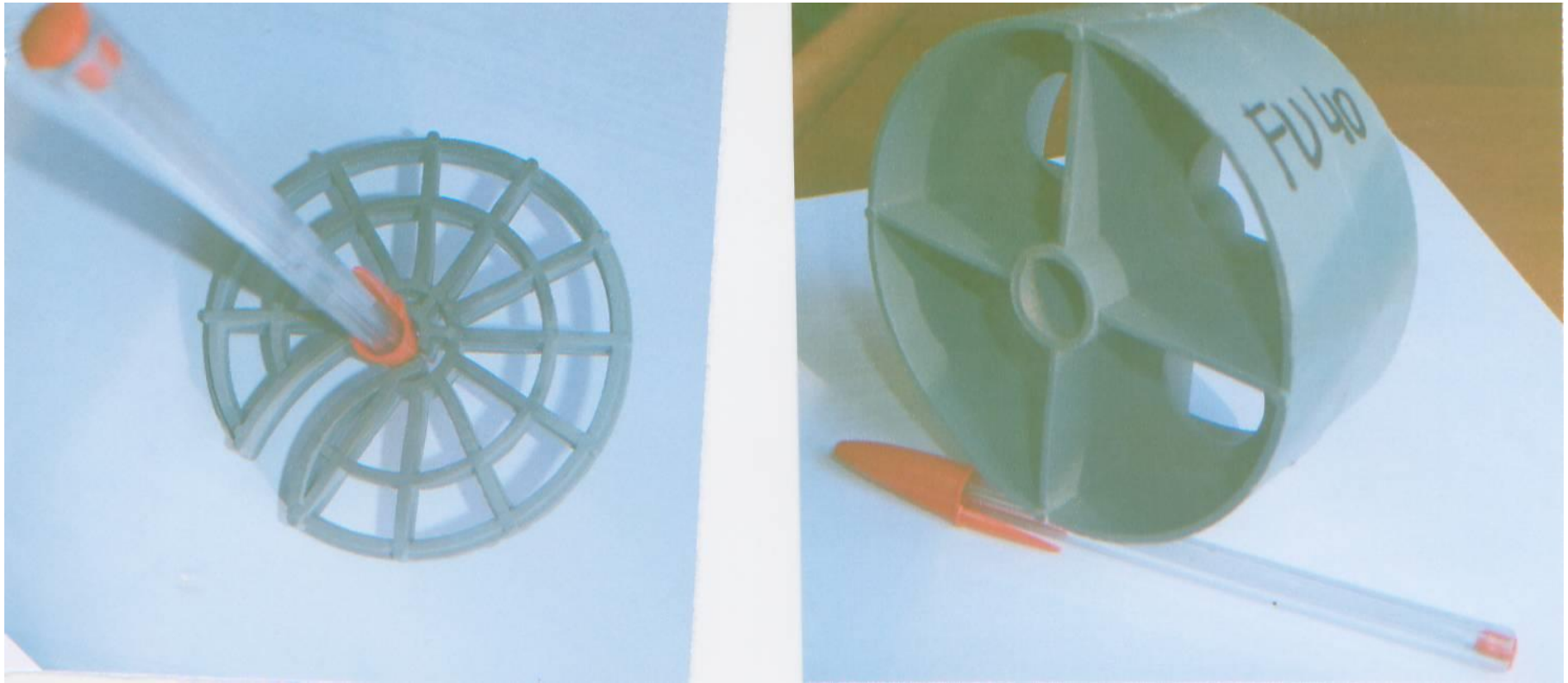
ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CUIDADOS



