

	<b>ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO</b>	Grupo de Serviço <b>OBRAS D'ARTE ESPECIAIS</b>
	<b>ESTACAS TIPO FRANKI</b>	Código <b>DERBA-ES-OAE-09/01</b>

## 1. OBJETIVO

Esta especificação de serviço define os critérios que orientam a utilização de estacas tipo Franki em fundações profundas de obras d'arte especiais executados em obras rodoviárias sob a jurisdição do DERBA.

## 2. GENERALIDADES

Estacas do tipo Franki são estacas moldadas in loco executadas com revestimentos metálicos recuperável, de base alargada, sendo para isso necessário que os últimos 150 litros de concreto sejam introduzidos com uma energia mínima de 2,5 MNm para estacas de diâmetro superior a 45cm.

Pode ser utilizada em qualquer tipo de solo. Merece cuidados especiais quando empregada em argilas submersas de consistência mole. Em argilas médias e rijas e em locais onde a cravação poderá acarretar danos a prédios vizinhos, deve ser obrigatório que o fuste seja feito por escavação.

## 3. EQUIPAMENTOS

Para a execução de estacas escavadas, o equipamento de perfuração deve ser dimensionado de modo a atingir a profundidade de projeto, para carga prevista.

O equipamento empregado deve ser basicamente o seguinte: tripé semelhante ao utilizado para execução de sondagem à percussão; fôrma metálica para cravação no terreno; pilão com aproximadamente 300kg; guincho (sendo preferível o equipamento com 2 guinchos); sonda de percussão, que escavará o terreno; linhas de tubulação de aço com elementos de 2,0 a 3,0 metros, rosqueáveis entre si, além das roldanas, cabos e ferramentas.

O pilão (soquete) deve ter peso variando de 1 a 3t e diâmetro de 180 a 380mm (valores mínimos).

## 4. PRESCRIÇÕES GERAIS

4.1 Na execução de estacas, o operador não deve cingir-se, rigorosamente, à profundidade prevista no projeto, realizando, porém, a cravação até onde a nega da estaca e o material extraído das sondagens indicarem a presença de camada suficientemente resistente para suportar a obra a ser executada.

4.2 O conceito de nega a ser aplicado conforme item 4.1, retro, deve ser empregado para o controle de cravação da estaca, não sendo recomendável seu uso para determinação da capacidade de carga da estaca. Quando não definido no projeto ou especificações, a nega admitida pela Fiscalização deve ser de 20mm para 10 golpes de martelo obtida na terceira tentativa consecutiva.

4.3 No caso de estacas parcialmente cravadas no solo, deve ser apresentada justificativa de segurança das mesmas quanto à flambagem.

4.4 As cabeças das estacas, caso seja necessário, devem ser cortadas com ponteiros até que se atinja a cota de arrasamento prevista, não sendo admitido nenhum outro aparelho para tal serviço.

4.5 Depois de cravadas, confeccionadas ou prensadas as estacas, haverá necessidade de se lhes aparelharem as cabeças, para a ligação no bloco de coroamento ou vigas. Devem ser tomadas as seguintes medidas:

- a) Para cortar o concreto, utilizar ponteiros bem afiados, trabalhando horizontalmente e se possível um pouco inclinado para cima;
- b) Deve ser feito o corte do concreto em camadas de pouca altura, iniciando da periferia em direção ao centro;
- c) As cabeças das estacas devem ficar sempre normais ao eixo das mesmas.

4.6 As estacas devem penetrar no bloco de coroamento pelo menos 10cm salvo especificação de projeto;

4.7 Blocos de coroamento

- a) Em todos os blocos de coroamento devem ser utilizadas fôrmas de madeira, conforme ES-OAE-11/01 – Obras d'Arte Especiais – Fôrmas.
- b) Como o fundo da cava deve ser recoberto com concreto magro, deve ser evitado que ele cubra a cabeça das estacas. Para tanto, recomendar-se-á que a cabeça da estaca fique em cota mais alta que o fundo da escavação. A cota definitiva só deve ser atingida após o lançamento do concreto magro.

