

**SOCIEDADE CULTURAL EDUCACIONAL DE ITAPEVA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS SOCIAIS E AGRÁRIAS DE ITAPEVA**

**ESTACAS ESCAVADAS TIPO TRADO-HELICOIDAL  
E TIPO HÉLICE-CONTÍNUA**

**Deivid Gabriel de Almeida Cunha**

**Fábio Gasparatto Linhares**

**Luélen Camilla de Melo Miranda**

**Roberto Secco Júnior**

**Vinícius de Camargo Fillus**

**SOCIEDADE CULTURAL EDUCACIONAL DE ITAPEVA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS SOCIAIS E AGRÁRIAS DE ITAPEVA**

**ESTACAS ESCAVADAS TIPO TRADO-HELICOIDAL  
E TIPO HÉLICE-CONTÍNUA**

**Deivid Gabriel de Almeida Cunha**

**Fábio Gasparatto Linhares**

**Luélen Camilla de Melo Miranda**

**Roberto Secco Júnior**

**Vinícius de Camargo Fillus**

**Professor: MSc. Eng. Hugo Cardoso Esteves**

“Trabalho apresentado à ‘Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva’ para obtenção parcial de notas referentes ao segundo bimestre da disciplina de ‘Fundações e Obras de Terras’ do sétimo semestre do Curso de Graduação em Engenharia Civil”.

Maio/2015

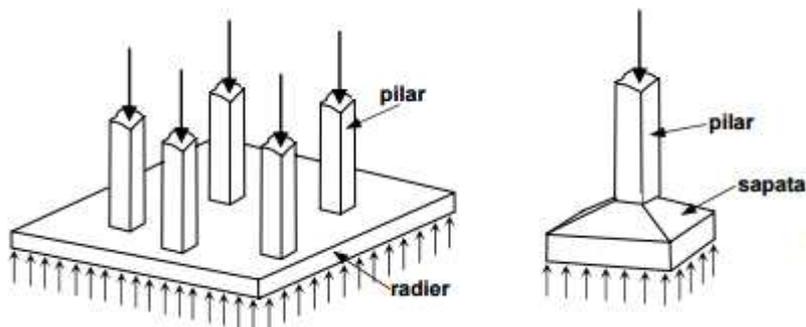
Itapeva – SP

## 1. INTRODUÇÃO

As edificações (construções) necessitam transmitir para o solo as solicitações provenientes de suas estruturas, vedações, coberturas, peças componentes, cargas previstas, dentre outros. E para que transmissão de carga da construção para o solo pode ser feita de diversas maneiras, e estas devem ser projetadas levando em consideração a carga que recebem e o tipo de solo onde vão ser construídas.

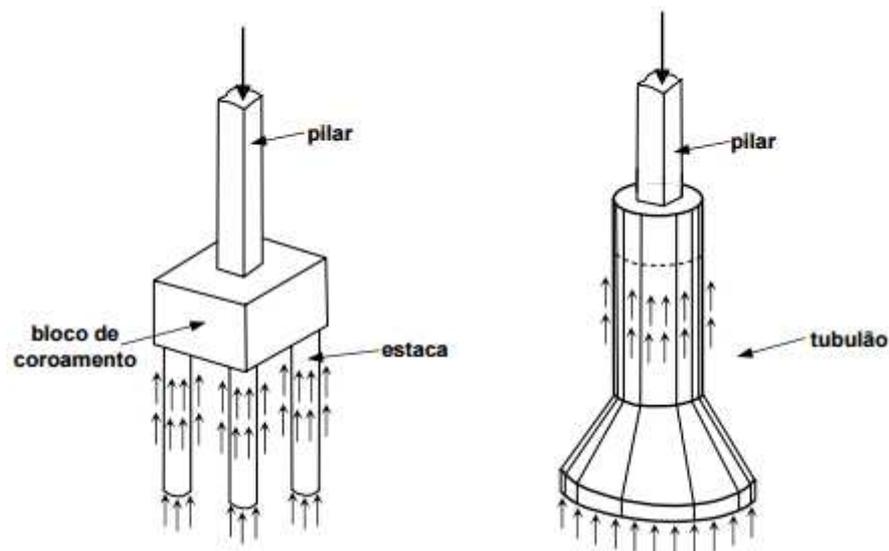
As ações atuantes na edificação devem ser transmitidas à camada resistente do solo por meio dos elementos estruturais de fundação. Podem-se considerar dois grupos principais de fundações:

