



14ª EDIÇÃO

# CURSO TECNOLOGIA E ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES E CONTENÇÕES geofix

Realização

**geofix**

Parcerias

  
Universidade Presbiteriana  
**Mackenzie**

Campus  
Higienópolis

  
Associação Brasileira de Engenharia de Fundações e CONTENÇÕES

**Lobe** 

Participações  
Especiais

  
41 ANOS

**MG&A**  
Engenharia de Soluções

**BRASFIX**  
FUNDAÇÕES DE OBRAS INDUSTRIAIS E PLANTAS

  
**PRIME MUD**  
ENGINEERING IN BRILLIANT FLUIDS

**CONSULTRIX**

  
**VIBES**  
ENGENHARIA

  
CONSTRUIR E CUIDAR

**ZF**   
ENGENHARIA  
INDUSTRIAL

# ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA MONITORADA

Eng. Felipe Marquezi Martinez Jardim  
felipe.Jardim@geofix.com.br  
GEOFIX FUNDAÇÕES

# ÍNDICE

1. Definição
2. História
3. Características Principais
4. Particularidades
5. Equipamentos
6. Processo Executivo
7. Monitoramento
8. Cuidados

# DEFINIÇÃO

## ABNT - NBR 6122/2019 – PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES

- É uma estaca de concreto moldada in loco, executada mediante à 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.

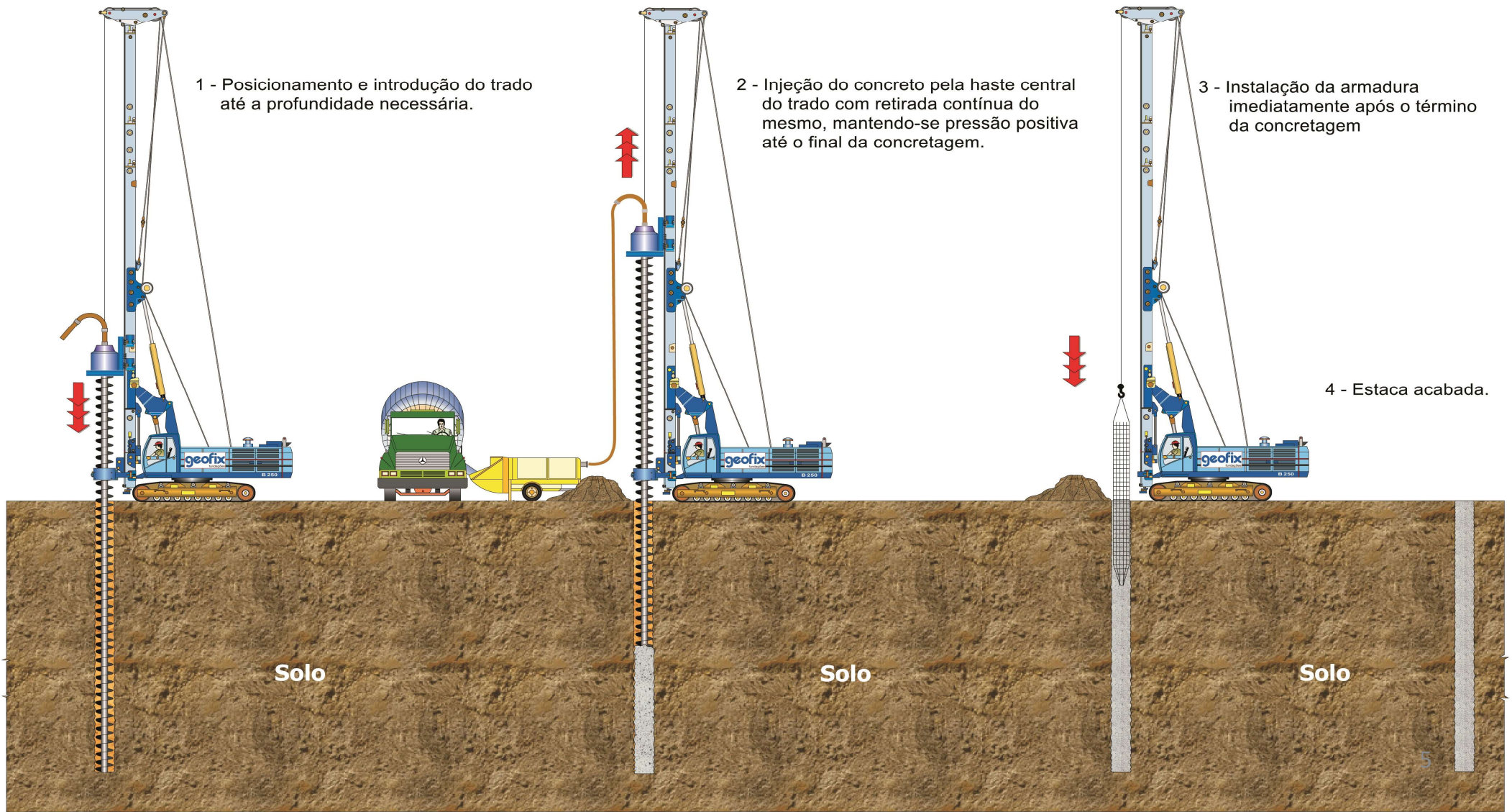


# ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA



## MÉTODO EXECUTIVO

### EXECUÇÃO DE ESTAQUEAMENTO EM HÉLICE CONTÍNUA MONITORADA

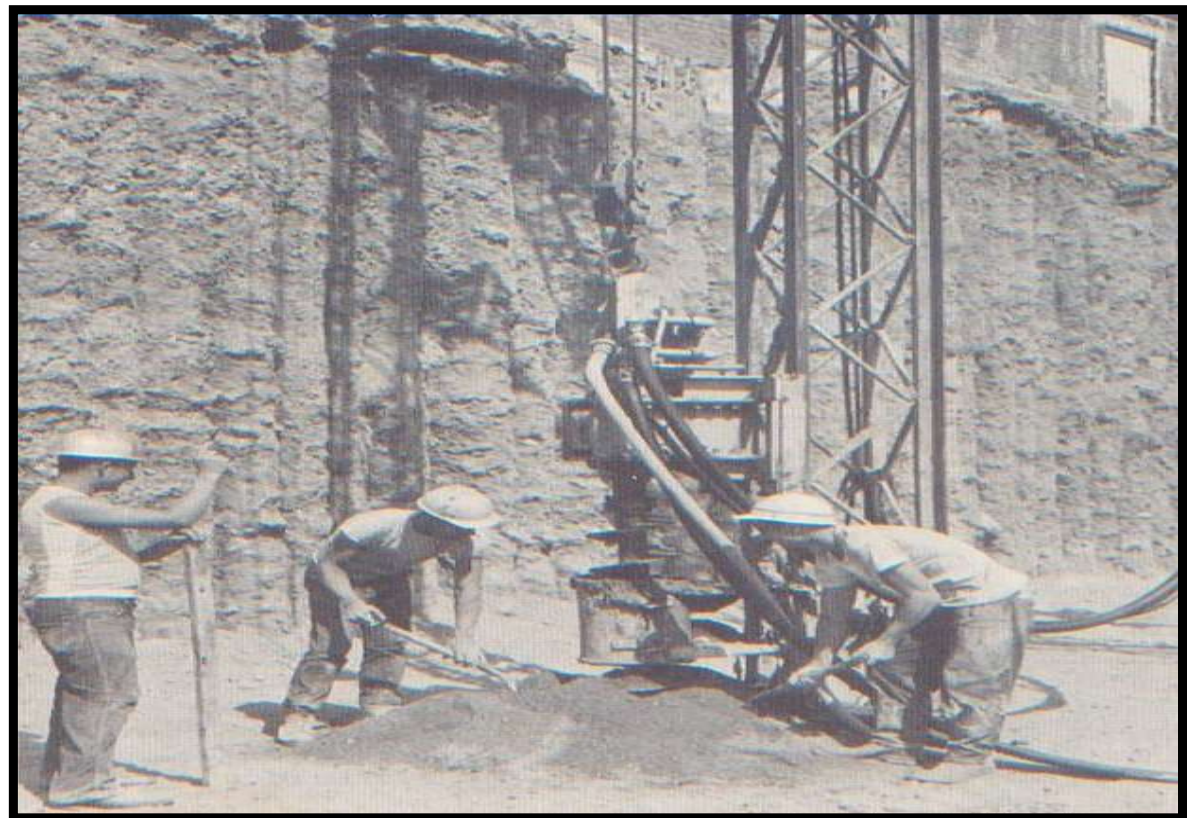
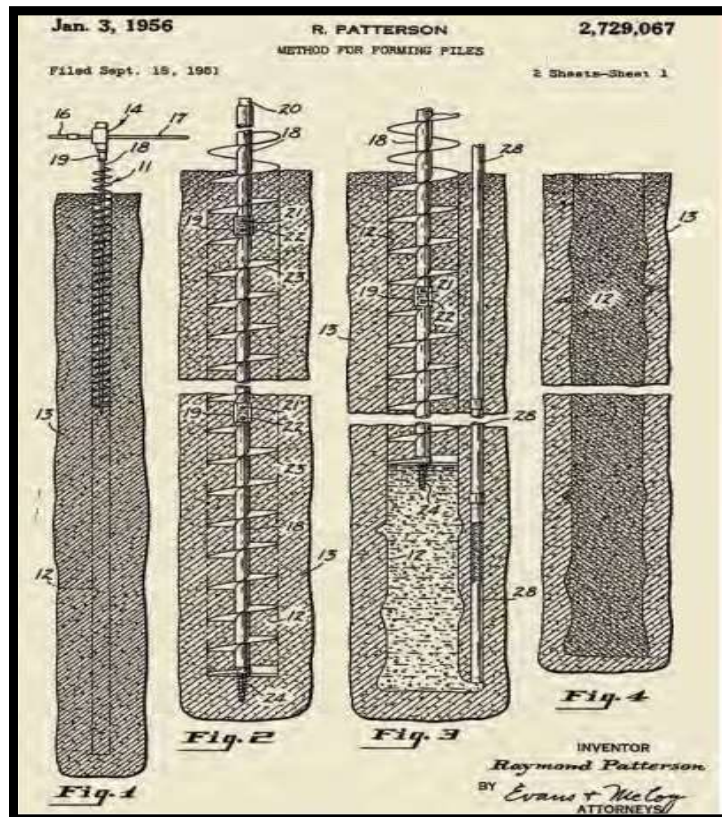




## ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# HISTÓRIA

- **EUA – Década de 50 – “Método para formar estacas”.**
- Torre acomplada à um guindaste;
- Solos secos;
- Baixo torque (1 a 3 tf.m);
- Baixa capacidade de perfuração gerando uma descompressão do solo;
- Diâmetros de até Ø40cm;



# HISTÓRIA

- **Japão – Década de 70**
  - **Europa – Década de 80**
- 
- Aumento do preço do aço e declínio das estacas metálicas
- 
- **Brasil – Década de 90:**
    - Facilidade de importação trouxe equipamentos mais robustos;
    - Estacas Cravadas (Estacas Franki, Estacas Metálicas, etc.);
    - Restrições e questionamentos sobre os critérios para determinação das capacidades de carga e investigações geotécnicas utilizadas (métodos semi-empíricos);
    - Comparação métodos semi-empíricos com 48 Provas de Carga Estática - Criação de um universo estatístico;



## HISTÓRIA

Nº	Local	Data	φ Estaca (cm)	Compr. (m)
1	São José dos Pinhais - PR	(11/03/98)	50	15,50
2	EBCT - Av. Sertório, 4222 - RS	(23/06/98)	40	8,07
3	EBCT - Av. Sertório, 4222 - RS	(25/06/98)	50	11,03
4	Florianópolis - SC	(08/07/98)	50	11,85
5	Araucária - PR	(11/08/98)	50	10,50
6	R. Harmonia, 131/135 - SP	(19/08/98)	80	10,83
7	Londrina - PR	(08/10/98)	50	20,52
8	Av. Francisco Matarazzo - SP	(15/12/98)	70	15,90
9	Belo Horizonte - MG	(22/12/98)	70	22,25
10	R. Barão do Triunfo, 277 - SP	(27/04/98)	35	10,55
11	R. Barão do Triunfo, 277 - SP	(28/04/96)	35	7,59
12	R. Aguapeí, 300 - SP	(23/09/96)	60	15,04
13	R. Arizona x R. Conceição - SP	(28/10/96)	70	13,67
14	R. Conego Antonio Lessa, 353 - SP	(07/01/97)	60	15,10
15	São José dos Pinhais - PR	(15/04/97)	35	18,00
16	São José dos Pinhais - PR	(24/04/97)	50	13,05
17	São José dos Pinhais - PR	(19/05/97)	35	18,80
18	São José dos Pinhais - PR	(21/05/97)	35	19,20
19	São José dos Pinhais - PR	(23/05/97)	35	18,30
20	Av. Zachí Narchi, 536 - SP	(09/06/97)	40	14,00
21	Aeroporto Salgado Filho - RS	(31/07/97)	40	15,04
22	Santos - SP (SP3)	(19/02/99)	70	12,40
23	Santos - SP (S1)	(19/02/99)	70	12,40
24	Osasco - SP	(23/02/99)	50	14,40

25	Blumenau - SC	(26/02/99)	60	15,87
26	Vitória - ES	(08/03/99)	70	22,25
27	Moema - SP	(15/03/99)	50	12,00
28	Porto Alegre - RS	(19/04/99)	50	17,61
29	Av. Pirambóia - Barueri - SP	(03/03/99)	40	13,00
30	Belfan Indústria Cosmética	(06/04/99)	60	13,50
31	Belfan Indústria Cosmética	(07/04/99)	60	13,50
32	Belfan Indústria Cosmética	(08/04/99)	60	14,50
33	Belfan Indústria Cosmética	(09/04/99)	60	14,50
34	Belfan Indústria Cosmética	(10/04/99)	35	11,00
35	Belfan Indústria Cosmética	(12/04/99)	50	11,00
36	Motorola - Rod. SP- 340, Km 128,7	(07/08/97)	50	13,00
37	Motorola - Rod. SP- 340, Km 128,8	(14/08/97)	50	21,00
38	R. Rangel Pestana	(18/12/96)	60	11,81
39	Stola do Brasil S A	(03/04/98)	40	17,50
40	FIAT - BH (E-159)	(09/09/98)	60	18,75
41	FIAT - BH (E-156)	(10/09/98)	60	18,75
42	Praia do Flamengo	(03/04/97)	70	19,00
43	R. José Figueiredo Seixas	(17/08/93)	70	23,50
44	R. José Figueiredo Seixas	(30/06/93)	70	21,80
45	R. José Figueiredo Seixas	(20/05/93)	70	15,80
46	R. José Figueiredo Seixas	(13/05/93)	70	18,40
47	R. José Figueiredo Seixas	(05/05/93)	70	18,90
48	Aeroporto Salgado Filho - RS	(10/09/97)	60	26,00



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# HISTÓRIA

➤ **Anos 2000:**

- Perfuratrizes com torre fixa;
- Torque até 45tf.m;
- Grandes diâmetros e profundidades elevadas;
- Monitoramento.





ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS





# PARTICULARIDADES



- Restrição de espaço e locomoção;
- Suporte para o equipamento;
- CG fora do corpo da Perfuratriz e risco de tombamento;
- Restrição de execução (taludes, desníveis e etc.);
- Limitação de alcance ou profundidade;
- Sobreconsumo variável (Estaca moldada “in loco”);

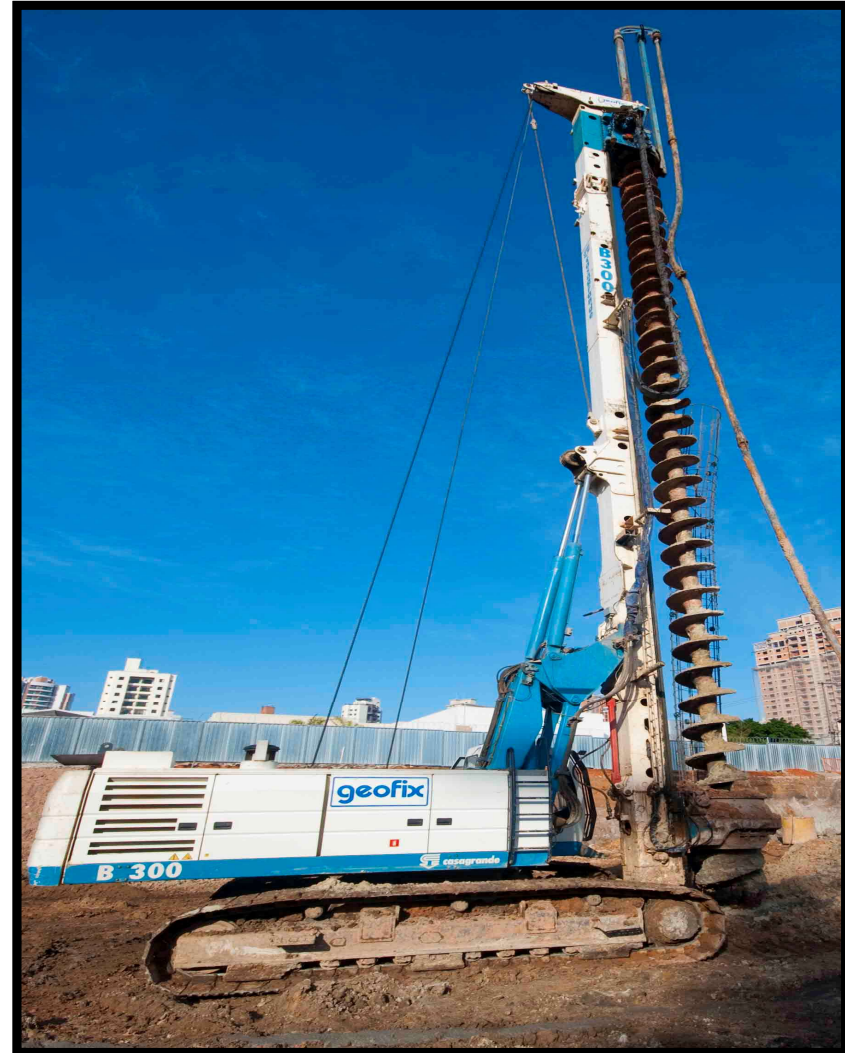
ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# EQUIPAMENTOS

B250 – CASAGRANDE



B300 – CASAGRANDE





ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# EQUIPAMENTOS

C850 – CASAGRANDE



XP450 – CASAGRANDE



# ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA



	EQUIPAMENTOS							
	B250		B300		C850		B450XP	
Quantidade	5 unid.		7 unid.		4 unid.		1 unid.	
Torque	24 tf.m		30 tf.m		40 tf.m		45 tf.m	
Força de extração	80 tf		88 tf		100 tf		120 tf	
Peso	95 tf		103 tf		145 tf		182 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		



# ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA



## EQUIPAMENTOS - ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

	Torque Nominal KN.m	Força extração KN	Peso tf	Extensão MÍNIMA para montagem (comprimentos HC máximos)			Comprimentos (m)														
				Torre m	Apoio m	Total m	Ø 35 cm			Ø 40 cm			Ø 50 cm			Ø 60 cm			Ø 70 cm		
							trado	prolonga	Total	trado	prolonga	Total	trado	prolonga	Total	trado	prolonga	Total	trado	prolonga	Total
B250 - Casagrande	240	800	95	23,00	2,00	25,00	21,50	3,50	25,00	21,50	5,50	27,00	21,50	5,50	27,00	21,50	5,50	27,00	21,50	5,50	27,00
B300 - Casagrande	300	880	103	25,00	2,00	27,00	22,50	3,50	26,00	22,50	6,50	29,00	22,50	6,50	29,00	22,50	6,50	29,00	22,50	6,50	29,00
C850 - Casagrande	400	1000	145	38,00	6,00	44,00	-	-	-	28,50	0,50	29,00	28,50	0,50	29,00	28,50	2,50	31,00	28,50	6,00	34,50
B450 - Casagrande	450	1200	182	44,00	6,00	50,00	-	-	-	-	-	-	31,00	-	31,00	31,00	-	31,00	31,00	7,50	38,50

	Torque KN.m	Força extração KN	Peso tf	Extensão MÍNIMA para montagem (comprimentos HC máximos)			Comprimentos (m)														
				Torre m	Apoio m	Total m	Ø 80 cm			Ø 90 cm			Ø 100 cm			Ø 110 cm			Ø 120 cm		
							trado	prolonga	Total	trado	prolonga	Total	trado	prolonga	Total	trado	prolonga	Total	trado	prolonga	Total
B250 - Casagrande	240	800	95	23,00	2,00	25,00	21,50	5,50	27,00	21,50	5,50	27,00	21,50	5,50	27,00	-	-	-	-	-	-
B300 - Casagrande	300	880	103	25,00	2,00	27,00	22,50	6,50	29,00	22,50	6,50	29,00	22,50	6,50	29,00	-	-	-	-	-	-
C850 - Casagrande	400	1000	145	38,00	6,00	44,00	28,50	6,00	34,50	28,50	6,00	34,50	28,50	6,00	34,50	28,50	3,50	32,00	28,50	3,50	32,00
B450 - Casagrande	450	1200	182	44,00	6,00	50,00	31,00	7,50	38,50	31,00	7,50	38,50	31,00	7,50	38,50	31,00	7,50	38,50	31,00	7,50	38,50

	Torque KN.m	Força extração KN	Peso tf	Extensão MÍNIMA para montagem (comprimentos HC máximos)			Comprimentos (m)													
				Torre m	Apoio m	Total m	Ø 130 cm			Ø 140 cm			Ø 150 cm							
							trado	prolonga	Total	trado	prolonga	Total	trado	prolonga	Total					
B250 - Casagrande	240	800	95	23,00	2,00	25,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B300 - Casagrande	300	880	103	25,00	2,00	27,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C850 - Casagrande	400	1000	145	38,00	6,00	44,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B450 - Casagrande	450	1200	182	44,00	6,00	50,00	31,00	2,50	33,50	31,00	-	31,00	27,00	-	27,00	-	-	-	-	-

OBS.: Estacas Ø 130, Ø 140 e Ø 150 cm → SOB CONSULTA!

# EQUIPE

- Direta:
  - 1 engenheiro;
  - 1 encarregado;
  - 1 operador;
  - 2 ajudantes;
  
- Indireta:
  - 1 operador de escavadeira hidráulica;
  - 3 armadores;
  - 1 moldador de concreto;





# PROCESSO EXECUTIVO

## ➤ PRÉ-OBRA:

- Verificação e estudo da sondagem e projeto;
- Dimensionamento do equipamento;
- Verificação das vias de acesso e entradas da obra (portões de acesso, postes, cabeamento elétrico, etc.);
- Verificação de possíveis interferências dentro da área estaqueada (Fundações pré existentes, tirantes e etc.).

# PROCESSO EXECUTIVO

## ➤ INTRODUÇÃO DO TRADO – ESCAVAÇÃO:

- Passagem da nata de cimento;
- A ponta da haste é fechada por uma tampa para evitar a entrada de água ou contaminação do concreto pelo solo. Esta tampa será aberta pelo peso do concreto no início da concretagem;
- Introdução do trado se dá de forma contínua por rotação, até a cota prevista em projeto;
- Início da perfuração após a chegada de 100% do volume de concreto, com alguns ponderamentos;
- O uso de prolongador é possível somente em condições especiais e desde que o solo, no trecho do prolongador, se mantenha estável;
- Para introdução do trado em terrenos mais resistentes, devemos utilizar ponteiras especiais.

ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# PROCESSO EXECUTIVO





ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# PROCESSO EXECUTIVO



# PROCESSO EXECUTIVO

## ➤ CONCRETAGEM:

- O concreto é bombeado pelo interior da haste com sua simultânea retirada, sem rotação do trado;
- A pressão de concreto deve ser sempre positiva para evitar a interrupção do fuste. Essa pressão é controlada pelo operador durante a concretagem;
- A concretagem é executada até a superfície do terreno mesmo que o arrasamento seja abaixo do nível do terreno;



## ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

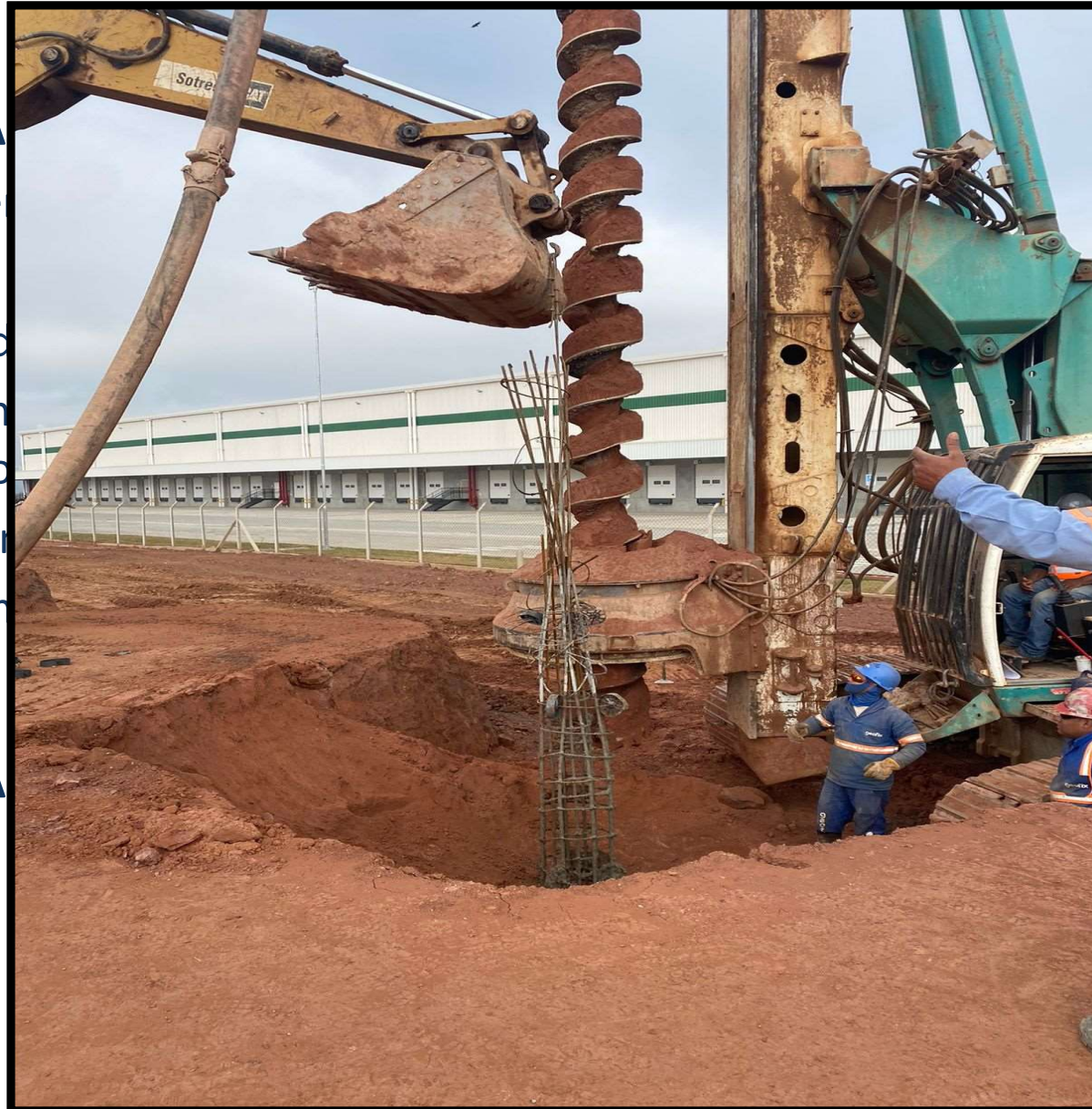
# PROCESSO EXECUTIVO

### ➤ CONCRETAÇÃO

- Slump Test: e
- Dimensão de
- Teor de exsuda
- Classe de con
- à compressão
- Traço tipo bo
- Consumo mín

### ➤ CONCRETAÇÃO

- **Não utilizar**



ência mínima



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# PROCESSO EXECUTIVO



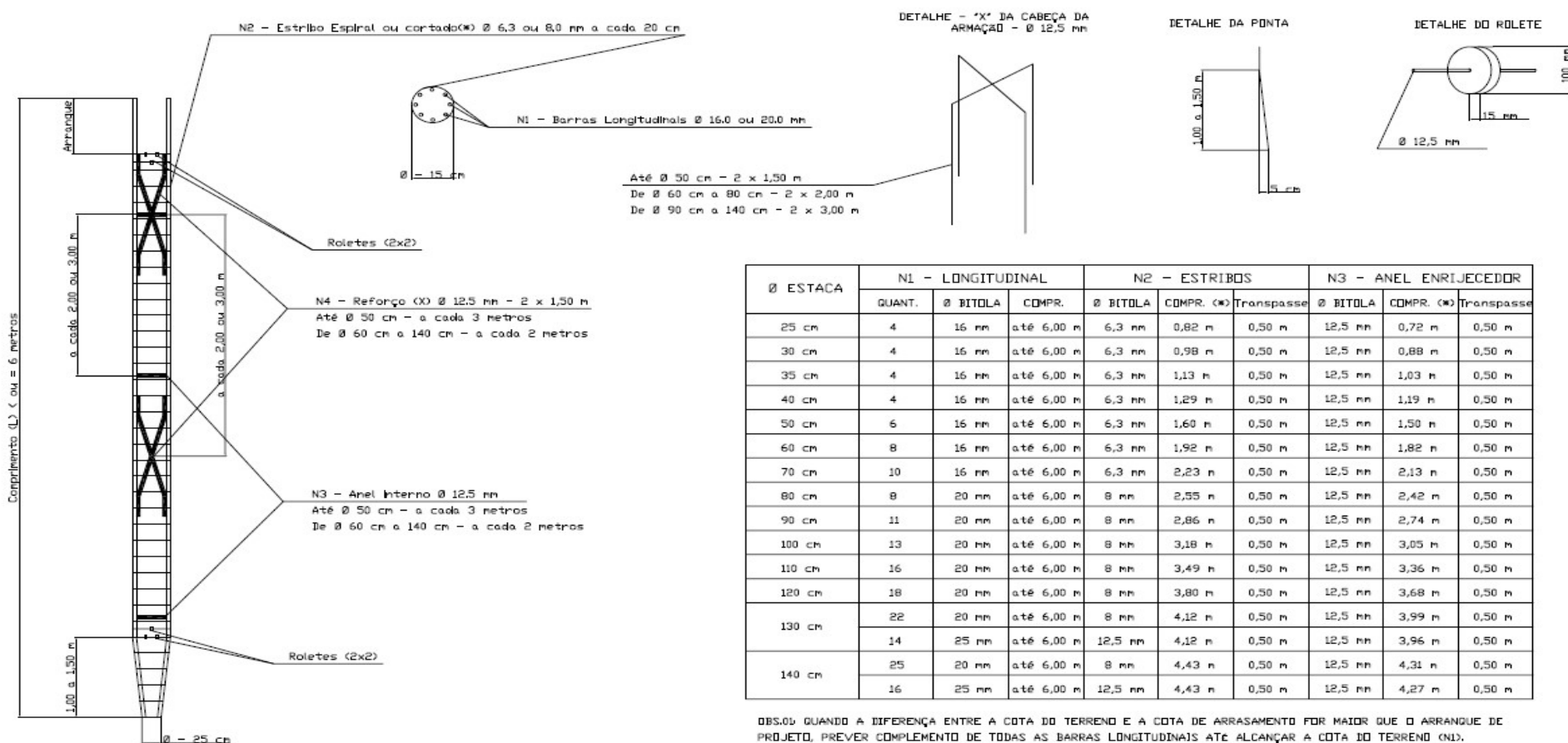
# PROCESSO EXECUTIVO

## ➤ 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;
- Sua descida pode ser auxiliada por peso;
- A armadura deve ser enrijecida para facilitar a sua colocação.