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CUIDADOS



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CUIDADOS

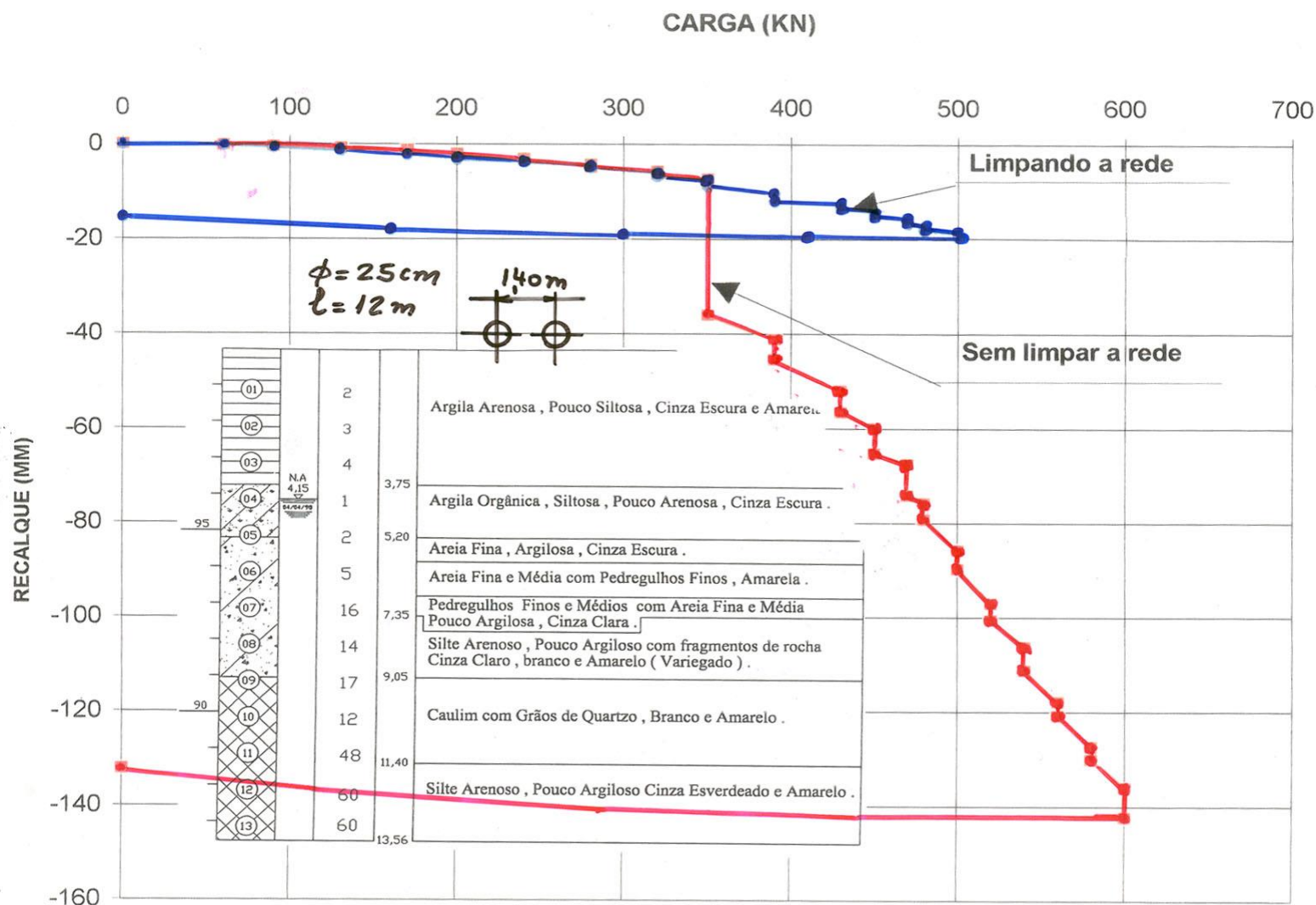


ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CUIDADOS



• CUIDADOS

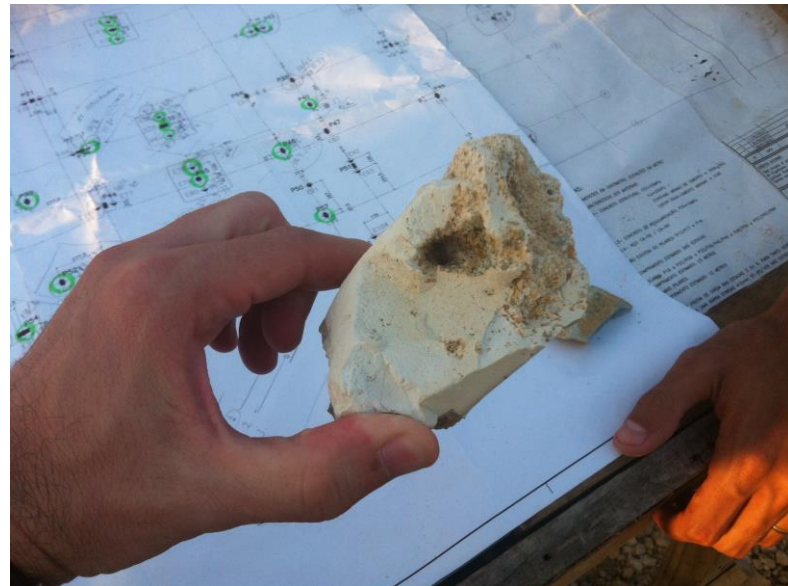


- CUIDADOS



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CUIDADOS



- CUIDADOS



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CUIDADOS



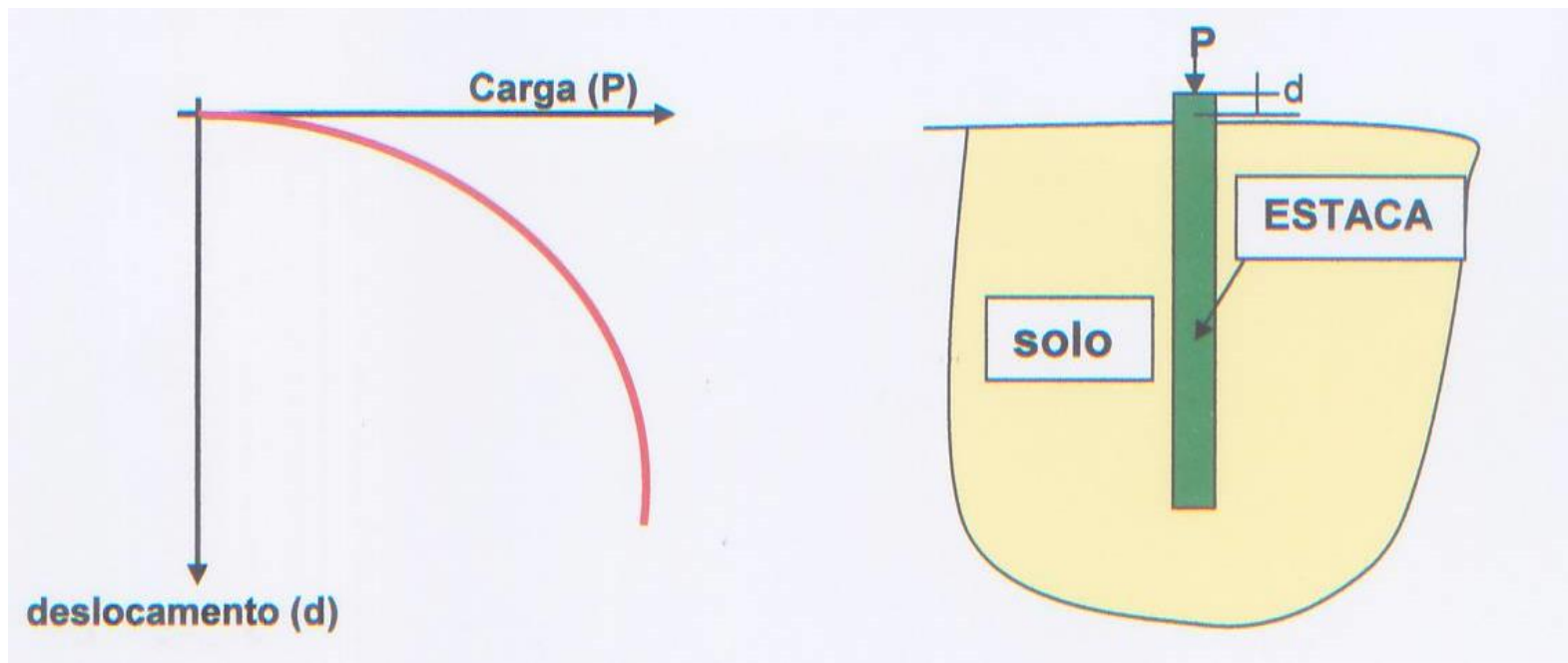
- VÍDEO 02: ARMAÇÃO DE 18m



ÍNDICE:

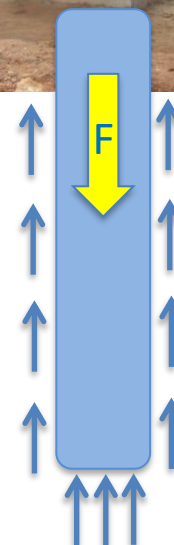
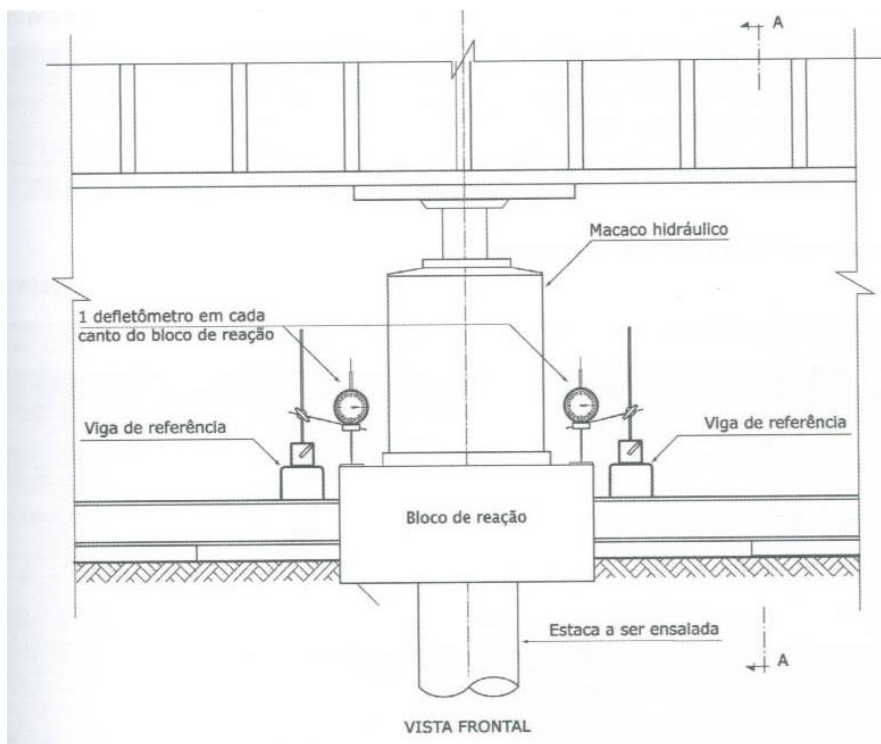
- 1) Estacas Hélice Continua**
- 2) Provas de Carga Estática**

- DEFINIÇÃO NBR 12.131/2006 (EM REVISÃO)
- A prova de carga consiste, basicamente, em aplicar esforços estáticos à estaca e registrar os deslocamentos correspondentes.
- Os esforços aplicados podem ser axiais, de tração ou de compressão, ou transversais.



PROVAS DE CARGA ESTÁTICA

- NBR 12.131/2006



PROVAS DE CARGA ESTÁTICA

- NBR 12.131/2006



- NBR 6122/2019

9.2 Desempenho dos elementos de fundação

9.2.1 Fundações em sapatas ou tubulões

O solo de apoio de sapatas e tubulões deve ser aprovado por profissional habilitado antes da concretagem.

Em caso de dúvida, devem ser programadas provas de carga em placas (ou nos tubulões) que simulem o comportamento destes elementos, com interpretação de resultados que considere o efeito de escala.

9.2.2 Fundação em estacas

9.2.2.1 Quantidade de provas de carga

É obrigatória a execução de provas de carga estáticas de desempenho, no decorrer do estaqueamento, em obras que tiverem um número de estacas superior ao valor especificado na coluna (B) da Tabela 6.

Quando atingido o limite de exigibilidade de provas de carga de desempenho (ver Tabela 6), o número de provas de carga deve ser estabelecido da seguinte forma: calcular 1 % do número total de estacas da obra, arredondando para uma casa decimal, e em seguida arredondar o número obtido, com uma casa decimal, para o número inteiro mais próximo, considerando que o dígito 5 sempre é arredondado para cima. Incluem-se nesse 1 % as provas de carga executadas conforme 6.2.1.2.2. A quantidade de estacas a ser considerada é a soma das estacas de todas as edificações da obra, mesmo que de diferentes tipos. Incluem-se as estacas da periferia e das demais construções da obra, não consideradas as estacas exclusivamente de contenção e de muros de fechamento.

Quando atingido o limite de exigibilidade de provas de carga de desempenho (ver Tabela 6), pelo menos uma prova de carga estática ou ensaios de carregamento dinâmico devem ser feitos nas estacas da edificação principal da obra.

É necessária a execução de prova de carga, qualquer que seja o número de estacas da obra, se elas forem empregadas para tensões de trabalho superiores aos valores indicados na coluna (A) da Tabela 6.