**Fundações rasas (diretas):** Nestes tipos de fundações, também conhecidas por fundações superficiais, as ações são transmitidas ao solo predominantemente pela base. São empregadas quando o terreno apresenta um solo com resistência relativamente elevada e baixa compressibilidade próxima a superfície. São constituída pelas sapatas e radiers (Figura 1.1):



**Figura 1.1: (a) Distribuição da carga de pilares para o solo através de radier. (b) Distribuição de carga de pilar para o solo através de sapata.**

**Fundações profundas (indiretas):** Segundo a NBR 6122/1996, define-se aquela que transmite a carga proveniente da superestrutura ao terreno pela base (resistência de ponta), por sua superfície lateral (resistência de fuste), ou pela combinação das duas. As fundações profundas são utilizadas quando não é viável economicamente o emprego de fundações diretas. As fundações profundas também são mais utilizadas em casos de edifícios altos em que os esforços do vento se tornam consideráveis. Os tipos mais comuns são as estacas e os tubulões (Figura 1.2).



**Figura 1.2: (a) Distribuição da carga através de estacas. (b) Distribuição de carga através de tubulão.**

Atualmente é grande a variedade de estacas empregadas como elementos de fundação nas obras civis correntes, diferindo-se entre si basicamente pelo método executivo e materiais de que são constituídas.

Um dos critérios para a classificação das estacas é o processo de execução, estas podem ser moldadas “in loco”: Estacas tipo Franki, Strauss, escavadas mecanicamente com trado helicoidal, broca, hélice contínua, escavadas com lama bentonítica e injetadas (micro-estacas e estacas-raiz); E podem ser pré-moldadas: Estacas de concreto, estacas de madeira e estacas metálicas.

Neste trabalho iremos apresentar e discutir sobre dois tipos de estacas para fundações profundas: estaca tipo Trado Helicoidal e estaca tipo Hélice contínua, e será apresentado da seguinte maneira:

- No Capítulo 2, será tratado sobre as Estacas Escavadas do tipo Trado Helicoidal, bem como suas características, técnicas e informações adicionais.
- No Capítulo 3, será descrito as Estacas Escavadas tipo Hélice Contínua, sendo caracterizadas suas informações técnicas, formas de utilização, entre outros.
- No Capítulo 4, será feita a conclusão do presente trabalho, segundo o ponto de visto dos autores.

## **2. ESTACA TIPO TRADO HELICOIDAL**

Resumidamente, a estaca a trado mecanizado é uma estaca moldada no solo, escavada com trado helicoidal acionado por perfuratriz montada sobre caminhão (Figura 2.1), e concretada lançando-se o concreto da superfície do terreno.



**Figura 2.1: Execução de estaca por trado helicoidal através de torres metálicas, acopladas em caminhões.**

A estaca Trado Helicoidal é uma fundação profunda do tipo estaca escavada, onde é executado a partir de uma escavação prévia feita no terreno por um trado helicoidal mecânico onde, posteriormente, é feita a concretagem “*in loco*”.

Pelas características do processo executivo pode-se observar que este tipo de estaca é encontra-se no grupo de estacas que não provocam descolamento do solo durante a sua execução.

A capacidade de transferência de carga para o solo das estacas tipo Trado Helicoidal em função do diâmetro pode ser vista no Quadro 1 abaixo:

Item	Unid	Valores					
Diâmetro Nominal	cm	25	30	40	45	50	60
Carga Máxima	kN	200	280	500	650	800	1130

**Quadro 1: Cargas nominais para as estacas do tipo Trado Helicoidal em função do diâmetro executado.**

## **2.1. EQUIPAMENTOS**

O equipamento para execução deste tipo de estaca compreende basicamente um trado helicoidal mecânico (Figura 2.2). Em geral o comprimento das perfuratrizes é de 1,00 m a 1,50 m, e o diâmetro varia de 0,20 m a 1,70 m, podendo-se executar estacas com profundidades variando de 6,00 m a 14,00 m, conforme o comprimento do trado utilizado.

