

CURSO

TECNOLOGIA E ENGENHARIA
DE FUNDAÇÕES E
CONTENÇÕES
geofix

12^a EDIÇÃO

APOIADORES



PALESTRANTES



REALIZAÇÃO



APOIO DIGITAL



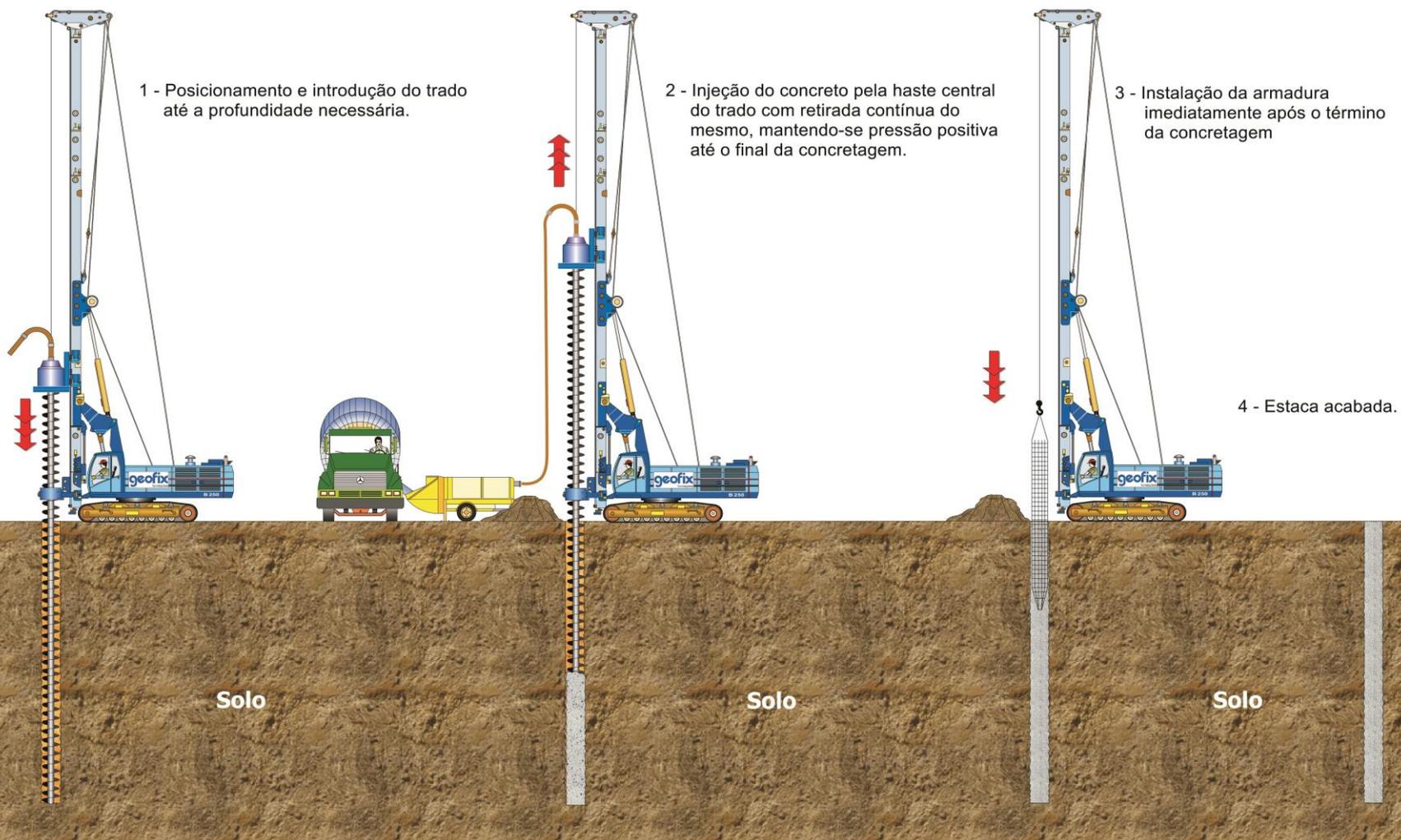
ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