- NBR 6122/2019

Tabela 6 – Quantidade de provas de carga

Tipo de estaca	A Tensão de trabalho abaixo da qual não serão obrigatórias provas de carga, desde que o número de estacas da obra seja inferior à coluna (B), em MPa ^{b c d}	B Número total de estacas da obra a partir do qual serão obrigatórias provas de carga ^{b c d}
Pré-moldada ^a	7,0	100
Madeira	–	100
Aço	0,5 f_{yk}	100
Hélice, hélice de deslocamento, hélice com trado segmentado (monitoradas)	5,0	100
Estacas escavadas com ou sem fluido $\varnothing \geq 70$ cm	5,0	75
Raiz ^e	$\leq \varnothing 310$ mm = 15,0	75
	$\geq \varnothing 400$ mm = 13,0	
Microestaca ^e	15,0	75
Trado vazado segmentado	5,0	50
Franki	7,0	100
Escavadas sem fluido $\varnothing < 70$ cm	4,0	100
Strauss	4,0	100

- NBR 6122/2019

9.2.2.3 Quantidade de ensaios dinâmicos

Para comprovação de desempenho, as provas de carga estáticas à compressão podem ser substituídas por ensaios de carregamento dinâmico, conforme ABNT NBR 13208, na proporção de cinco ensaios de carregamento dinâmico para cada prova de carga estática, conforme ABNT NBR 12131.

Em obras que tenham um número de estacas entre os valores da coluna (B) da Tabela 6 e duas vezes esse valor, a substituição pode ser total; acima desse número de estacas, conforme ABNT NBR 12131 é obrigatória pelo menos uma prova de carga estática.

- HISTÓRIA

- Prova de Carga em sapata: Edifício Martinelli (1928/29);
- Prova de Carga em estaca: Edifício Banco do Estado de S. Paulo (anos 40);
- Prova de Carga: Ponte Rio-Niterói (início dos anos 70).

- HISTÓRIA



Prova de carga em sapata da fundação do edifício Martinelli

- HISTÓRIA



Edif. Banco do Estado de São Paulo - anos 40 - Cargueira de 180 tf

- HISTÓRIA



- NBR 12.131/2006 (EM REVISÃO)

- Procedimento: CARREGAMENTO LENTO

- O carregamento deve ser executado em estágios iguais e sucessivos, observando-se que:
 - A carga em cada estágio não deve ultrapassar 20% da carga de trabalho prevista.
 - A carga deve ser mantida até a estabilização dos deslocamentos e no mínimo por 30 minutos.
- Em cada estágio os deslocamentos devem ser lidos imediatamente após a aplicação da carga correspondente, seguindo-se leituras decorridas 2min, 4min, 8min, 15min até 30min, contados a partir do início do estágio, até se atingir a estabilização;
- A estabilização dos deslocamentos estará atendida quando a diferença entre duas leituras consecutivas corresponder a no máximo 5% do deslocamento havido no mesmo estágio (entre o deslocamento da estabilização do estágio anterior e o atual);
- Terminada a fase de carregamento, a carga máxima do ensaio deve ser mantida durante 12 horas entre a estabilização dos recalques e o início do descarregamento;
- O descarregamento deve ser realizado em, no mínimo, quatro estágios. Cada estágio deve ser mantido durante 15 min, até se atingir a estabilização.

- NBR 12.131/2006 (EM REVISÃO)

- Procedimento: CARREGAMENTO RÁPIDO

- O carregamento deve ser executado em estágios iguais e sucessivos, observando-se que:
 - A carga em cada estágio não deve ultrapassar 10% da carga de trabalho prevista.
 - A carga deve ser mantida durante 10 minutos, independente da estabilização.
- Em cada estágio os deslocamentos devem ser lidos obrigatoriamente no início e final de cada estágio;
- Terminada a fase de carregamento, devem ser feitas cinco leituras: 10min, 30min, 60min, 90min e 120min;
- O descarregamento deve ser realizado em, no mínimo, cinco estágios. Cada estágio deve ser mantido durante 10 min.
- Após 10min do descarregamento total, devem ser feitas mais duas leituras adicionais aos 30min e 60min.

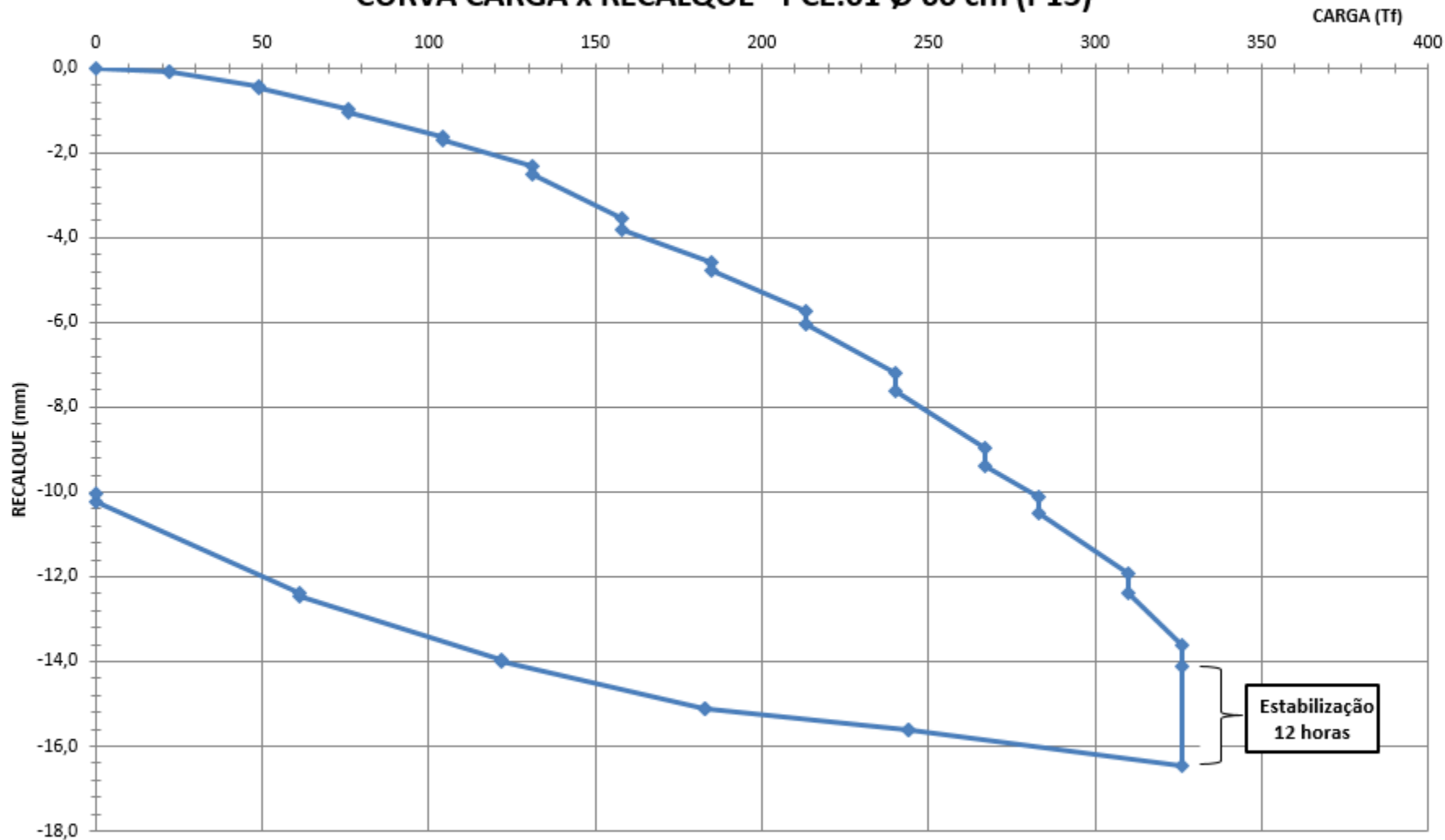
- NBR 12.131/2006 (EM REVISÃO)
 - Procedimento: CARREGAMENTO MISTO
 - O ensaio é feito com carregamento lento até a carga 1,2 vez a carga de trabalho;
 - A seguir, executa-se o ensaio com carregamento rápido.