## 5. PRESCRIÇÕES PARTICULARES

5.1 As estacas devem ser moldadas no solo por meio de tubo de aço ou equipamento adequado, com um bulbo de alargamento da própria massa de concreto, na base, e devem atender às normas da ABNT pertinentes ao assunto, em particular as NBR-49, NBR-6118 (NB-1), NBR-6122 (NB-51), além do adiante especificado:

- a) O diâmetro mínimo deve ser de 25cm;
- b) As estacas moldadas no solo podem ser armadas ou não, com revestimento perdido ou recuperável, conforme o caso;
- c) A dosagem do concreto que deve ser utilizado na confecção das estacas deve ser racional; pode ser admitida, contudo, a critério de Fiscalização, a dosagem empírica, quando a taxa nominal de trabalho da estaca for 10t.;
- d) No caso de se adotar a dosagem empírica, o concreto das estacas deve apresentar um teor mínimo de cimento, 300kg/m<sup>3</sup> de concreto, e deve ser de consistência plástica;
- e) Em qualquer das hipóteses anteriores, deve o Construtor fazer prova, junto a Fiscalização, de que a dosagem do concreto que deve ser utilizado na confecção das estacas atende as exigências do projeto;
- f) Para cumprimento do item 5.1. e), retro, devem ser executados pelo Construtor, a critério da Fiscalização, todos os ensaios necessários a perfeita caracterização da qualidade do concreto empregado nas estacas;

- g) O espaçamento das estacas, entre eixos deve ser no mínimo três vezes o diâmetro da maior delas;
- h) Quando não especificado de modo diverso, o recobrimento mínimo das armaduras das estacas deve ser de 30mm;
- i) As estacas sujeitas a deslocamento horizontal devem ser dotadas de armaduras e dispositivos adequados para absorver os esforços oriundos do citado deslocamento;
- j) As partes superiores dos fustes das estacas devem ser ligadas entre si por cintas ou blocos de coroamento de concreto armado, de conformidade com indicações do projeto;
- l) Quando da cravação de estacas vizinhas, sobretudo a distâncias inferiores a 5 diâmetros e, mais particularmente, no caso de peças moldadas no solo, devem ser tomados os maiores cuidados no sentido de evitar-se a possível danificação das estacas existentes (recém-cravadas), pela penetração das novas.

## 6. EXECUÇÃO

6.1 O tripé deve ser localizado de tal maneira, que o soquete preso ao cabo de aço fique centralizado no piquete de locação.

6.2 A perfuração deve ser iniciada com soquete até a profundidade de 1,0 a 2,0 metros, o furo assim formado, servirá de guia para introdução do primeiro tubo dentado na extremidade inferior, chamado coroa.

6.3 Colocado o tubo verticalmente, ou segundo a inclinação prevista, deve derramar-se sobre o mesmo uma certa quantidade de concreto fresco que deve ser socado de encontro ao terreno.

6.4 Sob os choques do pilão o concreto forma na parte inferior do tubo uma “bucha“ estanque, cuja base deve penetrar ligeiramente no terreno, sendo que sua parte superior comprimida energicamente contra as paredes do tubo o afundará por atrito.

6.5 Uma vez que o tubo tenha atingido a profundidade do solo que contém resistência suficiente para a carga a que deve ser submetido (“nega” de 20mm/10 golpes), o tubo deve ser levantado ligeiramente e mantido preso aos cabos de moitão da máquina.

6.6 Destacar-se-á em seguida a “bucha” por meio de golpes de pilão, tendo-se, no entanto, o cuidado de deixar no tubo uma certa quantidade de concreto que garanta estanqueidade.

6.7 Nesta etapa deve ser introduzido mais concreto no tubo e, sem levá-lo apiloa-se o concreto no terreno, provocando a formação de um bulbo.

6.8 Colocação da armação:

6.8.1 A operação final deve ser a colocação dos ferros de espera para amarração dos blocos e baldrames, sendo geralmente colocados 4 ferros isolados com 2 metros de comprimento que devem ser simplesmente enfiados no concreto ainda fresco. Ditos ferros devem ser denominados de “espera”;

6.8.2 Quando houver necessidade de colocação de armadura para resistir a esforços de tração, devem ser tomadas as seguintes precauções:

- a) A bitola mínima para execução das estacas armadas, deve ser dimensionada de tal

forma que a armação fique situada entre o tubo e o soquete, para que este possa trabalhar livremente no interior daquela;

b) Os estribos devem ser convenientemente amarrados, de modo a obedecer rigorosamente o espaçamento previsto.

6.9 Colada a armadura deve ser iniciada a execução dos fustes, apiloando o concreto em camadas sucessivas em espessura conveniente, ao mesmo tempo em que se retira o tubo com o cuidado de deixar no mesmo, quantidade de concreto suficiente para que o solo e/ou a água nele não penetre.