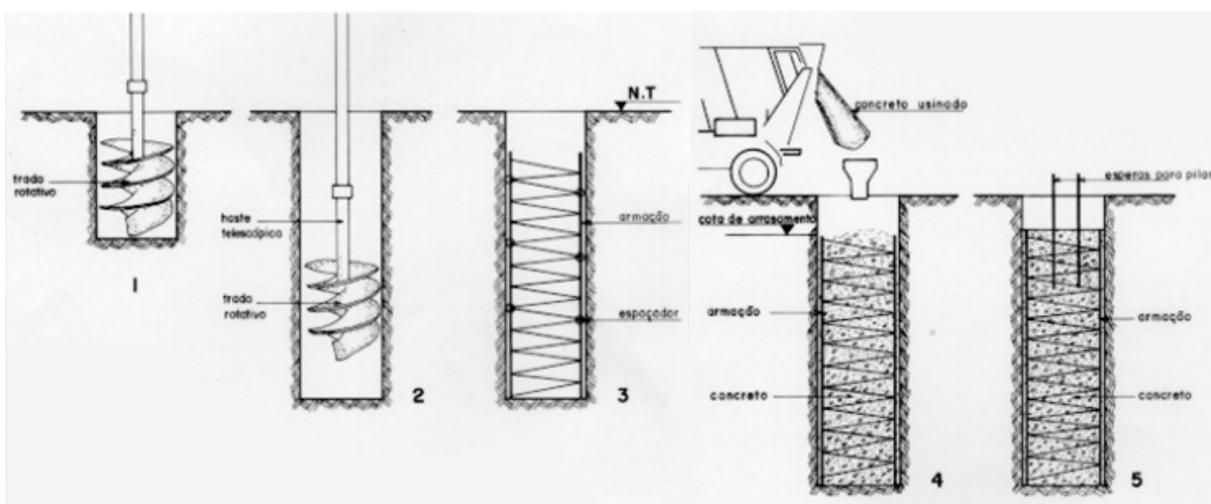


**Figura 2.2: Caminhão equipado com sistema de perfuratriz através do trado-helicoidal.**

## 2.2. EXECUÇÃO

A execução das estacas escavadas mecanicamente com trado helicoidal (Figura 2.3) consiste basicamente nas seguintes etapas:

- I- Instalação, nivelamento e posicionamento do trado onde será executada a estaca;
- II- Perfuração do solo com a haste helicoidal até a cota desejada;
- III- Remoção da haste, sem girar, fazendo-a girar no sentido contrário ao da perfuração, a cada 2,0 m, para auxiliar a remoção do solo aderido a haste;
- IV- Colocação da armadura de ligação, ficando 0,50 m acima da cota de arrasamento;
- VI- Concretagem do furo, empregando-se um funil, com comprimento igual a 5,0 vezes o diâmetro interno do furo
- VII- Vibração do concreto nos 2,0 m superiores da estaca.



**Figura 2.3: (1) Escavação mecânica do furo através de trado helicoidal; (2) Escavação é executada até a profundidade necessária; (3) Colocação da armadura; (4) Concretagem; (5) Colocação das esperas do pilar imediatamente após a concretagem.**

### **2.3. VANTAGENS**

A vantagem desta técnica consiste na grande mobilidade, versatilidade e produtividade do equipamento mecânico que permite atingir profundidades maiores do que escavações no trado manual.

Também não produz qualquer tipo de vibração no terreno, não ocasionando perigo a estruturas de edificações próximas.

Permite a amostragem do solo escavado (Figura 2.4), podendo confirmar as características do solo através da comparação com a sondagem mais próxima.



**Figura 2.4: Retirada de material no trado helicoidal mecânico.**

### **2.4. DESVANTAGENS**

Tem como principal desvantagem a possibilidade de uso apenas acima no nível da água, é indicada principalmente para obras de pequeno porte.

Deve ser utilizada em solos com boa resistência, para garantir que a escavação permaneça estável durante a inserção da armação e da concretagem.

A concretagem da Estaca Escavada com Trado Mecanizado é empregada onde o solo se mantém estável e sem a necessidade de revestimento ou de fluido estabilizante.

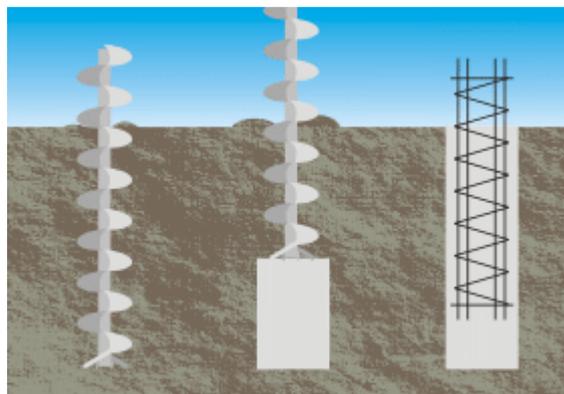
### **3. ESTACAS TIPO HÉLICE CONTÍNUA**

Resumidamente, a estaca tipo Hélice-Contínua é um tipo de fundação profunda constituída por concreto moldado “in loco”, executada por meio de trado contínuo (Figura 3.1) e injeção de concreto, sob pressão controlada, através da haste central do trado simultaneamente a sua retirada do terreno.



