

Obras Cíveis	1
Fundações	1.02
Estacas Moldadas no local Tipo Strauss	1.02.07

01. DEFINIÇÃO

Consiste no fornecimento de materiais, equipamentos e mão-de-obra para a execução de estacas de concreto moldadas “in loco”, tipo Strauss, para fundações profundas. A perfuração é executada com o auxílio de uma sonda, denominada “piteira”, com a utilização parcial ou total de revestimento recuperável. Posteriormente à escavação, é realizada a concretagem da fundação “in loco”.

02. MÉTODO EXECUTIVO

Dimensionamento

A determinação das seções e as localizações das estacas serão fornecidas pelo calculista das fundações.

Seu dimensionamento será de acordo com a NBR-6118 - “Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado” e NBR - 6122 – “Projeto e Execução de Fundações”.

Perfuração

Primeiramente, será feita a locação, sobre o terreno, dos pontos de perfuração das estacas. Através de gabarito de madeira serão marcados os eixos das estacas. Nos cruzamentos destes eixos estarão os pontos de locação.

A perfuração será iniciada com uma escavação, no diâmetro da estaca, até a profundidade de 2,0 m. Esse furo servirá de guia para a introdução ou enraizamento do primeiro tubo de revestimento, que é denominado “coroa”.

Este tubo de revestimento apresenta sua extremidade inferior dentada e deverá ter seu diâmetro interno igual ao da estaca.

Colocado o primeiro tubo de revestimento, uma sonda, denominada “piteira”, será posicionada e trabalhará no interior do mesmo.

Através de golpes sucessivos, a “piteira” irá retirando o solo do interior, abaixo do tubo “coroa”, que se introduzirá, aos poucos, no terreno, por efeito de seu peso próprio.

Quando este tubo estiver totalmente cravado, será rosqueado um novo tubo em sua extremidade superior livre e reiniciado o trabalho da “piteira”. Esse procedimento será repetido até que se atinja a profundidade prevista para a perfuração ou as condições de suporte previstas para o terreno.

Concretagem

Ao atingir-se a profundidade desejada deverá ser procedida a limpeza completa do fundo da perfuração, com total eliminação da lama e da água eventualmente acumuladas.

Em seguida, tubo será preenchido com concreto que permita a obtenção de uma coluna de, aproximadamente, 1,0 m desse material. O concreto deverá ser apiloado com o auxílio de um “pilão” metálico, sem a remoção dos tubos de revestimento. Esse procedimento visa a formação de um “bulbo” na base da estaca.

Igual volume de concreto deverá ser novamente lançado no interior do tubo e procedido novo apiloamento. Entretanto, nessa operação, inicia-se a remoção dos tubos de revestimento, com o auxílio de um guincho mecânico.

A operação se repetirá até que o concreto atinja a cota desejada.

A concretagem será feita com o máximo de precaução, a fim de impedir sua descontinuidade. Desta forma todo o espaço perfurado, eventuais vazios e deformações no subsolo serão preenchidos.

Deverão ser tomadas precauções no sentido de que o pilão não entre em contato com o solo das paredes da perfuração, para não provocar desabamentos ou mistura de solo com o concreto.

O concreto utilizado deverá ter $f_{ck} \geq 15$ MPa, consumo de cimento superior a 310 kg/m³ e baixo fator água-cimento.

Havendo acúmulo de água no fundo da perfuração, que não possa ser retirada, deverá ser lançado um traço seco de concreto para se obturar o furo. Nesses casos, a atuação da estaca deverá ser recalculada, desprezando-se o efeito de ponta na sua capacidade de carga.

Obras Cíveis	1
Fundações	1.02
Estacas Moldadas no local Tipo Strauss	1.02.07

Preferencialmente, estas estacas não serão utilizadas em terrenos com alto nível de lençol freático.

Caso seja previsto no projeto ou as características do terreno permitam e a critério da Fiscalização, poderá ser adotado um revestimento parcial da estaca com tubos.

Armadura

As estacas tipo Strauss serão armadas.