Eng. Marcio Abreu de Freitas
GEOFIX FUNDAÇÕES

- 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

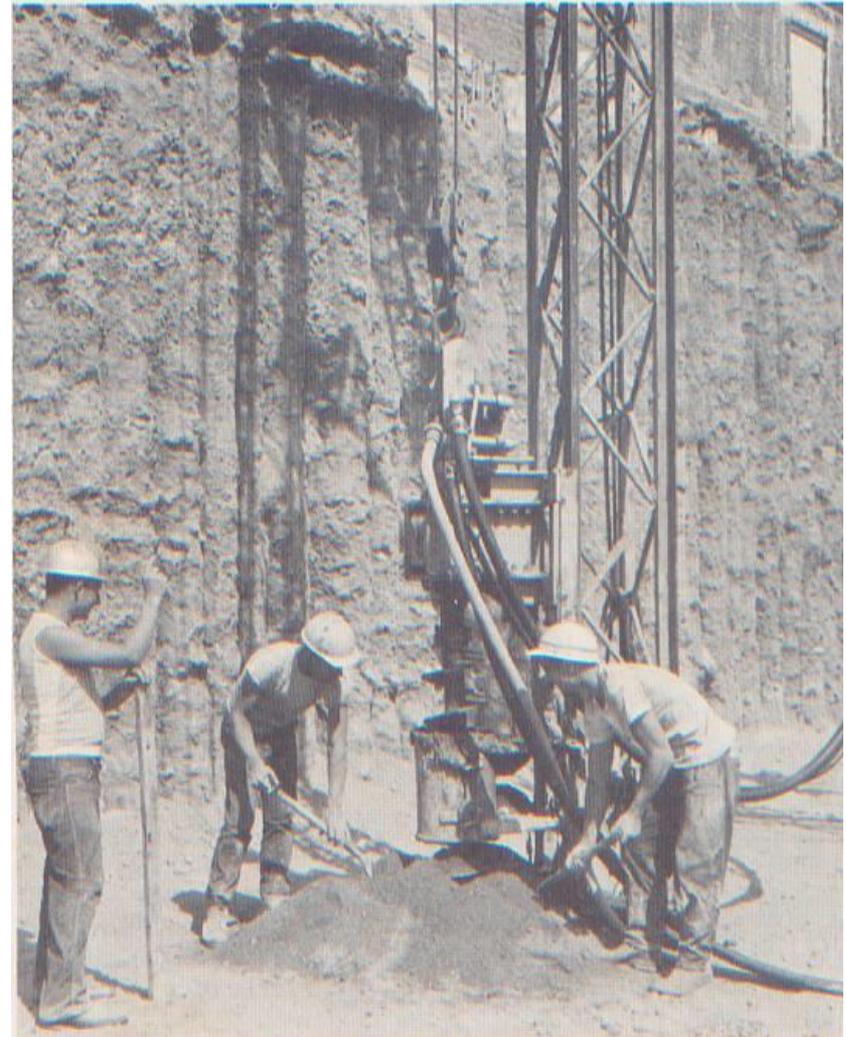


- HISTÓRIA

- 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.

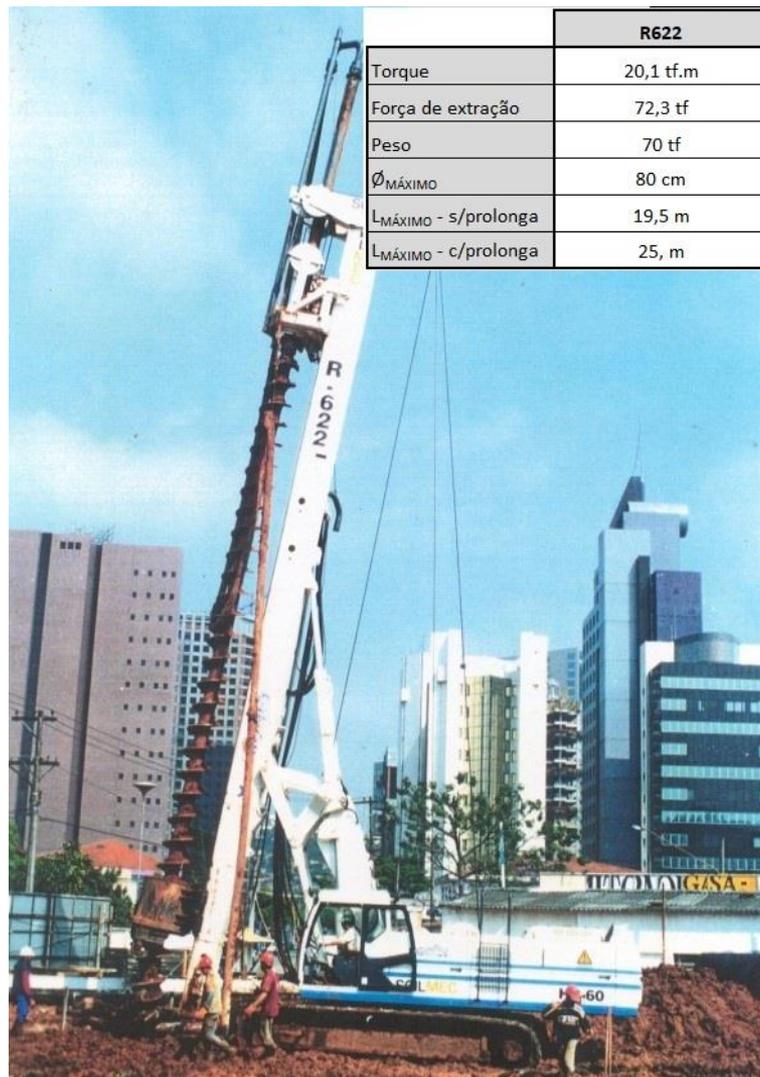
ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- Década de 1950
 - Solos secos;
 - Baixo torque;
 - Descompressão do solo
- ↓
- Baixa capacidade de carga



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- EQUIPAMENTOS



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- EQUIPAMENTOS

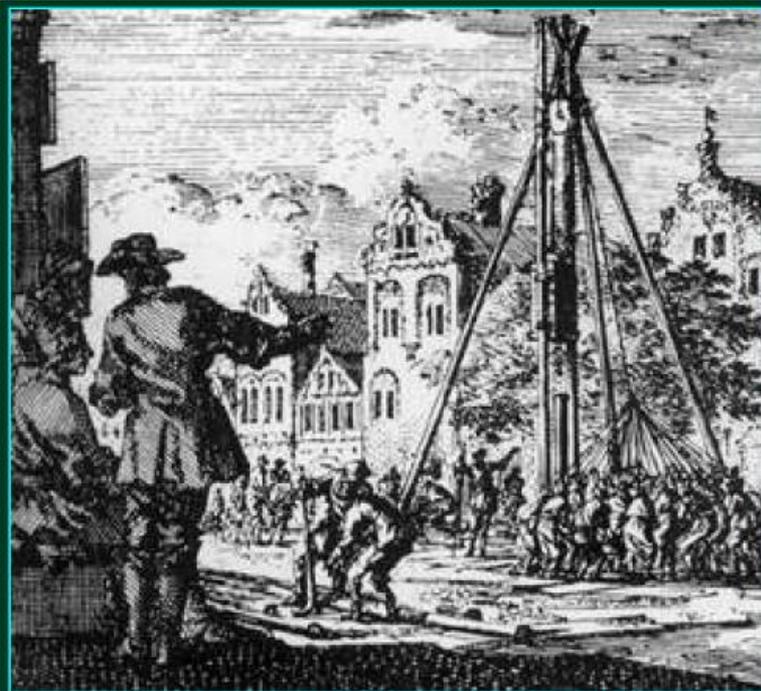


- EQUIPAMENTOS



	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	
$\varnothing_{MÁXIMO}$	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

- CARACTERÍSTICAS



Na Idade Média estacas de madeira eram cravadas manualmente e com a Revolução Industrial, em 1845, vieram os “modernos” martelos acionados por motor a vapor.

