

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ - SANEPAR

PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE SONDAGEM MISTA E PROJETO DE DESMONTE DE ROCHAS - ESPECIFICAÇÕES GERAIS

| Revisão n.º | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------|----------|---|---|---|---|---|---|
| Data | 18/03/11 | | | | | | |
| Responsável | Heber | | | | | | |

INDICE

| | |
|--|----|
| 1. OBJETIVO..... | 3 |
| 2. ELEMENTOS INTEGRANTES A SEREM FORNECIDOS PELA SANEPAR..... | 4 |
| 2.1. Projeto de Desmonte de Rocha | 4 |
| 3. RELATÓRIO..... | 5 |
| 3.1. Serviço de Sondagem Mista..... | 5 |
| 3.2. Projeto de Desmonte de Rocha | 8 |
| 3.2.1. Investigação de campo | 8 |
| 3.2.2. Definição dos perfis de corte em rocha e plano de fogo..... | 8 |
| 3.2.3. Definição do tipo de explosivo para cada etapa do plano de fogo (considerando a presença ou não de nível de água). | 9 |
| 3.2.4. Proteção mecânica e instalação dos explosivos..... | 10 |

1. OBJETIVO

Os projetos de desmonte de rocha serão especificados para estruturas assentes abaixo do topo rochoso, sendo definido após a análise da cota de assentamento das estruturas com a cota representada pelo impenetrável indicado pelas sondagens SPT e Mistas.

Estes projetos fornecerão o tipo de desmonte a ser efetuado, com ou sem explosivo, bem como a quantificação, tipo de explosivo, locação e direção das perfurações, volumes de escavação entre outros, visando à segurança da obra.

2. ELEMENTOS INTEGRANTES A SEREM FORNECIDOS PELA SANEPAR

A Sanepar fornecerá a empresa vencedora:

2.1. Projeto de Desmonte de Rocha

- 2.1.1 Os serviços objeto desta contratação estão relacionados na Planilha de Relação de Serviços a Executar no Projeto de Desmonte de Rocha;
- 2.1.2 Sanepar fornecerá o Projeto Hidráulico Básico de Engenharia para a empresa vencedora;
- 2.1.3 As sondagens existentes serão fornecidas para a elaboração do Projeto;
- 2.1.4 A Sanepar fornecerá uma planta definindo a locação dos pontos para a execução da sondagem mista;
- 2.1.5 Na convocação da empresa a Sanepar definirá as atividades e prazos necessários em um cronograma.
- 2.1.6 O prazo para a execução da Sondagem Mista será definido em função do tipo e quantidade de furos previstos.

3. RELATÓRIO

3.1. Serviço de Sondagem Mista

A sondagem mista refere-se ao serviço associado da sondagem a percussão (SPT) e rotativa onde houver solo e rocha e/ou impenetrável à percussão, respectivamente.

Onde houver solo, a sondagem de investigação à percussão deverá ser executada de acordo com as normas NBR-6484/1980 – (Execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos (SPT)) e NBR 8036/1983 – (Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios). O relatório deverá conter os requisitos abaixo:

- 3.1.1 Planta de locação deverá apresentar as sondagens cotadas e amarradas a elementos fixos e bem definidas no terreno, sendo referências facilmente encontradas e imutáveis, de forma a não deixar dúvidas quanto à sua localização. A planta deve conter a posição do RN tomada para o nivelamento dos furos de sondagens, sendo o RN uma cota em relação a RNM;
- 3.1.2 Caso a área a ser investigada seja isolada ou o RN não seja uma cota real, deverá ser previsto um transporte de cotas reais até um RN. Este ponto deverá ser um marco topográfico, devidamente identificado no local e em planta, constituído de um bloco de concreto fixado nos limites da área;
- 3.1.3 Todo o RN adotado deverá ser fotografado. A foto deverá identificar o RN e a área com alguma referência (edificações, cercas limítrofes e outros);
- 3.1.4 O amostrador padrão deverá ser aquele detalhado pela norma NBR 6484;
- 3.1.5 O procedimento de ensaio de cravação deverá ser aquele descrito pela norma NBR 6484, onde cada golpe de cravação será dado pela queda de um peso de 65 kg a uma altura de 75 cm;

| | | | |
|-----|----------------------------------|--------------|------------------|
| MPS | MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO | Revisão 3 | Página 5 / 10 |
|-----|----------------------------------|--------------|------------------|

