

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL – MI
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA
1ª Superintendência Regional – Montes Claros/MG

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

1.0 OBJETIVO

O objetivo destas especificações técnicas é estabelecer normas e critérios para a construção de uma ponte em estrutura metálica com tabuleiro em concreto sobre o Córrego Sumidouro, numa extensão total de 10,00 m x 4,20 m, no município de São João do Pacuí - MG, na área de atuação da 1ª Superintendência Regional da CODEVASF, localizado no Estado de Minas Gerais, conforme Projeto Básico apresentado.

2.0 DISPOSIÇÕES GERAIS

- 2.1. Os serviços contratados serão executados rigorosamente de acordo com estas especificações, Normas da ABNT, projetos e demais elementos nele referidos;
- 2.2. Todos os materiais serão fornecidos pela Empreiteira, salvo disposição em contrário nestas especificações.
- 2.3. Toda a mão-de-obra será fornecida pela Empreiteira, salvo disposição em contrário nestas especificações;
- 2.4. Serão impugnados pela Fiscalização todos os trabalhos que não satisfaçam às condições contratuais;
- 2.5. Ficará a Empreiteira obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados logo após a oficialização pela Contratante, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências;
- 2.6. Os materiais a serem empregados deverão ser novos, adequados aos tipos de serviços a serem executados e atenderem às Especificações. Em nenhuma hipótese será admitido o uso de resquícios de materiais de outras obras;
- 2.7. A Empreiteira manterá na obra engenheiros, mestres, operários e funcionários administrativos em número e especialização compatíveis com a natureza dos serviços, bem como materiais em quantidades suficientes para execução dos trabalhos;
- 2.8. A Empreiteira será responsável pelos danos causados a Contratante e a terceiros, decorrentes de sua negligência, imperícia e omissão;
- 2.9. Será mantido, pela Empreiteira, perfeito e ininterrupto serviço de vigilância nos recintos de trabalho, cabendo-lhe toda a responsabilidade por quaisquer danos decorrentes de negligência durante a execução das obras, até a entrega definitiva;
- 2.10. A utilização de equipamentos, aparelhos e ferramentas deverão ser apropriados a cada serviço;
- 2.11. Cabe à Empreiteira elaborar o **detalhamento construtivo com desenhos de detalhes de execução**, os quais serão previamente examinados e autenticados pela Contratante.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL – MI
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA
1ª Superintendência Regional – Montes Claros/MG

3.0 SERVIÇOS PRELIMINARES

3.1 Mobilização e Desmobilização:

A Empreiteira deverá tomar todas as providências relativas à mobilização imediatamente após assinatura do contrato, de forma a poder dar início efetivo e concluir a obra dentro do prazo contratual.

No final da obra, a Empreiteira deverá remover todas as instalações do Canteiro de Obras, equipamentos, construções provisórias, detritos e restos de materiais, de modo a entregar as áreas utilizadas totalmente limpas.

Os custos correspondentes a estes serviços incluem, mas não se limitam necessariamente aos seguintes:

- Despesas relativas ao transporte de todo o equipamento de construção, de propriedade da Empreiteira ou sublocado, até o canteiro de obra e sua posterior retirada;
- Despesas relativas à movimentação de todo o pessoal ligado à Empreiteira ou às suas subempreiteiras, em qualquer tempo, até o canteiro de obras e posterior regresso a seus locais de origem.
- Despesas relativas à infra-estrutura do canteiro necessária para a execução da obra;
- Despesas relativas à construção manutenção de caminhos de serviço, quando necessário;

O serviço de “Mobilização e desmobilização” será pago por preço unitário contratual e conforme medição aprovada pela Fiscalização, sendo pago 50% do serviço referente à Mobilização na 1ª medição e os outros 50% correspondentes serão pagos após total mobilização de equipamentos e pessoal. Os 100% referente à Desmobilização serão pagos na ultima medição, após total desmobilização de todo o equipamento e pessoal, bem como os encargos e outras despesas necessárias a sua execução.

3.2 Fornecimento e Instalação de Placa de Obra:

O fornecimento da placa de identificação da obra ficará a cargo da Contratada, que providenciará sua confecção, devendo a sua instalação se dar em local definido pela Fiscalização.

O modelo, detalhes e dimensões da placa deverão estar de acordo com o padrão utilizado pela CODEVASF, em seu site: www.codevasf.gov.br, no link licitações, independente das exigidas pelos órgãos de fiscalização de classe.