- CARACTERÍSTICAS

Nomenclatura do sistema de cravação



The diagram illustrates the components of the continuous helix pile installation system. On the left, a vertical stack of components is shown: a blue square (Martelo), an orange square (Cepo), a blue H-shaped bracket (Capacete), a brown rectangle (Coxim), and a long grey cylinder (Estaca). To the right, three photographs provide visual context: the top photo shows a close-up of the concrete helix pile being installed; the middle photo shows a circular wooden cap (Capacete) being held by a hand; the bottom photo shows the yellow drilling rig in operation at a construction site.

- Martelo
- Cepo
- Capacete
- Coxim
- Estaca

<http://www.estacasprfabricadas.eng.br>

http://engecia.blogspot.com.br/2011_05_01_archive.html

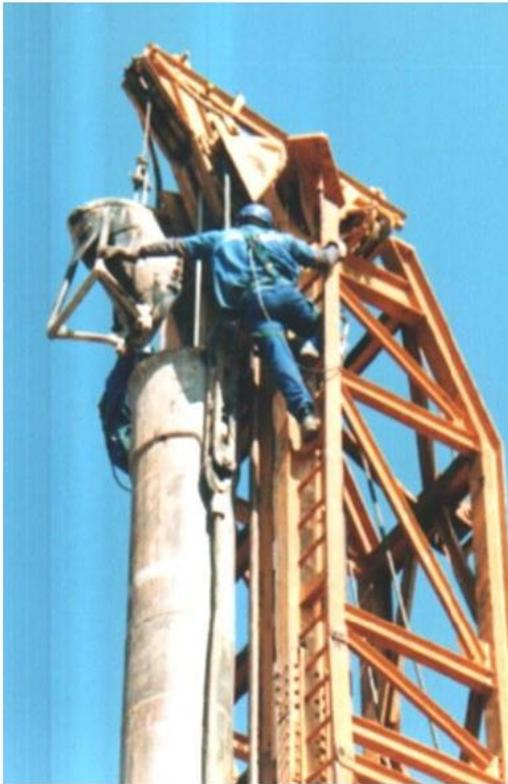
ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CARACTERÍSTICAS



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.

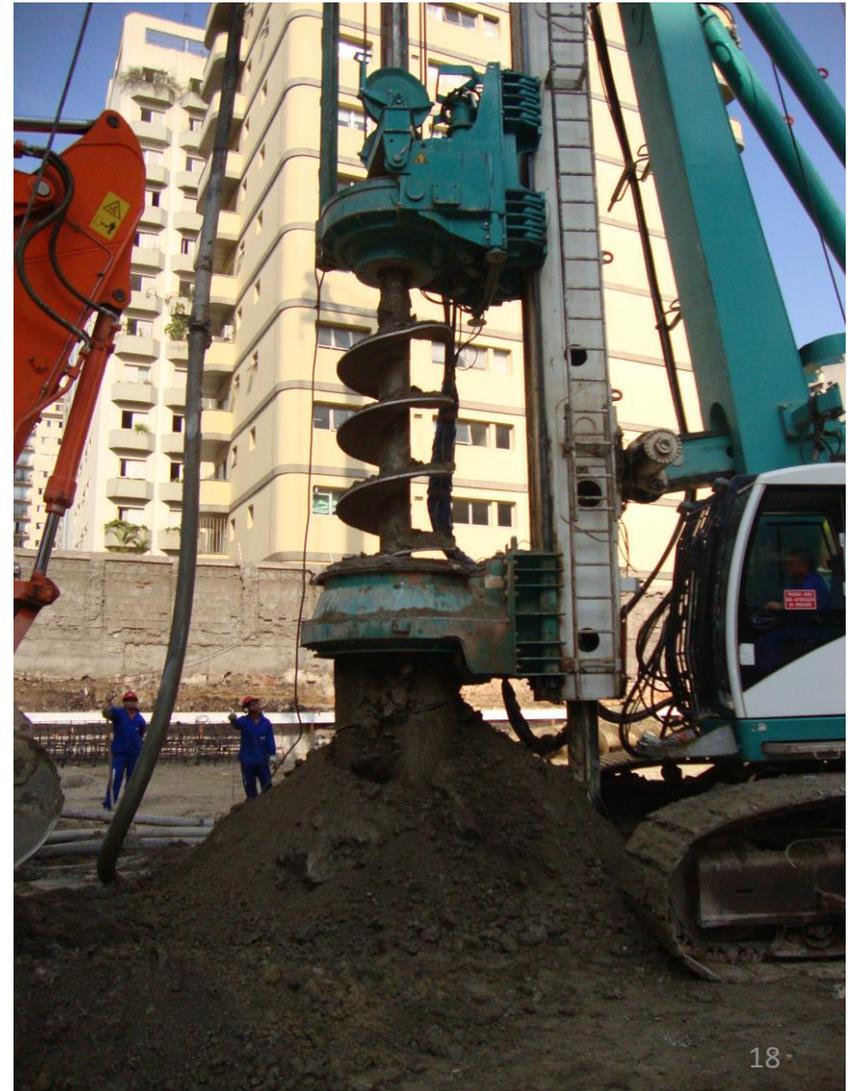
- PERFURAÇÃO

- O uso de prolongador é possível somente em condições especiais e desde que o solo, no trecho do prolongador, se mantenha estável.
- A execução da estaca somente inicia quando TODO o concreto estiver na obra.
- Para perfuração em terrenos mais resistentes, devemos utilizar ponteiros especiais.