# PROCESSO EXECUTIVO

## ➤ COLOCAÇÃO DA ARMADURA:



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

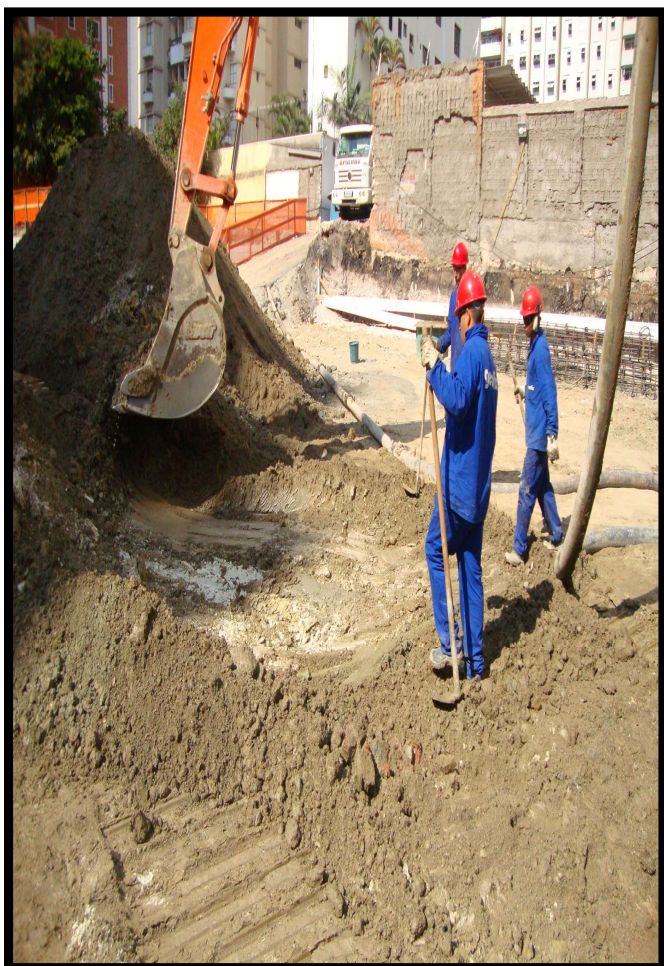
OBS.02) É VIÁVEL A COLOCAÇÃO DE ARMADURAS DE COMPRIMENTOS SUPERIORES A 6 METROS, DESDE QUE SEJAM ESTUDADOS DOIS (TENS) O DETALHE DAS ARMADURAS E AS CARACTERÍSTICAS DE TRABALHABILIDADE DO CONCRETO.



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# PROCESSO EXECUTIVO

➤ COLOCAÇÃO DA ARMADURA:





ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# PROCESSO EXECUTIVO



➤ COLOCAÇÃO DA ARMADURA:

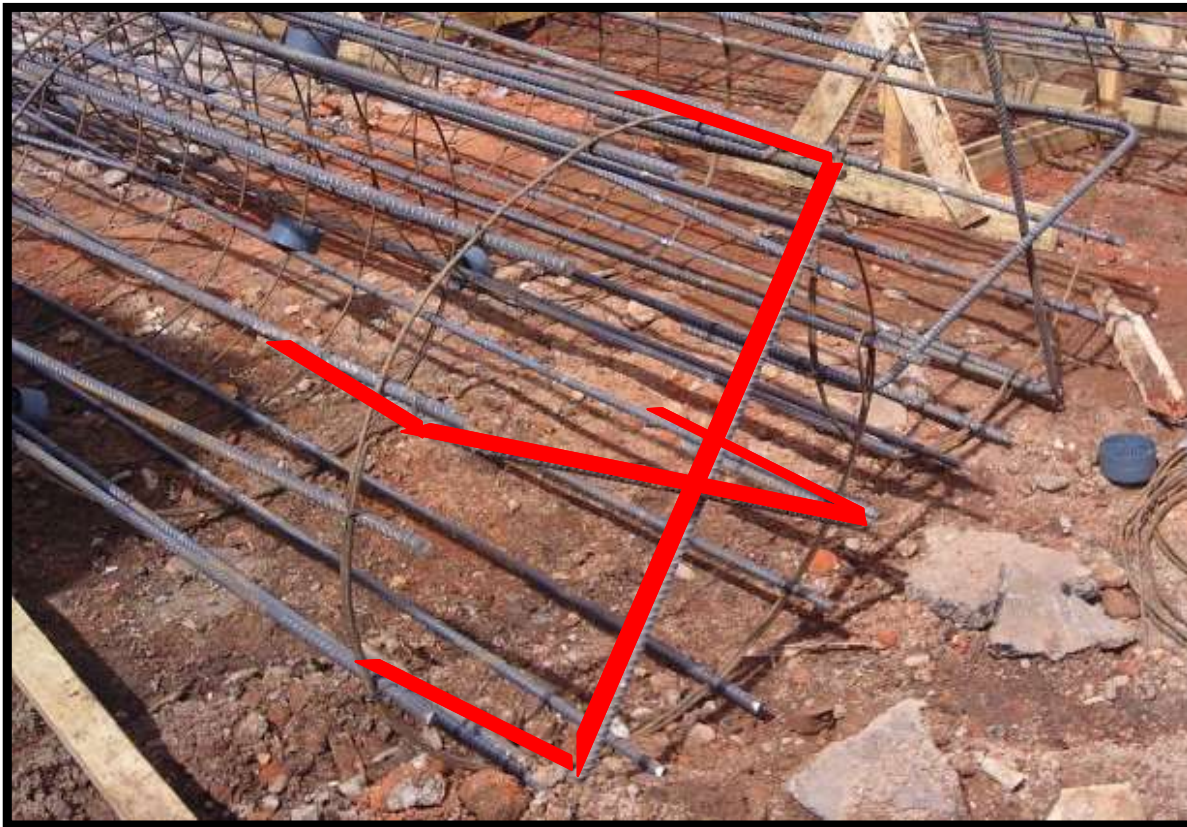




ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# PROCESSO EXECUTIVO

➤ COLOCAÇÃO DA ARMADURA:





ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

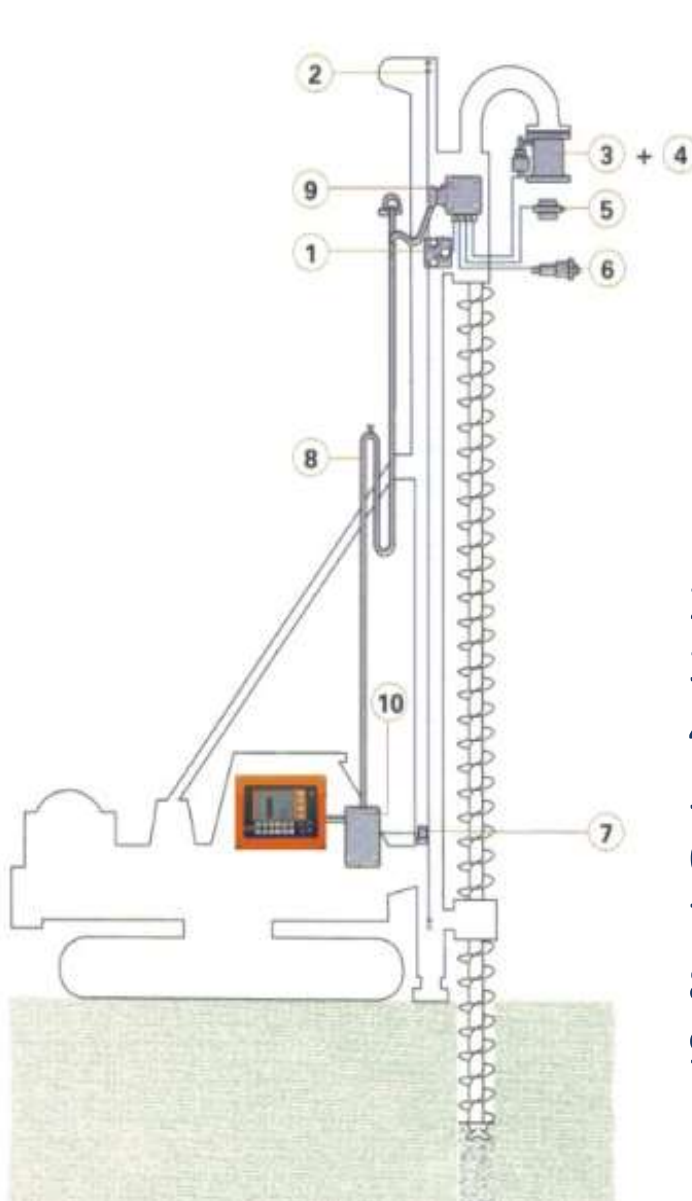
# PROCESSO EXECUTIVO



➤ COLOCAÇÃO DA ARMADURA:



