



GEOFUND

Fundações Especiais

2ª Edição Junho / 2015



Apresentação

Uma base sólida em conhecimento geotécnico;
Uma base sólida na equipe profissional;
Uma base sólida no conjunto de equipamentos;
Uma base sólida do grupo empresarial ao qual pertence;
Uma base sólida na superação de desafios;
Uma base sólida para a sua obra.

É o que a GEOFUND Fundações Especiais lhe proporciona na execução de fundações especiais, referendada por décadas de atuação no segmento de geotecnia e fundações.

Fundada para atender, inicialmente, as demandas de sua coligada GEOPORT Engenharia, em Angola, a GEOFUND reuniu experiente equipe de profissionais capacitados a desenvolver e executar variada gama de projetos de fundações para edificações, obras de arte, obras portuárias e de infraestrutura. A empresa foi além, investiu significativos recursos nos mais modernos equipamentos para execução de fundações especiais.

Consequentemente, extrapolou as necessidades de sua coligada, conquistou novos clientes e vem executando fundações especiais em várias obras em Angola.

Com o desempenho que vem sendo obtido em território angolano, deu mais um passo, iniciou suas atividades no Brasil, instalando-se no sul do país.

Em Angola, e agora no Brasil, conte com a base sólida da GEOFUND Fundações Especiais.

Presentation

*A solid foundation in geotechnical knowledge;
A solid foundation in professional team;
A solid foundation in the set of equipment;
A solid foundation of the corporate group to which it belongs;
A solid foundation in overcoming challenges;
A solid foundation for your construction.*

This is what GEOFUND Special Foundations provides to you when executing a project in Special Foundations, endorsed by decades of experience in the geotechnical and foundations sector.

Founded to meet, initially, the demands of its affiliate GEOPORT Engineering, in Angola, GEOFUND assembled a team of experienced professionals to develop and implement a diverse range of projects such as foundations for buildings, art works, construction in ports and construction infrastructure. The company has gone beyond that and invested significant resources in the most modern equipment to implement special foundations.

As a result, it exceeded the needs of its affiliate, won new customers and has been running special foundations in several works in Angola.

With the performance that has been achieving in Angola, it took another step, and started its activities in Brazil, settling in the South of the country.

In Angola, and now in Brazil, you count on the solid foundation of GEOFUND Special Foundations.



1ª Estaca realizada pela Empresa - Ano 2011
First Pile Executed by the Company

Apresentação	2
<i>Presentation</i>	
Infraestrutura	4
<i>Infrastructure</i>	
Angola	5
<i>Angola</i>	
Obras Especiais	6
<i>Special Works</i>	
Estacas Escavadas de Grande Diâmetro	16
<i>Large-Diameter Bored Piles</i>	
Estacas Escavadas Embutidas em Rocha	24
<i>Bored Piles Embedded in Rock</i>	
Paredes Diafragma e Estacas Barrete	30
<i>Diaphragm Walls and Barrette Piles</i>	
Estacas Hélice Contínua	38
<i>CFA Piles</i>	
Estacas Ômega	42
<i>Omega Piles</i>	
Estacas Raiz	46
<i>Root Piles</i>	
Tirantes	52
<i>Tie Beams</i>	
Controle Tecnológico de Fundações	58
<i>Foundations Dynamic Testing</i>	
Jet Grouting	60
<i>Jet Grouting</i>	



Infraestrutura Geofund

ESCRITÓRIO SÃO PAULO



ANGOLA



CENTRO OPERACIONAL - ITU



Geofund - Angola



Porto de
Dande
Angola

*Porto de
Dande
Angola*

Fábrica de Cimento - Cimenteira Sequele - Cacuo Angola

Execução de estacas escavadas
Ø800 a 1500mm e micro estacas
Ø400 e Ø 600 mm.

*Bored Piles execution Ø800 to
1500mm and piles small Ø400 and Ø
600 mm.*



**Instalação Geofund
em Angola**

*Geofund installation
in Angola*

Auto Estrada Expressa Benfica/
Cacuaco Sequele-Angola

Obras Especiais

Special Works

Realizamos obras de fundações especiais em presença de lâmina d'água para portos, pontes e píers para atender a projetos desafiadores com alto nível de desempenho.

We carry out works of special foundations in the presence of water depth to ports, bridges and piers to meet challenging projects with high level of performance.



TECHINT - CAIS OFF-SHORE

Cravação de Estaca
Pile driving



CRAVAÇÃO DE ESTACAS DE AÇO TUBULARES, PERFIS E PRANCHAS E DE ESTACAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO.

As estacas devem ser cravadas com os equipamentos compatíveis com o tipo, dimensão da estaca, características do solo, condições de vizinhança, características do projeto e peculiaridades do local.

Podem ser cravadas por vibração ou percussão, com uso de martelos vibratórios, hidráulicos ou de impacto.

As estacas de aço são cravadas em quase todos os tipos de terreno, podendo atingir elevada capacidade de carga e grandes profundidades pela facilidade de corte e emenda de seus elementos.

Quando cravadas em terreno natural dispensam tratamento especial. Porém, para cravação em lâmina d'água ou em meio agressivo, é obrigatória a proteção com enchimento de concreto ou pintura à base de resina epóxi, proteção catódica, etc.

As estacas pré-moldadas podem ser de concreto armado ou protendido, vibrado ou centrifugado, com qualquer forma geométrica da seção transversal, devendo apresentar resistência compatível com os esforços de projeto, decorrentes do transporte, manuseio, cravação e de eventuais solos agressivos.

Para cravação em argilas médias e duras, utilizam-se estacas pré-moldadas com ponteira metálica. Em solos de baixa resistência apoiados em rocha, estacas pré-moldadas de concreto vazadas podem ser cravadas até à rocha e no interior desta, estacas tipo raiz podem ser executadas, para embutimento na rocha.

As estacas podem ser cravadas em obras "on-shore" e/ou "off-shore".

TUBULAR STEEL PILE, PROFILE, BOARD AND PRECAST CONCRETE PILE DRIVING.

The piles shall be driven with equipment compatible with the type and size of the pile, soil characteristics, neighboring conditions, design characteristics and peculiarities of the site.

They can be driven by vibration or percussion, using vibrating, hydraulic or impact hammers.

The steel piles are driven in almost all types of grounds, and they can bear high loading capacity and long depth, as its elements may be easily cut and milled.

When driven in natural soil, they do not require special treatment. However, for water depths or in an aggressive environment, driving requires protection with concrete filling or epoxy resin based paint, cathodic protection, etc.

The precast piles may be of reinforced or prestressed concrete, vibrated or centrifuged, with any geometric shape of the cross section, and they must have compatible resistance with the design efforts resulting from the transportation, handling, driving and occasional aggressive soils.

For medium and hard clay, precast pile driving with a metal tip are used. In low-resistance ground settled on bedrock, hollow precast concrete piles may be cast onto the rock and inside, and root piles may be built to embed into the rock.

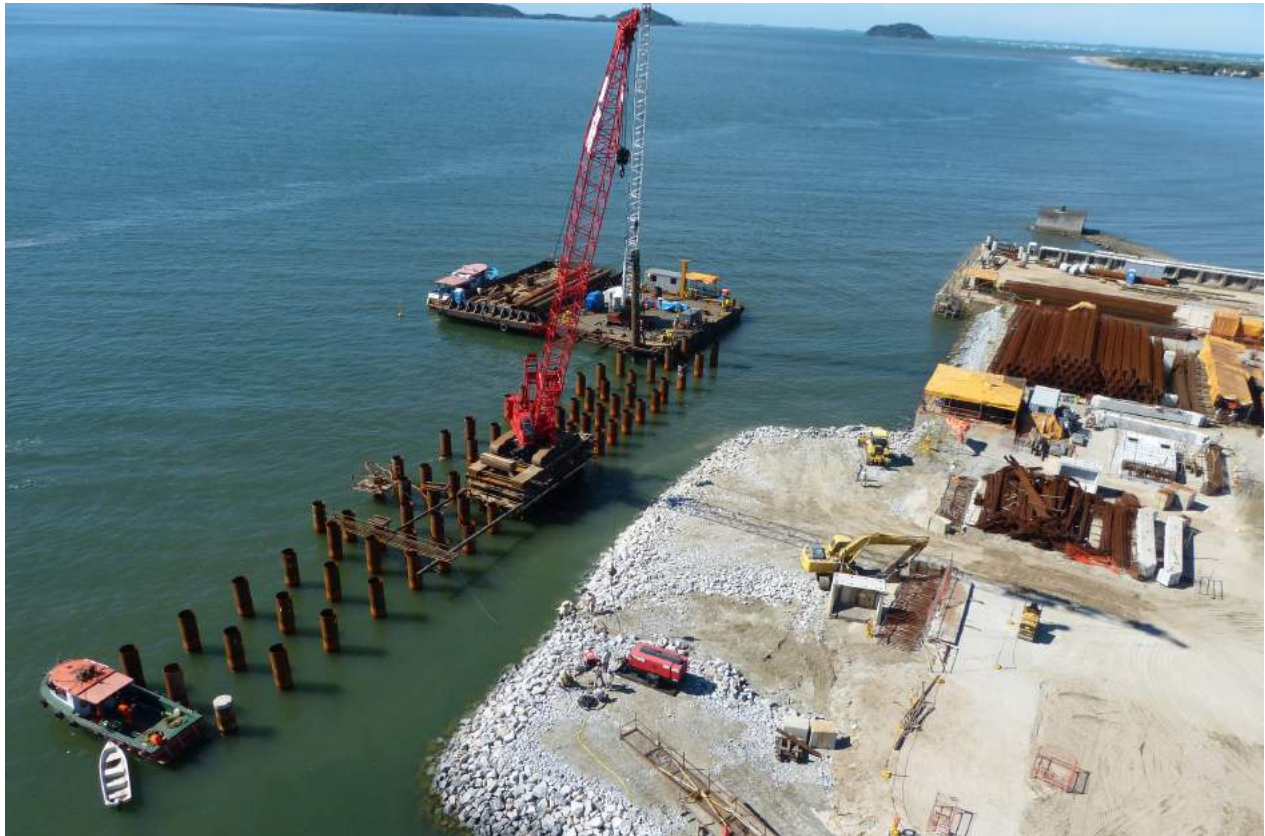
The piles may be driven in onshore and/or offshore works.

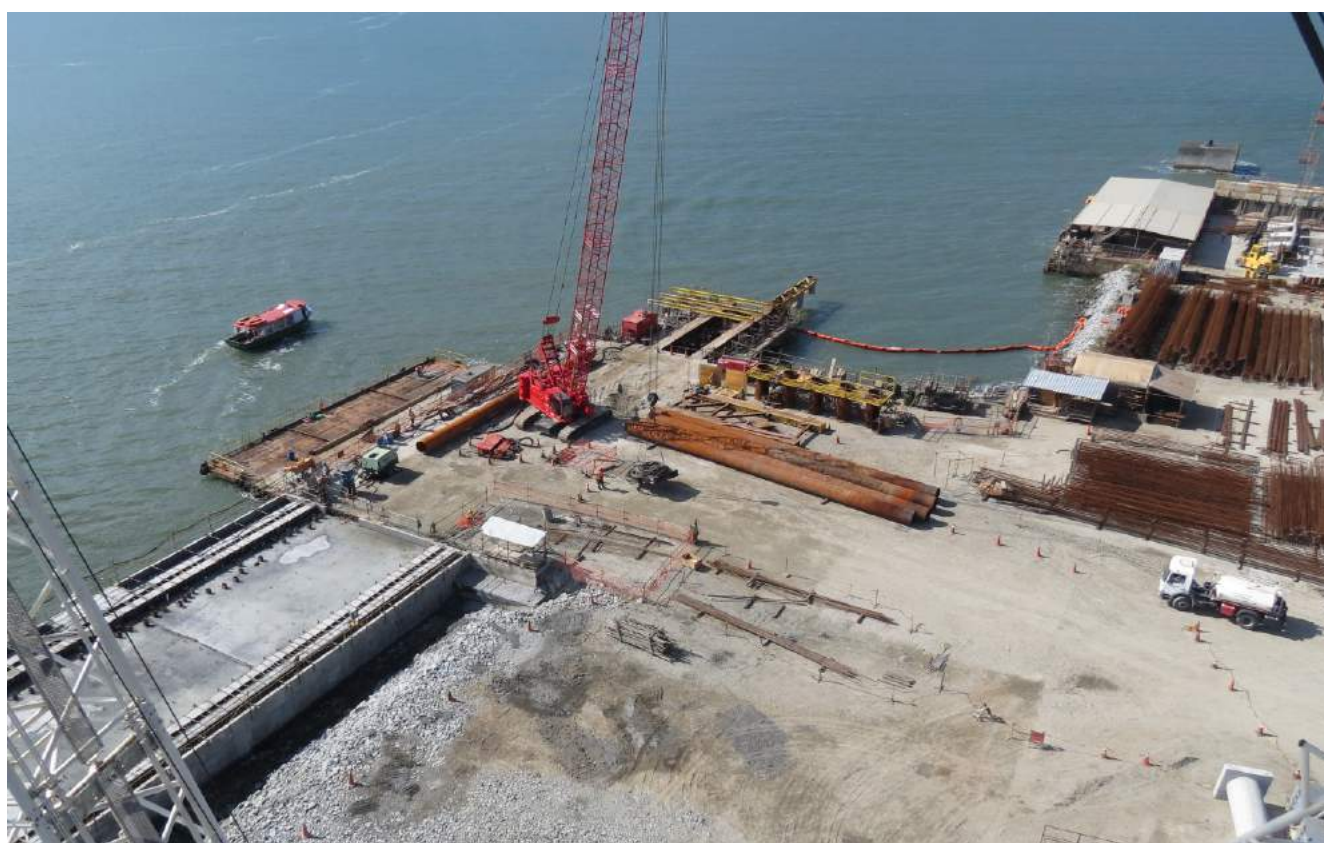


Obra Techint - Cais Off Shore

Abril 2014

Início Cais de Load - in
Opening Cais de Load - in







Concretagem da Estaca
Pile Concreting



Air Left
Air Left







**Prova de Carga
Dinamica Estaca
1000 toneladas**

*Pile Driving Analyser
1000 tons*

Cravação de Estacas em lamina d'agua

Pile driving of water





Pós Cravação de "Combi-Wall"
Camisa Metalicas com Perfil Metálico.

*Post Driving of "Combi-Wall" Shirt
with Metalicas Profile Metallic.*



Obra Porto de Açú



1. Cravação



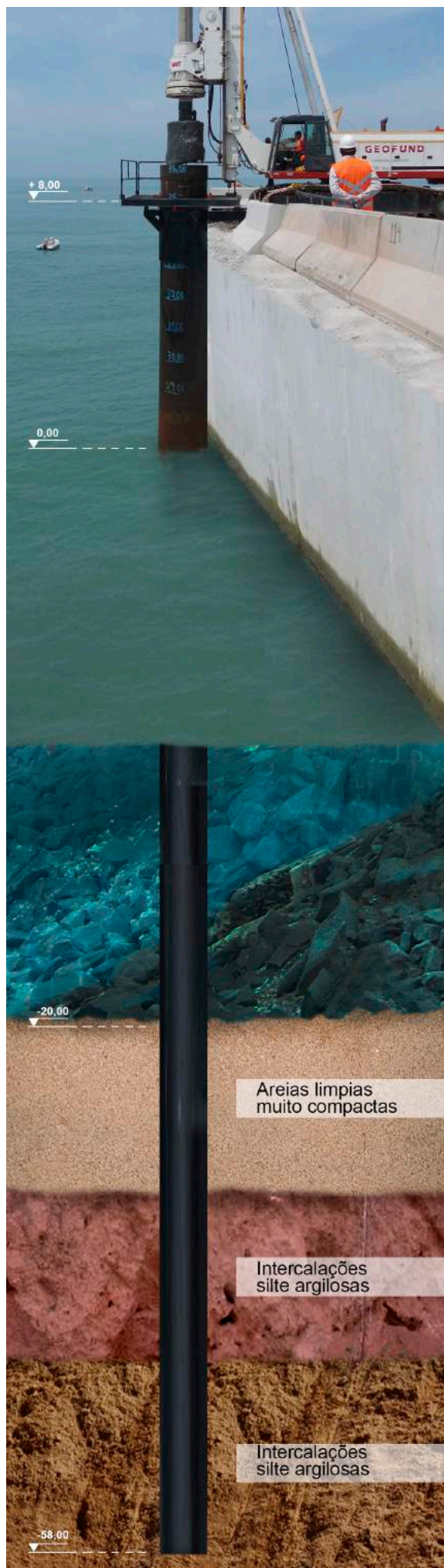
2. Escavação Ø1500 m



3. Colocação da Armadura



4. Concretagem



Estacas Escavadas de Grande Diâmetro

Large-Diameter Bored Piles

Estacas Escavadas de Grande Diâmetro ou “Estações” são escavadas ou perfuradas por rotação, com emprego de lama estabilizante (para suporte das escavações) e concretagem submersa (de baixo para cima) autoadensável. Os diâmetros podem variar de 70 a 250 cm.