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



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CONCRETAGEM

– Tapa do trado:



- CONCRETAGEM

- CONCRETO ABNT NBR 6122/19:

- Slump Test: entre 220 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 \rightarrow 350 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

ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CONCRETAGEM



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

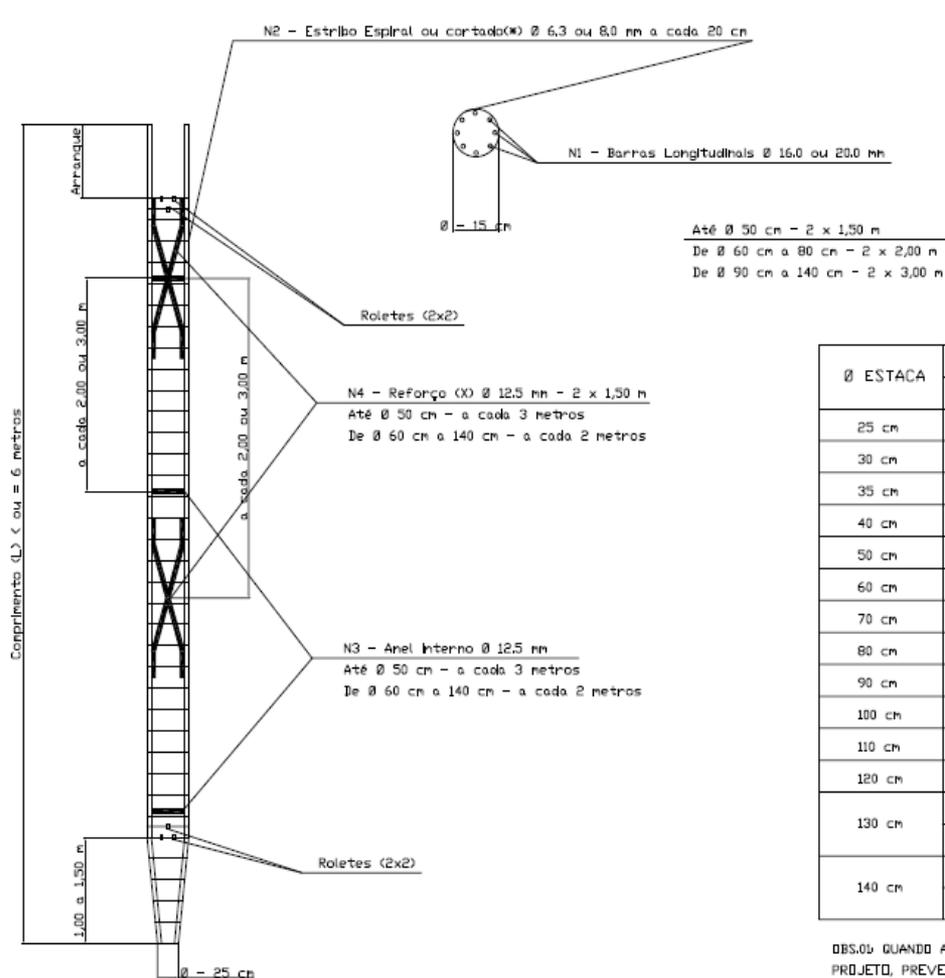
- CONCRETAGEM



- 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.

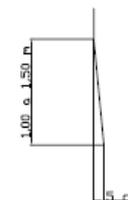
• COLOCAÇÃO DA ARMADURA



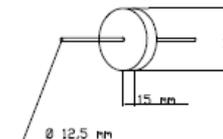
DETALHE - "X" DA CABEÇA DA ARMADURA - Ø 12,5 mm



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.

ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- COLOCAÇÃO DA ARMADURA



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- COLOCAÇÃO DA ARMADURA



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- COLOCAÇÃO DA ARMADURA



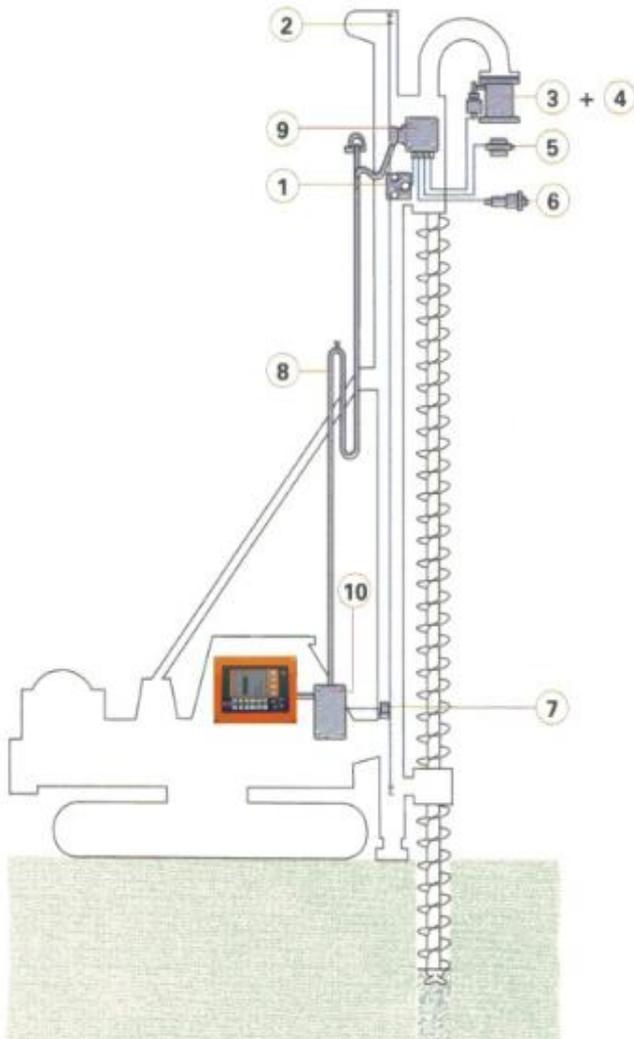
ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- 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