**Figura 3.1: Máquina equipada com trado-helicoidal contínuo (hélice contínua).**

É uma estaca com processo contínuo de execução, onde a escavação se dá pela penetração de trado helicoidal contínuo, e a concretagem se dá simultaneamente com a retirada do trado, por uma haste central que injeta o concreto na escavação, visualizados na Figura 3.2:



**Figura 3.2: (1) Perfuração; (2) Concretagem; (3) Colocação da armadura.**

A metodologia de perfuração permite a execução desse tipo de estaca em terrenos coesivos ou não, acima ou abaixo do nível do lençol freático, e dependendo do tipo de equipamento utilizado, podem ser perfurados solos com SPT superior a 50 golpes. Estacas muito curtas, ou que atravessam materiais extremamente moles devem ter seu uso analisado cuidadosamente.

A resistência que permite este tipo de fundação depende muito do solo, saturação e profundidade da estaca, mas as cargas nominais em geral para estacas do tipo hélice contínua são encontradas no quadro abaixo:

Item	Unid	Valores							
Diâmetro nominal	cm	35	40	50	60	70	80	90	100
Carga máxima	kN	600	800	1300	1800	2400	3200	4000	5000

**Quadro 2: Cargas nominais para as estacas do tipo Hélice Contínua em função do diâmetro executado.**

### **3.1. EQUIPAMENTOS**

O equipamento empregado para cravar a hélice no terreno é constituído de um guindaste de esteiras, sendo nele montada a torre vertical de altura apropriada à profundidade da estaca (Figura 3.3), equipada com guias por onde corre a mesa de rotação de acionamento hidráulico. As seções das estacas variam de 0,27 m a 1,10 m, com comprimento limitado a 25,00 m que permitem executar estacas de mesma profundidade máxima (25,00 m).

Os equipamentos também podem possuir um computador instalado na máquina onde são registrados parâmetros referentes ao perfil da estaca executada como: torque, velocidade de elevação do trado, volume teórico e real de concreto utilizado, pressão de bombeamento utilizada, e tempo de execução.