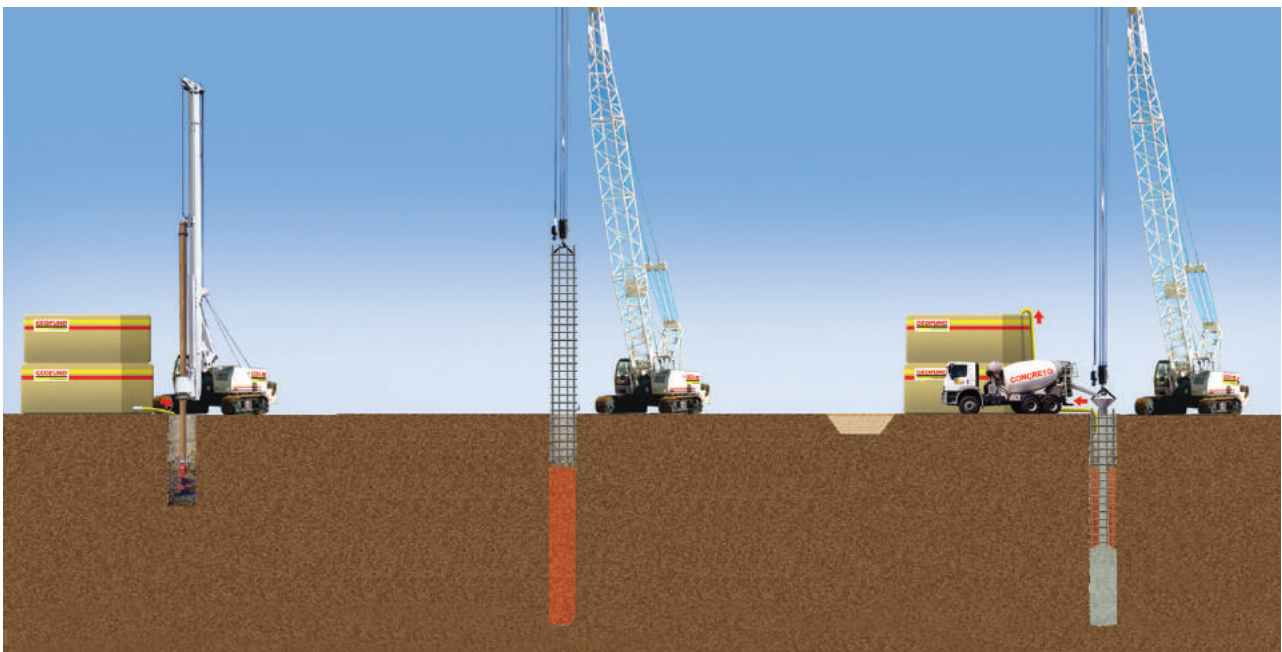
Os equipamentos utilizados constam de uma mesa rotativa e/ou rotatores hidráulicos, que acionam uma haste telescópica tipo Kelly, que tem acoplada na sua extremidade inferior a ferramenta de perfuração, cujo tipo variará em função da natureza do terreno a perfurar: trado, caçamba ou coroa.

Large-diameter bored piles or “stations” are dug or drilled by rotation, using stabilizing mud (to support the excavation) and self-compacting underwater concrete pouring (bottom to top). The diameters vary from 70 to 250 cm.

The equipment used includes a rotary table and/or hydraulic rotator that triggers a telescopic Kelly bar with a drilling tool attached to its lower end, whose type will vary depending on the nature of the earth to be drilled: auger, bucket or crown.

Placement of the armature:

Metodologia Executiva
Executive Methodology



Escavação / Perfuração
Excavation / Drilling

Colocação da Armadura
Placement of Reinforcement (Armor)

Concretagem
Concreting

Escavação/Perfuração:

Inicia-se a escavação com a colocação de um tubo (camisa) guia, com diâmetro 10 cm maior que o diâmetro da estaca a ser escavada, cujo comprimento é de 1,50 a 2,00 metros. Prossegue-se a escavação, simultaneamente com o enchimento do furo com lama estabilizante, até a profundidade prevista em projeto.

A ferramenta penetra no solo por rotação e, quando cheia, a haste é levantada e a ferramenta é automaticamente esvaziada por força centrífuga, no caso do trado, ou por abertura do fundo, no caso da caçamba.

Excavation/Drilling:

The excavation begins by placing a guide tube (casing) with a diameter 10 cm larger than the diameter of the pile to be excavated, and length between 1.50 to 2.00 meters. Excavation continues, simultaneously filling the hole with stabilizing mud to the depth set forth in the design.

The tool penetrates into the ground by rotation and, once full, the boom is lifted and the tool is automatically emptied by centrifugal force, when the auger is used, or through the drop bottom, when the bucket is used.

A lama estabilizante tem a função de garantir a estabilidade do furo (evitando a utilização do revestimento em solo) e de manter a suspensão dos detritos provenientes da desagregação do terreno.

Procede-se à limpeza do fundo da estaca com a própria ferramenta de escavação, removendo a pasta viscosa e densa. Para o caso de se utilizar lama bentonítica, deve-se adequar a lama dentro dos parâmetros exigidos, substituindo-a ou desarenando-a através de bombas de submersão, ou por meio de circulação reversa, ou ainda por “air-lift”.

The purpose of the stabilizing mud is to ensure the stability of the hole (preventing the need to uselining on the soil), and to maintain the suspension of wastes from the fragmentation of the earth.

The bottom of the pile is scraped with the drilling tool itself, removing the viscous and bulky slurry. When necessary, the mud is to be adjusted to the required parameters, by replacing it or removing the sand from the mud by means of a submersible pump or reverse circulation pump, or even by air-lift.

HOCHTIEF - E -BUSINESS

Detalhe de Estaca Escavada Details of Bored Piles



HOCHTIEF - CONFIDERE

Estaca Escavada de Grande Diâmetro Large-Diameter Bored Piles



Colocação da Armadura:

Com um guindaste auxiliar ou com a própria perfuratriz, a armadura é içada e colocada na estaca de forma a prever sempre a passagem do tubo tremonha para a concretagem.

A armadura é apoiada na camisa-guia, a fim de evitar deslocamentos no momento da concretagem. Deve-se prever roletes distanciadores para garantir o necessário cobrimento.

Armature placement:

With an auxiliary crane or the drill itself, the armature is hoisted and placed on the pile, such as to always allow room for the hopper's tube for concrete pouring.

The casing upholds the armature in order to prevent displacement during concrete pouring. Circular spacers shall be provided to ensure the required coverage.

Colocação de Armadura

Placement of Reinforcement

MÉTODO - CONFIDERE

Colocação de Armadura
com Implantação de Peril

*Placing the Frame with
Pile Implementation*



Concretagem:

Após a colocação da armadura na estaca, inicia-se a concretagem imediatamente. O sistema de concretagem utilizado na execução da estaca escavada é o submerso, ou seja, aquele executado de baixo para cima de modo contínuo e uniforme. Para tanto, são montados tubos de concretagem chamados de tremonha.

Durante a concretagem, serão executados cortes na tubulação, sempre que necessários, garantindo que a ponta do tubo tremonha fique imersa pelo menos 3,00 metros no concreto. Para garantir a qualidade do concreto no topo da estaca, é aconselhável parar a concretagem 0,50 metro acima da cota de arrasamento.

O concreto deve seguir a seguinte especificação:

- Consumo de cimento $\geq 400\text{Kg}$ por m^3 e fator $a/c \leq 0,6$;
- Agregados: Pedra nº. 1, arredondada, evitando-se formas lamelar, sendo proibido o uso de pó-de-pedra; Areia 35% a 45% do peso dos agregados;
- Abatimento = 20 ± 2 cm.

Concreting:

Once the armature is placed onto the pile, concrete pouring begins immediately. The concrete pouring system used to build the bored pile is underwater pouring, which means it is performed from the bottom up in a continuous and uniform manner. For that purpose, hopper pipes are installed.

During concrete pouring, cuts are made on the pipeline, wherever necessary, to make sure the end of the hopper's tube is immersed at least 3,00 meters deep into the concrete. In order to ensure the quality of the concrete on the top of the pile, it is advisable to stop concreting 0.50 meters above the cut-off level.

The concrete shall comply with the following specifications:

- *Cement consumption ≥ 400 kg per m^3 and factor $a/c \leq 0.6$;*
- *Aggregates: Stone nº. 1, rounded, avoiding lamellar shapes, the use of powder-stone is forbidden, sand represents 35% to 45% of the aggregates weight;*
- *Rebate = 20 ± 2 cm.*



HOCHTIEF - CONFIDERE

**Estaca Escavada de Grande
Diâmetro**
Large-Diameter Bored Piles
Ø = 2,00m

Informações Técnicas

Technical Information

Estacas Escavadas de Grande Diâmetro

Large-Diameter Bored Piles

Dados sugeridos para Projeto:

Data suggested for Project:



Ø (cm)	Área Area (m²)	Perímetro Perimeter (m)	Distância Mínima entre Eixos Minimum distance between axes (cm)	Cargas (tf) p/ Gs Loads (tf) p/ Gs		
				40 kgf/cm²	50 kgf/cm²	60 kgf/cm²
70	0,385	2,20	140	154	192	231
80	0,503	2,51	160	201	251	302
90	0,636	2,83	180	254	318	382
100	0,785	3,14	200	314	393	471
110	0,950	3,46	220	380	475	570
120	1,131	3,77	240	452	565	679
130	1,327	4,08	260	531	664	796
140	1,539	4,40	280	616	770	924
150	1,767	4,71	300	707	884	1060
160	2,011	5,03	320	804	1005	1206
170	2,270	5,34	340	908	1135	1362
180	2,545	5,65	360	1018	1272	1527
190	2,835	5,97	380	1134	1418	1701
200	3,142	6,28	400	1257	1571	1885
220	3,801	6,91	440	1521	1901	2281
250	4,909	7,85	500	1963	2454	2945

HOCHTIEF - BARÃO DE TEFÉ

Estaca Escavada de Grande Diâmetro

Large-Diameter Bored Piles





CONSÓRCIO TIDP - LINHA 17 DO METRO SP
Estaca Escavada de Grande Diâmetro
Large-Diameter Bored Piles





SCHAHIN - SANTOS
Estaca Escavada de Grande Diâmetro
Large-Diameter Bored Piles

Estacas Escavadas Embutidas em Rocha

Bored Piles Embedded in Rock

As estacas escavadas embutidas em rocha compreende dois trechos de escavação: em solo e em rocha. Para as estacas *off shore*, temos ainda o trecho em lâmina d'água. Existem diversas metodologias a serem utilizadas para este tipo de fundação.

Metodologias Executivas:

Estacas Escavadas em Rocha com Trado

No trecho em solo é utilizada a metodologia usual, com lama estabilizante e caçamba como ferramenta de escavação até encontrar o solo de alta resistência ou topo rochoso. A caçamba é substituída por um trado especial com ponta de vídea, que perfura solos resistentes e rochas. O material resultante da escavação é retirado prensado entre as lâminas do trado, e caso seja necessária uma limpeza do fundo da perfuração, esta é feita através do sistema de "air lift", permitindo um contato melhor entre o concreto e a rocha.

Para o caso de rochas com resistência acima de 30MPa (AI, CI, FI), podemos ainda utilizar um sistema misto que consiste em aliviar previamente a rocha com uma série de pré-furos de menor diâmetro, executados com martelo de fundo DTH, seguindo a perfuração com trado de pontas de vídea.

Na sequência, a colocação das armaduras e concretagem seguem a metodologia usual das estacas escavadas.

Bored piles embedded in rock require two drilling areas: into the soil and into the rock. For offshore piles, drilling a section through groundwater is also required. There are many methods applicable to this type of foundation.

Construction methodology::

Bored piles embedded in rock using an auger

In the ground portion, the usual methodology applies, with stabilizing mud and a bucket auger until highly resistant soil or a bedrock is reached. The bucket is then replaced by a special video auger, which is able to drill through these hard soils and rocks. The leftover material after the drilling, pressed between the auger's blades, is removed, and if it is necessary to clean the bottom of the hole, an air-lift system shall be used, which will allow improved contact between the concrete and the rock.

For rocks with a 30Mpa resistance level (AI, CI, FI), a mixed method may be used, which consists of previously relieving the rock with a series of smaller diameter holes, drilled with a DTH Hammer, and then using a video tip.

Placement of the armatures and concrete pouring shall be carried out in the same manners for the bored piles in soil.

Detalhe do Trado para Rocha
Detail Auger to Rock





Estacas Escavadas em Solo e Ancoradas em Rocha com Estacas Raiz

Para este tipo de fundação, assim como no anterior, no trecho em solo é utilizada a metodologia usual, com lama estabilizante e caçamba como ferramenta de escavação até encontrar o solo de alta resistência ou topo rochoso.

Nesta metodologia, tubos metálicos tamponados são presos (soldados) na armadura da estaca, funcionando como guias para posterior execução das estacas raiz.

A quantidade de tubos, diâmetro e dimensões das estacas raiz serão definidos em função dos esforços a que as estacas serão submetidas (tração e/ou compressão) e das características da rocha e o tipo de rocha.

Após a concretagem da estaca no trecho em solo, seguindo a metodologia usual, serão executadas as estacas raiz.

Quando o terreno possui rocha muito fraturada ou vazios, esta execução tem a vantagem de permitir a injeção do maciço rochoso com argamassa ou nata de cimento, melhorando as características geomecânicas do mesmo.

Bored piles and bored piles embedded in rock with root piles

For this type of foundation, as in the example above, in the soil substrate, the usual methodology is applied, with stabilizing mud and a bucket auger system, until hard soil or bedrock is found.

In this methodology, plugged metal tubes are welded onto the pile's frame, working as guides for root pile execution.

The number of tubes, as well as the diameter and dimension of the root piles, are set forth according to the stress these piles are subject to (either by tension or compression), the type of rock, and its characteristics.

Once the concrete is poured into the pile in the soil substrate, using the traditional methodology, the root piles shall be built.

If the substrate presents a bedrock with many fractures or hollow points, the construction allows the injection of grout or mortar into the bedrock, which enhances its geomechanical characteristics.

GAFISA - EDIFÍCIO RISERVATTO

Estaca Escavada em Solo e Ancoradas em Rocha

Bored Piles and Bored Piles Embedded in Rock with Root Piles



Estacas Embutidas em Rocha pelo Processo de Perfuração com Circulação Reversa

Nesta metodologia a estaca deve ser revestida em todo trecho de solo com camisa metálica perdida ou recuperável.

A escavação interna da camisa, bem como do trecho em rocha, é feita com ferramenta de corte tipo “roller bit” e a limpeza se dá pelo processo “air lift” até que o furo fique livre dos detritos provenientes da escavação/perfuração.

Terminada a perfuração em rocha, executa-se a troca de água utilizando a coluna de perfuração e injeta-se ar comprimido. O ar comprimido injetado dentro do tubo de perfuração reduz a densidade interna da coluna de fluido e cria uma diferença de pressão entre o fluido no tubo de perfuração e o fluido da perfuração. O material proveniente da perfuração passa para o tubo de perfuração através de uma abertura na broca de perfuração, e é transportado até a superfície pelo fluxo criado pelo ar comprimido.

Na sequência, a colocação das armaduras e concretagem seguem a metodologia usual das estacas escavadas.

Piles embedded in rock using the process of reverse circulation drilling

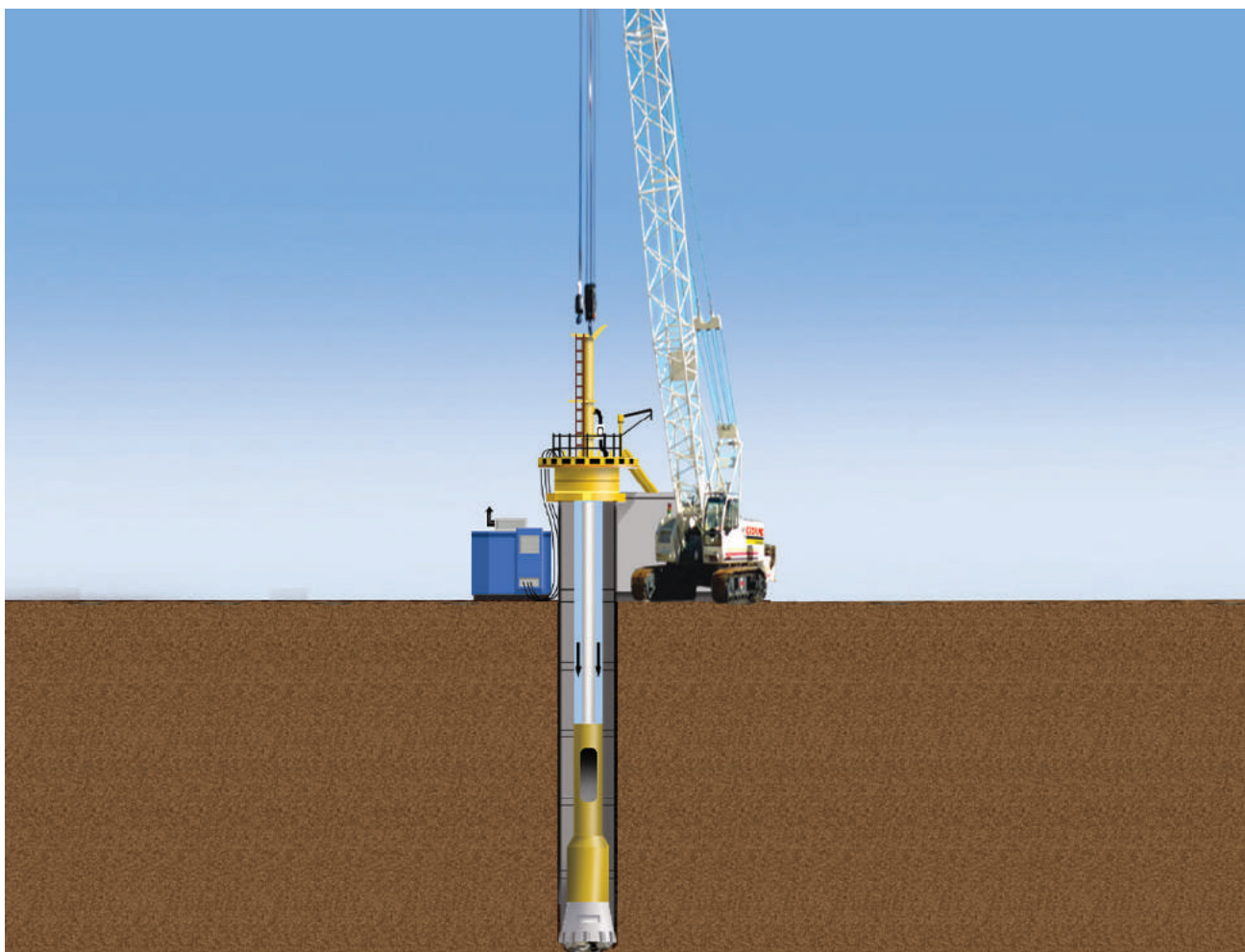
When this method is used, the soil must be contained by casing, which may or may not be removed once the work is completed.