# MONITORAMENTO



1. PROFUNDIDADE
2. CABO DE AÇO SENSOR DE PROFUNDIDADE
3. PRESSÃO DE CONCRETO
4. VOLUME DE CONCRETO
5. MOMENTO DE TORÇÃO
6. ROTAÇÃO
7. INCLINAÇÃO
8. CABO UMBILICAL
9. CAIXA DE CONEXÃO
10. CAIXA DE CONEXÃO



# MONITORAMENTO

- 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

# MONITORAMENTO



### Estaca

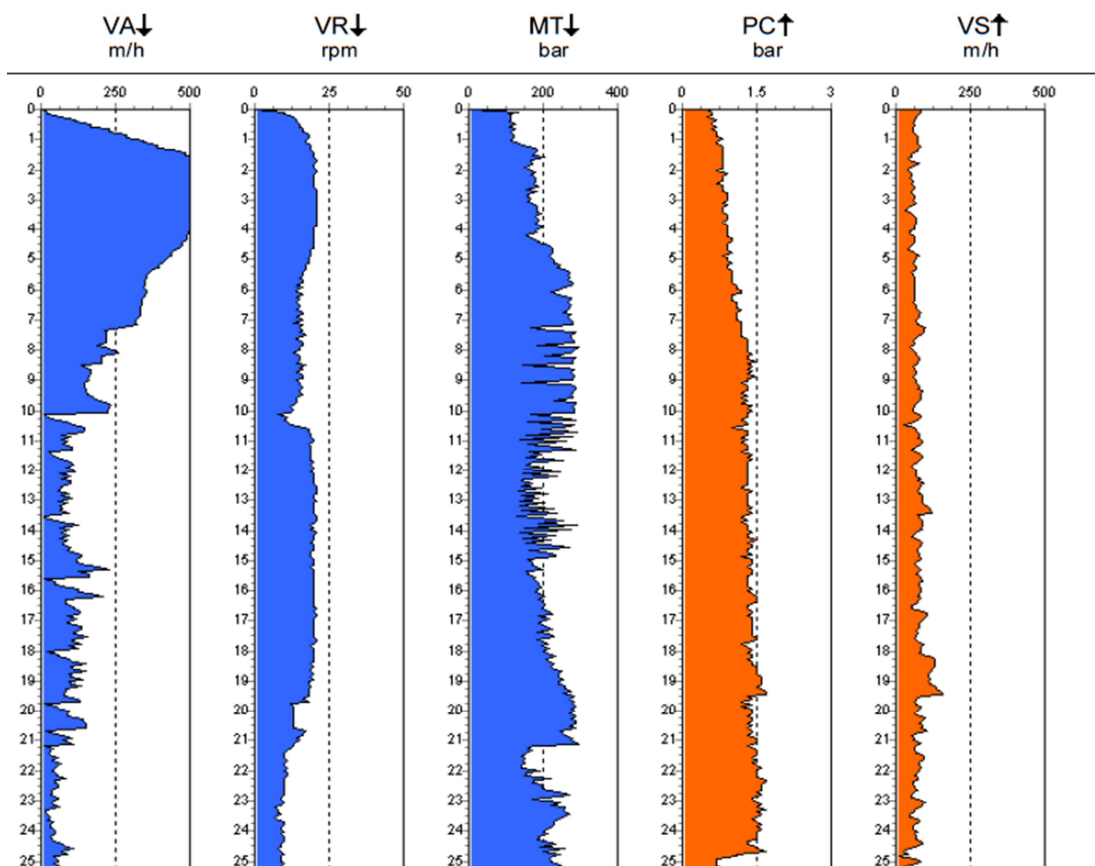
Diametro: 700 mm  
Passo: 8 cm  
Inclinação X/Y: -0.1°/-0.1°  
Profundidade: 25.27 m  
Volume: 12740 L  
Superconsumo: 31 %

### 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



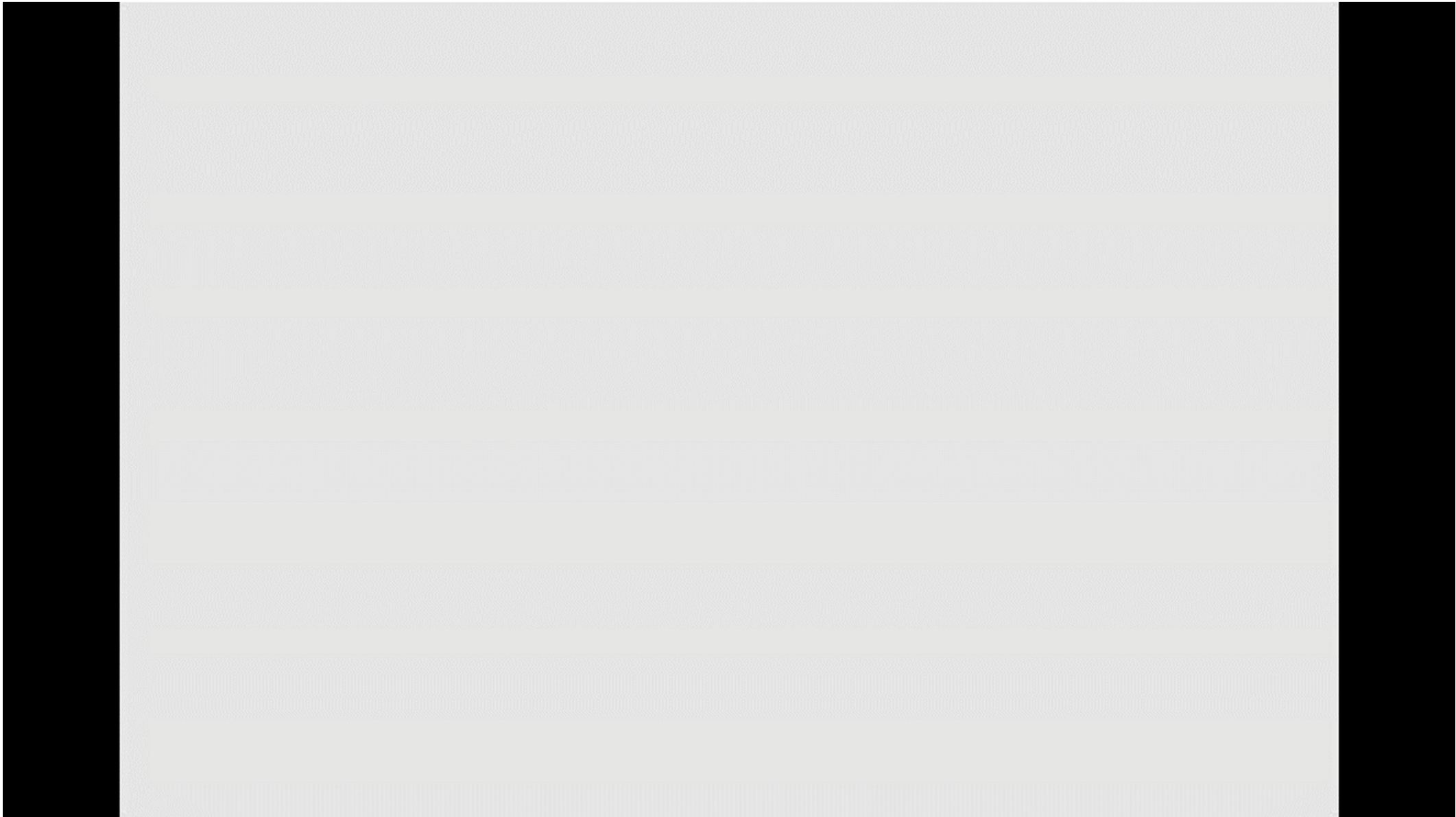
- VA : VELOCIDADE DE AVANÇO
- VR : VELOCIDADE DE ROTAÇÃO
- MT : MOMENTO TORÇOR
- PC : PRESSÃO DO CONCRETO
- VS : VELOCIDADE DE SUBIDA

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

VR - Velocidade de Rotação  
PC - Pressão do Concreto



# ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA



# CUIDADOS

- Cotas;
- Locação das estacas;
- Piso de apoio para os equipamentos;
- Interferências: tirantes e Fundações pré-existentes;
- Garantir que o topo do trado sempre esteja acima da cota superior de argilas moles e saturadas;
- Na concretagem, trazer o concreto até o nível do terreno: contaminação da estaca;
- Qualidade do concreto;
- Preparo da cabeça das estacas;
- Armaduras muito longas.

ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# CUIDADOS

➤ COTAS





ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# CUIDADOS

## ➤ LOCAÇÃO DAS ESTACAS





# ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

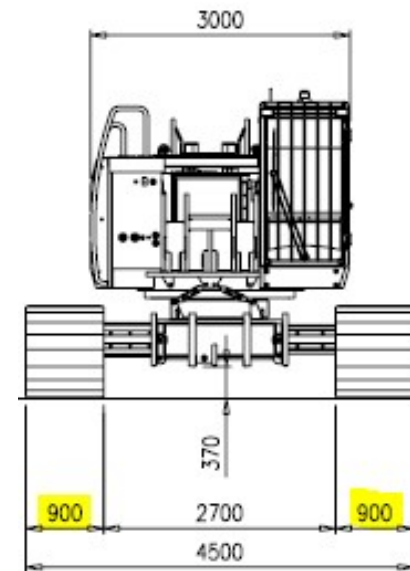
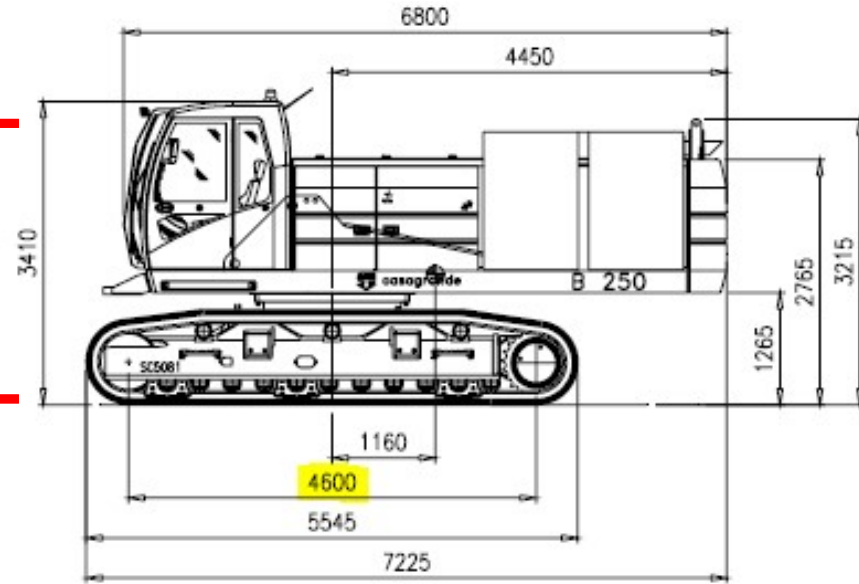
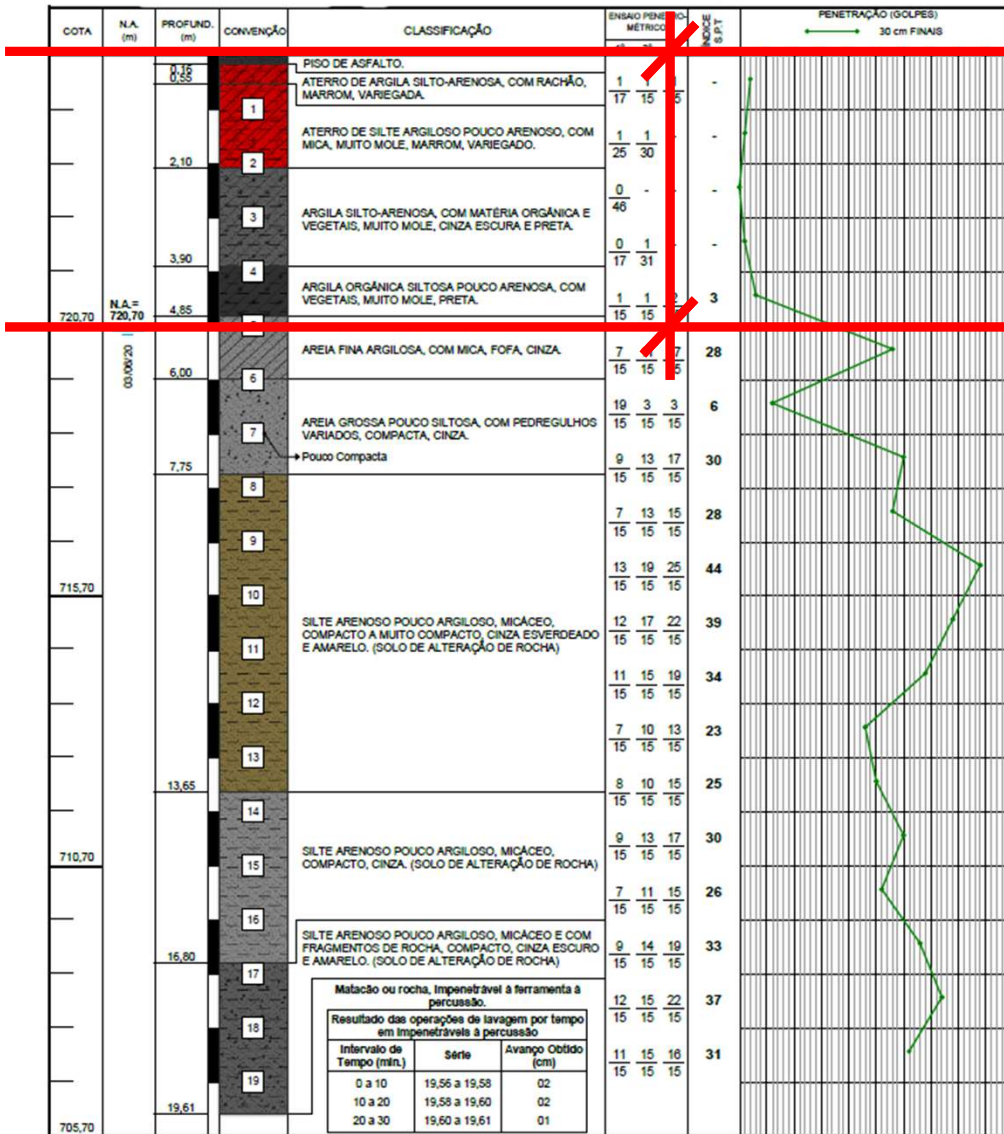
# CUIDADOS

## ➤ PISO DE APOIO PARA AS PERFURATRIZES

CLIENTE:  
OBRA:

SÃO PAULO - SP **SP-101**

COTA: 725,70 Ø 2 1/2"