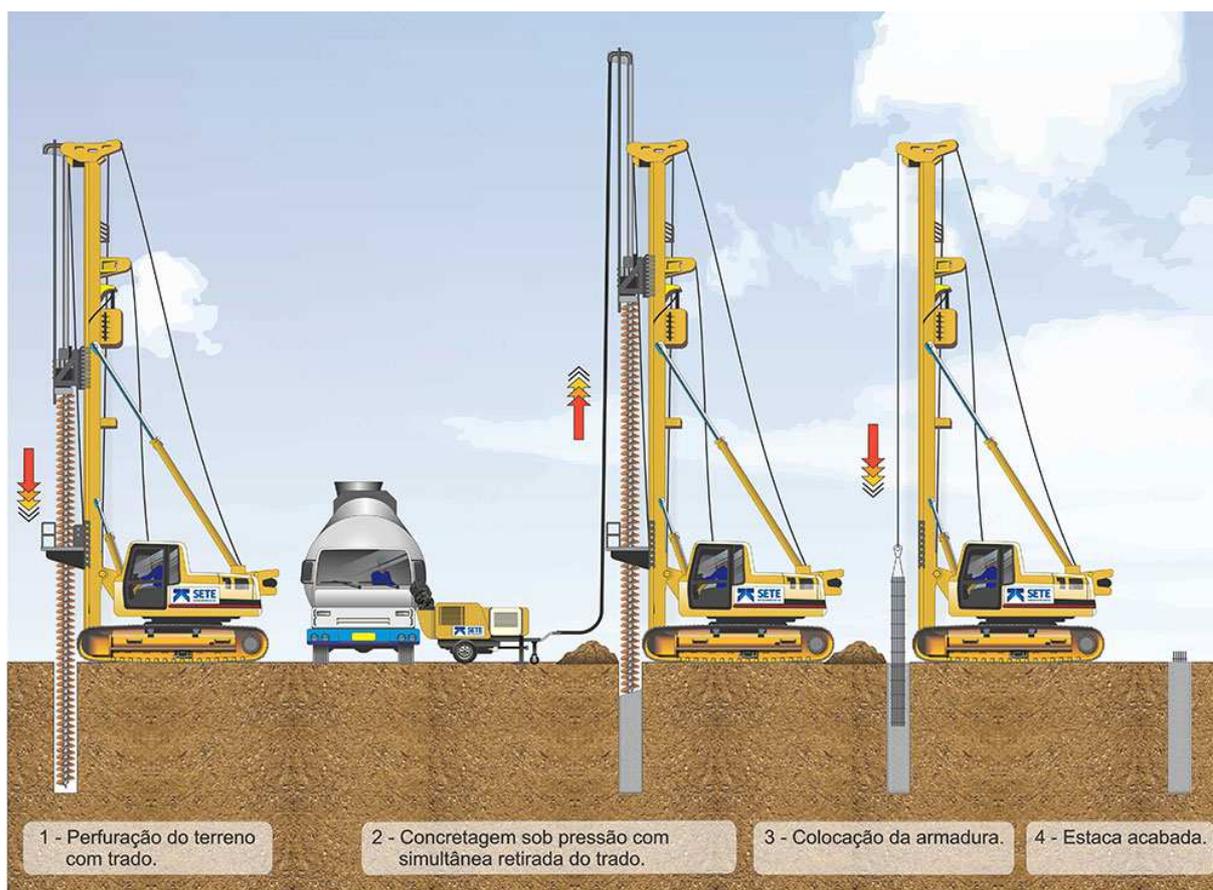


**Figura 3.3: Equipamento para perfuração de estaca hélice-contínua.**

### 3.2. EXECUÇÃO

As fases de execução das estacas tipo hélice contínua, mostradas esquematicamente na Figura 3.4, consistem em:

- I- Perfuração: cravação da hélice no terreno até a cota determinada no projeto;
- II- Concretagem simultânea à extração da hélice do terreno: bombeamento do concreto pela haste de forma a preencher completamente o espaço deixado pela hélice que é extraída do terreno sem girar, ou, no caso de terrenos arenosos, girando-se lentamente no sentido da perfuração;
- III- Colocação da armadura: apesar do método de execução da hélice contínua exigir a colocação da armadura após a sua concretagem, se as estacas forem de compressão, esta armadura pode ser dispensada, segundo a NBR 6122/1996.



**Figura 3.4: (1) Perfuração do terreno com trado contínuo; (2) Concretagem sob pressão com simultânea retirada do trado; (3) Colocação da armadura; (4) Estaca acabada.**

### **3.3. VANTAGENS**

Dentre as principais vantagens deste tipo de estaca destacam-se a elevada produtividade (de 200 m a 400 m por dia), promovida pela versatilidade de equipamento, que por sua vez leva à economia devido à redução dos cronogramas de obra, o qual é o principal atrativo da para obras de médio porte, onde incluem construções residenciais, comerciais e industriais.

Permite controle de qualidade dos serviços executados, além de não causar adensamento do terreno durante a sua execução.

Outra característica é permitir a execução em terrenos coesivos e arenosos, na presença ou não do lençol freático, e atravessar camadas de solos resistentes com índices de SPT acima de 50, dependendo do tipo de equipamento.

Porém, o sistema deve ser utilizado com cautela em solos de baixa consistência abaixo do nível d'água, como argilas moles e areias fofas.

### **3.4. DESVANTAGENS**

As principais desvantagens estão relacionadas ao porte do equipamento, que necessita de áreas planas e de fácil movimentação, pela sua produtividade exige central de concreto no canteiro de obras, e pelo seu custo é necessário um número mínimo de estacas a se executar para compensar o custo com a mobilização do equipamento.

## **4. CONCLUSÃO**

A princípio, as duas técnicas construtivas de fundações profundas podem parecer bem similares, assim como de fato são, pois apresentam características semelhantes como a utilização de trado helicoidal, sendo um contínuo e outro não, fazendo com que algumas pessoas que não possuam tais conhecimentos apresentados neste trabalho facilmente poderão se confundir e acreditar que se tratam das mesmas técnicas.

Porém com os estudos realizados e expostos demonstram suas diferenças e peculiaridades próprias, como no principal caso:

a) A estaca a Trado Helicoidal se trata de uma versão mecanizada da popular técnica largamente difundida por pedreiros nas construções de pequeno porte, de forma em que seja realizada a escavação, seguido da introdução da armadura e posterior concretagem;

b) A estaca a Hélice Contínua possui o trado com o tamanho da profundidade desejada pela estaca, e que após a perfuração é feita a concretagem sob pressão simultaneamente a retirada do trado, e em seguida é introduzida a armadura.