Drilling the inside the casing, as well as in the soil substrate, is performed by using roller bits, and the cleaning shall be by means of the air lift process, until there is no debris left in the bottom of the hole.

Once the rock has been drilled, air will be injected into the drilling shaft. This compressed air within the drilling shaft will reduce the internal density of the fluid column and generate a difference in the pressure between the fluids in the drilling tube and those originated from the drilling itself. The material resulting from the drilling goes into the drilling shaft, through a small opening in the drill bit, and is conveyed to the surface by the flow generated by the compressed air.

The placement of armatures and concrete pouring then occurs, following the usual bored pile methods.

Esquema de Escavação com Circulação Reversa
Digging Scheme with Reverse Circulation







Parede Diafragma e Estacas Barrete

Diaphragm Wall and Barrette Piles

Parede diafragma moldada “*in loco*” e pré-moldada

A parede diafragma moldada “*in loco*” é um elemento de contenção e/ou fundação moldado no solo, formando um muro de concreto armado vertical contínuo no subsolo, possibilitando a absorção de cargas axiais, empuxos e momentos fletores. Pode ser utilizada como elemento de fundação, absorvendo cargas normais, e pode ser executada em presença ou não de lençol freático.

A ferramenta utilizada é o “*Clam Shell*”, que pode ser mecânico ou hidráulico, de seção retangular, com espessura variável, entre 0,30 e 1,20 m, larguras variando entre 1,50 e 3,20 m.

A parede diafragma é executada em painéis ou lamelas, consecutivos ou alternados, cuja continuidade é assegurada com o auxílio de um tubo ou chapa-junta para a parede moldada “*in loco*”, colocado após a escavação do painel e retirado logo após o início do endurecimento do concreto.

Para paredes diafragma pré-moldadas de concreto armado ou protendido, o encaixe entre painéis consecutivos é do tipo macho-fêmea, de diferentes formas geométricas.

O painel pré-moldado pode ter um revestimento menor, normalmente de 3 cm de concreto com f_{ck} superior a 25MPa. Deste modo, a resistência estrutural da parede pré-moldada é substancialmente superior a da moldada “*in loco*”.

A vantagem de execução da parede diafragma pré-moldada é a expressiva diminuição de perda de concreto, perdas estas que acarretam, além do custo do material, custos de remoção dos bolsões de concreto. Estes valores podem ser muito elevados, principalmente em regiões de solo mole.

Estacas Barrete

Os painéis da parede diafragma podem trabalhar individualmente, como estacas, porém com seções retangulares, tendo resistência a elevadas cargas verticais. Neste caso, são denominadas de estacas barrete.

Cast in situ and precast diaphragm wall

The diaphragm wall cast in situ is a containment element and/or foundation molded on the ground, forming an underground wall of continuous vertical reinforced concrete, allowing the absorption of axial loads, bending moments and thrusts. It can be used as a foundation element, absorbing regular loads, and it can be built in the presence or absence of groundwater.

The tool used is the mechanical or hydraulic clam shell, with a rectangular section, thickness varying between 0.30 and 1.20m, width ranging between 1.50 and 3.20m.

The diaphragm wall is built on panels or lamellae, either consecutive or alternating, whose continuity is ensured with the aid of an attached tube or joint plate to the wall cast “in situ”, placed after the excavation of the panel and removed immediately once the concrete starts to harden.

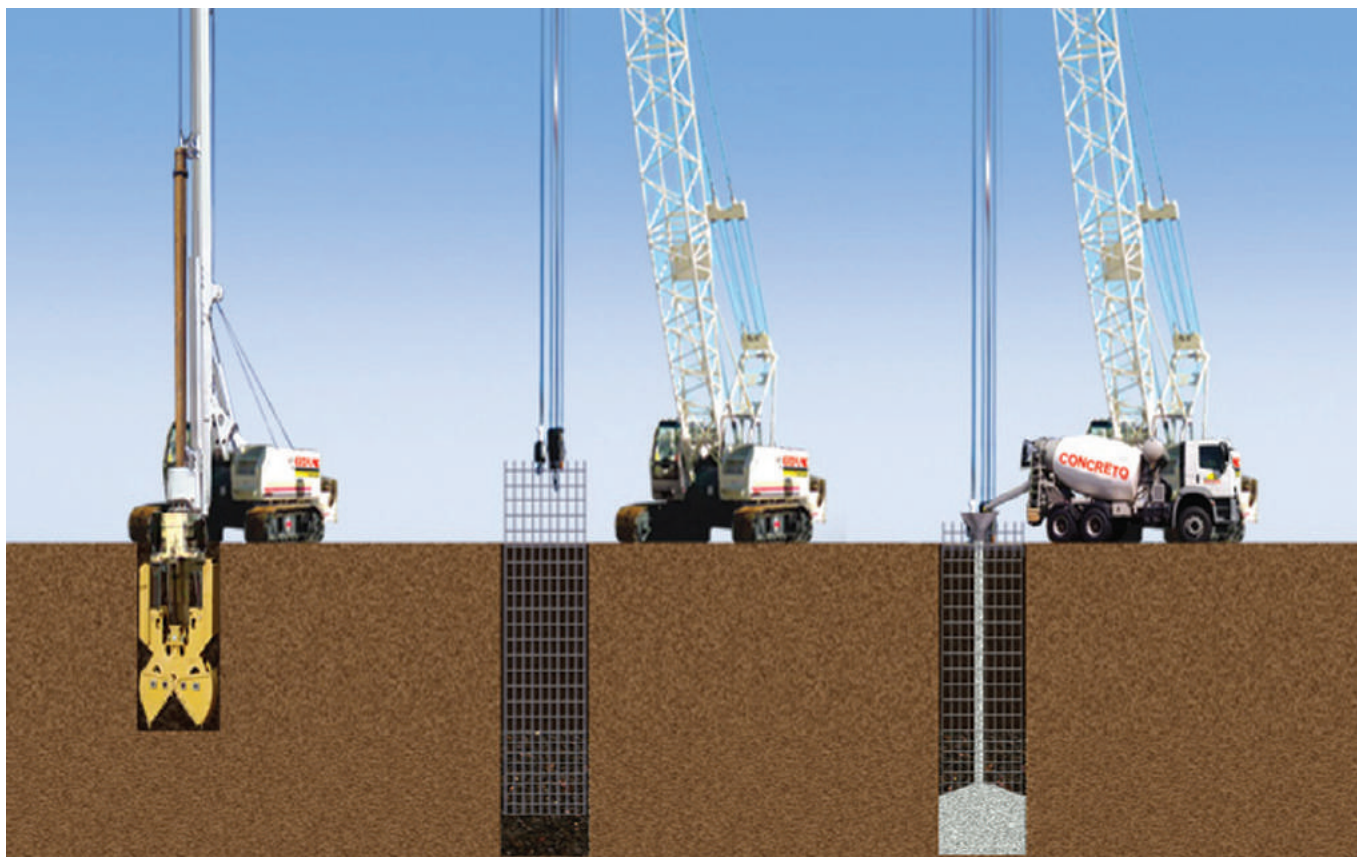
For precast prestressed or reinforced concrete diaphragm walls, the fitting between consecutive panels is of the groove-and-tongue type, with different geometric shapes.

The precast panel may have a thinner lining, usually 3 cm of concrete with a f_{ck} ratio above 25 Mpa. Hence, the structural resistance of the precast wall is substantially higher than that of the wall cast in situ.

The advantage of building the precast diaphragm wall is the significant reduction of concrete loss, which imply, in addition to lower costs of materials, lower costs for concrete pocket removal, as well. These amounts can be very high, especially in areas of soft ground.

Barrette Piles

The diaphragm wall panels can work individually, as piles, but with rectangular sections, with high resistance to vertical loads. In this case, they are called barrette piles.

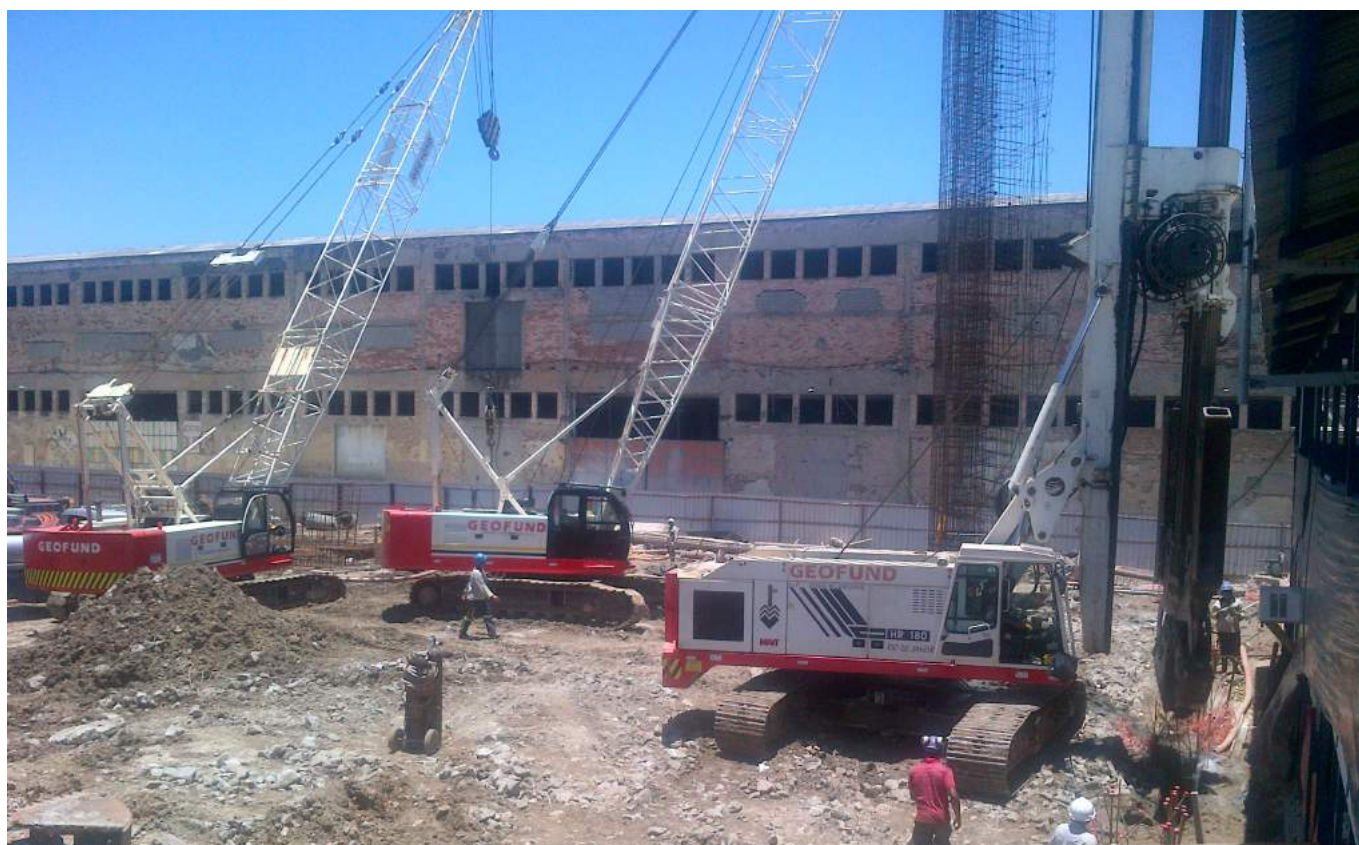


Escavação / Perfuração
Excavation / Drilling

Colocação da Armadura
Placement of Reinforcement (Armor)

Concretagem
Concreting

Equipamentos de Parede Diafragma
Diaphragm Wall Equipments



Escavação:

Inicia-se com a execução da mureta (parede) guia, longitudinalmente ao eixo da parede e enterrada no solo, com profundidade usual de 1,00 m. A função desta parede é manter estável a parte superior dos painéis, bem como servir de guia inicial para a ferramenta de escavação. Serve também como apoio das armaduras e do tubo tremo-nha.

Em alguns casos, muito especiais, pode-se utilizar mure-tas-guia metálicas ou de concreto pré-moldadas, porém, não são muito aconselháveis, pois algumas característi-cas, como prumo e alinhamento, podem ficar comprometidas. Em seguida, posiciona-se a diafragmadora e inicia-se a escavação com o “Clam Shell”, simultaneamente com

O enchimento do furo com lama estabilizante, até à pro-fundidade prevista em projeto. A ferramenta “Clam Shell” penetra no solo e, quando cheia, a haste é levantada e a ferramenta é automaticamente esvaziada por abertura.

À medida que a escavação prossegue, deve-se cuidar do prumo da ferramenta de escavação, bem como do nível da lama estabilizante, sempre dentro dos limites da mu-reta-guia. A lama estabilizante tem a função de garantir a estabilidade do furo (evitando a utilização do revestimento em solo) e de manter a suspensão dos detritos provenien-tes da desagregação do terreno.

Procede-se à limpeza do fundo da lamela com a própria ferramenta de escavação, removendo a pasta viscosa e densa. Para o caso de se utilizar lama bentonítica, de-ve-se adequar a lama dentro dos parâmetros exigidos, substituindo-a ou desarenando-a através de bombas de submersão.

Excavation:

Excavation begins with the construction of a guide-wall, along the axis of the wall and half-buried, at an usual depth of 1.00 m. The function of this wall is to keep the top of the panels stable, as well as to serve as an initial guide for the excavation tool. It also serves as a support for the armatures and for the hopper's tube.

In some cases, very special ones, metal or precast concrete guide-walls may be used, however, they are not recommended, as some characteristics, such as plumb and alignment, may be compromised. The hydraulic diaphragm wall grab is then positioned, and starts digging concurrently with the clam shell, filling the hole with stabilizing mud to the depth set forth in the design. The clam shell penetrates the ground and, once the boom is full, it is lifted, and the tool is automatically emptied by opening.

As the excavation proceeds, it is worthy to remind that plumbing of the drilling tool, as well as the stabilization of the level of the mud, must always remain within the limits of the guide-wall. The stabilizing mud has the function of ensuring the stability of the hole (preventing the use of casing), and to maintain the suspension of debris from the fragmentation of the land.

The bottom of the lamella is then scraped, with the excavation tool itself, removing the viscous and bulky slurry. When using bentonite clay, the slurry must be adjusted within the required parameters, removing the sand from the clay by means of submersible pumps, or replacing the slurry itself.

GAFISA - EDIFÍCIO RISERVATTO

Clam Shell Hidráulico
Hydraulic Clam Shell



Colocação da Armadura:

Com um guindaste auxiliar, a armadura é içada e colocada no painel de forma a prever sempre a passagem do tubo tremonha para a concretagem. A armadura é apoiada na mureta-guia, a fim de evitar deslocamentos no momento da concretagem. Devem-se prever roletes distanciadores para garantir o necessário cobrimento.

Junto com a armadura são colocados os tubos ou chapas-junta, untadas com desmoldante e cuidando-se do alinhamento. Quando houver a necessidade de utilização de chapas-espelho, estas também deve ser colocadas neste momento, também untadas com desmoldante.

Placement of Reinforcement:

With an auxiliary crane, the armature is lifted and placed on the panel, so as to always allow room for the hopper's tube to pour the concrete. The casing upholds the armature in order to prevent displacement during concrete pouring. Circular spacers shall be provided to ensure the required coverage.

Along the armature, joint tubes or plates are setup, smeared with concrete demolding agent and always minding the alignment. When mirror plates are required, they shall also be placed at this time, and shall also be smeared with demolding agent.

HOCHTIEF - REC SAPUCAÍ

Colocação da Armadura
Placement of Reinforcement



Concretagem:

Após a colocação da armadura no painel, inicia-se a concretagem imediatamente. O sistema de concretagem utilizado é o mesmo da execução da estaca escavada, o submerso, ou seja, aquele executado de baixo para cima de modo contínuo e uniforme. Para tanto, são montados tubos de concretagem, tremonha. A fim de evitar que a lama se misture com o concreto lançado, coloca-se uma bola no interior do tubo no início da concretagem, que é expulsa pelo próprio peso da coluna de concreto.

Durante a concretagem, serão executados cortes na tubulação, sempre que necessários, garantindo que a ponta do tubo tremonha fique imersa pelo menos 1,50 metros no concreto.

Retira-se, quando do início de pega do concreto, os tubos ou chapas-junta e a chapa-espelho. Limpam-se as juntas dos painéis adjacentes, eventualmente já concretados, por ação mecânica do limpador.

Concreting:

Once the armature is setup on the panel, concrete pouring begins immediately. The applicable concrete pouring system is the same one used when concreting a bored pile, underwater pouring, from the bottom to the top, in a continuous and uniform manner. For that purpose, hopper or concrete pouring pipes are installed. In order to prevent mixing the slurry and the concrete poured, a ball is placed inside the tube at the beginning of the concrete pouring, which is ejected by the weight of the concrete column itself.

During concrete pouring, cuts are made on the pipeline, wherever required, to make sure the end of the hopper's tube is submerged at least 1.50 meters into the concrete. As the concrete begins to set, the tubes or plate joints and the mirror plates are removed.

O concreto deve seguir a seguinte especificação:

- Consumo de cimento $\geq 400\text{Kg}$ por m^3 e fator $\text{a/c} \leq 0,6$;
- Agregados: Pedra nº 1, arredondada, evita-se forma lamelar, sendo proibido o uso de pó-de-pedra; Areia 35% a 45% do peso dos agregados;
- Abatimento = 20 ± 2 cm.