<b>B250</b>	
Torque	24 tf.m
Força de extração	80 tf
Peso	95 tf



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# CUIDADOS

➤ PISO DE APOIO PARA AS PERFURATRIZES





ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# CUIDADOS

➤ INTERFERÊNCIAS: TIRANTES E FUNDAÇÕES PRÉ-EXISTENTES





ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# CUIDADOS

➤ UTILIZAÇÃO DO PROLONGADOR EM ARGILA MOLE

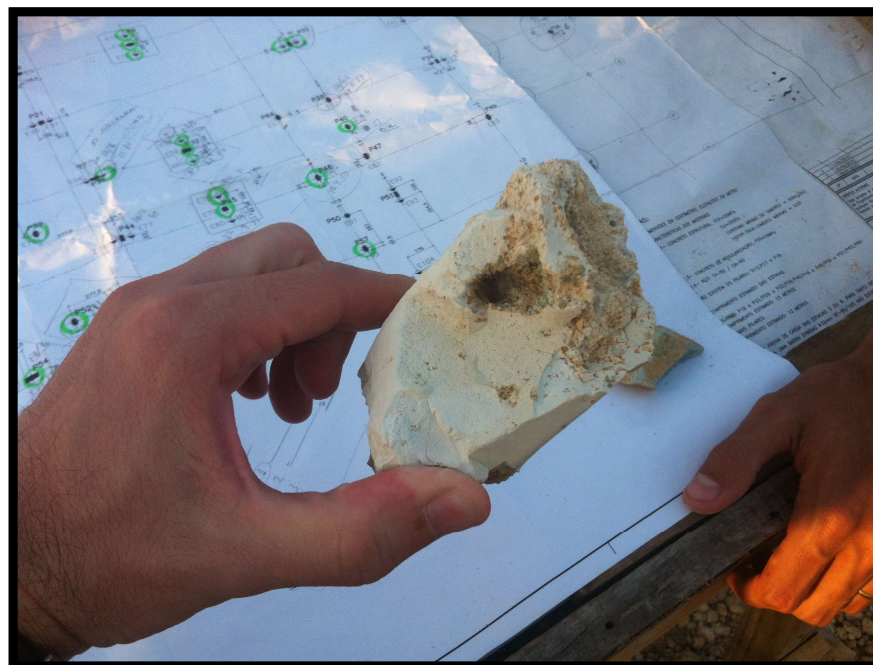




ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# CUIDADOS

➤ QUALIDADE DO CONCRETO



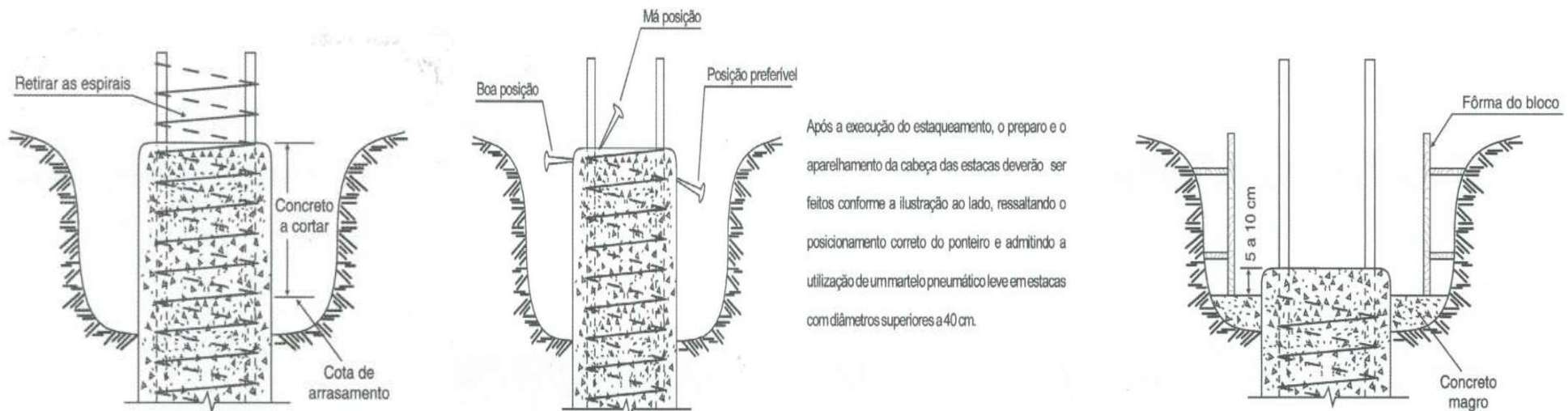


## ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# 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 cm<sup>2</sup> e maiores para seções superiores a 900 cm<sup>2</sup>). O acerto final do topo das estacas demolidas deve ser sempre efetuado com uso de ponteiro ou ferramenta de corte apropriada.



Escavação até cerca de 15 cm abaixo da cota de :

Posições do ponteiro: boa, má e preferível

Situação normal

ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# CUIDADOS

➤ PREPARO DA CABEÇA DAS ESTACAS





ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# CUIDADOS

➤ PREPARO DA CABEÇA DAS ESTACAS

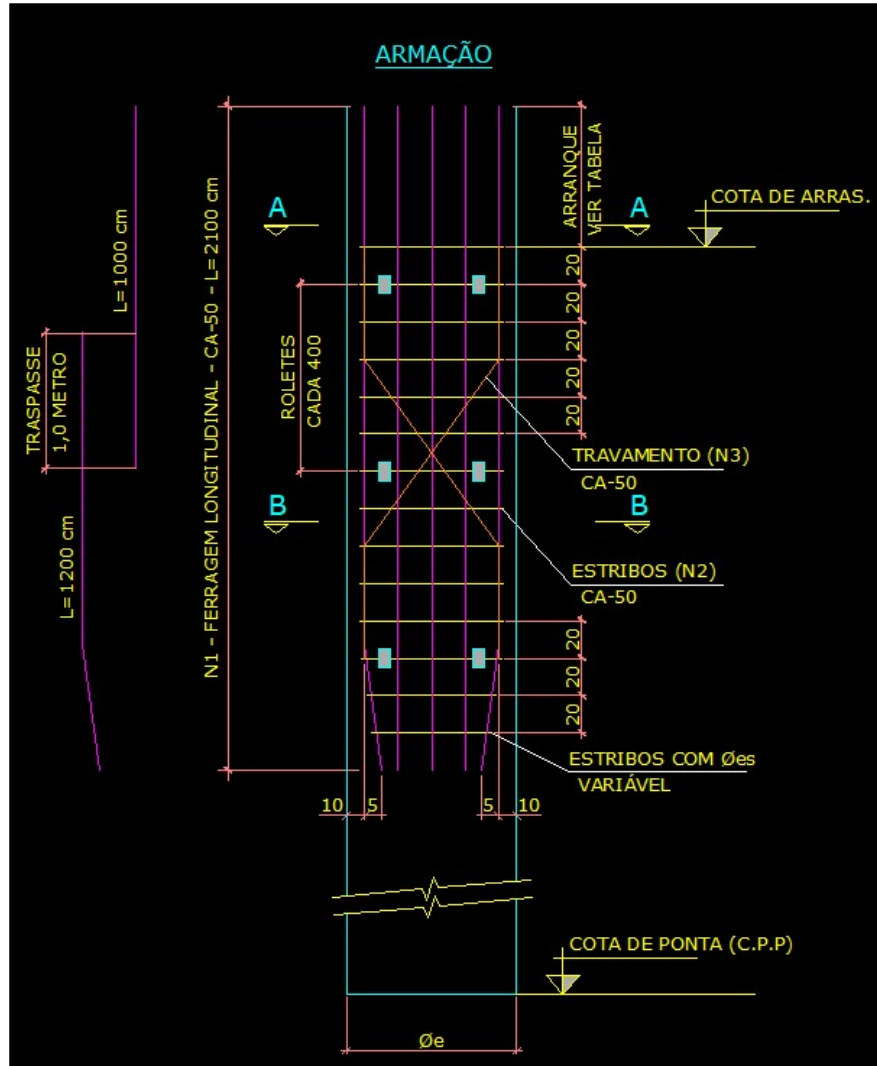




# ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# CUIDADOS

## ➤ ARMAÇÕES LONGAS





ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

# CUIDADOS

➤ ARMAÇÕES LONGAS: ARMAÇÃO COM 18,0 METROS



# Obrigado.

Eng. Felipe Marquezi Martinez Jardim  
GEOFIX FUNDAÇÕES  
Tel.: 11.2148-9300  
[felipe.jardim@geofix.com.br](mailto:felipe.jardim@geofix.com.br)  
[geofix@geofix.com.br](mailto:geofix@geofix.com.br)  
[www.geofix.com.br](http://www.geofix.com.br)