

Obras Cíveis	1
Fundações	1.02
<b>Estacas Moldadas no local Tipo Franki</b>	<b>1.02.08</b>

## 01. DEFINIÇÃO

Consiste no fornecimento dos materiais, mão-de-obra e equipamentos para a execução de estacas de concreto moldadas “in loco” tipo Franki, para fundações profundas.

Essas estacas caracterizam-se por apresentarem uma base alargada, obtida pela introdução, no terreno, de material granular ou concreto, com o auxílio de um ou pilão e de um tubo de aço.

## 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.

Em terreno duro, a cravação do tubo se fará mediante a percussão de um martelo ou pilão sobre um tampão de concreto mole lançado em seu interior.

Uma vez posicionado o tubo, será lançada uma porção de concreto simples em seu interior e feita a compressão do material com golpes do martelo. Com a compressão do concreto contra as paredes do tubo e contra o solo na parte inferior, o tubo iniciará sua penetração, juntamente com o concreto socado.

Será lançada, então, outra porção de concreto, e novamente acionado o martelo ou pilão.

O processo se repetirá enquanto o terreno não oferecer resistência e prosseguirá até que ele não permita mais a cravação do tubo com o concreto.

Em presença do lençol freático, onde a água poderá causar a deterioração do tampão de concreto, será utilizada uma ponta de concreto endurecido, que o martelo ou pilão golpeará, com a interposição de peças de madeira entre eles, para amortecer os choques.

O tubo utilizado na execução da estaca poderá ser recuperado ou não.

### Armadura

As estacas tipo Franki serão sempre armadas longitudinal e transversalmente prolongando-se esta armadura até o interior do bloco de coroamento.

O recobrimento da armadura será de, no mínimo, 3 cm.

Esta ferragem obedecerá as mesmas recomendações para pilares.

### Concretagem

O concreto utilizado deverá ter um consumo mínimo de cimento de 350 kg/m<sup>3</sup>, com Fck ≥ 18 MPa.

A concretagem do fuste poderá ser feita das seguintes maneiras:

- ☐ Concreto poderá ser lançado em pequenas quantidades, que serão compactadas sucessivamente à medida que o tubo é retirado. Nesse caso, deverá ser empregado um concreto com baixo fator água/cimento;
- ☐ O tubo poderá ser inteiramente cheio de concreto plástico e, em seguida, retirado com a utilização de procedimentos que garantam a integridade da estaca.

### 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

Obras Civis	1
Fundações	1.02
<b>Estacas Moldadas no local Tipo Franki</b>	<b>1.02.08</b>

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

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

No caso de ocorrência de águas ou solos agressivos, serão adotadas medidas especiais de proteção ao concreto das estacas.

As estacas submetidas a esforços horizontais serão dotadas de armaduras suficientes e dispositivos adequados para absorver tal tipo de solicitação.

As relações entre o diâmetro da estaca, a massa e o diâmetro do pilão deverão atender aos valores mínimos indicados a seguir :

Diâmetro da Estaca (mm)	Massa Mínima do Pilão (t)	Diâmetro Mínimo do Pilão (mm)
300	1,0	180
350	1,5	220
400	2,0	250
450	2,5	280
520	2,8	310
600	3,0	380

#### Tolerâncias

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

#### 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 "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;

O ensaio, caso 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 a 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, também 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:

Obras Civis	1
Fundações	1.02
<b>Estacas Moldadas no local Tipo Franki</b>	<b>1.02.08</b>

- ✚ 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, 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;
- ✚ 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.;
- Dados da cravação do tubo: tipo de bate-estaca e do martelo (pilão), peso do martelo, altura e tipo de queda ou energia de cravação, “nega” em cada série de golpes, “nega” elástica e permanente por golpes, número de golpes por minuto;
- ✚ 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.;
- ✚ Diagrama - número de golpes (n) x penetração (e) - obtido na cravação dos tubos referentes às estacas relacionadas para as provas de carga;
- ✚ Nega do último golpe, obtida pela expressão “Nega” =  $e/10$ , sendo “e” a penetração alcançada com os últimos 10 (dez) golpes da cravação;
- ✚ 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 cravação;
- ✚ 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.

Obras Civas	1
Fundações	1.02
<b>Estacas Moldadas no local Tipo Franki</b>	<b>1.02.08</b>

#### **04. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO**

As Provas de Carga solicitadas serão medidas em separado.

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

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

#### **05. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA**

<b>FONTE</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
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

<b>FONTE</b>	<b>AUTOR</b>	<b>EDITORA</b>
Manual de Construção	G. Baud	Hemus – Livraria e Editora Ltda.
Caderno de Encargos	Milber Fernandes Guedes	Editora PINI