Parede Diafragma Pré Moldada

Para reduzir o peso do pré-moldado, a parede pode ter a ficha concretada “*in loco*”. Neste caso, sugere-se o uso de placas vazadas, onde a concretagem da ficha é realizada por dentro da placa.

Para garantir a estanqueidade das juntas, o painel escavado com a lama estabilizante é preenchido com “coulis” (mistura de cimento + bentonita + água), antes da colocação da placa pré-moldada.

Após a colocação da placa pré-moldada de concreto, o “coulis” preencherá o espaço entre as juntas, impedindo a passagem da água.

The concrete should follow these specifications below:

- *Cement consumption ≥ 400 kg per m^3 and factor $\text{a/c} \leq 0.6$;*
- *Aggregates: Stone nº.1, rounded, avoiding lamellar shapes, the use of powder-stone is forbidden, sand represents 35% to 45% of the aggregates weight;*
- *Rebate = 20 ± 2 cm.*

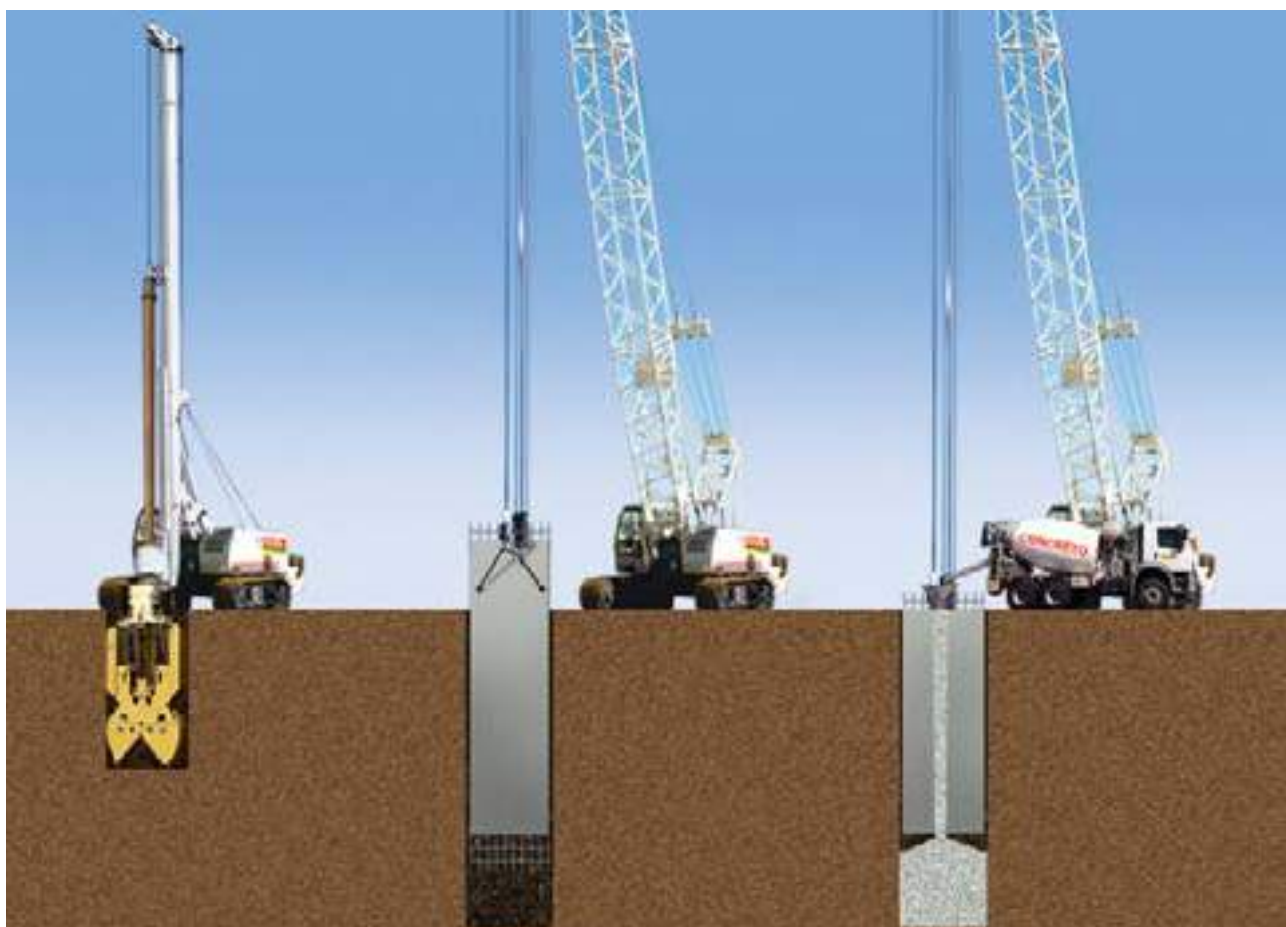
Precast Diaphragm Wall

In order to reduce the weight of the precast parts, the wall's plugging may be concreted on site. In this case, the use of hollow plates is recommended where the plugging concrete is poured inside-out.

To ensure the airtightness of the joints, the panel excavated with stabilizing mud is filled with a cement and bentonite grout before placing the precast slab.

Once the precast concrete slab is placed, the grout fills the space between the joints, preventing water seepage.

Parede Diafragma Pré-Moldada
Precast Diaphragm Wall



Escavação e Lançamento de Coulis
Drilling and Inserting Coulis

Colocação da Placa Pré-Moldada
Placing pre-molded Plates

Preenchimento da Ficha com Concreto
Concrete Filling

Parede Diafragma Plástica

A parede diafragma plástica forma um elemento “estanque” de “coulis” (mistura de cimento + bentonita), em proporções que variam em função da permeabilidade desejada, impedindo o fluxo de água ou fluido indesejável.

Plastic Diaphragm Wall

The plastic diaphragm wall forms an airtight element of the cement and bentonite grout, in proportions that vary pursuant to the desired permeability, preventing the flow of unwanted water or fluid.

HOCHTIEF - CASA SHOPPING

Parede Diafragma
Diaphragm Wall



CONFIDERE - METODO

Parede de Diafragma e Estaca Barrete
Diaphragm Wall and Barrette Piles



Informações Técnicas

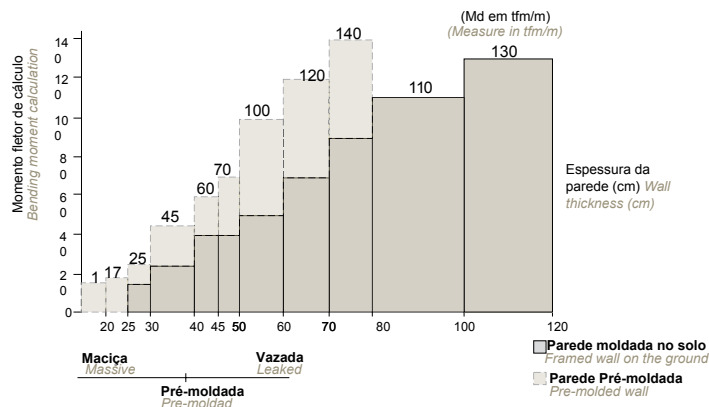
Technical Information

Paredes Diafragma

Diaphragm Walls

Sugestão para cálculo preliminar na espessura de paredes diafragma em função do momento fletor de cálculo:

Suggestion for the preliminary calculation of wall thickness diaphragm depending on the bending moment calculation:



Notas:

Notes:

1. Características dos Materiais:

1. Characteristics of Materials:

Aço: CA - 50A ($f_{yd} \geq 5000 \text{ kg/cm}^2$)

Stell: CA - 50A ($f_{yd} > 5000 \text{ kg/cm}^2$)

Concreto: a) Moldado no solo $f_{ck} = 160 \text{ kg/cm}^2$

Stell: a) Molded soil $f_{ck} = 160 \text{ kg/cm}^2$

Pré-moldado $f_{ck} = 250 \text{ kg/cm}^2$

b) Pre-molded $f_{ck} = 250 \text{ kg/cm}^2$

2. Na determinação da espessura final deverá ser feita uma análise das deformações admissíveis da parede

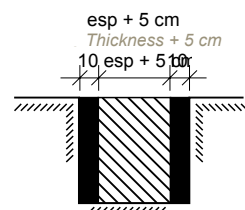
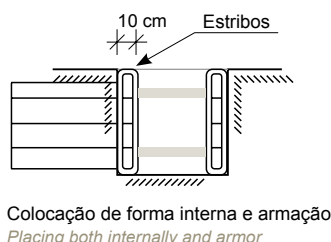
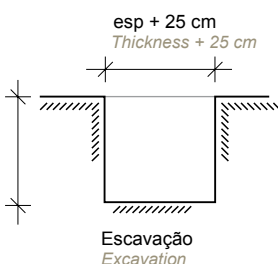
2. In determining the final thickness should be an analysis of allowable deformations of the wall

3. Os valores aqui indicados devem ser considerados como sugestão para anteprojeto e podem ser alterados em função de características de cada obra.

3. The results given here should be considered as a suggestion for preliminary and may change depending on the characteristics of each work.

4. Mureta-guia:

4. Guide Walls:



SANTA CECILIA - LAGOA AZUL
Parede de Diafragma e Estaca Barrete
Diaphragm Wall and Barrette Piles

Estacas Barrete

Barrette Piles

Dados sugeridos para Projeto:

Data suggested for Project:



Dimensões Dimensions (cm) (a x b)	Área Area (m²)	Perímetro Perimeter (m)	Cargas (tf) p/ Gs Loads (tf) p/ Gs		
			30 kgf/cm²	40 kgf/cm²	50 kgf/cm²
30 x 250	0,75	5,60	225	300	375
40 x 250	1,00	5,80	300	400	500
50 x 250	1,25	6,00	375	500	625
60 x 250	1,50	6,20	450	600	750
70 x 250	1,75	6,40	525	700	875
80 x 250	2,00	6,60	600	800	1000
100 x 250	2,50	7,00	750	1000	1250
120 x 250	3,00	7,40	900	1200	1500
40 x 320	1,28	7,20	384	512	640
50 x 320	1,60	7,40	480	640	800
60 x 320	1,92	7,60	576	768	960
70 x 320	2,24	7,80	672	896	1120

GAFISA - EDIFÍCIO CONDESSA

Clam Shell Hidráulico
Hydraulic Clam Shell



HOCHTIEF - CASA SHOPPING

Parede de Diafragma e Estaca Barrete
Diaphragm Wall and Barrete Piles



HOCHTIEF - BARÃO DE TEFÉ

Parede de Diafragma e Estaca Barrete
Diaphragm Wall and Barrete Piles



Estacas Hélice Contínua

Continuous Flight Auger Piling

A estaca hélice contínua é uma estaca de concreto moldada “*in loco*”, executada mediante a introdução no terreno, por rotação, de uma haste tubular dotada externamente de uma hélice contínua (trado contínuo). A injeção de concreto é feita pela própria haste tubular, simultaneamente com a retirada desta, sem rotação, mantendo uma pressão de injeção de modo a evitar vazios no fuste da estaca. Os diâmetros usuais variam de 35 a 120 cm e as profundidades podem chegar a 32,00 metros.

O equipamento utilizado é uma perfuratriz hidráulica sobre esteira. Essa perfuratriz é dotada de torre vertical de altura mínima compatível com a profundidade prevista das estacas, e também é equipada com duas guias na extremidade, sendo que a guia inferior pode ser substituída pelo limpador de trado. A velocidade de avanço do trado no solo não pode ser muito lenta, principalmente se for areia, por isso o torque da perfuratriz precisa ser no mínimo 80 KN.m para diâmetros até 70 cm e 180 KN.m para diâmetros até 120 cm. A GEOFUND disponibiliza equipamentos com torque mínimo de 130 KN.m.

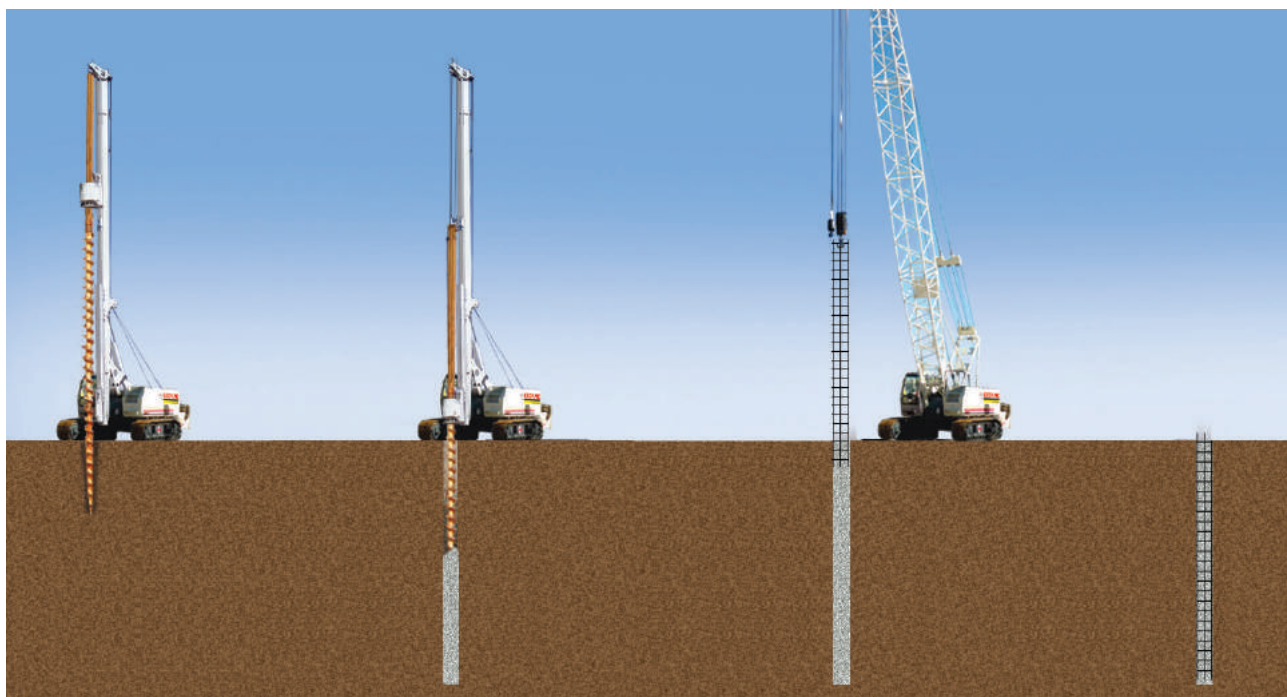
The continuous flight auger pile is a cast in situ concrete pile, built by introducing a tubular shaft fitted with a flight auger (continuous) into the ground, by rotation. The injection of concrete is done through the tubular shaft itself, concurrently with the removal of earth without spinning, keeping the injection pressure to prevent gaps in the pile's shaft. The usual diameters range from 35 to 120 cm, and may reach depths of up to 32.00 meters.

The equipment used is a hydraulic crawler drill, fitted with a vertical tower with the minimum height compatible with the expected depth of the piles, and two guides at the tip, and the bottom guide may be replaced by the augerscraper. The forward speed of the auger into the soil cannot be very slow, especially if in case of sandy soils. Therefore, the torque of the drill must be of at least 80 kn.m for diameters of up to 70 cm, and of 180 kn.m for diameters of up to 120 cm. GEOFUND provides equipment with a minimum torque of 130 kn.m.

Zona Econômica Especial - Viana / Angola

Estacas Hélice Contínua
Continuous Flight Auger Piles





Perfuração
Drilling

Concretagem
Concreting

Colocação da Armadura
Placement of Reinforcement

Estaca Finalizada
Finished Bored Piles

Perfuração:

Consiste na introdução da haste no terreno por meio de torque apropriado para vencer a sua resistência, até à profundidade estabelecida em projeto. A haste de perfuração é composta por uma hélice espiral solidificada a um tubo central, equipada com dentes na extremidade inferior que possibilitam a sua penetração no terreno.

A metodologia de perfuração permite a sua execução em terrenos coesivos e arenosos, na presença ou não do lençol freático, e atravessa camadas de solos resistentes com índices de SPT de 30 a mais de 50, dependendo do tipo de equipamento utilizado. A velocidade de perfuração das estacas hélice contínua permite alcançar uma produção de 200 a 400 metros por dia, dependendo do diâmetro, da profundidade e da resistência do terreno.

Concretagem:

Alcançada a profundidade desejada, a haste para de girar e o concreto é bombeado através do tubo central, preenchendo simultaneamente a cavidade deixada pela hélice, que é extraída do terreno, sem girar ou girando lentamente no mesmo sentido da perfuração, controlando-se a subida do trado, mantendo sempre a pressão positiva.

Para a concretagem, é utilizada bomba de concreto ligada ao equipamento de perfuração através de mangote flexível de alta pressão. A concretagem é executada até à superfície de trabalho, sendo possível o seu arrasamento abaixo da superfície do terreno, guardadas as precauções

Drilling:

The operation consists of the introduction of a rod into the ground, by applying the due torque to overpower its resistance to the depth set forth in the design. The drilling rod consists of a spiral helix attached to a central tube, fitted with teeth on the lower edge, allowing its penetration into the soil.

The drilling methodology allows execution in cohesive and sandy soils, including groundwater substrate or otherwise, and goes through substrates of resistant soil, with SPT ratios of 30 to over 50, depending on the type of equipment used. The drilling speed of continuous flight augers are able to reach a productivity of 200 to 400 meters per day, depending on the diameter, depth and strength of the ground.

Concreting:

Once the desired depth is reached, the rod will stop spinning, and concrete is pumped through the core tube, while filling the pit left by the propeller, which is removed from the ground without spinning or spinning slowly in the same direction of drilling, controlling the lifting of the auger, and always keeping a positive pressure.

