

Obras Cíveis	1
Fundações	1.02
Estacas Brocas	1.02.05

01. DEFINIÇÃO

Trata-se da execução de elementos estruturais de fundação em concreto armado moldados "in loco". A perfuração poderá ser manual ou mecanizada, com o auxílio de um trado.

02. MÉTODO EXECUTIVO

Dimensionamento e Locação

A determinação da seção transversal, o comprimento (profundidade a ser atingida) bem como as seções de aço serão dimensionados pelo engenheiro calculista e constarão do projeto de fundação.

Seu dimensionamento será de acordo com a NBR-6118/80 - "Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado" (NB-1/78) e NBR - 6122/96 - Projeto e Execução de Fundações.

Perfuração

Primeiramente, será feita a locação, sobre o terreno, dos pontos de execução 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 executada com o auxílio de um trado manual ou mecânico, sem o uso de revestimento.

A escavação deverá prosseguir até a profundidade prevista no projeto.

Devido às condições de execução, estas estacas só poderão ser utilizadas abaixo do nível de água se o furo puder ser esgotado antes da concretagem.

Concretagem

Ao atingir-se a profundidade desejada e antes do início da concretagem, deverá ser procedida a limpeza completa do fundo da perfuração, com a remoção do material desagregado durante a escavação. Caso haja ocorrência de água, toda a lama e a água eventualmente acumuladas deverão ser removidas..

O concreto deverá ser lançado do topo da perfuração com o auxílio de funil, devendo

apresentar $f_{ck} \geq 15$ Mpa, consumo de cimento superior a 340 kg/m³ e consistência plástica.

Armadura

Todas as brocas serão armadas longitudinal e transversalmente prolongando-se esta armadura até o interior do bloco de coroamento.

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 desbaste do excesso de concreto seja levado até se atingir concreto de boa qualidade, ainda que isso venha a ocorrer abaixo da cota de arrasamento, recompondo-se a seguir esse trecho de estaca.

03. CRITÉRIOS DE CONTROLE

Recomenda-se para as brocas de concreto um diâmetro mínimo de 20 cm e máximo de 40 cm.

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

Tolerâncias

Sempre que uma estaca apresentar desvio angular em relação à posição projetada, deverá ser feita verificação da estabilidade, tolerando-se, sem medidas corretivas, um desvio de 1,0%. Desvios maiores deverão requerer atenção especial.

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

Provas de Carga

Obras Cíveis	1
Fundações	1.02
Estacas Brocas	1.02.05

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"(NB-20/78) e serão efetuadas, de preferência, nas estacas que suportarem as 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 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 incremento 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;

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 a 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, esse recalque será considerado estabilizado, procedendo-se, então, um 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 movimentos 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;
- ☐ Características do equipamento de escavação, quando houver;
- ☐ Características e dados gerais das estacas testadas: localização no terreno, tipo,

Obras Cíveis	1
Fundações	1.02
Estacas Brocas	1.02.05

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;

✚ 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.

Será medida por metro linear (m) de broca de concreto executada e aceita pela Fiscalização, conforme seu diâmetro.

As Provas de Carga solicitadas serão medidas em separado, conforme previsto em planilha contratual. O pagamento será efetuado por preço unitário contratual e conforme medição aprovada pela Fiscalização.

04. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Obras Cíveis	1
Fundações	1.02
Estacas Brocas	1.02.05

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