3.3 Administração local e manutenção do canteiro de obras:

Administração Local e Manutenção de Canteiro (AL) – será pago conforme o percentual de serviços executados no período, conforme a fórmula abaixo, limitando-se ao recurso total destinado para o item: $\%AL = (\text{Valor da Medição Sem AL} / \text{Valor do Contrato (incluso aditivo financeiro) Sem AL})$

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL – MI
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA
1ª Superintendência Regional – Montes Claros/MG

Administração Local e Manutenção de Canteiro (AL) terão como unidade na planilha orçamentária “global” e será pago o quantitativo do percentual em número inteiro em valor absoluto com no máximo duas casas decimais.

Caso haja atraso no cronograma, por motivos ocasionados pela Codevasf, será pago o valor total da Administração Local e Manutenção de Canteiro (AL) prevista no período da medição.

4.0 PONTE EM ESTRUTURA METÁLICA COM TABULEIRO EM CONCRETO

As vigas utilizadas nas pontes devem ser fabricadas a partir de perfis eletrossoldados e laminados. Os perfis laminados com altura de até 610 mm permitem a construção de pontes com os 10 m em vão. Com o uso de uma chapa metálica de reforço, os perfis laminados. O projeto apresentado especifica a obrigatoriedade de que o aço utilizado na fabricação das vigas atenda às qualidades técnicas prescritas na norma ASTM A5888. O material deve minimamente apresentar as seguintes características básicas:

- Alta resistência mecânica;
- Alta resistência à corrosão atmosférica a ponto de dispensar pintura superficial e tensão de escoamento mínima de 345 MPa.

4.1 Superestrutura

Os pilares devem ser executados de acordo com o projeto estrutural e com concreto de 20 MPa apoiados sobre as fundações. O concreto utilizado, tanto nos pilares como no tabuleiro deve ter consumo mínimo de cimento de 380 kg/m³. O fator água cimento deve ser de 0,55 l/kg. Seguindo as normas da ABNT, serão executados os seguintes ensaios para controle de qualidade:

- Moldagem e cura do corpo de prova do concreto;
- Ensaios de compressão de corpos de prova cilíndricos de concreto e determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

O desempenho da ponte mista depende sobremaneira da solidarização perfeita dos dois materiais (aço e concreto). Para isso deverão ser utilizados conectores de cisalhamento pinos tipo stud e perfis laminados tipo U.

4.2 Tabuleiro de Concreto

Os projetos apresenta como deverá ser a execução dos tabuleiros de concreto. O painéis pré-fabricados, por meio da forma e seus componentes. Os tabuleiros confeccionados no canteiro para serem montados e dispensam a realização de qualquer serviço de pavimentação sobre eles.

Moldado in loco com pré-laje. No sistema moldado in loco com pré-laje, a montagem de escoramentos para a construção do tabuleiro é dispensada.

4.3 Juntas e Aparelhos de Apoio:

O projeto prevê a instalação de juntas de dilatação necessárias para permitir a livre movimentação do vão ao longo do seu comprimento. Como as pontes têm pequenas dimensões, poderão ser utilizadas juntas de dilatação falsas, embutidas no concreto.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL – MI
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA
1ª Superintendência Regional – Montes Claros/MG

Os aparelhos de apoio recomendados são os de neoprene fretado, que são compostos por camadas de neoprene de 2,5 mm de espessura e chapas de aço, formando um conjunto com espessura de 14 mm a 250 mm, em formato retangular ou circular. O sistema de drenagem da pista de rolamento é feito por meio de tubos de descida em PVC ou metálicos colocados a espaçamentos previamente calculados.

5.0 FUNDAÇÃO

5.1 Estacas hélice contínua

A execução das estacas hélice contínua deverá ser dividida em três etapas: perfuração, concretagem simultânea a extração da hélice do terreno, e colocação da armadura.

5.2 Perfuração:

A perfuração deverá ser por cravação da hélice no terreno por rotação, com um torque apropriado para que a hélice vença a resistência do solo, alcançando a profundidade determinada em projeto. Na perfuração nem nenhum momento a hélice seja retirada do furo. O torque será aplicado por meio de uma mesa rotativa situada no topo da hélice.

A haste de perfuração é constituída da hélice espiral, responsável pela retirada de solo, e um tubo central solidarizado a esta hélice. A hélice é dotada de dentes em sua extremidade inferior que auxiliam a sua penetração no solo.