PROVAS DE CARGA ESTÁTICA

					PROVA DE CARGA À COMPRESSÃO NA ESTACA: PCE.01 Ø 60cm (P13)										
Obra nº: GF 18/17 Cliente: XXXXXXXXXX LOCAL: XXXXXXXXXX					INÍCIO: 27/09/17 TÉRMINO: 28/09/17										
					TIPO DE ESTACA: Estaca Hélice Contínua										
					D = 60 cm L = 18,01 m										
EST	HORA	TEMPO (min)	PRESSÃO (kgf/cm²)	CARGA (tf)	LEITURAS (mm)				MÉDIA DAS LEITURAS	DESLOCAM. NO ESTÁGIO	DESLOCAM. ACUM.	ER.1		ER.2	
REF	08:40		0	0	DEF. 1	DEF. 2	DEF. 3	DEF. 4	48,54	0,00	0,00	DEF. 5	Desl. Acum.	DEF. 6	Desl. Acum.
					48,63	48,36	48,62	48,54	48,54			2,58	0,00	5,30	0,00
27/9	CARGA														
1	8:45	0:00	35	22	48,55	48,27	48,53	48,44	48,45	-0,09	-0,09	2,62	0,04	5,33	0,03
	8:47	0:02			48,54	48,26	48,53	48,44	48,44	-0,01	-0,10	2,63	0,05	5,33	0,03
	8:49	0:04			48,54	48,25	48,53	48,44	48,44	0,00	-0,10	2,63	0,05	5,33	0,03
	8:53	0:08			48,54	48,25	48,53	48,44	48,44	0,00	-0,10	2,63	0,05	5,33	0,03
	9:00	0:15			48,54	48,25	48,53	48,44	48,44	0,00	-0,10	2,63	0,05	5,33	0,03
	9:15	0:30			48,54	48,25	48,53	48,44	48,44	0,00	-0,10	2,63	0,05	5,33	0,03
2	9:17	0:00	70	49	48,21	47,93	48,17	48,09	48,10	-0,34	-0,44	2,75	0,17	5,45	0,15
	9:19	0:02			48,21	47,93	48,17	48,09	48,10	0,00	-0,44	2,75	0,17	5,45	0,15
	9:21	0:04			48,21	47,93	48,17	48,09	48,10	0,00	-0,44	2,75	0,17	5,45	0,15
	9:25	0:08			48,21	47,93	48,17	48,09	48,10	0,00	-0,44	2,75	0,17	5,45	0,15
	9:32	0:15			48,19	47,91	48,17	48,07	48,09	-0,01	-0,45	2,75	0,17	5,45	0,15
	9:47	0:30			48,19	47,86	48,17	48,06	48,07	-0,02	-0,47	2,75	0,17	5,45	0,15
3	9:48	0:00	105	76	47,63	47,44	47,60	47,56	47,56	-0,51	-0,98	2,93	0,35	5,69	0,39
	9:50	0:02			47,63	47,44	47,60	47,56	47,56	0,00	-0,98	2,93	0,35	5,69	0,39
	9:52	0:04			47,63	47,44	47,60	47,56	47,56	0,00	-0,98	2,93	0,35	5,69	0,39
	9:56	0:08			47,60	47,43	47,59	47,56	47,55	-0,01	-0,99	2,93	0,35	5,69	0,39
	10:03	0:15			47,59	47,40	47,58	47,56	47,53	-0,02	-1,01	2,93	0,35	5,69	0,39
	10:18	0:30			47,55	47,36	47,55	47,53	47,50	-0,03	-1,04	2,93	0,35	5,69	0,39

PROVAS DE CARGA ESTÁTICA

CURVA CARGA x RECALQUE - PCE.01 Ø 60 cm (P13)



- NBR 6122/2019 (item 8.2.1.1)

$$\Delta_r = \frac{P_r \times L}{A \times E} + \frac{D}{30}$$

onde

Δ_r é o recalque de ruptura convencional;

P_r é a carga de ruptura convencional;

L é o comprimento da estaca;

A é a área da seção transversal da estaca (estrutural);

E é o módulo de elasticidade do material da estaca;

D é o diâmetro do círculo circunscrito à seção transversal da estaca ou, no caso de barrete, o diâmetro do círculo de área equivalente ao da seção transversal da estaca;

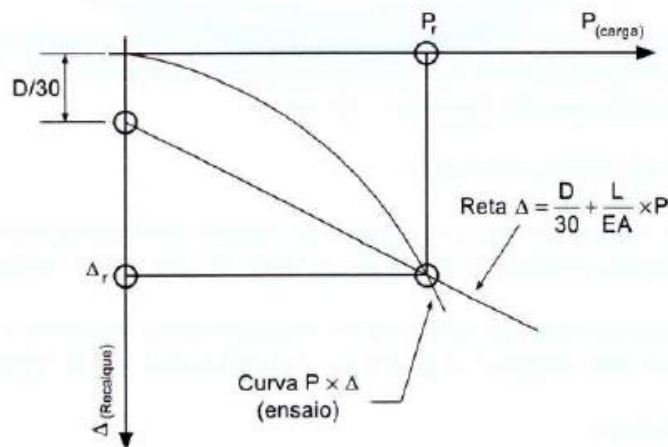
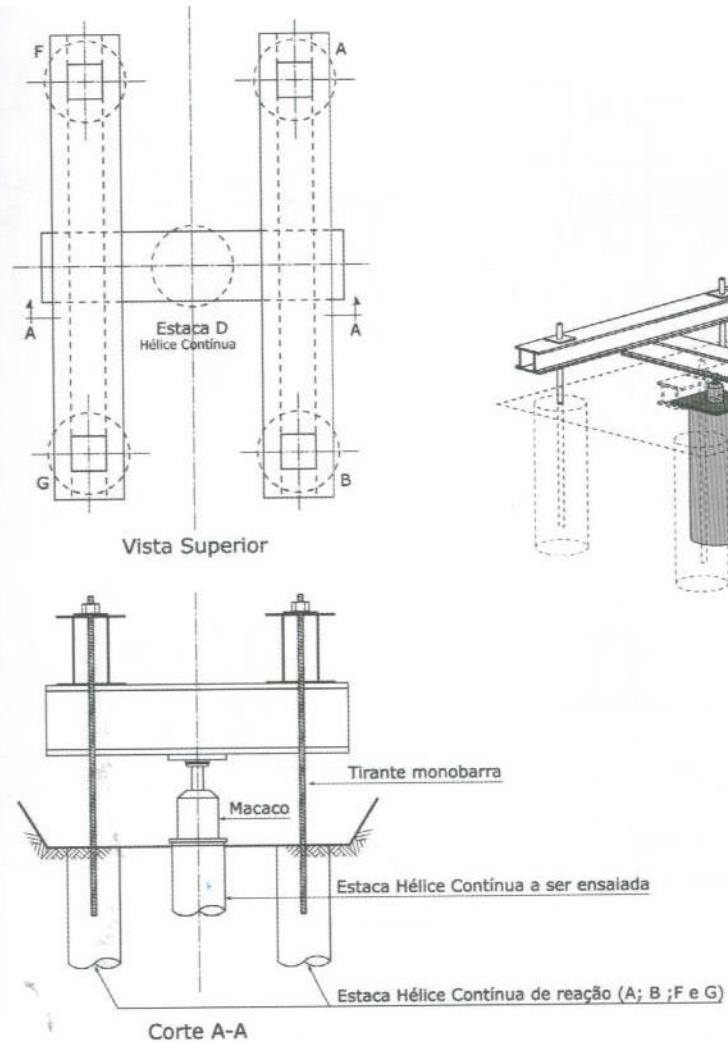
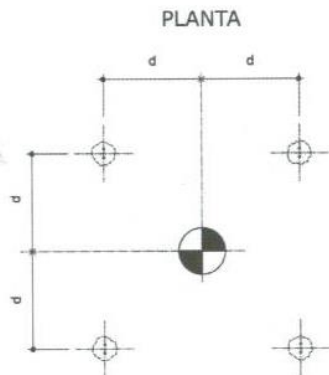
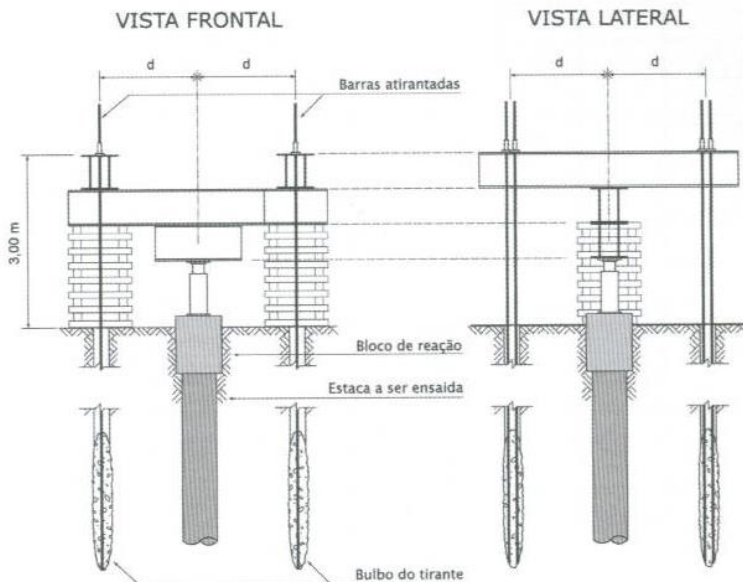