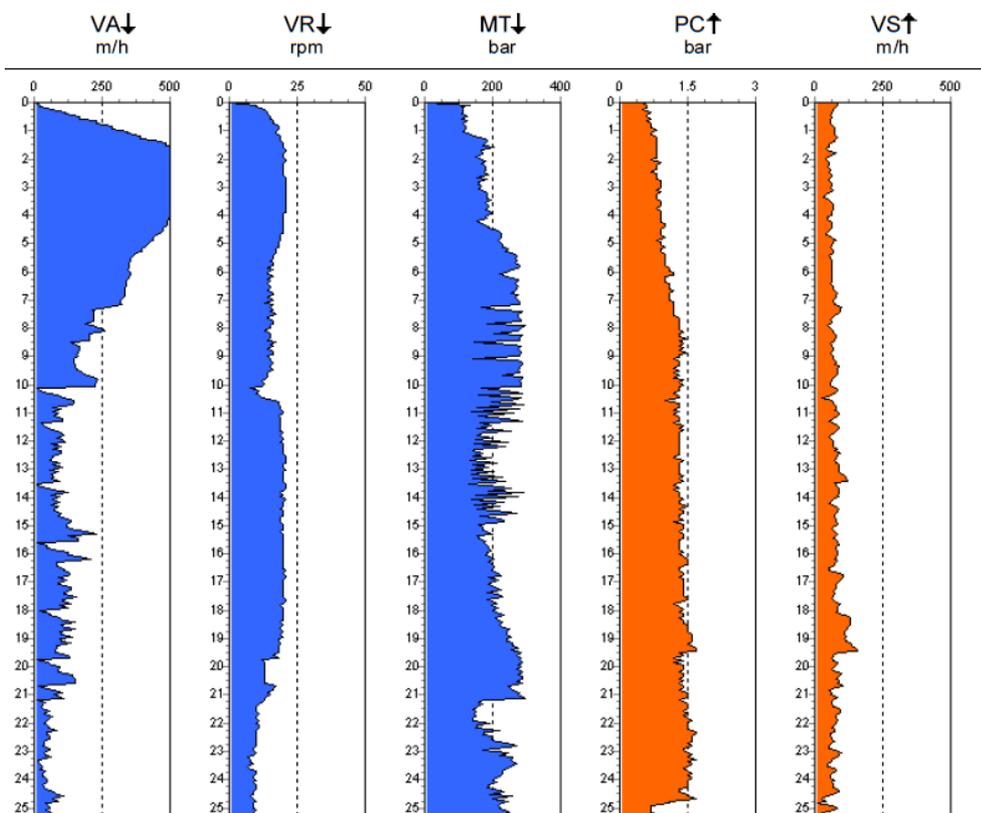
Diametro: 700 mm
Passo: 8 cm
Inclinação X/Y: -0.1°/-0.1°
Profundidade: 25.27 m
Volume: 12740 L
Superconsumo: 31 %

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

- 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;
- Preparo da cabeça das estacas;
- Armaduras muito longas.

ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CUIDADOS – Locação das estacas