For concrete pouring, a concrete pump is used, connected to the drilling equipment through a high pressure flexible hose. Concrete pouring is executed up to the working surface, whereas razing below ground surface is possible, provided all precautions regarding the stability of the hole in the non-concreted area and the placement of the frame are taken into account.

quanto à estabilidade do furo no trecho não concretado e a colocação da armação.

O concreto deve seguir a seguinte especificação:

- Resistência característica do concreto $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$;
- Cimento CP III, Consumo de cimento $\geq 400 \text{ Kg por m}^3$, recomendável sem adição de escória e fator a/c entre 0,53 e 0,56;
- Agregados: Pedra nº. 0 (pedrisco) e areia, não empregar pó-de-pedra;
- Abatimento = $22 \pm 2 \text{ cm}$;
- Exsudação $\leq 1\%$;
- Teor de ar incorporado = 4,5%;
- Início de pega = 3,0 horas.

the non-concreted area and the placement of the frame.

The concrete must follow the specifications below:

- Concrete's resistance $f_{ck} = 20 \text{ Mpa}$;
- CP III Cement, cement consumption $\geq 400 \text{ kg per m}^3$, recommended without the addition of slag and factor a/c from 0.53 to 0.56;
- Aggregates: Stone nº. 0 (gravel) and sand, do not use powder-stone;
- Rebate = $22 \pm 2 \text{ cm}$;
- Exudation $\leq 1\%$;
- Air entrainment = 4.5%;
- Beginning of Setting time = 3.0 hours.

Trado de Hélice com Picos de Widea para Execução em Solos de Alta Resistência
Widea Flight Auger for Highly Resistant Soil



Colocação da Armadura:

Após a concretagem e retirada da haste do terreno, a armadura é colocada na estaca por gravidade ou com auxílio de um pilão de pequena carga, que aumentará o peso da gaiola, facilitando a penetração da mesma na estaca concretada.

As estacas submetidas apenas ao esforço de compressão levam uma armadura no topo, em geral com 4,00 a 6,00 m de comprimento. Para as estacas submetidas a esforços horizontais ou de tração, o comprimento da armadura não deverá ultrapassar 16,00 m, devido ao método construtivo. E neste caso, para evitar a sua deformação durante a introdução no fuste da estaca, a armadura deve ser constituída de barras grossas e estribo espiral helicoidal devidamente amarrado e soldado nas barras longitudinais.

Placement of Reinforcement:

Once concrete pouring is completed and the rod is removed from the ground, the armature is placed onto the pile by gravity or with the aid of a small ram, which will increase the weight of the cage, facilitating its penetration into the concreted pile.

Piles subjected to compressive stress have armature only on the top section, usually with 4.00 to 6.00 m in length. For piles subjected to horizontal stress or tension, the length of the armature shall not exceed 16.00 m, due to the construction method. In this case, to prevent its deformation as it is inserted into the pile's shaft, the armature must be built with thick reinforcement bars and a helical spiral stirrup properly mounted and fully welded to the crossbars.

Controle Executivo:

Para controlar a pressão do bombeamento do concreto, a GEOFUND possui em seus equipamentos um instrumento medidor digital, que informa os dados de execução da estaca, tais como: inclinação da haste, profundidade da perfuração, torque e velocidade de rotação da hélice, pressão de injeção, perdas e consumo de concreto.

Todos os parâmetros indicados no mostrador digital são registrados e baixados em um computador, que com o auxílio de um software específico, imprime o relatório de cada estaca com as informações obtidas no campo.

Building control:

In order to control the pumping pressure of the concrete, GEOFUND uses a digital measuring instrument, which reports pile building data, such as the rod angle, drilling depth, torque and rotational speed of the propeller, injection pressure, concrete loss and consumption.

All parameters in the digital display are recorded and downloaded to a computer, which prints the report of each pile with the information obtained on the field, using a specific software.



Controle Executivo
Executive Control

Informações Técnicas

Technical Information

Estacas Hélice Contínua

Continuous Flight Auger Piles

Dados sugeridos para Projeto:

Data suggested for Project:

Ø (cm)	Volume <i>Volume</i> (m³/m)	Perímetro <i>Perimeter</i> (m/m)	Distância Mínima entre Eixos <i>Minimum distance between axes</i> (cm)	Cargas (tf) p/ Gs <i>Loads (tf) p/ Gs</i>	Armadura para Carga de Trabalho <i>Workload Frames</i>	Estribos <i>Stirrups</i>
				50 kgf/cm²		
35	0,096	1,10	87,5	48	4 Ø 16mm c/ 6,00m	Ø 6,3mm a cada 20cm
40	0,126	1,26	100,0	63	4 Ø 16mm c/ 6,00m	Ø 6,3mm a cada 20cm
50	0,196	1,57	125,0	98	5 Ø 16mm c/ 6,00m	Ø 6,3mm a cada 20cm
60	0,283	1,88	150,0	141	6 Ø 16mm c/ 6,00m	Ø 6,3mm a cada 20cm
70	0,385	2,20	175,0	192	6 Ø 20mm c/ 6,00m	Ø 6,3mm a cada 20cm
80	0,503	2,51	200,0	251	8 Ø 20mm c/ 6,00m	Ø 6,3mm a cada 20cm
90	0,636	2,83	225,0	318	10 Ø 20mm c/ 6,00m	Ø 6,3mm a cada 20cm
100	0,785	3,14	250,0	393	12 Ø 20mm c/ 6,00m	Ø 6,3mm a cada 20cm

Estacas Ômega

Omega Piles

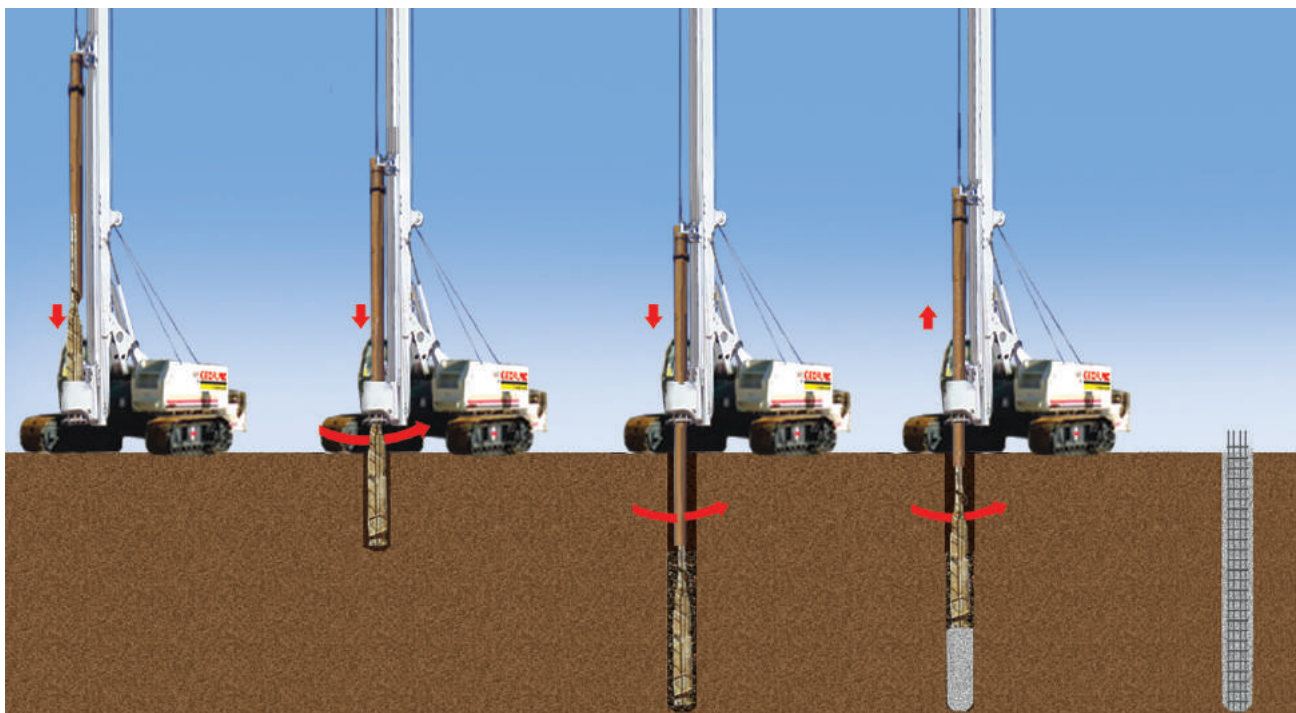
A estaca ômega é uma estaca de concreto moldada “*in loco*”, comportando-se como uma estaca de deslocamento, executada mediante a introdução no terreno, por rotação, de um trado de perfuração, cujos diâmetro e passo da hélice espiral são aumentados progressivamente, de forma a utilizar a mínima energia necessária (torque) para deslocar o terreno, com ausência total de vibração ou distúrbios durante sua execução e sem remoção de solo da escavação.

Os diâmetros usuais variam de 27 a 47 cm e as profundidades podem chegar a 28,00 metros, dependendo do tipo de solo, equipamento, torque e diâmetros a serem utilizados. Os equipamentos utilizados constam de uma perfuratriz hidráulica sobre esteira com torque mínimo de 180 KN.m e capacidade de rotação de 8 a 10 rpm.

Omega pile is a cast-in-place concrete pile, behaving as a displacement pile, executed by introducing an auger drill into the ground, by rotation, with diameter and speed of the helix gradually increased to use the minimum possible power (torque) to displace the earth, with total absence of vibration or disturbance during execution, and without the removal of soil from excavation.

The usual diameters range from 27 to 47 cm, and depths can reach up to 28.00 meters, depending on the type of soil, equipment, torque and diameters used. The equipment used includes a hydraulic crawler drill with a minimum torque of 180 kn.m, and rotational rate from 8 to 10 rpm.

Metodologia Executiva Executive Methodology



Perfuração
Drilling

Concretagem
Concreting

Colocação da Armadura
Placement of Reinforcement

Perfuração:

Consiste na introdução do trado no terreno, por rotação, por meio de torque apropriado para vencer a sua resistência, até à profundidade estabelecida em projeto, compactando lateralmente o solo, sem transportá-la à superfície.

Drilling:

The drilling consists of inserting the auger into the ground by rotation, using the proper torque to overpower resistance, to the depth set forth in the design, with an occurrence of displacement of the soil to the sides, without conveying excavated material to the surface.

Concretagem:

Alcançada a profundidade desejada, a perfuração é paralisada e o concreto é bombeado pelo núcleo do trado sob pressão de 0,5 a 4,0 kgf/cm² medida na parte alta do trado, o que permite um acréscimo de aderência concreto x solo.

Durante a concretagem, simultaneamente, o trado é retirado girando-o no sentido da perfuração, permitindo assim, que as aletas que compõem a parte superior deste empurrem o solo lateralmente. Assim como nas estacas hélice contínua, para a concretagem, é utilizada bomba de concreto ligada ao equipamento de perfuração através de mangote flexível de alta pressão.

A concretagem é executada até à superfície de trabalho, sendo possível o seu arrasamento abaixo da superfície do terreno, guardadas as precauções quanto à estabilidade do furo no trecho não concretado e a colocação da armadura.

O concreto deve seguir a seguinte especificação:

- Resistência característica do concreto $f_{ck} = 20 \text{ Mpa}$;
- Cimento CP III, Consumo de cimento $\geq 400 \text{ Kg}$ por m³, recomendável sem adição de escória e fator a/c entre 0,53 e 0,56;
- Agregados: Pedra nº. 0 (pedrisco) e areia, não empregar pó-de-pedra;
- Abatimento = $22 \pm 2 \text{ cm}$;
- Exsudação $\leq 1\%$;
- Teor de ar incorporado = 4,5%;
- Início de pega = 3,0 horas.

Colocação da Armadura:

A metodologia de instalação das armaduras é a mesma das estacas hélice contínua, porém, para as estacas ômega há a opção de também se colocar a armadura antes da concretagem, através do núcleo da cabeça de perfuração do trado.

Controle Executivo:

Assim como nas estacas hélice contínua, o processo é monitorado podendo-se obter os dados de execução da estaca, tais como: inclinação da haste, profundidade da perfuração, torque e velocidade de rotação, pressão de injeção, perdas e consumo de concreto.

Todos os parâmetros indicados no mostrador digital são registrados e baixados em um computador, que com o auxílio de um software específico, imprime o relatório de cada estaca com as informações obtidas no campo.

Concreting:

Once the desired depth is reached, drilling stops and the concrete is pumped through the core shaft of the auger, at a pressure ranging between 0.5 and 4.0 kgf/cm², measured at the tip of the auger, which enables an increase of ground to concrete binding.

During concrete pouring, the auger is concurrently removed from the ground, spinning in the drilling direction, thereby allowing the flaps on the tip of the auger to push back the soil with displacement to the sides. For the concrete pouring, as in continuous flight auger piles, a concrete pump connected to the drilling equipment through a high pressure flexible hose is used.

Concrete pouring is carried out up to the working surface, and it is possible to cut-off below ground surface, taking due precaution regarding the stability of the hole in the non-concreted area and regarding the placement of the armature.

The concrete shall comply with the following specifications:

- *Concrete resistance FCK = 20 Mpa;*
- *CP III cement, cement consumption $\geq 400 \text{ kg}$ per m³, recommended without the addition of slag and W/C ratio from 0.53 to 0.56;*
- *Aggregates: Stone nº.0 (gravel) and sand, do not use powder-stone;*
- *Rebate = $22 \pm 2 \text{ cm}$;*
- *Bleeding $\leq 1\%$;*
- *Entrained air content = 4.5%;*
- *Beginning of setting time = 3.0 hours.*

Placement of the armature:

The installation method for the armature is the same as in the continuous flight auger piles. However, in the case of omega piles, there is an option to place the armature before concreting through the core of the auger's drilling head.

Building control:

As in the continuous flight auger piles, the process is monitored and construction data may be obtained from the pile, such as the angle of the rod, drilling depth, torque and rotation rate, injection pressure, concrete loss and consumption.

All the digital display parameters are recorded and downloaded into a computer, which prints a report from each pile with the information obtained on the field, using a specific software.

Informações Técnicas

Technical Information

Estacas Ômega

Omega Piles

Dados sugeridos para Projeto:

Data suggested for Project:

Diâmetro da Estaca <i>Pile Diameter</i>	Volume <i>Volume</i>	Perímetro <i>Perimeter</i>	Distância Mínima entre Eixos <i>Minimum distance between axes</i>	Cargas de Trabalho <i>Workload</i>
(cm)	(m³/m)	(m/m)	(cm)	(tf)
27	0,057	0,85	81,0	34
32	0,080	1,01	96,0	48
37	0,108	1,16	111,0	65
42	0,139	1,32	126,0	83
47	0,173	1,48	141,0	104

Comportamento à compressão de Estaca Hélice Contínua x Ômega x Escavadas sem lama bentonítica, em solo residual de diabásio.

Compression Behaviour stake continuous light auger x omega x bored without bentonite slurry as a soil residual diabase.

Profundidade <i>Depth</i>	Perfil Geol. <i>Geologic profile</i>	S.P.T.	Torque máx. <i>Maximum torque</i>	Torque Residual <i>Residual torque</i>	Penetração (golpes/30cm) <i>Penetration (scams/30cm)</i>	Descrição do material <i>Description of material</i>	N.A. <i>(m)</i>
(m)			(Km Fm)		10 20 30 40 50		
95,00	1	2	2	1		Argila Siltosa muito mole e vermelha escura. (solo residual)	
	2	3	2	1		Very soft silty clay and dark red. (residual soil)	
	3	3	2	1			
	4	4	2	12			
	5	4	3	1		Silte arenoso, com nódulos de argila, fofo e vermelho escuro. (solo residual)	6,4
	6	5	4	2		Sandy silt, with lumps of clay, soft and dark red. (residual soil)	5
	7	4	3	1			7,0
	8	4	4	2			0
90,00	9	5	6	4			
	10	5	8	5			
	11	8	11	6		Silte argiloso arenoso, fofo, pouco compacto, laminado, com vestígios de rocha decomposta, variegado, vermelho claro e amarelo escuro. (solo residual)	
	12	8	11	7		Sandy clayey silt, fluffy, loosely compacted, laminated, with traces of rock decomposed, variegated, red and yellow dark. (residual soil)	
85,00	13	9	13	10			
	14	8	10	8			
	15	7	10	7			
	16	5	10	7			
	17	7	15	9			
	18	7	12	9			
80,00	19	15	28	20		Limite de sondagem	17,77
	20	23	35	24		Boundary survey	20,45

Estaca Escavada:
Bored Pile:
d = 40cm

Hélice Contínua:
Continuous Flight Auger Piles:
d = 40cm

Estaca Ômega:
Omega Pile:
d = 37cm

Lavagem por tempo - 30 min. Dry-time - 30 min.
Prof. inicial ____ m. Est. glos
Initial Depth ____ m. Interships
1° ____ cm 2° ____ cm 3° ____ cm

Leitura
Reading
Intervalo
Interval
N.A. (m)
18,77
17,00
--

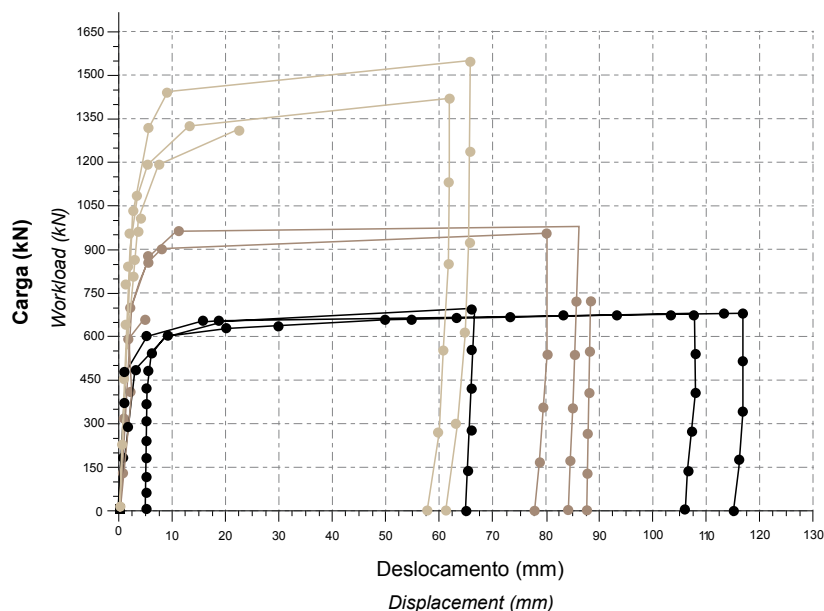
Método/Method
T. Cavadeira/T. Spade
T. Espiral/T. Spiral
Lavagem/Dry

Início (m)
Start (m)
0,00
19,00

Fim. (m)
Finish
18,45
20,45

Início
Start
05/02/99

Fim
Finish
08/02/99



Estacas Escavadas
Bored Piles

Estacas Hélice Contínua
Continuous Flight Auger Piles

Estacas Ômega
Omega Piles



Execução de Estaca Ômega
Omega Pile Execution

Estacas Raiz

Foundation Piles

Estacas Raiz são estacas argamassadas, moldadas “*in loco*”, com elevada capacidade de carga devido à alta tensão de trabalho do fuste e atrito lateral. O fuste é armado ao longo de todo o seu comprimento e os diâmetros acabados destas estacas podem variar de 10 a 50 cm, podendo ser executadas verticalmente ou inclinada.