Figura 4 – Carga de ruptura convencional

PROVAS DE CARGA ESTÁTICA

- NBR 12.131/2006



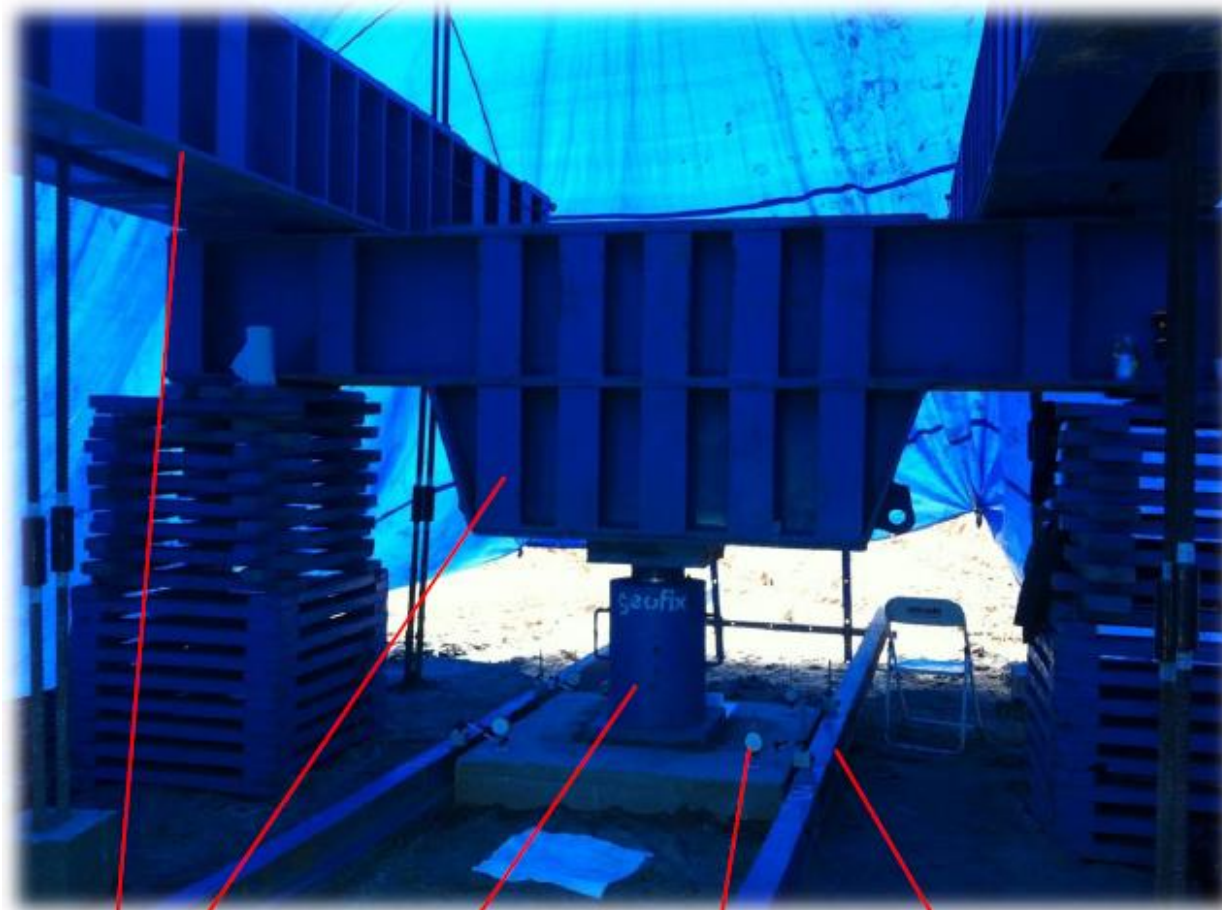
Sistema de reação com tirante monobarra

PROVAS DE CARGA ESTÁTICA

- NBR 12.131/2006



- NBR 12.131/2006 (EM REVISÃO)



Vigas de
Reação

Macaco
Hidráulico

Deflectômetros

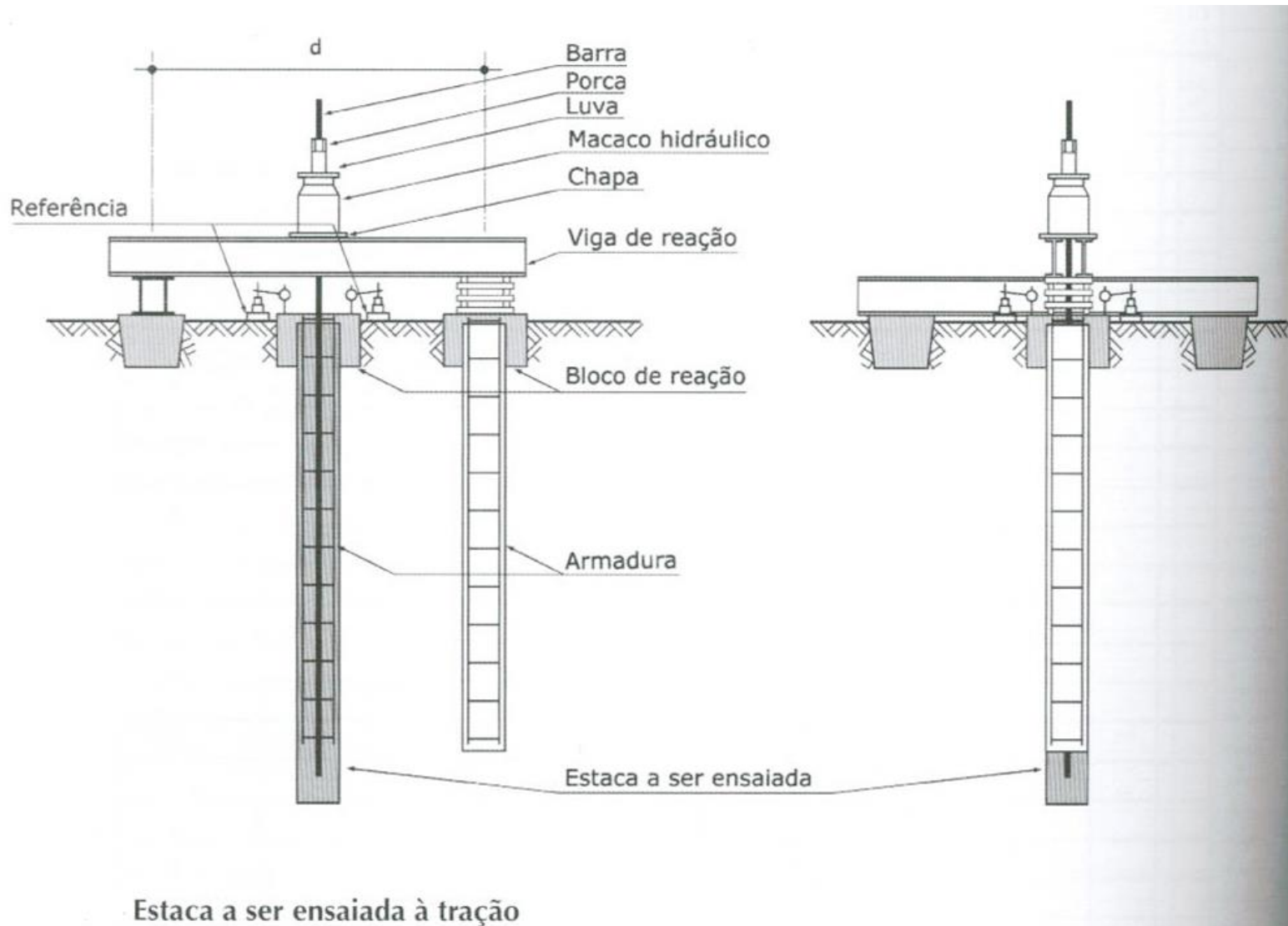
Vigas de Referência

- NBR 12.131/2006 (EM REVISÃO)



PROVAS DE CARGA ESTÁTICA

- NBR 12.131/2006 (EM REVISÃO)