A ferragem longitudinal e os estribos obedecerão aos mesmos princípios e recomendações para pilares. A armadura deverá permitir a livre passagem do "pilão".

O recobrimento mínimo deverá ser de 3,0 cm.

Antes da concretagem dos últimos dois metros (2 m) das estacas, deverá ser colocada uma armadura constituída de barras de aço CA-50, diâmetro mínimo de 10 mm (3/8"), devidamente cintada. As barras deverão emergir fora da cota de arrasamento das estacas, conforme detalhe do projeto de fundações.

Bloco de Coroamento

Antes da execução dos blocos de coroamento, deverá ser procedido o preparo das cabeças das estacas, consistindo da limpeza de sua ferragem de topo e da limpeza da área de projeção do bloco, seguidos, pela ordem : do lançamento do concreto magro, da colocação da forma, da colocação da armadura e do lançamento do concreto estrutural do bloco propriamente dito.

As estacas que se apresentarem com excesso de concreto em relação à cota de arrasamento, serão desbastadas com pequena inclinação em relação a horizontal usando-se ponteiros. É indispensável que o desbastamento do excesso de concreto seja levado até se atingir o concreto de boa qualidade, ainda que isso venha a ocorrer abaixo da cota de arrasamento, recompondo-se a seguir o trecho de estaca até essa cota.

03. CRITÉRIOS DE CONTROLE

As estacas deverão ter o diâmetro conforme indicado no projeto, sendo o mínimo admissível de 25 cm.

Recomenda-se que o diâmetro máximo seja de 55 cm.

O espaçamento das estacas, de eixo a eixo, deverá ser, no mínimo, 3 vezes o seu diâmetro.

Tolerâncias

A tolerância admissível para o desvio do centro dos topos das estacas, em relação à locação, será de 5 cm, no máximo.

A tolerância máxima admissível para desvio do centro dos topos das estacas, em relação à locação, será de 5 cm.

Provas de Carga

Deverão ser realizadas, pela CONTRATADA, pelo menos duas provas de carga, em locais previamente designados pela Fiscalização, sobre estacas de blocos distintos.

Para a perfeita verificação do comportamento das fundações, poderão ser exigidas, a critério da Fiscalização, novas provas de carga.

As provas de carga obedecerão a NBR-6121/80 "Estacas - Prova de Carga" e serão efetuadas, de preferência, nas estacas que suportarem maiores cargas ou nas que se encontrarem nos trechos mais desfavoráveis quanto à resistência do terreno.

Para a execução das provas de carga serão adotados processos que garantam a aplicação da carga axialmente e que evitem choques ou trepidações durante a sua realização.

É aconselhável a utilização de macacos hidráulicos, munidos de bomba e manômetro, opondo-se a uma carga de reação estável - caixa carregada, ancoragem etc. - sendo vantajoso prever-se, para maior garantia da aplicação da carga axial, uma rótula na cabeça do macaco ou da estaca.

A carga será aplicada em estágios sucessivos, não superiores a 20% (vinte por cento) da carga provável de trabalho da estaca.

Só será aplicado novo acréscimo de carga depois de verificada a estabilização dos recalques, com tolerância máxima de 5 % (cinco por cento) do recalque total no estágio, entre leituras sucessivas;

Obras Cíveis	1
Fundações	1.02
Estacas Moldadas no local Tipo Strauss	1.02.07

O ensaio, caso não ocorra a ruptura do terreno, será prolongado, pelo menos, até que seja satisfeita uma das duas seguintes condições:

- ☞ Observe-se um recalque total de 15 mm (quinze milímetros);
- ☞ Atinja-se uma carga igual a uma vez e meia a carga provável de trabalho da estaca;

A carga máxima alcançada no ensaio será mantida, pelo menos, durante doze horas, satisfeitas as condições especificadas quanto aos intervalos de leitura.

A descarga, sempre que possível, será feita por estágios sucessivos, não superiores a 20 % (vinte por cento) da carga total do ensaio, sendo os estágios mantidos até à estabilização dos recalques dentro da precisão da medida.