São utilizadas perfuratrizes rotativas hidráulicas, ou a ar comprimido, montadas sobre estrutura metálica, dotada ou não de esteiras para deslocamento, acionadas por motor à explosão (diesel) ou elétrico, ou ainda por compressor pneumático.

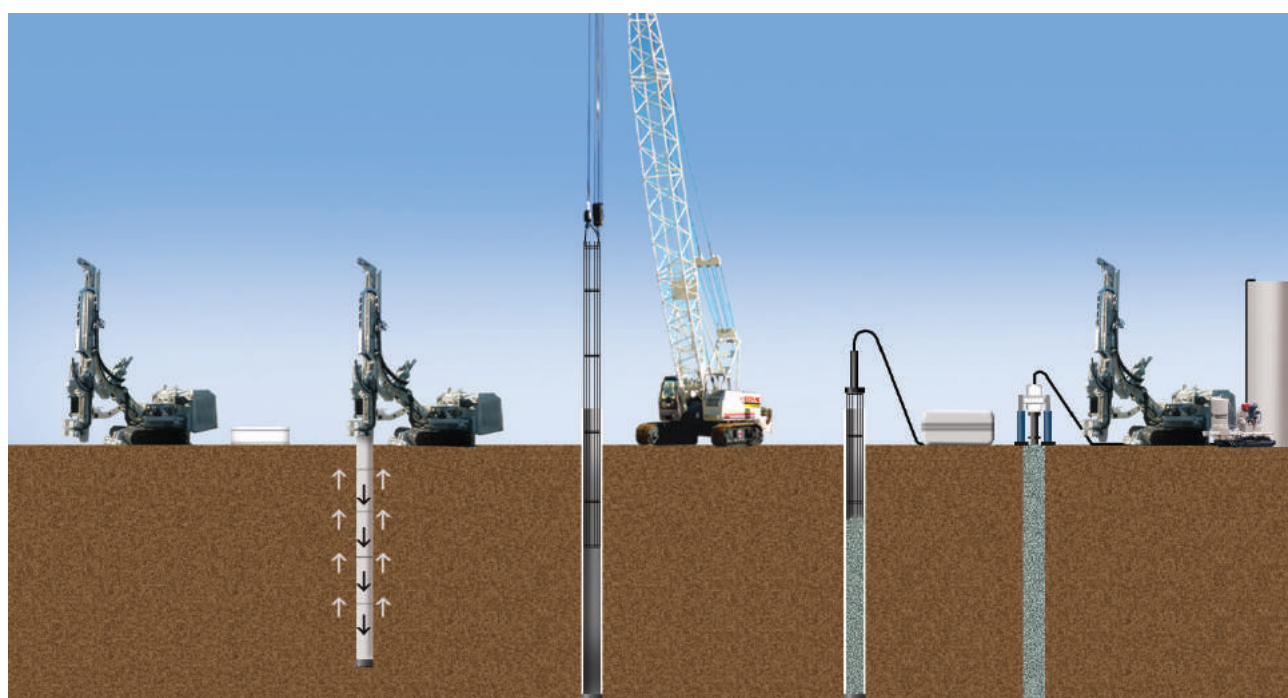
Levando em consideração o reduzido tamanho de seus equipamentos e que seu processo de perfuração não provoca vibrações e nem descompressão do terreno, estas estacas são indicadas para todo tipo de fundação e, em especial, fundações de equipamentos industriais, reforços de fundações, fundações em locais com restrição de pé-direito ou dificuldade de acesso para equipamentos de grande porte, fundações de obras com vizinhança sensível a vibração ou poluição sonora, fundações de novas pontes e viadutos, fundações em solos com presença de matações ou blocos de concreto ou rochas.

Foundation piles are mortar piles, cast-in-place, with high load capacity due to the high operating tension and side friction of their shafts. The shaft is reinforced along its length, and the finished diameters of these piles range from 10 to 50 cm. They can be installed vertically or at an angle.

Hydraulic or compressed air rotary drills are used, mounted over a metal frame, on crawler dozer or otherwise, activated by electric or combustion engine (diesel), or even by a pneumatic compressor.

Considering the small size of the equipment and that the drilling process does not cause soil vibration or decompression, these piles are suitable for every type of foundation, particularly: industrial equipment foundations, reinforcement of foundations, local foundations with working height restriction or difficult access for heavy machinery; construction foundations with neighboring areas sensible to vibration or noise pollution; foundations for new bridges and overpasses, foundations in soils with the presence of boulders, concrete blocks or rocks.

Metodologia Executiva Executive Methodology



Posicionamento da Perfuratriz
Drill Placement

Colocação da Armadura
Placement of Reinforcement

Retirada dos Tubos de Revestimento
Removal of Coating

Perfuração com descida dos Tubos
Drilling with Pipe Descent

Injeção de Argamassa
Injecting Grout

Perfuração:

A perfuratriz rotativa ou roto-percussiva é posicionada, verificando-se a verticalidade e/ou ângulo de inclinação de acordo com a característica da estaca e projeto. O tubo de revestimento é centrado no piquete de locação da estaca.

A perfuração em solo é executada com a descida do tubo de revestimento, em cuja extremidade é acoplada a coroa de perfuração adequada às características do solo, com auxílio de circulação de água ou ar comprimido, injetada no seu interior, até à profundidade prevista no projeto.

A profundidade de perfuração é medida somando as medidas dos tubos de perfurações e verificando o comprimento perfurado, utilizando-se a composição de tubos de injeção, que são introduzidos no interior do tubo de revestimento, até à cota de fundo da perfuração.

Caso, durante a perfuração, atinja-se o topo rochoso, matações, concreto, etc, deverá ser usada sapata ou coroa diamantada, acoplada ao barrilete amostrador, interno à composição de tubos de revestimento, de maneira a retirar-se o testemunho da rocha. Porém, podem ser usados, também, martelos pneumáticos ou hidráulicos, perfurando por sistema roto-percussivo, trabalhando no interior do tubo de revestimento, até atingir à cota de projeto.

Drilling:

The rotary or roto-percussion drill is positioned upon verification of the verticality and/or tilt angle, in accordance with the characteristics and design of the pile. The casing is centered on the pile's picket location.

Drilling into the ground is carried out by lowering the casing, attaching to its top a drill bit suited to the soil characteristics, with the aid of water or compressed air circulation, injected to depth, according to the design.

The drilling depth is measured by adding the measurements of the drilling pipes and checking the length drilled, using the assembly of injection tubes introduced into the casing, until it reaches the drilling elevation.

While drilling a bedrock, if boulders, concrete, etc, are found, a shoe or a diamond bit shall be used, attached to the sampler barrel inside the casing assembly, to collect a specimen of the rock. However, jackhammers or hydraulic hammers may be used, drilling by rotary percussion inside the casing, until it reaches the design elevation.



Colocação de Armadura:

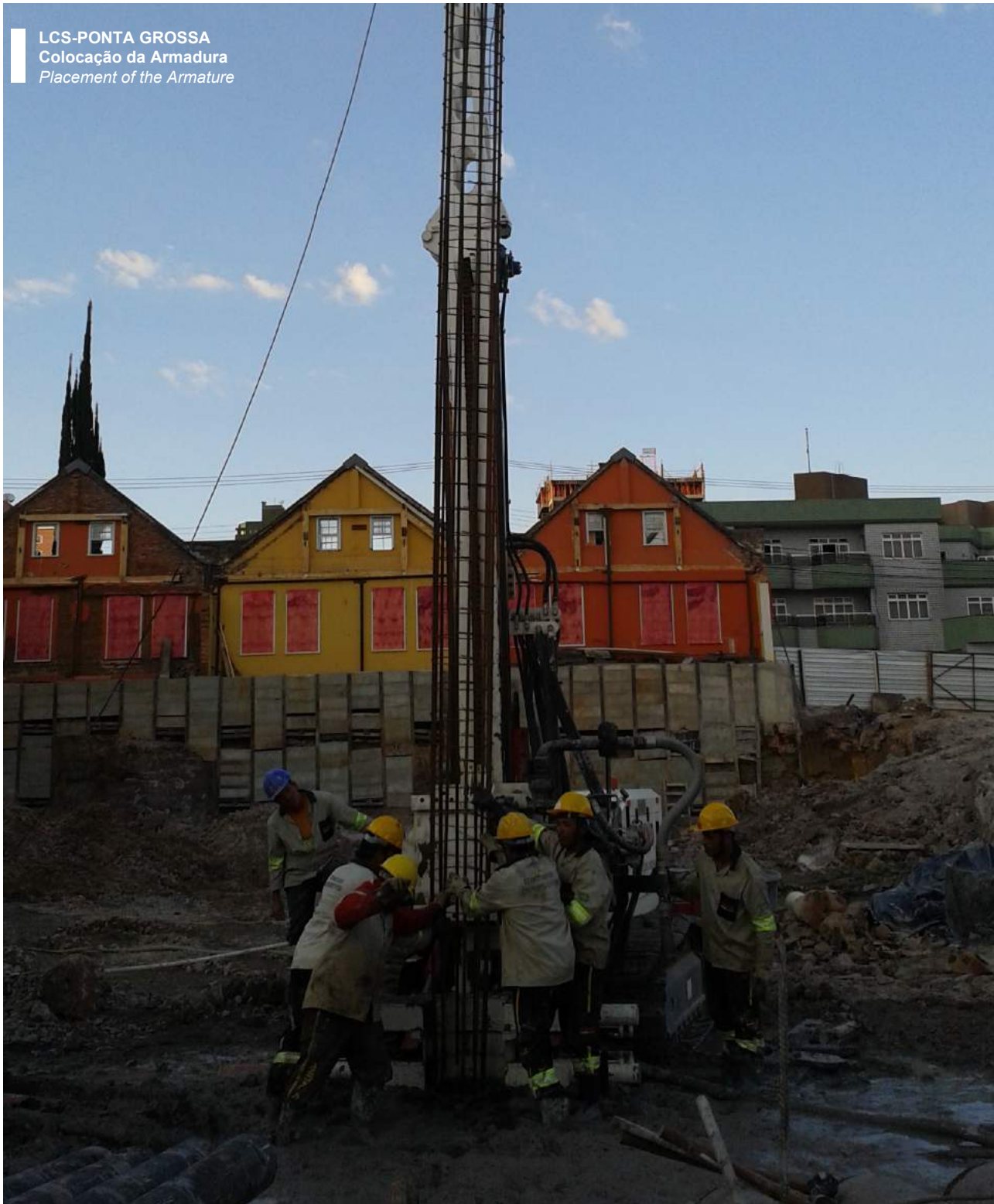
Concluída a perfuração da estaca, executa-se a limpeza interna do tubo de revestimento, utilizando a composição de tubo de injeção descendo até a cota inferior da estaca. Esta limpeza estará concluída quando a água de retorno não apresentar traços de material transportado.

A armadura é colocada até à profundidade alcançada durante a perfuração, apoiando-se no fundo do furo. A armadura pode ser constituída por uma ou mais barras montadas em feixe ou em gaiolas, tubos metálicos ou ainda uma mescla destas alternativas, conforme especificado pelo projetista.

Placement of the Armature:

Once the pile drilling is completed, the internal scraping of the casing is carried out by using the injection tube washing assembly, down to the lower level of the pile. Scraping will be completed when the water pumped out does not show traces of material being conveyed.

The armature is then placed up to the depth drilled, standing on the bottom of the hole. The armature may consist of one or more bars mounted on beams or cages, metal pipes or a combination thereof, as specified by the designer.



LCS-PONTA GROSSA
Colocação da Armadura
Placement of the Armature

Injeção de Argamassa:

Desce-se no interior do tubo de perfuração um tubo de injeção até ao fundo do furo, através deste tubo injeta-se argamassa de cimento e areia por meio de bomba injetora, de baixo para cima, expulsando toda a água de circulação contida no interior do tubo de revestimento. A injeção é interrompida apenas quando a argamassa emergente sair limpa, sem sinais de contaminação de lama ou solo.

Estando o tubo de perfuração totalmente preenchido com argamassa, inicia-se a extração do revestimento por ação coaxial ao eixo da estaca, complementando-se o volume da argamassa por gravidade, sempre que houver abatimento da mesma no interior do tubo. Durante a extração, aplica-se ar comprimido sob pressão moderada, controlando-se para evitar deformações excessivas no terreno, garantindo a integridade do fuste e também a perfeita aderência da estaca com o terreno.

No caso de utilização de bomba de injeção de argamassa, com pressão mínima de trabalho de 0,3 MPa, não há necessidade da aplicação do ar, pois a eventual complementação da argamassa na boca do revestimento será feita colocando-se a cabeça do revestimento e injetando-se a argamassa sobre pressão. A retirada do revestimento poderá ser executada também com o próprio equipamento de perfuração.

Para estacas raiz com tubos metálicos perdidos, não haverá a necessidade de injeção de ar comprimido, pois o suporte de contato são as próprias camisas, não havendo deformação. O preenchimento de argamassa deve ocorrer sempre até à superfície do terreno.

A argamassa deve seguir a seguinte especificação:

- Consumo de cimento $\geq 600\text{Kg}$ por m^3 - Cimento CP II classe 32;
- Resistência característica = fck mínimo = 20 MPa;
- Areia: areia média lavada;
- Fator A/C $\leq 0,50$.

O traço para a argamassa deve ser: 1 saco de cimento (50kg) + 84 litros de areia + 25 litros de água.

Mortar injection:

An injection pipe is inserted in the drilling pipe until it reaches the bottom of the hole; mortar and sand are injected through the tube by means of an infusion pump, from the bottom up, ejecting all the circulating water contained in the casing. The injection is interrupted only when the emerging mortar comes out clean, with no signs of mud or soil contamination.

Once the drill pipe is completely filled with mortar, removal of the lining begins, by coaxial action to the pile's shaft, complementing the volume of mortar by gravity, whenever there is rebate inside the tube. During the removal, moderate compressed air pressure is applied and controlled, in order to prevent excessive deformation of the soil, ensuring the integrity of the shaft and also perfect adherence of the pile to the soil.

When using an injection pump, with a minimum working pressure of 0,3 Mpa, there is no need to apply air, for the eventual complementation of the grout at the top of the casing will be executed by positioning the casing's head and injecting the mortar under pressure. Removal of the casing may be provided with the drilling equipment itself.

For foundation piles with lost metal tubes, there will be no need to inject compressed air, as the contact support is the casing itself, and there will be no deformation. The mortar filling must cover up to the ground surface.

The mortar shall comply with the following specifications:

- Cement consumption $\geq 600\text{ kg}$ per m^3 - CP II Cement Class 32;
- Resistance = minimum fck = 20 MPa;
- Sand: average washed sand;
- A/C Factor ≤ 0.50 .

The grout relation should be: 50kgs of cement + 84 liters of sand + 25 liters of water.





Informações Técnicas

Technical Information

Estacas Raiz

Piles Foundation

Dados sugeridos para Projeto:

Data suggested for Project:

Diâmetro da Estaca <i>Pile Diameter</i> (cm)	Diâmetro Externo do Tubo <i>Tube's External Diameter</i> (mm)	Área de Secção Transversal <i>Area of the Transversal Section</i> (cm ²)	Perímetro da Estaca <i>Pile Perimeter</i> (cm)	Distância Mínima entre os Eixos <i>Minimum Distance between Shafts</i> (cm)
450	406	1590	141	135
410	355	1320	126	130
310	275	755	98	100
250	220	491	79	80
200	168	380	63	70
160	140	201	50	60
150	127	177	47	60
120	102	113	38	60
100	80	79	31	60

Diâmetro da Estaca <i>Pile Diameter</i> (cm)	Diâmetro Externo do Estribo <i>Stirrup's External Diameter</i> (mm)	Diâmetro Interno da Coroa <i>Crow's Internal Diameter</i> (mm)	Diâmetro da Estaca em Rocha <i>Diameter of the Pile within Rock</i> (mm)
450	330	374	355
410	280	323	305
310	200	235	228
250	155	180	178
200	110	133	127
160	-	120	101
150	-	105	76
120	-	72	-
100	-	60	-

Diâmetro da Estaca <i>Pile Diameter</i> (cm)	Armação Long. Mínima CA-50 <i>Framing Minimum Length CA-50</i> (mm)	Estribo CA-25 <i>Stirrups CA-25</i> (cm)
450	10 Ø 20	Ø 6,3
410	06 Ø 20	Ø 6,3
310	06 Ø 20	Ø 6,3
250	06 Ø 16	Ø 6,3
200	05 Ø 16	Ø 5,0
160	04 Ø 16	-
150	03 Ø 16	-
120	01 Ø 25	-
100	01 Ø 25	-

Tirantes

Tie Beams

Os tirantes são peças compostas por um ou mais elementos resistentes à tração, cordoalha ou barra de aço, montadas conforme especificações do projeto a ser executado.