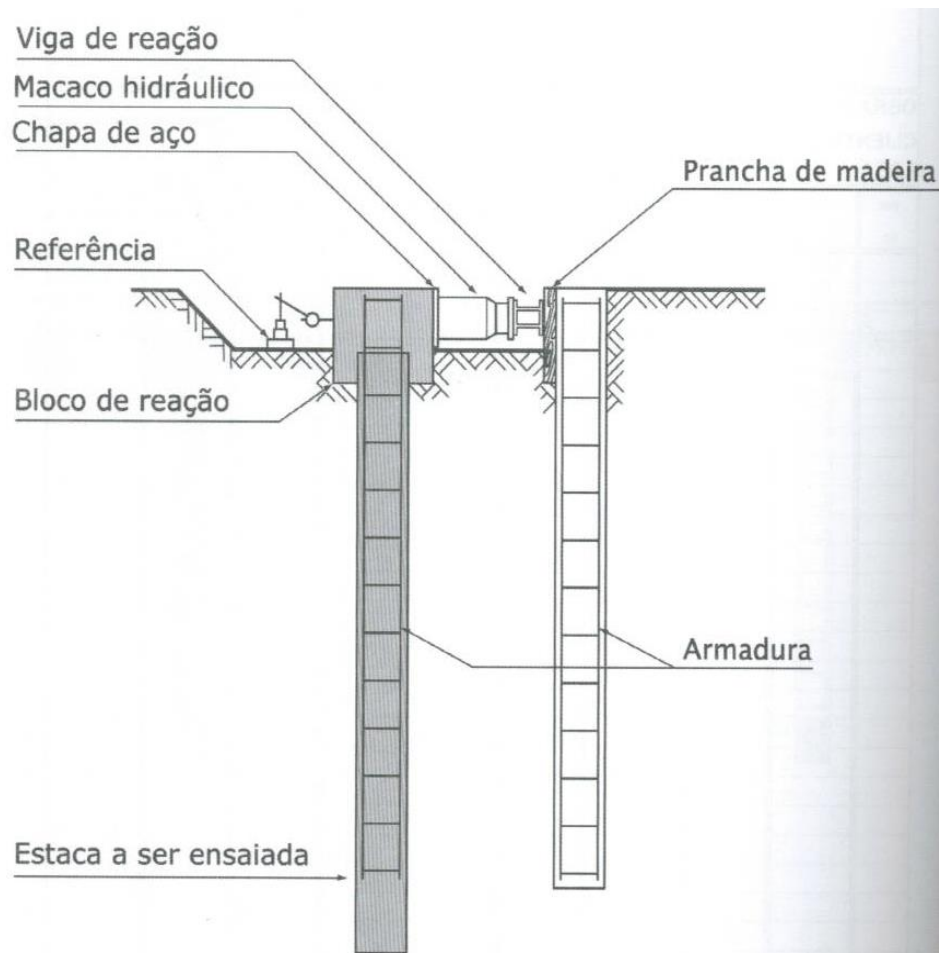
- NBR 12.131/2006 (EM REVISÃO)



- NBR 12.131/2006 (EM REVISÃO)



- NBR 12.131/2006 (EM REVISÃO)



- NBR 12.131/2006 (EM REVISÃO)

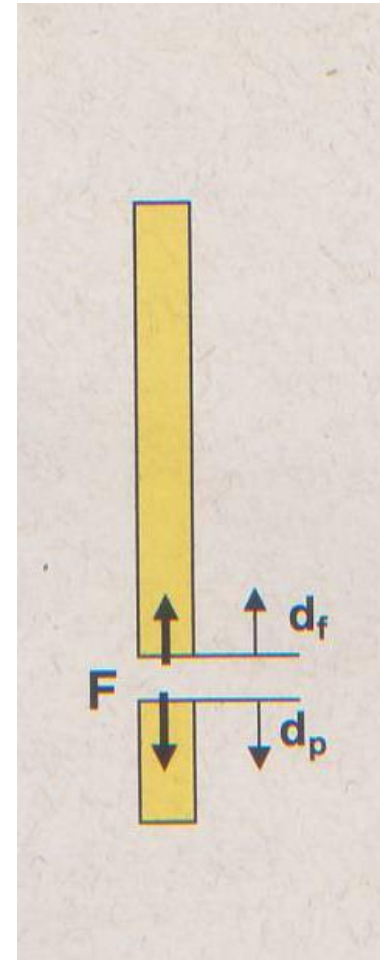
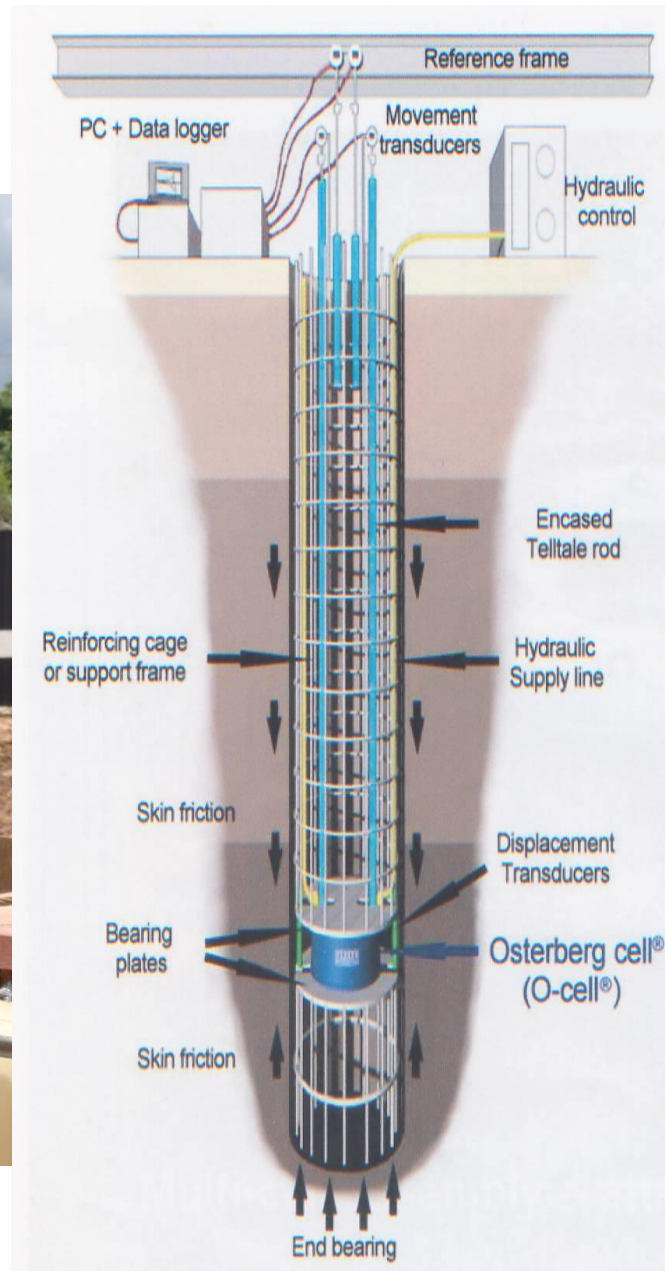


- NBR 12.131/2006 (EM REVISÃO)