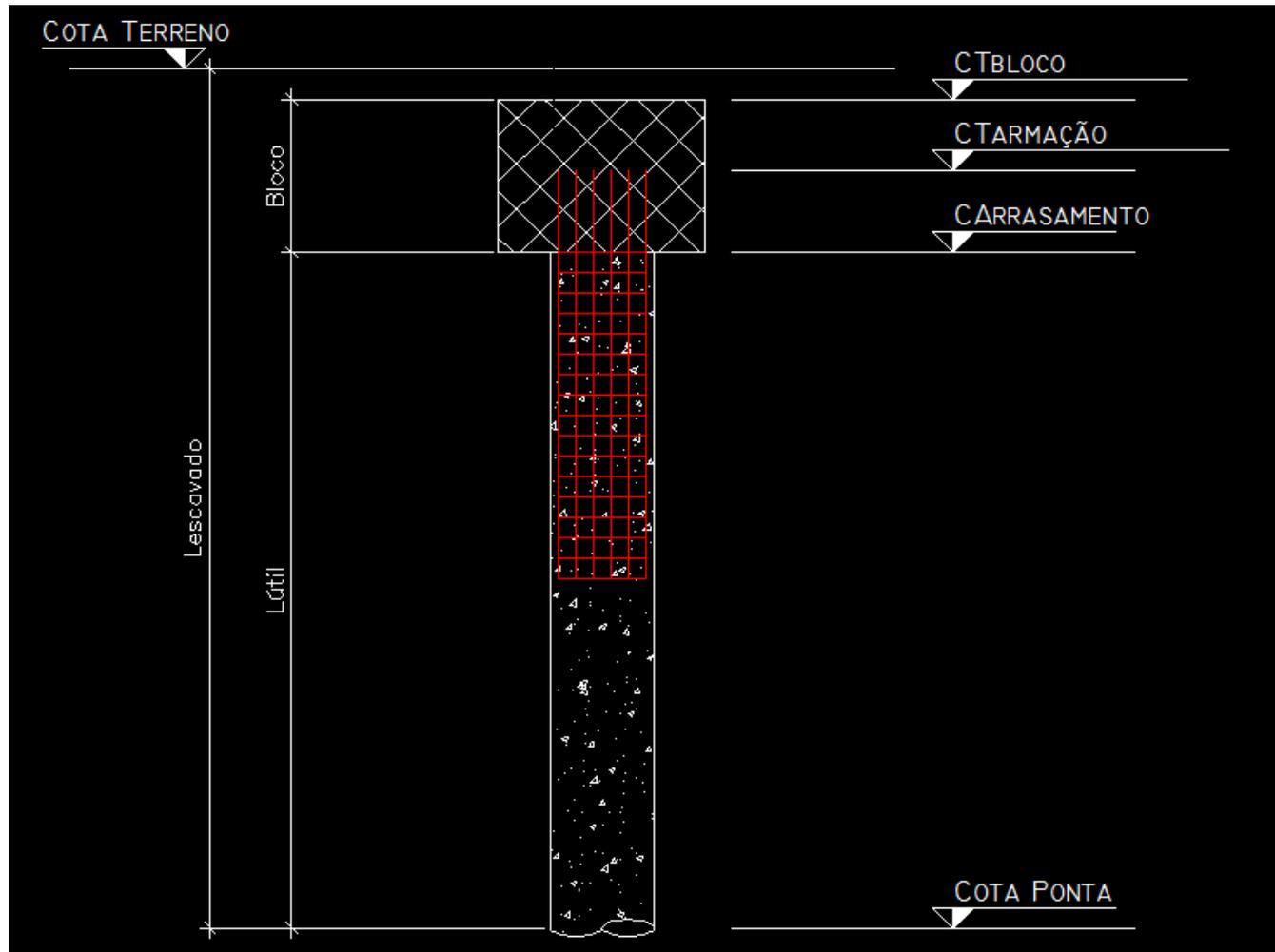


ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CUIDADOS – Locação das estacas