6.10 Sempre que a compressão do solo não for desejável, ou seja, houver possibilidade de levantamento de estradas próximas, ou vibrações muito intensas, a travação do tubo deve ser feita esquivando o terreno previamente e mantendo-se as paredes do furo estáveis, no caso de terrenos arenosos.

6.11 A Estaca Franki, retro mencionada deve ser permitida desde que seu comprimento não seja superior a 25m. Ocorrendo o comprimento superior a este deve ser utilizada a estaca Franki com o tubo perdido de parede delgada de aço. Tal recomendação também deve ser aplicada para casos onde existir argila mole a cima da camada suporte.

## 7. MANEJO AMBIENTAL

Observar os cuidados visando a preservação do meio ambiente, no decorrer das operações destinadas à execução de estradas Franki, relacionados a seguir:

7.1 As estradas de acesso devem seguir as recomendações da especificação DERBA-ES-T-02/01 – Terraplenagem – Caminhos de Serviços;

7.2 Não realizar barragens ou desvios de curso d'água que alterem em definitivo os leitos dos rios;

7.3 Não devem ser realizados serviços em área de preservação ambiental;

7.4 É vedado o lançamento do resíduo de materiais usados na faixa de domínio, nas áreas lindeiras, no leito dos rios e em qualquer outro lugar onde possam causar prejuízos ambientais;

7.5 A área afetada pelas operações de construção e execução deve ser recuperada, mediante a limpeza do canteiro de obras devendo também ser efetuada a recomposição ambiental.

## 8. CONTROLE E ACEITAÇÃO

8.1 A Fiscalização deve manter um registro completo da travação de cada estaca, em duas vias, sendo uma destinada à Executante. Devem ser anotados neste registro os seguintes elementos:

- a) O número e a localização da estaca;
- b) Dimensões da estaca;
- c) Cota do terreno no local da travação;
- d) Nível d'água, se existir;
- e) Características do equipamento de travação;
- f) Diagrama de travação;

- g) Duração de qualquer interrupção na cravação e hora em que ela ocorreu;
- h) Cota final da ponta da estaca cravada;
- i) Cota da cabeça da estaca, antes do arrasamento;
- j) Penetração, em centímetros nos dez últimos golpes;
- l) Desaprumo e desvio de locação;
- m) Anormalidade de execução;
- n) Comprimento real da estaca, abaixo do arrasamento.

8.2 As estacas que não tenham tido este registro feito não devem ser recebidas por parte da Fiscalização.

8.3 Em cada estaqueamento, deve ser tirado o diagrama de cravação em pelo menos 10% das estacas, sendo obrigatoriamente incluídas as estacas mais próximas aos furos de sondagem.

8.4 Sempre que houver dúvidas sobre uma estaca, a Fiscalização pode exigir uma comprovação de seu comportamento satisfatório. Se essa comprovação não for julgada suficiente, e dependendo da natureza da dúvida, a estaca deve ser substituída ou seu comportamento comprovado por prova de carga. Todos estes procedimentos não incorrerão em ônus para o DERBA.

8.5 Em obras com grande número de estacas deve ser feita uma prova de carga em no mínimo uma estaca para cada grupo de 200. As provas de carga devem iniciar juntamente com cravação das primeiras estacas, de forma a permitir a adoção das providências cabíveis em tempo hábil.

8.6 Deve ser constante a comparação dos comprimentos encontrados na obra com os previstos em projeto.

## 9. ACEITAÇÃO

9.1 Pode ser aceita estaca cravada com excentricidade, em relação ao projeto, de até 10% de diâmetro do círculo que a inscreva.

9.2 Quanto ao desaprumo, pode ser aceita estaca com até 1% de inclinação.

9.3 Valores superiores a estes devem ser informados ao projetista, para verificação das novas condições.

## 10. MEDIÇÃO

10.1 As estacas, executadas e recebidas na forma descrita, devem ser medidas por metro linear, entre a cota da ponta da estaca e a do seu arrasamento para engastamento no bloco de coroamento.

10.2 Não devem ser computados, para efeito de medição, os comprimentos correspondentes as estacas defeituosas.

## 11. PAGAMENTO

O pagamento da estacas deve ser feito, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base nos preços unitários contratuais, os quais devem representar a compensação integral para todas

as operações, transportes, materiais, perdas, mão de obra, equipamentos encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços.