



VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.		"Desenvolvimento Sustentável do Brasil"		 Qualidade Total																			
VALEC																							
Título: ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA ESTACA RAIZ				Nº VALEC 80-ES-028A-11-8011	Fl. 01/01																		
				Nº PROJETISTA	Rev. 1																		
Indicar neste quadro em que revisão está cada folha																							
Fl.	0	1	2	3	4	Fl.	0	1	2	3	4	Fl.	0	1	2	3	4	Fl.	0	1	2	3	4
1	x					26						51						76					
2	x					27						52						77					
3	x					28						53						78					
4	x	x				29						54						79					
5	x	x				30						55						80					
6	x					31						56						81					
7	x					32						57						82					
8						33						58						83					
9						34						59						84					
10						35						60						85					
11						36						61						86					
12						37						62						87					
13						38						63						88					
14						39						64						89					
15						40						65						90					
16						41						66						91					
17						42						67						92					
18						43						68						93					
19						44						69						94					
20						45						70						95					
21						46						71						96					
22						47						72						97					
23						48						73						98					
24						49						74						99					
25						50						75						100					

Rev.	Data	ELABORADO POR		TE	APROVAÇÃO		Descrição da revisão
		Nome	Rubrica		Nome	Rubrica	
0	01/03/2010			B	JORGE MESQUITA		EMISSÃO INICIAL
1	24/7/2012	Rodrigo Einstoss					Item 8.2 - corrigida itemização modificado item 7.2.6.c atual deslocados <i>d e e</i> para <i>g e h</i> dada nova redação a <i>d e e</i> acrescido <i>f</i> - REVISÃO GERAL

Tipo de emissão (T.E.)		Distribuição	Palavra-chave
(A) PRELIMINAR	(E) P/ CONSTRUÇÃO		
(B) P/ APROVAÇÃO	(F) CONFORME COMPRADO		
(C) P/ CONHECIMENTO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO		
(D) P/ COTAÇÃO	(H) CANCELADO		

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTACA RAIZ	80-ES-028A-11-8011	FOLHA 1 / 7	REV. 1

1. OBJETIVO

A presente especificação define os critérios básicos para a execução e verificação de Estaca Raiz, em fundações de obras de arte da infraestrutura de vias férreas. São também aqui apresentados os requisitos concernentes a materiais, controle da qualidade, manejo ambiental, critérios de medição e forma de pagamento dos serviços executados.

2. FINALIDADE DA ESTACA

Esse tipo de estaca é normalmente utilizado para diâmetros até 500 mm, em terrenos de elevada compacidade ou consistência, ou que mostrem a presença de rocha sã, ou alteração de rocha, e onde a escavação somente pode ser processada por perfuratriz rotativa ou roto-percussiva, com a implantação de tubo metálico em segmentos estanque, sendo empregada na execução de fundação profunda, com diâmetro acabado pequeno e elevada tensões de trabalho.

3. DISPOSIÇÕES NORMATIVAS

Esta especificação tem como fundamentação técnica as disposições das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, aplicáveis ao caso, além de critérios julgados cabíveis pela VALEC, os quais prevalecerão sobre os demais.

4. PREMISSAS

4.1 Definição

A estaca raiz é um tipo de estaca escavada, armada ao longo de todo o seu comprimento e moldada no próprio local com argamassa ou nata de cimento, injetada sob pressão, após a perfuração no fuste, sendo, este, rigorosamente contínuo.


4.2 Implantação

Pode ser executada, tanto na vertical, quanto inclinada, sendo indicada principalmente para espaços pequenos e encostas íngremes.

4.3 Equipamento

Na execução deste tipo de estaca, deve ser previsto o uso dos seguintes equipamentos:

- sondas rotativas
- perfuratriz rotativa ou roto-percussiva
- bomba para injeção de argamassa
- macaco extrator hidráulico
- misturador de argamassa
- compressor
- tubos de perfuração de aço, rosqueáveis
- tubos de PVC
- tricones de wídia

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTACA RAIZ	80-ES-028A-11-8011	FOLHA 2 / 7	REV. 1

- sapatas de wídia
- bits para perfuração em rocha
- martelo pneumático de superfície e de fundo

5. MATERIAL

a) Na execução dessa estaca, deverá ser prevista a utilização dos seguintes materiais:

- cimento Portland CP-32
- areia média lavada
- aço CA-50A com $f_{ck} > 500 \text{ MPa}$


b) A argamassa deve ser composta com os materiais ora indicados, com traço de resistência mínima de projeto em $f_{ck} \geq 20 \text{ MPa}$ e consumo mínimo de cimento de 600 kg/m^3 .

6. EXECUÇÃO

6.1 Procedimentos Executivos de Caráter Geral

- A locação da estaca no campo deve atender às prescrições do projeto.
- Eventuais dúvidas ou problemas devem ser resolvidos com a fiscalização, antes do início dos serviços de implantação da mesma.
- Na implantação da estaca deve ser observada a profundidade prevista no projeto.
- Alteração da profundidade da estaca somente pode ser processada com autorização da VALEC e verificação prévia por parte do projetista.
- Caso necessário, a cabeça da estaca deve ser sempre cortada com ponteiro, até que se atinja a cota de arrasamento prevista, não sendo admitida qualquer outra ferramenta para tal serviço.
- Após a execução da estaca, a cabeça deve ser aparelhada para permitir a sua adequada ligação ao bloco de coroamento, ou às vigas; para tanto, devem ser tomadas as seguintes medidas:
 - o corte do concreto deve ser efetuado com ponteiros afiados, trabalhando horizontalmente com pequena inclinação para cima, em camadas de pequena espessura iniciando da borda em direção ao centro da estaca;
 - a cabeça da estaca deve ficar normal ao eixo desta;
 - deve penetrar no bloco de coroamento em, pelo menos, 10 cm, salvo especificação diferente de projeto.


6.2. Procedimentos Executivos de Caráter Específico

 ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTACA RAIZ	80-ES-028A-11-8011	FOLHA 3 / 7	REV. 1

- a) A estaca deve ser executada segundo a seção transversal indicada no projeto e as especificações dos materiais que a comporão.
- b) O seu dimensionamento deve ser feito em atendimento às normas NBR 6122 e 6118 da ABNT.
- c) A implantação da estaca deve atender às etapas construtivas descritas a seguir.

I. Perfuração do terreno

- A perfuração é feita por rotação ou roto-percussão de ferramenta adequada ao tipo de material a ser perfurado, instalada na ponta de uma haste que irá sendo emendada por rosca à medida que a perfuração avança. A operação é realizada com o auxílio da circulação de água injetada pelo interior da haste, que retornará à superfície pelo espaço existente entre a sua face externa e a interna do revestimento – camisa metálica, que será instalada no furo à medida que este vai sendo aprofundado - carreando, consigo, todo o material escavado.
- A camisa é instalada até a profundidade previamente estabelecida no projeto e pode ser recuperada após a instalação da armadura e o preenchimento do furo com a argamassa.
- Para diminuir o atrito entre o revestimento e o solo durante a perfuração, deve ser disposta, na parte inferior do revestimento, sapata de perfuração com diâmetro ligeiramente maior que o deste tubo.
- O revestimento deve ser efetuado preferencialmente em toda a extensão da perfuração, podendo, caso as características do terreno permitam, ser parcial. Neste caso, o comprimento do tubo deve ser tal que, completado o preenchimento de argamassa, instale-se no seu topo um tampão ligado a um compressor, de maneira que, à medida que é feita a extração do revestimento, permita a aplicação, se necessário, de golpes de ar comprimido sobre a argamassa aplicada, com a garantia de que o mesmo não seja totalmente arrancado.
- Também no caso de revestimento parcial, a perfuração abaixo da cota dos tubos é feita por rotação, sempre com auxílio de circulação d'água, utilizando-se ferramenta cortante adequada.
- Durante a perfuração, quando houver a necessidade de utilização de lama estabilizante, afetando, eventualmente, a aderência da estaca ao solo, essa lama deve ser retirada antes do preenchimento com argamassa, utilizando-se, para tanto, lavagem com água pura.
- Os detritos resultantes da perfuração são carregados para a superfície pela água de perfuração, o que acarreta, sempre, num diâmetro acabado da estaca maior que o diâmetro externo do revestimento.

 ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTACA RAIZ	80-ES-028A-11-8011	FOLHA 4 / 7	REV. 1

- Após a perfuração atingir a cota de projeto e com todo o revestimento ainda no furo, deve ser injetada água, sem avançar a perfuração, para promover a limpeza do mesmo.

II. Colocação da armadura

- Após a perfuração e com a camisa ainda no furo, deve ser instalada a armadura, constante ou variável, ao longo do fuste, sendo essa armadura geralmente constituída por barras de aço montadas em gaiola. No caso de estaca de diâmetro abaixo de 160 mm, essas barras costumam ser juntadas em feixe dotado de espaçadores. Nas estacas que irão trabalhar à compressão, as emendas das barras podem ser feitas por simples transpasse. Porém, nas estacas trabalhando à tração, as emendas devem ser feitas por solda, luva rosqueada ou luva prensada.

III. Injeção de argamassa

- Após a colocação do tubo de injeção de argamassa no fundo do furo, deve ser feita a injeção da argamassa, de consistência plástica, submersa e ascensional, até que esta verta na boca superior da camisa.

IV. Retirada do tubo metálico (camisa)

- Concluída a injeção da argamassa em toda a seção e extensão da estaca, deve ser iniciada a retirada dos segmentos de tubo com auxílio de macacos extratores hidráulicos. Dependendo do tipo de solo onde for executada a estaca, devem ser aplicados golpes de ar comprimido com pressão de 400 kPa.

7. CONTROLE

7.1 Controle dos Materiais

Argamassa

Devem ser moldados, para cada estaca concretada, no mínimo 4 corpos-de-prova cilíndricos com diâmetro de 5 cm e altura de 10 cm, para determinação da resistência à compressão simples, aos 7 e aos 28 dias de cura.

7.2 Controle de Execução

- Devem ser mantidos registros da execução de cada estaca, em duas vias, sendo uma destinada à fiscalização.
- Nesses registros deverão constar os seguintes elementos:
 - número, localização e data de execução da estaca
 - dimensões da estaca

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTACA RAIZ	80-ES-028A-11-8011	FOLHA 5 / 7	REV. 1

- cota do terreno no local da execução
- nível d'água
- características dos equipamentos de execução
- duração de qualquer interrupção na execução e hora em que ela ocorreu
- cota final da ponta da estaca
- cota da cabeça da estaca antes do arrasamento
- comprimento do pedaço cortado da estaca após o arrasamento na cota de projeto
- desaprumo e desvio de locação
- anormalidade de execução
- comprimento real da estaca, abaixo do arrasamento


- c) Em obras com grande número de estacas, devem ser feitas provas de carga estática em, no mínimo, 1% destas ou, se o número de estacas relativas a este percentual for menor que 1 (um), em pelo menos uma estaca.
- d) As provas de carga devem ser feitas, preferivelmente, nas estacas correspondentes aos apoios mais carregados; de maneira geral, nos apoios centrais.
- e) Caso seja adotado o ensaios dinâmico, este deverá ser feito em, no mínimo, 3% das estacas ou em pelo menos uma, como indicado em c, acima.
- f) As provas de carga devem ter início juntamente com o início da execução das primeiras estacas de forma a permitir as providências cabíveis em tempo hábil.
- g) A prova de carga deve ser sempre efetuada, a menos que haja experiência no solo da região com esse tipo de estaca e com o processo de perfuração empregado.
- h) Deve ser constante a comparação dos comprimentos encontrados na obra com aqueles previstos em projeto.

8. ACEITAÇÃO

8.1 Critérios Gerais

- a) Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam, simultaneamente, às exigências de materiais, de execução e de controle estabelecidas nesta especificação.
- b) Sempre que houver dúvida sobre uma estaca, a fiscalização deve exigir a comprovação de seu comportamento. Se essa comprovação não for julgada suficiente, dependendo da natureza da dúvida, a estaca deve ser substituída; se o comportamento for comprovado por prova de carga, é aceita. Tais procedimentos não acarretam ônus para a VALEC.
- c) Não são aceitas estacas que não tenham sido registradas pela fiscalização.

8.2. Material

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTACA RAIZ	80-ES-028A-11-8011	FOLHA 6 / 7	REV. 1

A estaca é aceita se o concreto apresentar resistência característica à compressão simples, determinada conforme a NBR 12655 da ABNT, igual ou superior a 20 MPa, ou à especificada em projeto.

8.3. Execução

A estaca raiz é aceita desde que:

- a) Sua excentricidade, em relação ao projeto, seja de até 10% do diâmetro de círculo que a inscreva.
- b) O desaprumo seja no máximo de 1% de inclinação do comprimento total.
- c) Valores diferentes dos estabelecidos, devem ser informados á contratada para verificação das novas condições.

9. MANEJO AMBIENTAL

- a) Durante a execução da obra, devem ser preservadas as condições ambientais, com a exigência, entre outros, dos seguintes procedimentos:
 - I. o desmatamento e destocamento devem obedecer rigorosamente os limites estabelecidos no projeto, sendo evitados acréscimos desnecessários, com a precaução de não expor os solos e taludes naturais à erosão;
 - II. na operação de limpeza, a camada vegetal deve ser estocada, sempre que possível, para o futuro uso da recomposição vegetal do talude;
 - III. não é permitida a queima do material removido;
 - IV. todo o material excedente de escavação ou sobras, devem ser removidos das proximidades da obra, devendo ser transportado para local pré-definido em conjunto com a fiscalização, sendo vedado seu lançamento na faixa de domínio, nas áreas lindeiras, no leito de rios e em quaisquer outros locais onde possam causar prejuízos ambientais;
 - V. a área afetada pelas operações de construção deve ser recuperada mediante a limpeza do canteiro de obras, devendo ainda ser efetuada sua recomposição ambiental;
 - VI. o tráfego de máquinas e funcionários deve ser disciplinado de forma a evitar a abertura indiscriminada de caminhos e acessos, pois acarretaria desmatamento desnecessário;
 - VII. durante o desenvolvimento da obra deve ser evitado o tráfego desnecessário de veículos e equipamentos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desertificação.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DE INFRAESTRUTURA		
ESTACA RAIZ	80-ES-028A-11-8011	FOLHA 7 / 7	REV. 1

- b) Além destas, devem ser observadas, no que couber, as disposições da série Norma Ambiental VALEC (NAVA) e a Política de Meio Ambiente da VALEC, nas suas edições mais recentes.

10. CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

- a) A estaca, executada e recebida na forma descrita acima, deve ser medida por m linear, entre as cotas da ponta e a do seu arrasamento para engastamento no bloco de coroamento.
- b) Não devem ser computados para efeito de medição os comprimentos correspondentes a:
- estacas rejeitadas pela fiscalização;
 - estacas defeituosas removidas após a execução ou abandonadas nos locais onde foram executadas.

11. FORMA DE PAGAMENTO

- a) A estaca é paga pelo respectivo preço unitário contratual.
- b) Nesse preço, somente estão incluídas a perfuração da estaca e os materiais nela utilizados - argamassa e aço.
- c) Os blocos de coroamento não devem ser incluídos neste pagamento, uma vez que são medidos e pagos à parte.