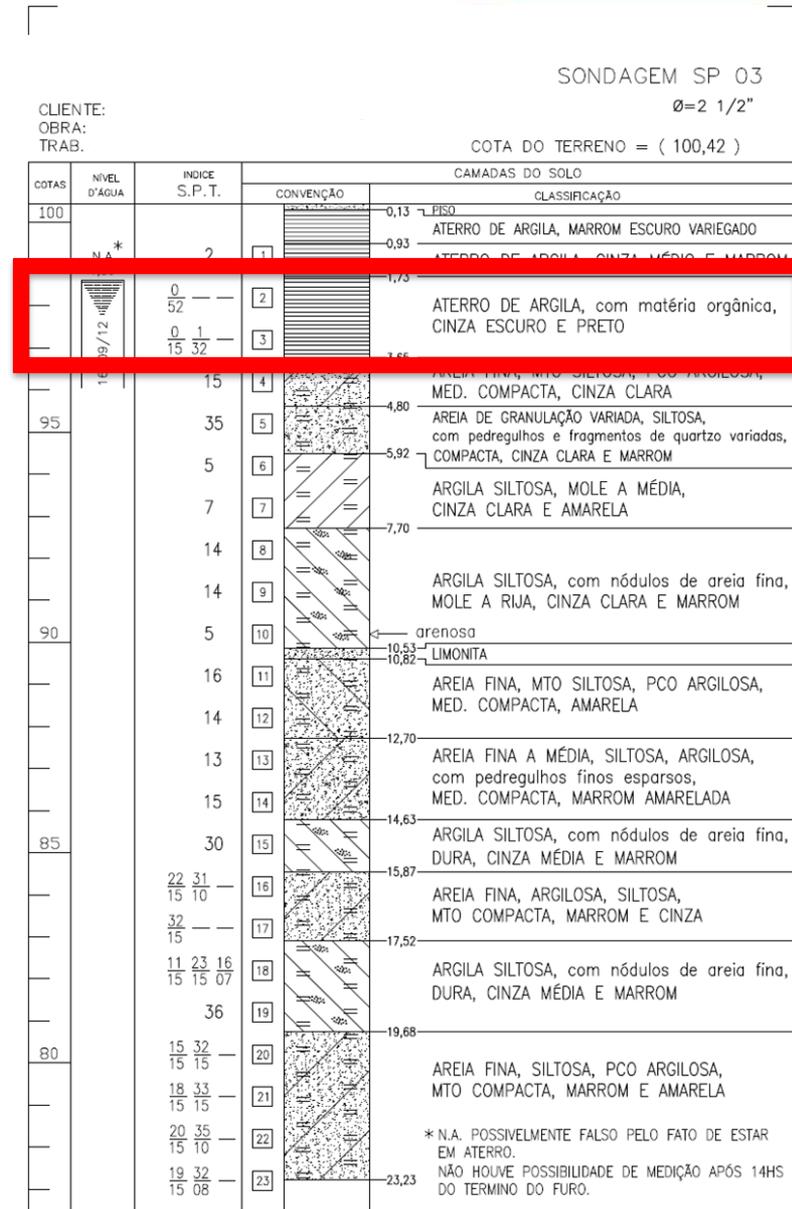
- CUIDADOS – Cotas



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA



- CUIDADOS – Argila mole



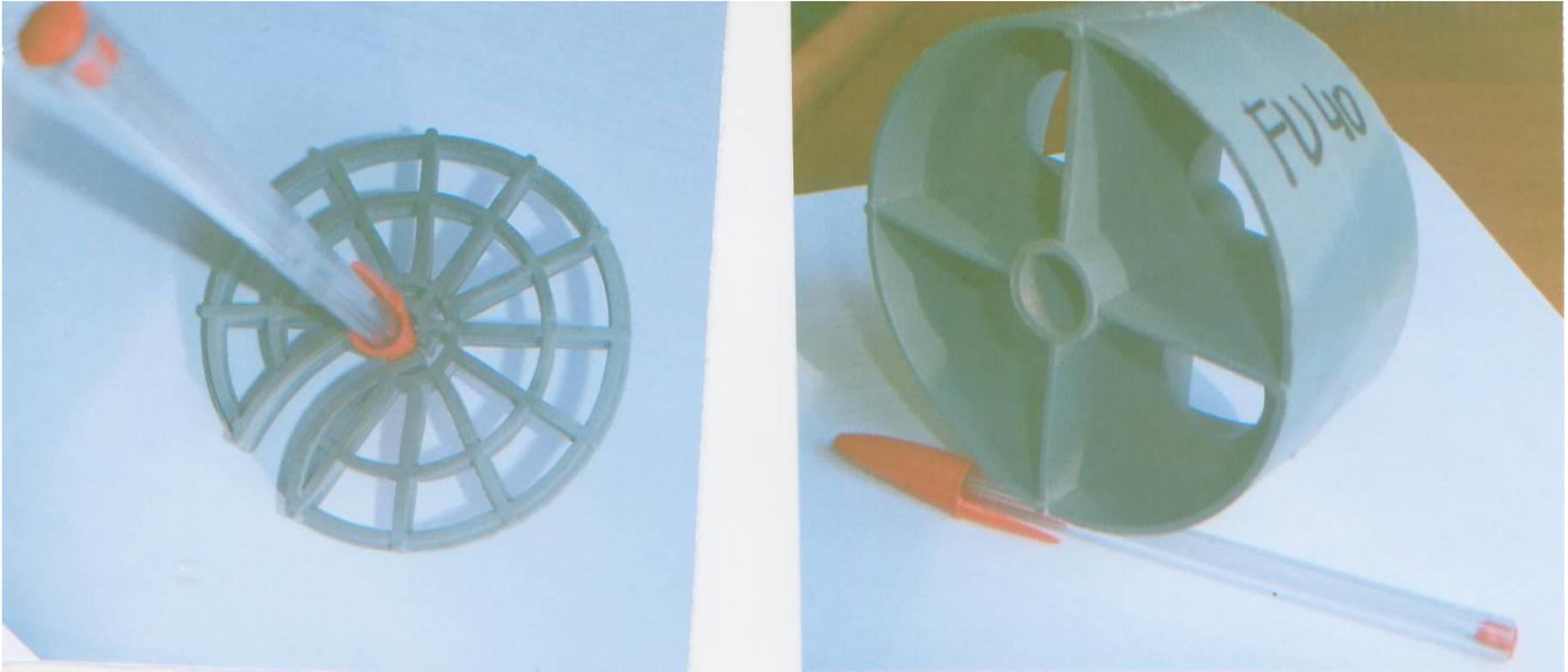
ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CUIDADOS – Argila mole



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CUIDADOS – Roletes



- CUIDADOS – Concretagem até o nível do terreno

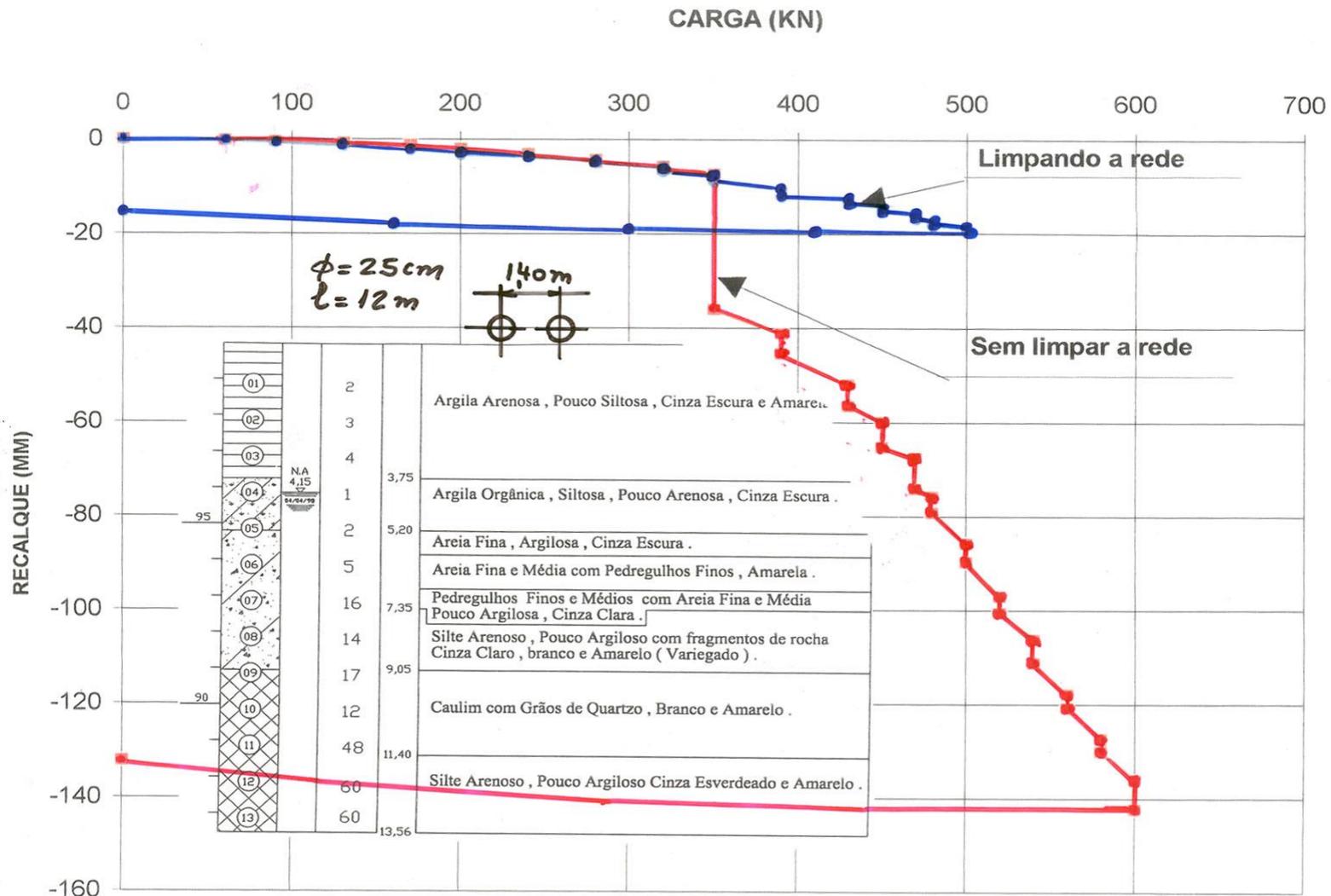


ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CUIDADOS – Armação para flexão não prevista



- CUIDADOS – Limpeza de rede (1ª estaca do dia)