Em terrenos mais resistentes, esses dentes podem ser substituídos por pontas de vídia. Para que não haja, durante a fase de perfuração, entrada de solo ou água na haste tubular, existe na face inferior da hélice uma tampa metálica provisória que é expulsa na concretagem. Esta tampa geralmente é recuperável.

5.3 Concretagem:

Atingida a profundidade desejada, inicia-se a concretagem da estaca, por bombeamento do concreto pelo interior da haste tubular.

Devido à pressão do concreto, a tampa provisória é expulsa. A hélice passa a ser extraída pelo equipamento, sem girar ou, no caso de terrenos arenosos, girando muito lentamente no sentido da perfuração.

O concreto é injetado sob pressão positiva. A pressão positiva visa garantir a continuidade e a integridade do fuste da estaca, e, para isto, é necessário que se observe dois aspectos executivos. O primeiro é garantir que a ponta do trado, durante a perfuração, tenha atingido um solo que permita a formação da bucha, para que o concreto injetado se mantenha abaixo da ponta da estaca, evitando que o mesmo suba pela interface solo-trado. O segundo aspecto é o controle da velocidade de retirada do trado, de forma que sempre haja um sobreconsumo de concreto.

O concreto normalmente utilizado apresenta resistência característica (f_{ck}) de 20 MPa, é bombeável, e composto de areia e pedrisco. O consumo de cimento é elevado, entre 400 a 450 Kg/m³. O uso de aditivos plastificantes tem sido muito usado. O fator água-cimento é geralmente em torno de 0,53 a 0,56. O abatimento (slump) do concreto situa-se entre 200 e 240 mm.

Assim como a perfuração, a concretagem deve ocorrer de forma contínua e ininterrupta, mantendo as paredes onde se formará a estaca, sempre suportadas (acima da ponta do trado, pelo solo encontrado entre as pás da hélice, e abaixo, pelo concreto que é injetado).

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL – MI
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA
1ª Superintendência Regional – Montes Claros/MG

Durante a extração da hélice, a limpeza do solo contido entre as pás, é feita manualmente ou com um limpador de acionamento hidráulico ou mecânico acoplado ao equipamento, que remove este material, sendo este, removido para fora da região do estaqueamento com o uso de pá carregadeira de pequeno porte.

5.4 Colocação da armadura:

As armaduras instaladas somente após a concretagem, isto pode ser um fator limitante do comprimento da armadura e, também, pode impossibilitar o uso destas estacas quando sujeitas a esforços de tração ou quando utilizadas como elemento de contenção. As armaduras podem ser instaladas por gravidade, por compressão de um pilão ou por vibração – sendo esta última a recomendada na literatura internacional. No Brasil, entretanto, a colocação da armadura por golpes de um pilão tem sido a mais utilizada na prática. A utilização de pilão permitiu executar estacas com armadura de 19 metros de comprimento.

5.4.1 Procedimentos prévios à execução das estacas:

Previamente ao início da execução das estacas existem alguns procedimentos importantes em função do tamanho e porte dos maquinários necessários para a execução destas estacas, há necessidade de avaliação de possíveis trajetos e itinerários para acesso ao local da obra e instalações. Também, de acessibilidade e deslocamentos da perfuratriz dentro das instalações da própria obra, e de capacidade de suporte do terreno mediante o equipamento.

A programação de fornecimento do concreto deve ser previamente estudada, definida e concretizada de forma a evitar-se quaisquer atrasos e conseqüentes interrupções ou impedimentos à condução otimizada dos trabalhos.

5.5 Controle da concretagem:

Para se obter um concreto de qualidade devido ao processo executivo, em razão do concreto não ser de responsabilidade da empresa executora da estaca, e sim da concreteira (fornecedora de concreto), que é normalmente contratada pela construtora da obra, e não pela empresa executora das fundações.

A substituição do pedrisco por pó de pedra, por exemplo, pode causar perda de resistência da estaca e efeito bucha no concreto durante a concretagem ou até mesmo entupimento da mangueira. Um outro aspecto que pode causar perda de desempenho em estacas hélice contínua e estacas ômega é na etapa de início ou reinício da concretagem, ao término do concreto de um caminhão e início do bombeamento de concreto de um novo caminhão. Pode haver uma subida demasiadamente rápida da perfuratriz.