Outra conclusão possível de se chegar é que a Hélice Contínua apresenta mais vantagens em relação ao Trado Helicoidal, porém seu custo é superior.

Como a característica financeira é a maior ditadora de decisões no mercado na construção civil, faz com que a estaca tipo Hélice Contínua seja utilizada em obras de maior porte, as quais o número de perfurações elevado torne sua viabilidade técnica e econômica mais atraente em relação as estacas tipo Trado Helicoidal mecanizado.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALVA, Gerson Moacyr Sisniegas. **Concepção estrutural de edifícios em concreto armado**. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Departamento de Estruturas e Construção Civil: Apostila de disciplina, 2007. Disponível em: <[http://coral.ufsm.br/decc/ECC1008/Downloads/Concep\\_Estrut\\_2007.pdf](http://coral.ufsm.br/decc/ECC1008/Downloads/Concep_Estrut_2007.pdf)>. Acesso em: 30 de maio de 2015.

ANSON. **Estacas hélice contínua monitoradas**. Página na internet. Disponível em: <[http://anson.com.br/etc\\_hlc.html](http://anson.com.br/etc_hlc.html)>. Acesso em: 30 de maio de 2015.

BASSAGLIA FUNDAÇÕES. **Estaca escavada com trado mecânico**. Página na internet. Disponível em: <<http://www.bfundacoes.com.br/estacas-escavadas-com-trado-mecanico.html>>. Acesso em 30 de maio de 2015.

ESTATEC. **Estaca com trado mecânico**. Página na internet. Disponível em: <<http://www.estatec.com.br/servicos/estaca-c-trado-mecanico>>. Acesso em 30 de maio de 2015.

ESTATEC. **Estaca hélice**. Página na internet. Disponível em: <<http://www.estatec.com.br/servicos/perfuratrizes-hidraulicas>>. Acesso em 30 de maio de 2015.

**Fundação (construção)**. In: Wikipédia, Wikimedia. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Funda%C3%A7%C3%A3o\\_\(constru%C3%A7%C3%A3o\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Funda%C3%A7%C3%A3o_(constru%C3%A7%C3%A3o))>. Acesso em: 30 de maio de 2015.

FUNDAÇÕES SETE. **Estaca escavada com trado mecanizado**. Página na internet. Disponível em: <<http://www.fundacoessete.com.br/noticia/estaca-escavada-com-trado-mecanizado>>. Acesso em 30 de maio de 2015.

GEOFIX. **Estacas hélice contínua**. Página na internet. Disponível em: <<http://www.geofix.com.br/servico-ehc.php>>. Acesso em: 30 de maio de 2015.

MARANGON, M. **Fundações profundas – estacas sem deslocamento**. Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF): Apostila de disciplina, 2009. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/GF05-Funda%C3%A7%C3%B5es-Profundas-Estacas-Sem-Desloc.pdf>>. Acesso em 30 de maio de 2015.

NAKURA, Juliana. **Fundações profundas II**. Artigo eletrônico in: Téchne. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/83/artigo286274-1.aspx>>. Acesso em: 30 de maio de 2015.

SILVA, Denise Antunes da. **Técnicas de construção civil I**. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Departamento de Engenharia Civil: Apostila de disciplina, 2003. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/bowmanguimaraes/tecnicas-de-construo-civil-i>>. Acesso em 30 de maio de 2015.

SOLO.NET. **Estacas escavadas**. Página na internet. Disponível em: <[http://www.solonet.eng.br/Duvidas/estaca\\_escavadas.htm](http://www.solonet.eng.br/Duvidas/estaca_escavadas.htm)>. Acesso em: 30 de maio de 2015.

SOLO.NET. **Fundações profundas**. Página na internet. Disponível em: <<http://www.solonet.eng.br/profunda.htm>>. Acesso em: 30 de maio de 2015.

SOLO.NET. **Hélice contínua**. Página na internet. Disponível em: <[http://www.solonet.eng.br/Duvidas/estaca\\_helice.htm](http://www.solonet.eng.br/Duvidas/estaca_helice.htm)>. Acesso em: 30 de maio de 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Fundações profundas**. Universidade Federal do Ceará (UFC): Apostila de disciplina. Disponível em: <<http://www.lmsp.ufc.br/arquivos/graduacao/fundacao/apostila/04.pdf>>. Acesso em: 30 de maio de 2015.