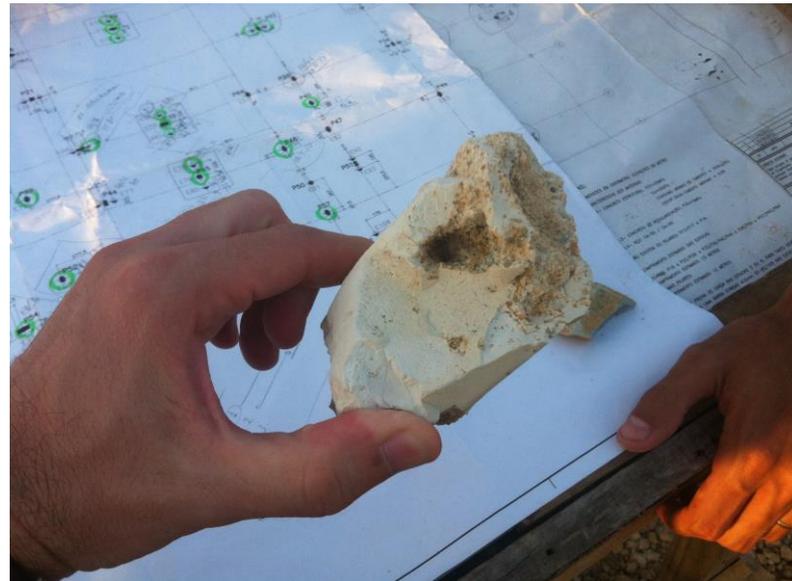


- CUIDADOS – Início da concretagem



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

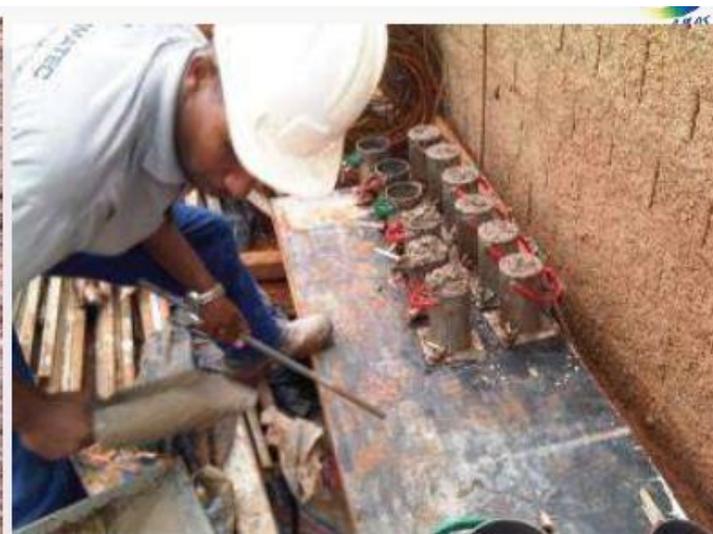
- CUIDADOS – Qualidade do concreto



- CUIDADOS – Qualidade do concreto



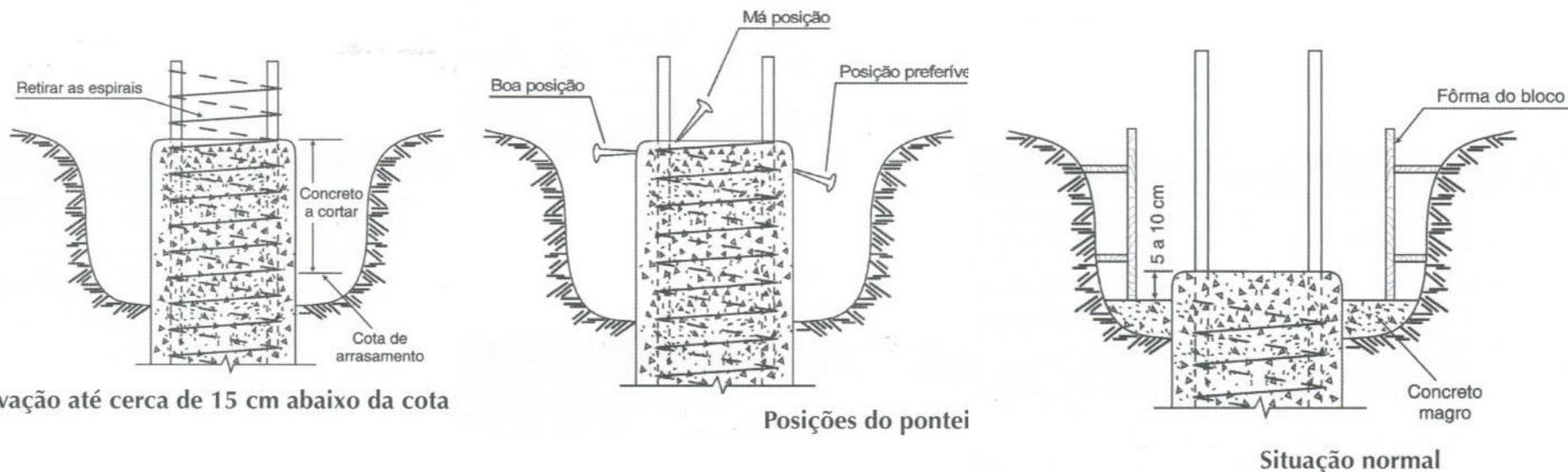
- CUIDADOS – Qualidade do concreto



Irregularidade no topo dos CP's

- CUIDADOS – Preparo da cabeça das estacas

- Remover o excesso de concreto em relação à cota de arrasamento da estaca.
- Na demolição podem ser utilizados ponteiros ou martelotes (leves para até 900 cm² e maiores para seções superiores a 900 cm²). O acerto final do topo das estacas demolidas deve ser sempre efetuado com uso de ponteiro ou ferramenta de corte apropriada.



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- CUIDADOS – Preparo da cabeça das estacas



- CUIDADOS – Preparo da cabeça das estacas



- CUIDADOS – Preparo da cabeça das estacas



- CUIDADOS – Preparo da cabeça das estacas



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- 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