5.5.1 Pressão de injeção:

A pressão de injeção do concreto influi na homogeneidade e integridade da estaca. A pressão normalmente utilizada é de 1 a 2 bar, sendo zero para os casos de execução em camadas de argilas moles ou solos muito fracos.

Face o seu processo executivo, as estacas ômega normalmente necessitam de uma maior pressão na injeção do concreto. Albuquerque (2001), obteve uma

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL – MI
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA
1ª Superintendência Regional – Montes Claros/MG

pressão de injeção do concreto de 74% a 134% maior para a estaca ômega, em comparação com a hélice contínua. Isto pode ser um fator limitante ao processo em solos resistentes e rochas brandas. A pressão de injeção do concreto, pode influir na capacidade de carga das estacas. Possivelmente, maior pressão de injeção leva a um maior confinamento lateral no fuste da estaca e a um maior atrito lateral na mesma. Van Impe et. al. (1998) realizaram estudos do comportamento de estacas ômega, instrumentando-as com tell-tale modificando os parâmetros de execução, o que refletiu na forma da curva carga x recalque e na capacidade de carga.

As estacas executadas com maior pressão de injeção e que tiveram fuste e base alargadas obtiveram melhor comportamento quanto à capacidade de carga.

A pressão de concreto tratada até aqui abordados referia-se a pressão no topo da hélice dada por picos de pressão, dada por um transdutor de pressão. A pressão real aplicada no contato ponta da hélice-solo, não é este valor exato e será influenciada pela pressão do solo nos arredores da ponta da perfuratriz. Para estacas hélice contínua, há uma frágil correlação entre a pressão medida no topo e a pressão aplicada na ponta da hélice. Estes valores podem apresentar uma grande dispersão, tanto para estacas hélice contínua como para estacas ômega, pois esta dispersão de valores se dará em razão da diferença na plasticidade do concreto ao longo do tubo de concretagem, rugosidade do tubo, diâmetro da estaca, velocidade de extração da perfuratriz, propriedades do concreto, fator água-cimento e outros. Estes fatores somados serão responsáveis pela pressão na ponta da hélice contínua ou parafuso ômega.

Em muitos casos, a pressão na ponta da perfuratriz não será a soma da pressão aplicada no topo mais a coluna de concreto dentro do tubo de concretagem.

5.6 Sistema de injeção do concreto:

Para que a estaca seja corretamente executada, e atinja requisitos de qualidade e desempenho, para a qual foi projetada, é importante que o sistema de injeção de concreto (bomba, mangueira etc.), esteja em perfeito estado de funcionamento. Lembramos que, todos estes aspectos tratados aqui com relação ao sistema de injeção de concreto, são válidos para ambas as estacas, já que o sistema utilizado é o mesmo para estes dois tipos de estacas.

Quanto ao sistema de injeção, outro aspecto que merece consideração é a chamada limpeza de rede (limpeza do sistema de injeção de concreto). Como descrito ao final de um dia de trabalho, o cocho é limpo com aplicação de óleo. Antes de se começar a primeira estaca do dia seguinte a rede precisa ser lubrificada para permitir uma fluência do concreto. Para esta lubrificação costuma-se misturar dois sacos de cimento (de 50 Kg) em cerca de 200 litros de água (calda de lubrificação) dentro do cocho. Então, a calda é lançada por meio de bombeamento do concreto, como se a estaca estivesse sendo concretada. Quando toda a calda tiver sido lançada fora e se estiver garantido de que toda a rede já está com concreto, interrompe-se o lançamento do mesmo, tampa-se o trado e inicia-se a perfuração da estaca.

O não cumprimento de tal medida pode comprometer o desempenho da estaca. O que, mostram o comportamento de duas estacas hélice contínua de pequeno diâmetro (25cm

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL – MI
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA
1ª Superintendência Regional – Montes Claros/MG

e 12m de comprimento), distantes entre si de 1,40 m e executadas, uma sem limpeza e a outra com limpeza de rede. A estaca terá que ser executada com limpeza de rede, durante a prova de carga estática, um comportamento normal.

6.0 ESPECIFICAÇÕES COMPLEMENTARES

Correspondem às especificações anexas NESE-03-A-Movimento de terra, demolições e limpeza do terreno, NESE-03-B- Escavações, NESE-05-Estrutura e NESSE-09-Armação do Caderno de Encargos da Codevasf.