PROVAS DE CARGA ESTÁTICA

- Célula Expansiva

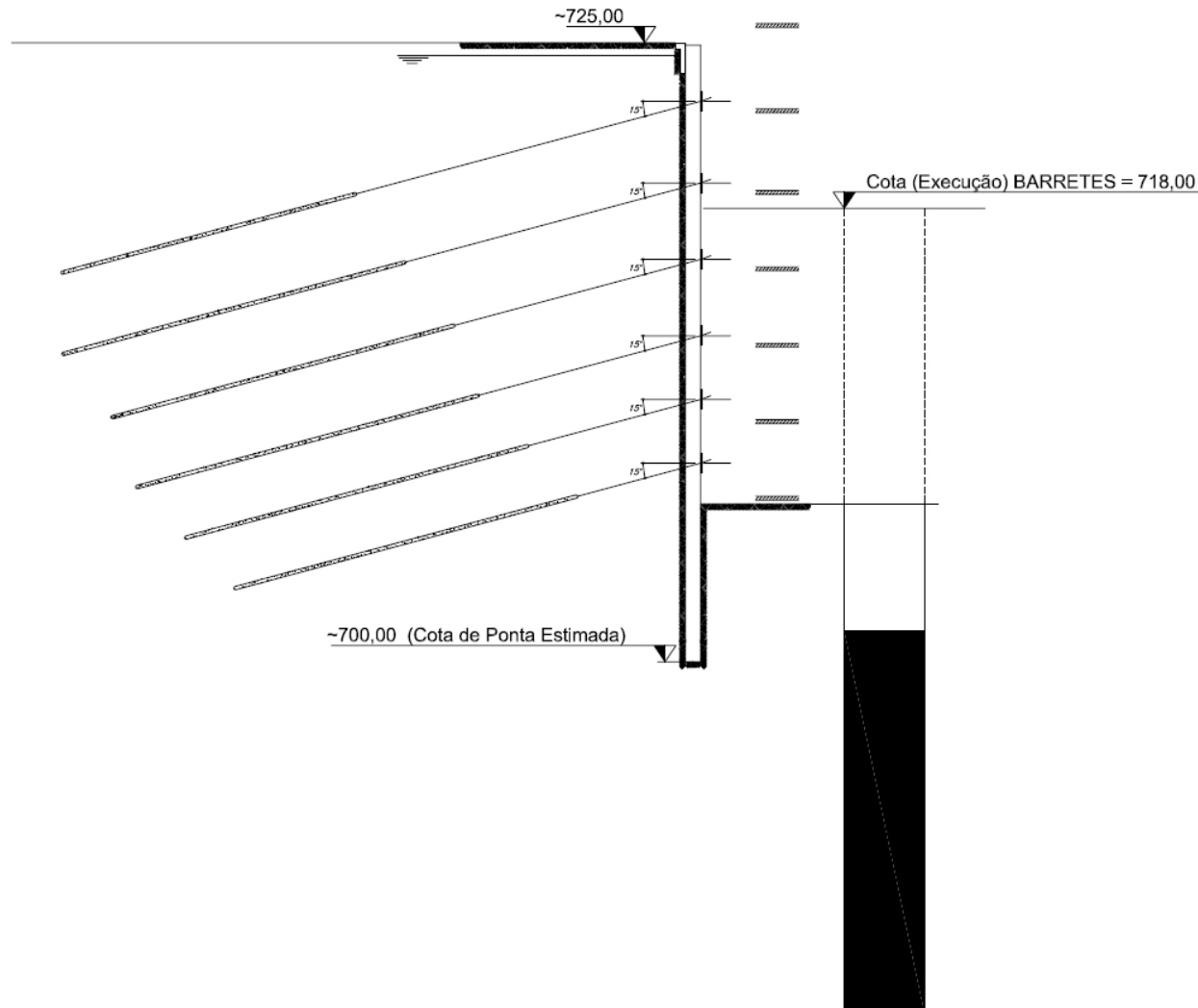


- Caso de Obra: Two Towers

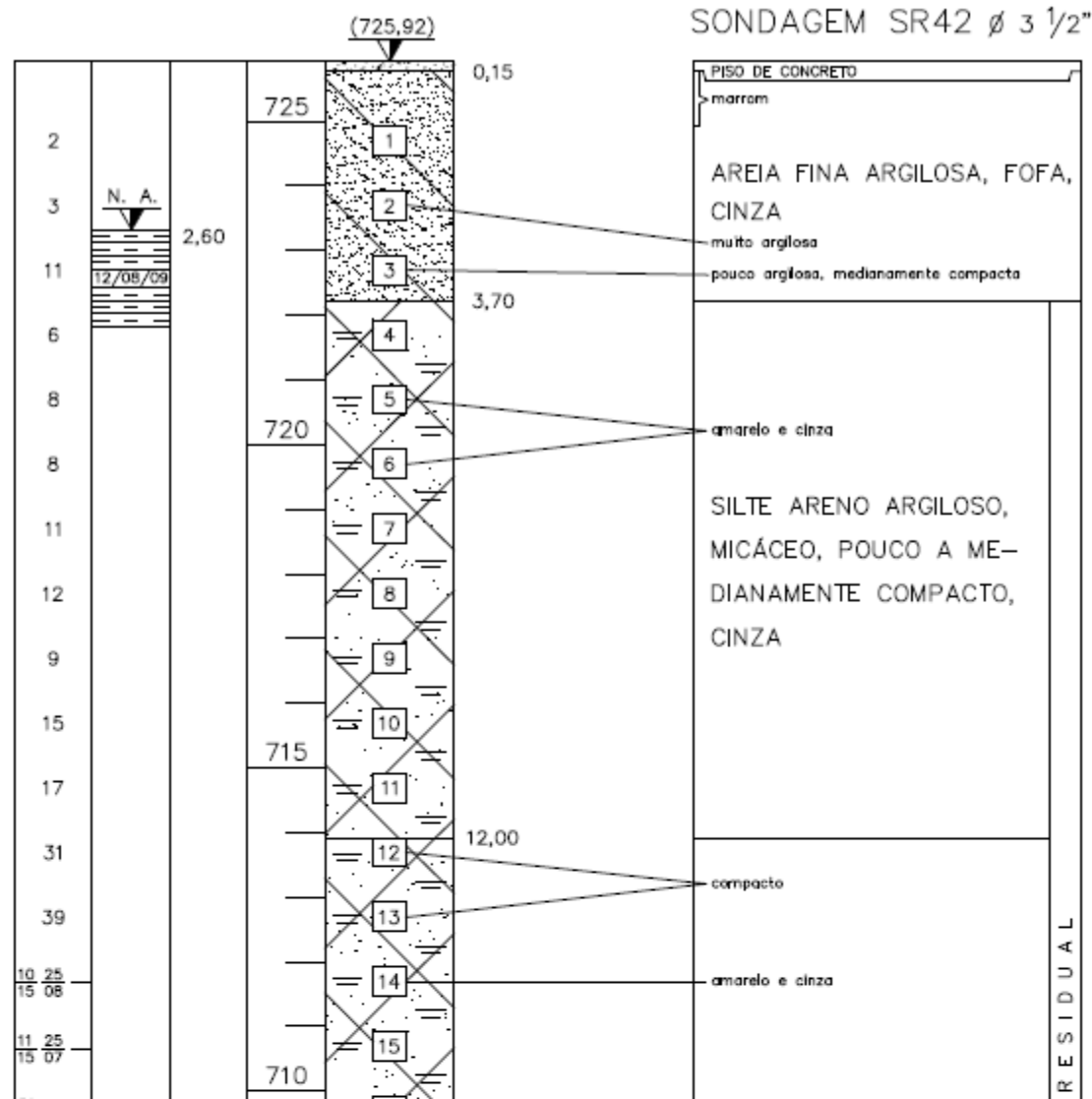


- Caso de Obra: Two Towers
 - 2 (duas) Torres: 28 e 30 andares;
 - 5 (cinco) subsolos (1ºSS duplo);
 - Parede Diafragma (e=65cm):
 - CT = 725,00
 - CP = 700,00
 - C6ºSS = 706,00
 - Estacas Barrete (80x315 e 120x315cm):
 - CT = 718,00
 - CP = 683,00
 - Lrocha = 15,00 metros
 - Carga de Trabalho:
 - 80x315cm – 1.500tf
 - 120x315cm – 2.200tf