Os tirantes são utilizados para sustentação de paredes para escavações profundas, contenção de taludes e ancoragem de lajes para combater sub-pressões de água.

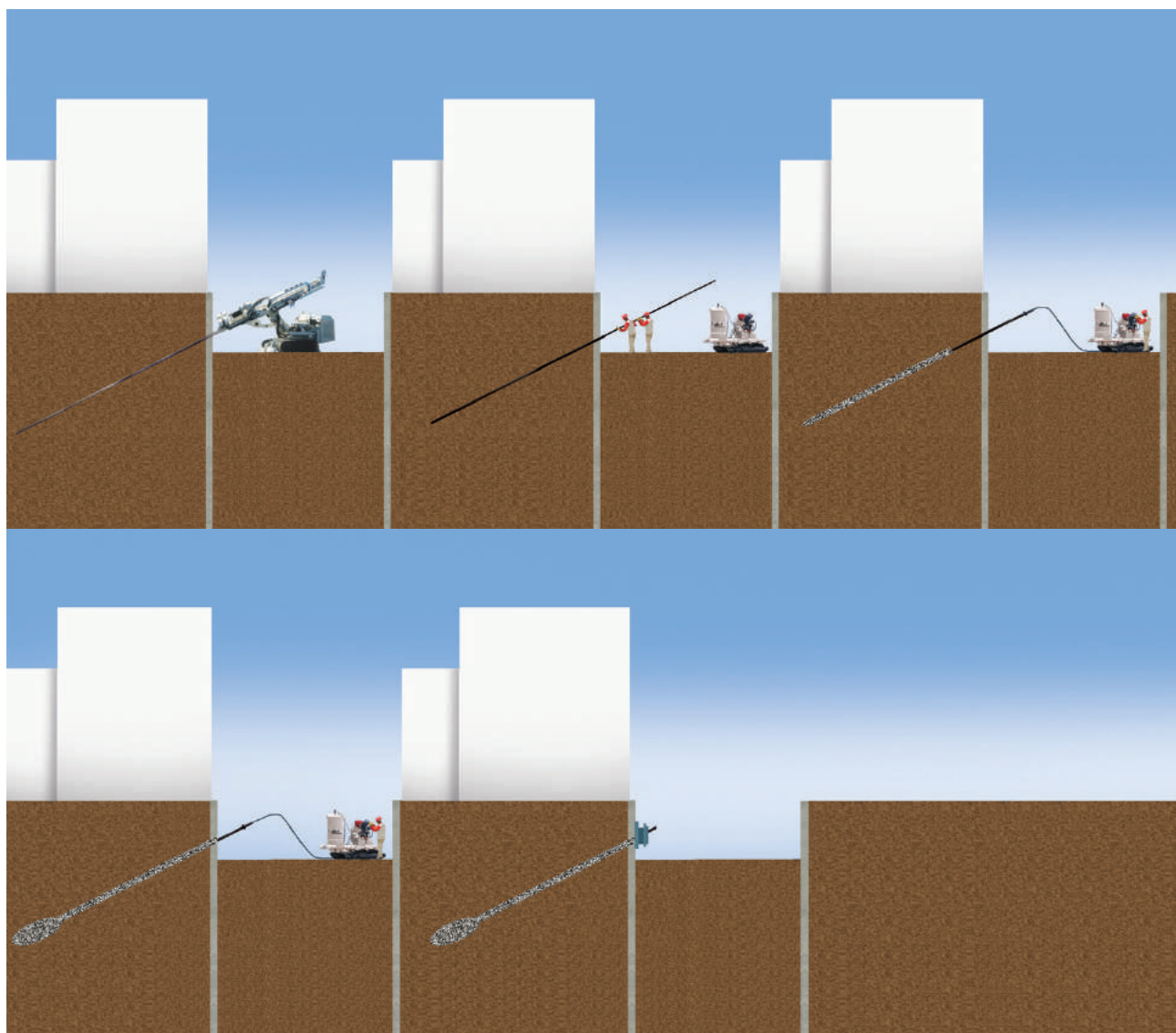
Os tirantes podem ser provisórios ou definitivos. Os definitivos necessitam de pinturas anticorrosivas e de proteção para cada elemento de tração, que é feita através da bainha individual.

Tie beams are built with one or more tension-resistant elements, such as steel cordage or bars, assembled according to the specifications of the design to be executed.

Tie beams are used to support the walls in deeper excavations, to contain natural slopes and anchoring slabs when offset the underpressure caused by the water.

Tie beams can be either temporary or permanent. The permanent ones need to be painted with an antirust and protective coat of paint on each tension element, through each individual sheath.

Metodologia Executiva
Executive Methodology



Perfuração:

Perfuração em solo com sonda rotativa, utilizando revestimento contínuo, cuja ponta possui uma coroa com pastilhas de vídea, ou haste contínua com tricône na ponta, sempre com auxílio de um fluido em circulação (água).

Sua inclinação, diâmetro e comprimentos (livre e ancorado) devem constar em projeto.

Quando houver ocorrência de matacões, a perfuração poderá ser feita de duas formas: perfuração com broca de vídea, considerando que este tipo de broca tem condições de perfurar matacões de rocha alterada com dimensões que vão girar junto com o tubo; ou perfuração com rotopercussão, sendo que este tipo de perfuração é feito com ar comprimido e o diâmetro máximo da perfuração depende das características dos equipamentos disponíveis.

Após o término da perfuração, a injeção de água deve continuar até que fique garantida a limpeza do furo.

Drilling:

Drilling the soil with a rotary drill, using continuous lining, whose tip is fitted with a crown with masonry widia cutting tips, or a tricône continuous rod at the tip, always with the aid of a circulating fluid (water).

The tilt angle, diameter and lengths (free and anchored) must be set forth in the design.

When boulders occur, drilling can be carried out in two different manners: drilling with the masonry widia bit, taking into consideration that this type of drill is able to drill modified rock boulders, if their dimensions do not allow them to rotate along with the tube; or drilling with rotopercussion, considering that this type of drilling uses compressed air and the maximum diameter of drilling depends only on the characteristics of the equipment available.

Once the drilling process is completed, water injection must continue until the complete scraping of the hole is ensured.

Perfuração
Drilling



Montagem e Instalação:

A montagem dos tirantes é feita em uma bancada especial. O aço (cordoalha ou barra) é cortado no comprimento definido em projeto, quando será feito o tratamento anticorrosão. Caso haja pontos de ferrugem os mesmos serão lixados ou retirados com escova de aço, após será aplicada pintura anticorrosiva.

Esta pintura deverá preencher todo o comprimento, de modo a não haver pontos ralos (pouca tinta) ou escorrimiento (excesso de tinta), e caso necessário, poderá ser aplicada até duas demãos.

Lembramos que o aço possui pintura de fábrica anticorrosiva.

O aço é fixado na estrutura através de espaçadores definidos, amarrados com arame. A estrutura do tirante é formada de um tubo de PVC, cujo trecho ancorado é coberto por um anel de borracha (válvula) a cada 0,50 m, por onde será injetada sobre pressão controlada, calda de cimento para a formação de bulbos.

No trecho livre, o aço é envolvido com graxa anticorrosiva e embutido em tubos plásticos (espaguete) para que haja o deslocamento elástico na protensão.

O aço utilizado para execução dos tirantes pode ser: CA-50; CP-150 RB; CP-190 RB; ROCSOLO ST 75/85; Dywidag ST 85/105 e Gewi 50/55.

Assembling and Installing:

The tie beams are assembled on a special workbench. The steel (cordage or bar), is cut at the length defined in the design, and the antirust process takes place. If there are signs of rust, the parts shall be sanded or removed with a scratch brush, then a coat of antirust paint shall be applied.

This paint should cover the entire length of the parts to make sure there are no sparse spots (too little paint) or spots with too much paint with trickling, and if necessary, two coats of paint can be applied.

Bear in mind that steel parts is delivered with standard antirust painting.

The steel is mounted onto the structure using defined spacers, fastened with wire. The tie beam's structure comprises a PVC pipe, whose anchoring section is lined with a rubber ring (valve) at every 50 centimeters, through which grout will be inserted under controlled pressure, so as to form bulbs.

In the non-anchored section, the steel is wrapped in anti-corrosive grease and built-in plastic tubes to create elastic displacement during the prestressing.

The steel used to build the tie beams can be: CA-50; CP-150 RB; CP-190 RB; ROCSOLO ST 75/85; Dywidag ST 85/105 and Gewi 50/55.

STUHLBERGUER - HELVETIA

Montagem e Instalação
Assembling and Installing



Injeção:

Terminada a lavagem, é introduzido até o fundo da perfuração um tubo de injeção através do qual é injetada a calda de cimento com fator água/cimento conforme NBR 7681.

A calda injetada de baixo para cima garante que a água seja deslocada para fora e seja substituída pela própria calda. Durante esta operação, o furo permanece sempre revestido e, portanto, a operação se realiza com o máximo de segurança.

Uma vez que a perfuração esteja preenchida de calda, o tirante montado é instalado no furo e se procede a extração dos tubos de perfuração com o auxílio da sonda rotativa.

Após a cura da bainha do tirante (injeção primária), prossegue-se com injeção de calda de cimento com fator água/cimento conforme NBR 5629, estas são as chamadas injeções de bulbo e injeções de consolidação.

As fases de injeção serão executadas tantas quantas forem necessárias. Deverá ser feito ensaio de resistência da nata de cimento por laboratório qualificado.

As pressões e volumes de injeção serão controlados de forma a não interferir com construções e propriedades de terceiros.

Injection:

Once the scraping is completed, an injection tube is setup at the very bottom of the hole, and through that tube grout, with a cement/water ratio according to standard NBR 7681, is injected.

The fact that the grout is inserted from bottom to top ensures the water is ejected and replaced by the grout itself. During this operation, the hole walls remain always lined and, therefore, the entire operation is performed under maximum safety.

Once the perforation is filled in with the grout, the tie beam previously assembled is installed and the drilling tubes are removed with the help of a rotary drill.

After primary injection through the sheath and the curing time, grout injection must continue with a cement/water ratio according to standard NBR 5629, known as bulb and consolidation injections.

The injection phases shall be carried out as many times as necessary. The cement slurry resistance test shall be performed in a qualified laboratory.

The pressure and volume of the injections shall be controlled, in order not to interfere with any ongoing works or third-party assets in the neighboring area.



A calda de cimento deve seguir as seguintes especificações:

- Cimento CP II - Portland composto classe 32 ou CP V - ARI classe 32 ou CP III - alto forno classe 32 ou CP IV - pozolânico classe 32;
- Fator água/cimento = 0,5 ou outra dosagem desde que a resistência aos 28 dias seja superior a 25 MPa, para execução da bainha;
- Fator água/cimento = 0,5 a 0,7 para execução das fases de injeção.

Protensão:

Os ensaios de protensão serão executados após um tempo mínimo de cura, coerente com as características do cimento utilizado (3 a 4 dias para o cimento ARI e 7 dias para o cimento CP-II), através do conjunto macaco - bomba hidráulico, que possui um manômetro para controle das pressões, seguindo as exigências de norma (NBR 5629).

As cargas para execução dos ensaios devem constar em projeto.

Nesta etapa de execução são instaladas as cabeças de protensão dos tirantes, compostas pelas cunhas de grau em aço, placa de apoio em aço, porcas/clavetes para fixação.

Controle de Execução:

São preenchidos boletins para cada fase de execução do tirante: Perfuração, Injeção e Protensão (ensaio).

The grout shall comply with the following specifications:

- Cement CP II - Portland compound, class 32 or CP V - ARI, class 32 or CP IIIblast furnace, class 32 or CP IV - Pozzolanic, class 32;
- Water/cement ratio = 0,5 or any other dosage, provided the 28-day resistance is above 25 Mpa, to execute the sheath.
- Water/cement ratio = 0,5 to 0,7 for the injection phases.

Prestressing:

The prestress test shall be performed within the minimum curing time, which must be consistent with the cement used (3-4 days for ARI cement, and 7 days for CP-II cement), using a hydraulic jack, with pressure gauge to control the pressures, according to the requirements of standard NBR 5629.

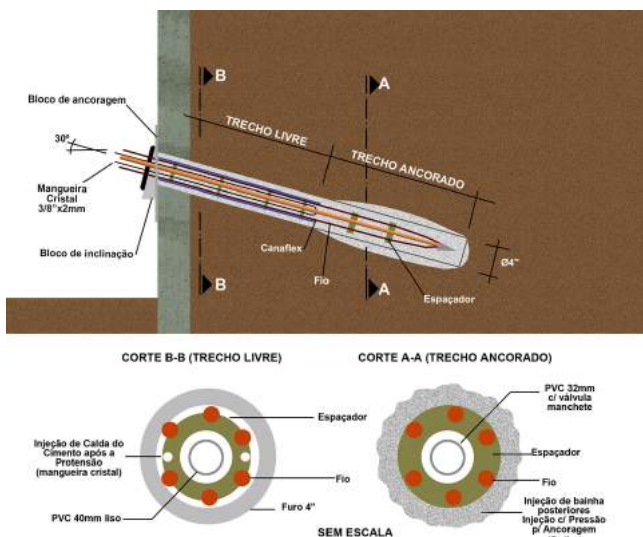
The test loads shall be set forth in the design.

During this stage of the execution prestressing heads are installed on the beams, composed of steel angle wedges, a supporting steel plate, and fasteners.

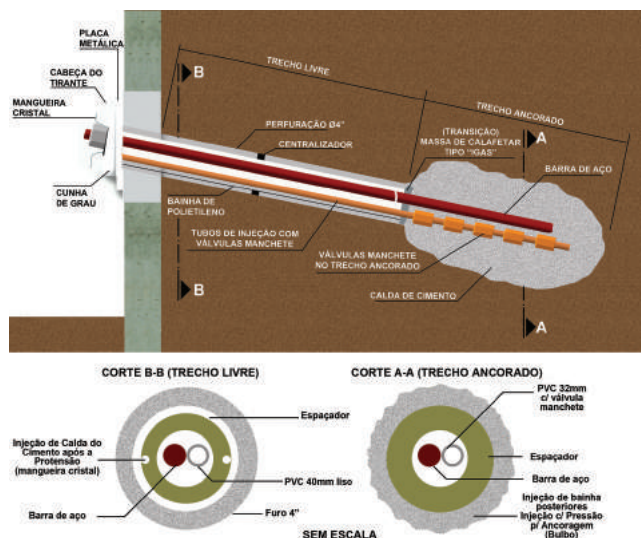
Execution Control:

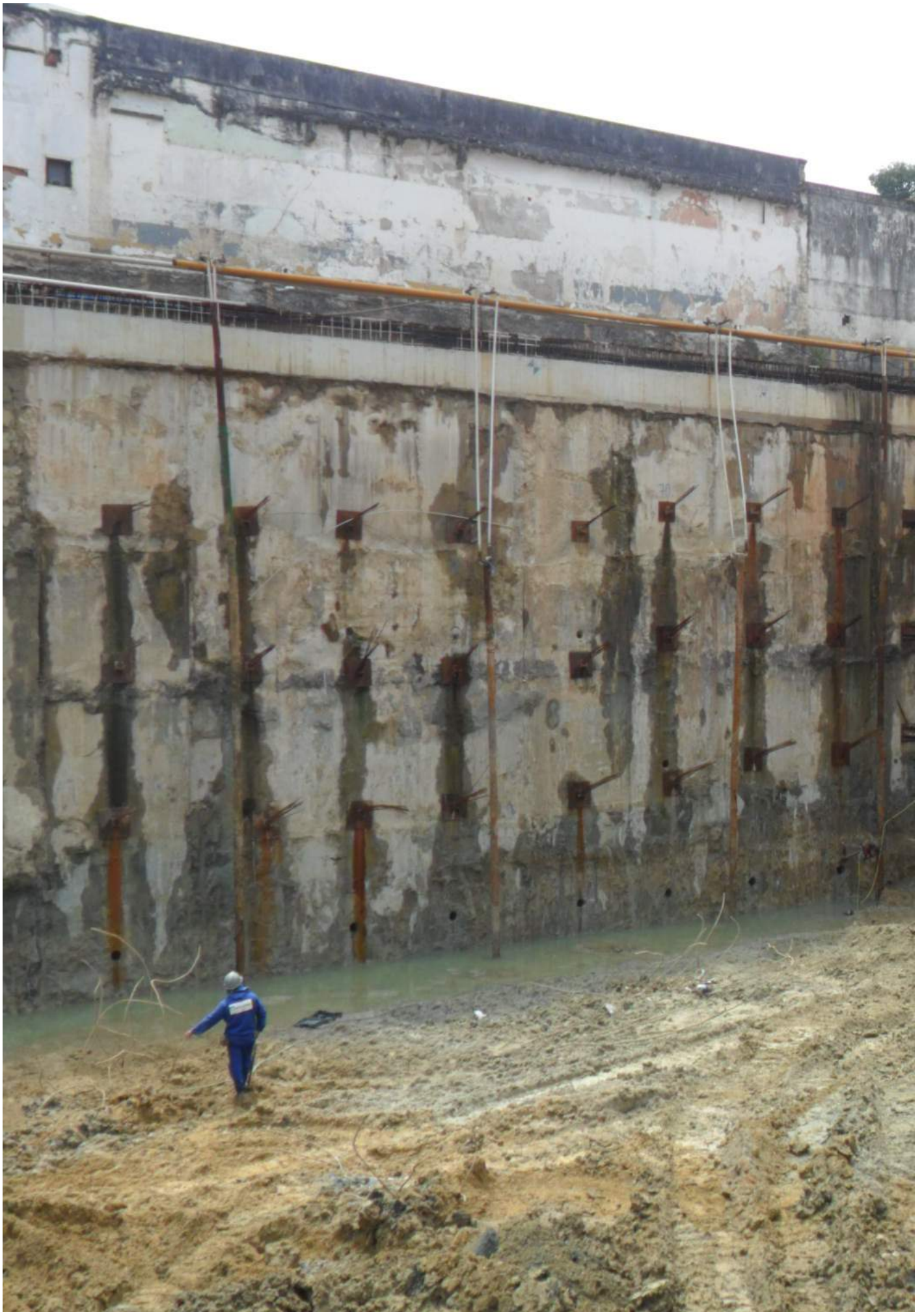
For every phase of the tie beam's execution a progress report is issued: drilling, injection and prestressing (test).