Os recalques serão medidos, simultaneamente, em dois extensômetros, sensíveis ao centésimo de milímetro, colocados em posições diametralmente opostas em relação ao eixo da estaca.

As leituras serão realizadas obedecendo ao seguinte:

- ☞ Em cada estágio de carga os recalques serão lidos imediatamente após sua aplicação;
- ☞ As leituras subsequentes processar-se-ão após os seguintes intervalos de tempo - um, dois, quatro, oito, quinze, trinta minutos; uma, duas, três, quatro etc. horas;
- ☞ Se, entre duas leituras sucessivas, observar-se um recalque máximo equivalente a 5 % (cinco por cento) do recalque total do estágio, o recalque será considerado estabilizado, procedendo-se, então, ao novo carregamento e repetindo-se as operações até a conclusão da prova.

Os dispositivos de referência para as medidas de recalques deverão estar ao abrigo de intempéries e suficientemente afastados para não serem influenciados por movimento das estacas, do caixão da ancoragem ou por perturbações externas.

Os apoios dos dispositivos referidos anteriormente deverão situar-se a uma distância igual a, pelo menos, cinco vezes o diâmetro das estacas e nunca inferior a 1,50 m.

Os resultados das provas de carga serão apresentados graficamente, através de uma curva carga-recalque, onde figurarão as observações feitas no início e no fim de cada estágio, com indicação, também, dos tempos decorridos.

Anexo ao gráfico, serão fornecidos os seguintes elementos:

- ☞ Indicação dos furos de sondagem;
- ☞ Característica do equipamento de escavação/cravação;
- ☞ Características e dados gerais das estacas testadas: localização no terreno, tipo, dimensões, cota de arrasamento, volume da estaca, Fck do concreto, armadura, data da execução, altura do bloco de coroamento etc.;
- ☞ Descrição sucinta dos dispositivos de carga, de medida e aferição dos manômetros;
- ☞ Ocorrências excepcionais durante a prova: perturbações dos dispositivos de carga e medida; modificações na superfície do terreno contíguo à estaca; alterações eventuais nos pontos fixos de referência, etc.;
- ☞ Confirmação da viabilidade do comprimento alcançado pelas estacas, mediante cálculo com o emprego de fórmulas próprias a cada tipo de solo (deverá ser apresentado o demonstrativo de cálculo).

Relatório final

Deverá ser elaborado um relatório com as seguintes informações:

- ☞ Comprimento real, abaixo do arrasamento, de todas as estacas;
- ☞ Características do equipamento de escavação;
- ☞ Desvios de locação;
- ☞ Qualidade dos materiais utilizados;
- ☞ Consumo dos materiais por estaca e comparação, trecho a trecho, do consumo real em relação ao teórico;

Obras Cíveis	1
Fundações	1.02
Estacas Moldadas no local Tipo Strauss	1.02.07

- ✚ Anormalidades de execução;
 - ✚ Anotação rigorosa dos horários de início e fim da escavação;
 - ✚ Anotação rigorosa dos horários de início e fim de cada etapa de concretagem;
- Deverão ser apresentados, também, os gráficos e as informações referentes às provas de carga.

04. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medida será o metro (m) da estaca executada “in loco” e aceita pela Fiscalização, conforme seu diâmetro.

As Provas de Carga solicitadas serão medidas em separado.

O pagamento será efetuado por preço unitário contratual, conforme medição aprovada pela Fiscalização.

05. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
ABNT	NBR 6118	Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado - Procedimento
ABNT	NBR 6121	Estacas - Prova de Carga
ABNT	NBR 6122	Projeto e execução de fundações
ABNT	NBR 6489	Prova de Carga Direto sobre Terreno de Fundação
ABNT	NBR 12131	Estacas - Prova de carga estática - Método de Ensaio
ABNT	NBR 13208	Estacas - Ensaio de carregamento dinâmico - Método de Ensaio

FONTE	AUTOR	EDITORA
Caderno de Encargos	Milber Fernandes Guedes	Editora PINI