- Caso de Obra: Two Towers



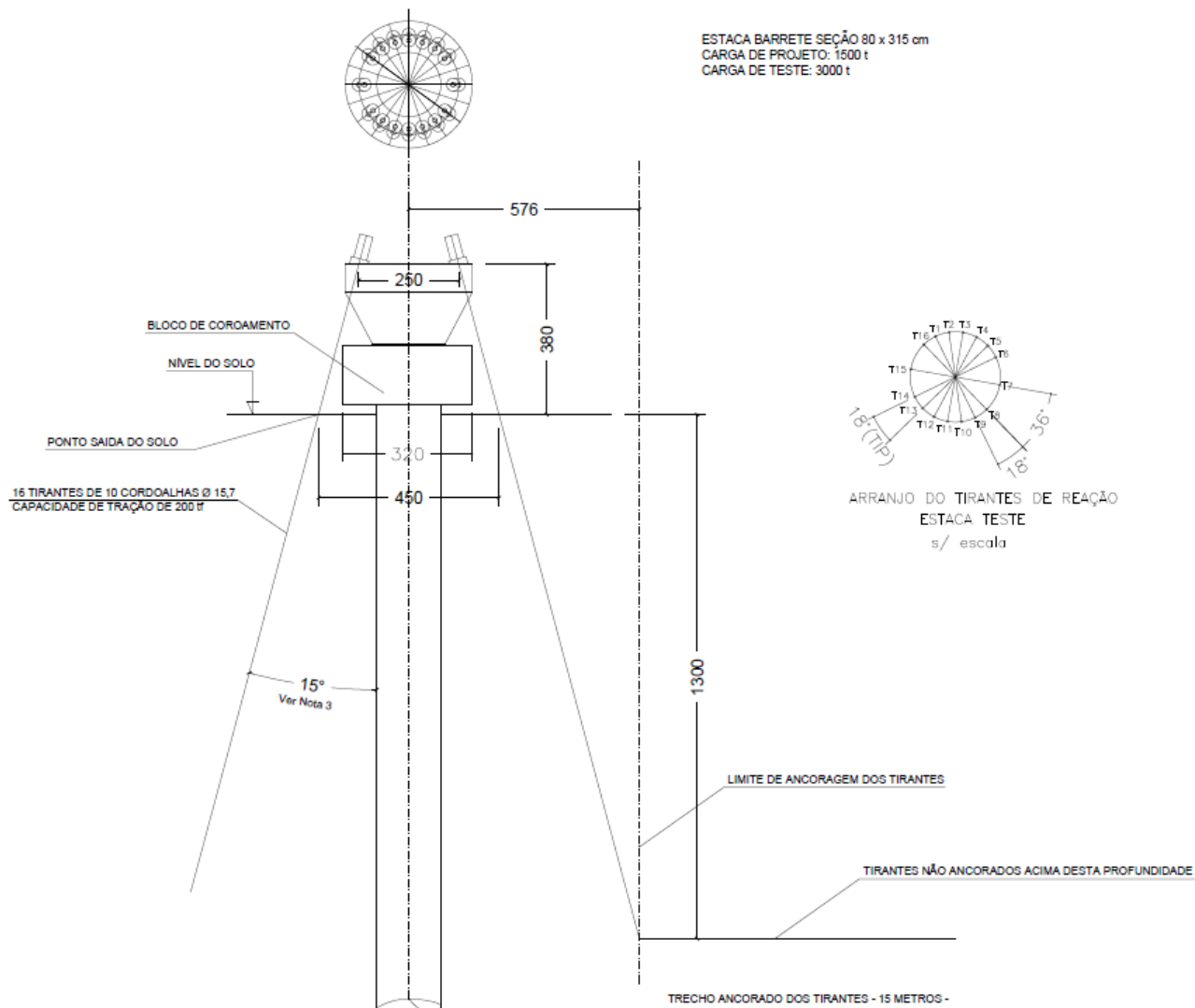
• Caso de Obra: Two Towers



- Caso de Obra: Two Towers



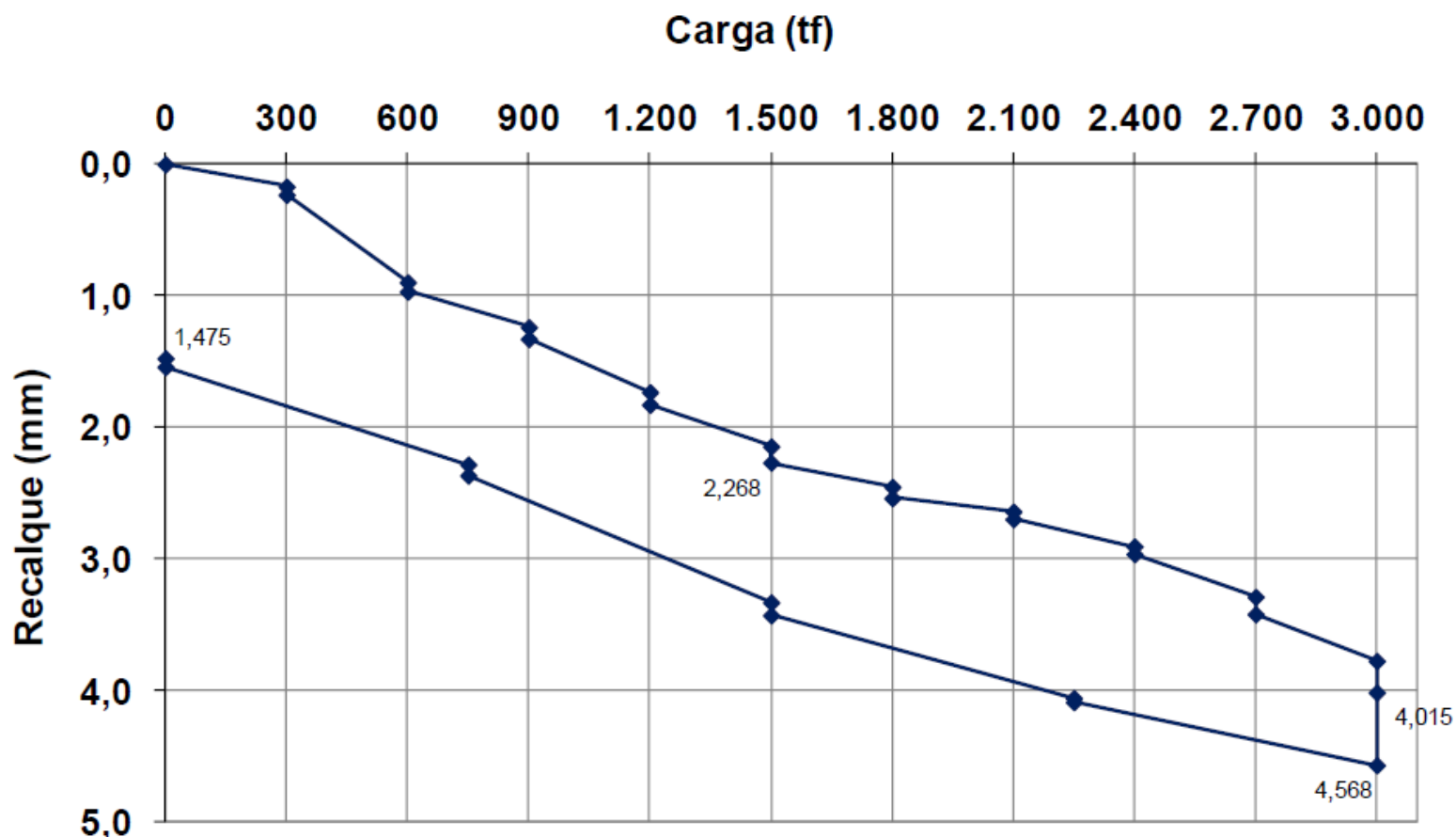
- Caso de Obra: Two Towers



- Caso de Obra: Two Towers

- Caso de Obra: Two Towers

TORRE ALFA - ESTACA TESTE - 3000 tf



- CUIDADOS

- Deve-se garantir acesso e terreno seco e nivelado para montagem e execução das provas de carga;
- Deve-se garantir perfeita ligação entre o bloco de concreto e a estaca a ser ensaiada;
- A prova de carga deve ser protegida de modo a evitar influência do vento e minimizar os efeitos da variação de temperatura;
- Os dispositivos de medida (aparelhos e vigas de referência) devem estar convenientemente abrigados de intempéries. Outras interferências, tais como vibrações, devem ser evitadas durante todo o transcorrer da prova;
- Dimensionamento do Sistema de Reação;
- Escoramento do Sistema de reação.

- CUIDADOS



PROVAS DE CARGA ESTÁTICA

- CUIDADOS



PROVAS DE CARGA ESTÁTICA

- CUIDADOS

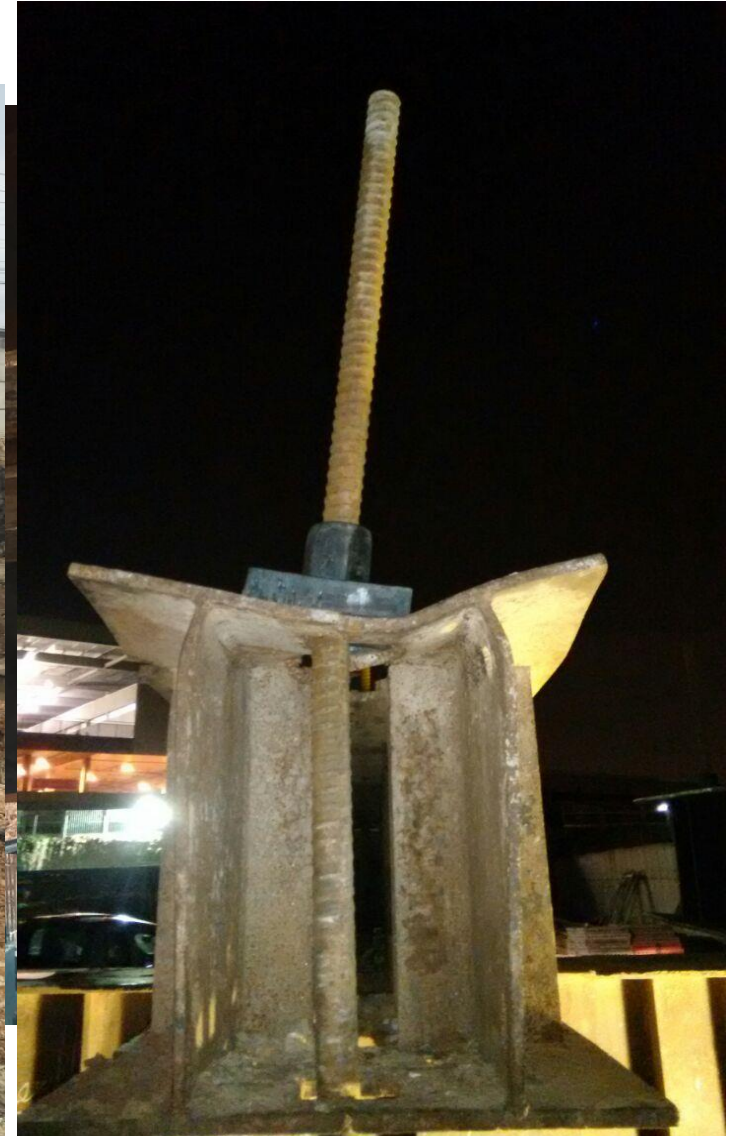


- CUIDADOS



PROVAS DE CARGA ESTÁTICA

- CUIDADOS



PROVAS DE CARGA ESTÁTICA

- CUIDADOS



PROVAS DE CARGA ESTÁTICA

- CUIDADOS



Obrigado.

Eng. Marcio Abreu de Freitas
GEOFIX FUNDAÇÕES
Tel.: 11.2148-9300
marcio.freitas@geofix.com.br
geofix@geofix.com.br
www.geofix.com.br