Detalhe - Tirante de Fios
Detail of Steel Wire Beams



Detalhes - Tirante de Barra
Detail of Steel Bar Beams





Controle Tecnológico de Fundações

Foundations Dynamic Testing

A melhoria do projeto e o processo executivo das estacas estão relacionados à realização de ensaios que comprovam a capacidade de carga e a integridade das peças executadas.

Para isso, três ensaios são apontados pelos especialistas como importantes nesse processo:

- Prova de Carga Estática PCE;
- Ensaios de Carregamento Dinâmico PDA;
- Ensaio de integridade PIT

Prova de Carga Estática - PCE

Utilizada principalmente como verificação de desempenho de um elemento estrutural de fundação quanto à ruptura e recalques, a prova de carga estática é a técnica mais tradicional de ensaio para a determinação da capacidade de carga de estacas.



Montagem das Vigas de Instalação
Beam Assembling

Ensaio em Estaca Escavada
Bored Pile Test



Execução do Ensaio
Test Execution

The enhancement and construction process of the piles are related to the performance of testes and assays that verify the load capacity and the integrity of the parts to be deployed.

Hence, three tests are indicated by the experts as important in this process:

- *SLT - Static Load Test;*
- *PDA – Pile Driving Analyzer;*
- *PIT - Pile Integrity Test.*

Static Load Test - SLT

This test is used mainly as a performance check of a structural element of the foundation for ruptures and upsetting, and it is the most traditional testing technique to determine the load capacity of piles.

Prova de Carga Dinâmica - PDA

O PDA calcula a capacidade de carga de uma estaca baseado nos sinais de força e velocidade no topo da mesma. A força é obtida por meio de sensores de deformação, cujo sinal é multiplicado pelo módulo de elasticidade do material, e pela área de seção na região dos sensores.

A velocidade é obtida a partir da integração do sinal de acelerômetros. São utilizados pelo menos dois tradutores de cada tipo, colocados diametralmente opostos, cujos sinais são enviados por cabo ou radio até o aparelho PDA.



Pile Driving Analyser - PDA

The PDA machine will calculate the load capacity of a pile, based on the signals of force and speed at the top of the pile. The force is obtained through a number of deformation sensors, whose signal is multiplied by the material's modulus of resilience, and by the area around the sensors.

The speed is obtained when integrating the signals from the accelerometers. At least two strain transducers of each type shall be setup, directly opposing each another, whose signals are sent via cable or radio to the PDA machine.

Prova de Carga Dinâmica Estaca 1000 toneladas

*Pile Driving Analyser
1000 tons*

Equipamento PDA - Modelo PAX

PDA Equipment - PAX Model



ENSAIO DE INTEGRIDADE - PIT

O PIT é um ensaio que tem como objetivo principal determinar a integridade ao longo do fuste de estacas de fundação.

O ensaio consiste na colocação de um acelerômetro de alta sensibilidade no topo da estaca previamente preparada, e a aplicação de golpes com um martelo instrumental.

Pile Integrity Test - PIT

The purpose of the PIT is to determine the integrity along the shaft of the foundation piles.

The test consists of setting up a high-speed accelerometer at the top of a pile prepared in advance, and to apply blows using a manual hammer.

Jet Grouting

Jet Grouting

O sistema tratamento de solos Jet Grouting consiste no melhoramento das características geotécnicas dos terrenos, realizado no interior do terreno sem escavação prévia, através da injeção a altas pressões entre 350kgf/m² a 450kgf/m². A injeção de calda de cimento é executada através de jatos, que têm a capacidade de desagregar a estrutura do terreno natural e assim misturar as partículas do solo com a calda de cimento, proporcionando um material resultante com melhores características mecânicas e de menor permeabilidade do que o terreno original.

Em geral utilizado nas seguintes condições:

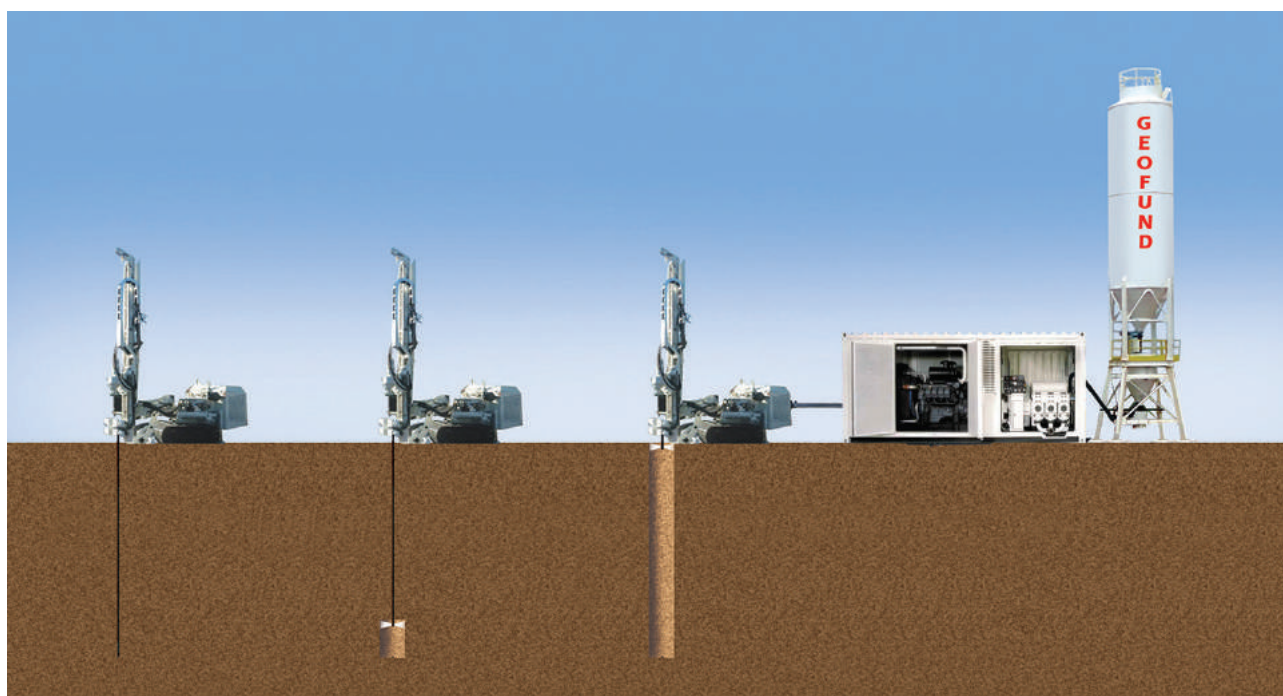
- quando o solo dispõe de uma resistência insuficiente para suportar uma alteração do respectivo estado de tensões, por incremento (capacidade de carga) ou por alívio (escavação);
- quando o solo é excessivamente permeável, inadequado a impedir indesejáveis circulações de água subterrânea.

The Jet Grouting soil treatment system consists of improving the geotechnical characteristics of the land, carried out inside the ground without prior excavation, via injection at high pressures, ranging from 350kgf/m² to 450kgf/m². The cement slurry is injected using jets with the ability to disrupt the natural soil structure and thus mix the soil particles with the cement slurry, thereby providing a resulting material with better mechanical properties and lower permeability than the original soil.

Generally used in the following conditions:

- *When the soil has insufficient strength to withstand a change in its respective state of tension, by increment (load capacity) or relief (excavation);*
- *When the soil is excessively permeable, inadequate to prevent undesirable groundwater circulation.*

Metodologia Executiva
Executive Methodology



Perfuração/ Ruptura Hidráulica
Excavation / Drilling

Injeção

Concretagem
Concreting

Aplicações Applications

jetgrouting vertical/ inclinado: técnica aplicada na direção vertical ou inclinada a partir da superfície do solo;

Vertical /inclined jet grouting: a technique applied in a vertical or inclined direction from the ground surface;

Coluna jetgrouting: massa de solo aproximadamente cilíndrico, intimamente misturada com a calda consolidante enquanto o jato vem retirado, sempre girando, em direção à boca do furo ao longo do comprimento especificado no projeto;

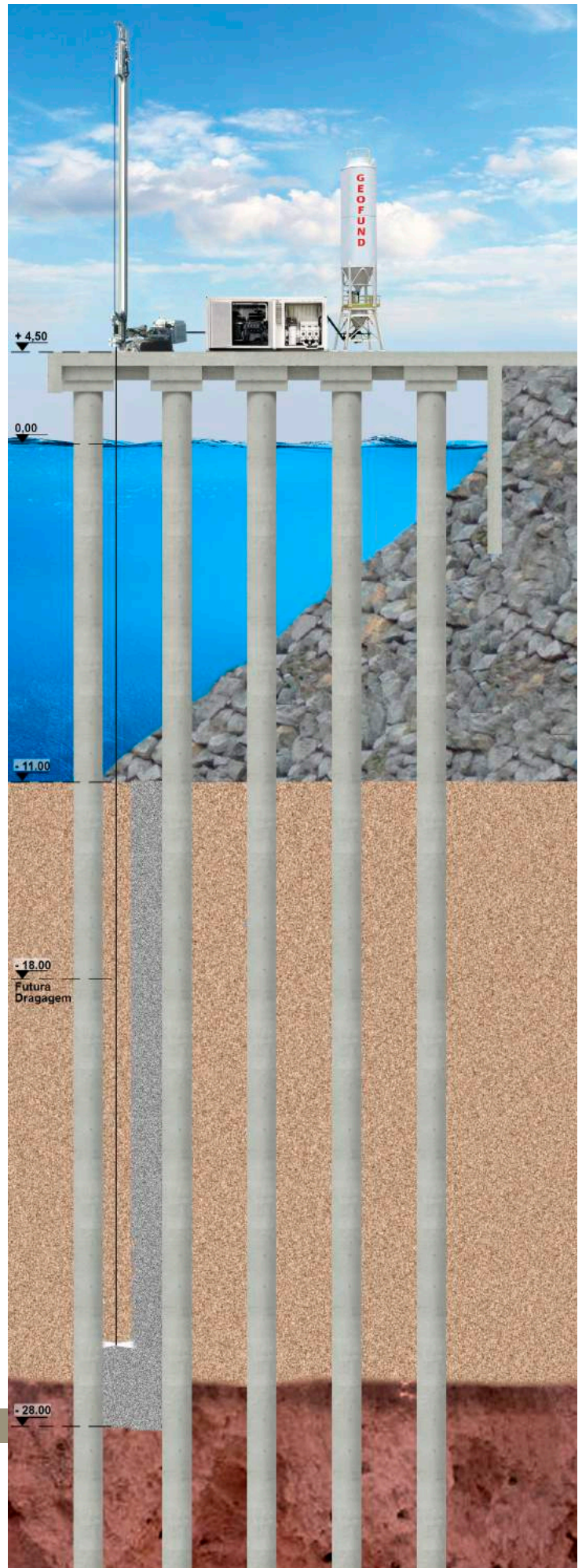
Jet grouting column: a roughly cylindrical soil mass, thoroughly mixed with the consolidating grout while the jet is removed, always turning towards the mouth of the hole along the specified design length;

Painel jetgrouting: massa de solo, geralmente plano, intimamente misturada a calda consolidante enquanto o jato orientado na direção justa vem sendo retirado, sem girar, em direção à boca do furo ao longo do comprimento especificado no projeto.

Panel jet grouting: soil mass, generally flat, thoroughly mixed with the consolidating grout while the jet oriented in the proper direction is removed, without turning toward the mouth of the hole along the specified design length.



Aplicação de Jet Grouting no mar
Jet Grouting application at sea



Sistemas de injeção

•C.C.P (Chemical Churning Pile): injeta calda de cimento com uma pressão elevada, e realiza-se em solos coerentes com $5 < N_{spt} < 10$ e em solos incoerentes com $N_{spt} < 20$ esta restrição é explicável pela resistência oposta pelos solos de maior consistência ou mais densos à ação do jato. Utilizado na consolidação da abóbada de túneis, na “impermeabilização” de solos e ancoragens.
Atingem diâmetros máximos de 0,80m.

•J.G (Jet Grouting 2 vias):apresenta para além do jato de calda de cimento sendo envolto com ar comprimido responsável pelo aumento do alcance do jato, realiza-se em solos coerentes com $N_{spt} < 10$ e em solos incoerentes com $N_{spt} < 50$. São utilizadas varas coaxiais, isto é, na fase de injeção a calda de cimento circula pela vara interior a elevada pressão e o ar comprimido, gerado por um compressor, passa pelo espaço anelar, tendo como fronteiras as duas varas. Na saída do bico comum ocorre o envolvimento do jacto de calda por ar comprimido, aumentando assim o seu alcance. Durante a fase de perfuração a água circula pelo tubo interior e o ar comprimido é mantido com um reduzido caudal para evitar a ocorrência de obstruções. Utilizado em estabilização de solos, painéis “impermeabilizantes” e reforço de fundações.
Atingem diâmetros máximos de 1,80m

•J.G.3 (Jet Grouting 3 vias):apresenta dois bocais, um deles injeta a calda de cimento e o outro será o que injeta o ar comprimido e a água, e realiza-se em solos coerentes $N_{spt} < 15$ e em solos incoerentes $N_{spt} < 50$. Verifica-se que este método tem como princípio básico a separação das ações de erosão e de preenchimento e/ou mistura com o solo desagregado. Cada jato apresenta uma funcionalidade distinta, respectivamente: o jato de água utilizado para destruir a estrutura do terreno, parte da água injetada, sai através do furo trazendo algum do solo erodido. O jato de ar injetado através do mesmo bico de injeção de água envolvendo-a e aumentando o efeito desagregador daquela(Pré-ruptura de solo), reduzindo a sua densidade e facilitando a sua saída para o exterior. Jato de calda: a calda, injetada através de um segundo bico posicionado abaixo do bico de injeção de água e ar, mistura-se com o terreno que permanece na cavidade após a passagem do jato de água e ar, dando origem a um corpo solidificado. Utiliza-se geralmente em reforço de fundações/ escavações, na diminuição da permeabilidade dos solos e na estabilização dos solos.
Atingem diâmetros máximos de 3,00m

Injection systems:

•C.C.P. (Chemical Churning Pile): injects slurry at a high pressure, done in coherent soils with $5 < NSPT < 10$ and incoherent soils $NSPT < 20$; this restriction is explained by the resistance offered by higher consistency or higher density soils to the action of the jet. Used in the consolidation of tunnel vaults and in the “sealing” of soils and anchorages.
Reach maximum diameters of 0.80 m.

•J.G. (2-way Jet Grouting): the jet of cement slurry is enveloped with compressed air, which increases the reach of the jet, done in coherent soils with $NSPT < 10$ and incoherent soils with $NSPT < 50$. Coaxial rods are used, i.e., in the injection phase, the cement slurry circulates through the inner rod at high pressure and the compressed air, generated by a compressor, passes through the annular space, bordered by the two rods. At the outlet of the common nozzle is the envelopment of the slurry jet by compressed air, thereby increasing its reach. During the drilling phase, water circulates through the inner pipe and the compressed air is maintained at a low flow rate to avoid obstructions. Used in soil stabilization, “sealing” panels, and foundation strengthening.
Reach maximum diameters of 1.80 m

•J.G.3 (3-way Jet Grouting): has two nozzles, one injects the cement slurry and the other injects compressed air and water, done in coherent soils ($NSPT < 15$) and incoherent soils ($NSPT < 50$). The basic principle of this method is separation of the actions of erosion and filling and/or mixing with degraded soil. Each jet has a different functionality, respectively: the water jet used to destroy the soil structure, part of the injected water, exits through the hole bringing some of the eroded soil. The air jet is injected through the same water injection nozzle surrounding it and increases the break-up effect thereof (pre-breaking of the soil), reducing density and facilitating exit to the outside the hole. Slurry jet: the slurry, injected through a second nozzle positioned below the water and air injection nozzle, mixes with the soil that remains in the cavity after the passage of water and air jet, resulting in a solidified body. Generally used in reinforcement of foundations/ excavations, reduction of soil permeability, and stabilization of soil.
Reach maximum diameters of 3.00 m



Techint - Cais Off Shore
Jet Grouting
Jet Grouting



Techint - Cais Off Shore
Jet Grouting
Jet Grouting







Luanda / Província de Angola - Rua Comandante Dack Doy, 81
Bairro Azul - **+244 935 14 79 69**

Curitiba / PR - Rua José Loureiro, 603 - 5º andar - Centro
CEP 80010 916 - tel/fax: **55 41 3078-6988**

São Paulo / SP - Av. São Gualter, 1.659 - Alto de Pinheiros
CEP 05455 002 - tel/fax: **55 11 3031-7069**



Geofund



Geofund Fundações Especiais

www.geofund.com.br