- 3.1.6 Para as estruturas assentes na superfície do terreno, iniciar as sondagens à percussão com as contagens do número de golpes para cravar o amostrador padrão, a partir do nível do terreno, de acordo com os procedimentos de execução do SPT;
- 3.1.7 Caso a camada superficial for constituída de aterro não perfurável pelo amostrador padrão, mesmo após a utilização de trépano com recirculação de água, o ensaio deve ser interrompido e reiniciado após a execução de um poço de acesso até o nível do terreno natural, no limite de 3m. Caso contrário, a Sanepar deverá ser notificada.
- 3.1.8 Os furos de sondagem deverão ser numerados na planta de locação seguindo as direções de cima para baixo e da esquerda para a direita.
- 3.1.9 O boletim de sondagem SPT deve apresentar o desenho do perfil individual em escala de cada sondagem e/ou seções do sub-solo devendo constar:
- Cotas reais (RNM) das bocas dos furos de sondagens;
 - Linhas horizontais cotadas a cada metro em relação ao topo do furo de sondagens e cotas horizontais a cada 5 metros em relação a RNM;
 - Cotas das profundidades, em relação à boca do furo, das transições de camadas e do final da sondagem;
 - Deverá ser apresentado o gráfico de resistência à penetração contendo os golpes necessários para penetrar cada 15 cm do amostrador, sendo os índices de resistência à penetração calculada como sendo a soma dos golpes necessários à penetração no solo nos 30 cm iniciais e finais do amostrador. Caso não ocorra a penetração dos 45 cm do amostrador, o resultado deverá ser apresentado na forma de frações ordinárias, contendo no numerador os golpes e no denominador as penetrações, em cm, obtidas na seqüência do ensaio;
 - Informar com precisão a existência e espessura de camada superficial (definindo se é camada vegetal ou não, aterro, presença de calça, saibro, etc...). Classificar o material constitutivo desta camada;
 - Posição das amostras colhidas, devendo ser indicadas amostras não recuperadas e os detritos colhidos por sedimentação. Os solos coletados deverão ser indicados segundo a NBR 6502;

- A cota, em relação à boca do furo, do nível de água encontrado no momento da execução da sondagem e da observação feita após 24 hs da perfuração. Indicar se houve pressão ou perda de água durante o ensaio;
- Caso seja encontrado nível de água durante a perfuração do trado helicoidal, interrompe-se a operação e passa-se a observar a elevação do nível de água no furo, efetuando-se leituras a cada 5 min, durante 30 min. O NA final obtido durante a perfuração deverá constar no relatório;
- Apresentar um perfil geotécnico resultante estratigrafia das sondagens realizadas, notificando quanto ao tipo de solo (argila, silte e areia), consistência para solos argilosos (mole, rija ou dura), compactidade para solos arenosos (fofa, pouco e/ou medianamente compacta, compacta), a cor característica da amostra de solo, a presença de pedregulhos. A convenção gráfica da estratigrafia do solo deverá ser baseada segundo NBR 6502;
- Indicação dos processos de perfuração empregados (TH trado helicoidal, CA - Circulação de água) e respectivos trechos, bem como o avanço do tubo de revestimento;
- Deverá ser considerado impenetrável depois de realizado o procedimento de escavação com trépano (trepanação) conforme previsto em norma NBR 6484;
- Caso não seja encontrado impenetrável até a profundidade prevista, indicar como LIMITE DE SONDAGEM;
- Informar os dados como Cliente, Obra, Local, Data de início e fim do ensaio;

3.1.10 Onde houver rocha e/ou impenetrável à percussão, a sondagem rotativa deverá ser iniciada. Esta sondagem deve ser identificada pela sigla (SM) seguida de número indicativo. Em cada obra o número indicado deverá ser sempre crescente, independentemente do local, fase ou objetivo da sondagem.

3.1.11 O boletim de sondagem Mista deve apresentar o desenho do perfil individual em escala de cada sondagem e/ou seções do sub-solo devendo constar as mesmas descrições de sondagem SPT para a investigação em solo. Em rocha o boletim deverá apresentar a sondagem rotativa contendo:

- Indicação do nível de água, perfil do subsolo definindo profundidade de solo

natural e/ou/ com alterações (blocos de rocha) até 3m abaixo do topo rochoso e/ou abaixo da cota de assentamento, utilizando sonda rotativa.

- Na profundidade em rocha, a sonda rotativa deverá extrair o testemunho da rocha perfurada para definir o tipo de rocha e quantificar o índice RQD%, referente à recuperação da rocha no trecho sondado.
- A empresa contratada deverá analisar os dados disponibilizados para a montagem do modelo de cálculo, definindo volumes de rocha a ser desmontada em função do grau de fraturamento.

3.2. Projeto de Desmonte de Rocha

O Projeto de Desmonte de Rocha destina-se a definir o plano de fogo para a execução do serviço de desmonte de rocha das unidades assentes abaixo do topo rochoso. Dentre as fases necessárias para o desenvolvimento do projeto destaca-se:

3.2.1. Investigação de campo

Deverá ser realizadas ou fornecidas pela Sanepar uma campanha de sondagens a percussão SPT e de sondagens mistas (SPT + rotativa).

A empresa contratada deverá analisar os dados disponibilizados para a montagem do modelo de cálculo, definindo volumes de rocha a ser desmontada em função do grau de fraturamento.

Em campo os pontos a serem sondados deverão ser locados com equipe topográfica e nivelados com cota real.

3.2.2. Definição dos perfis de corte em rocha e plano de fogo

O modelo de cálculo deverá apresentar o formato dos volumes de corte de acordo com a conformação da estrutura a ser desmontada.

Devido à variação da topografia da superfície e do topo rochoso, os volumes a serem desmontados deverão ser modelados em ferramentas gráficas tridimensionais (3D) e apresentados no relatório.

Nos cortes verticais em rocha o perfil deverá ser afastado de 80 cm da estrutura para promover acesso à execução da forma externa.

No caso da implantação do RALF onde tem paredes externas inclinadas o perfil de corte em rocha deverá ter a mesma inclinação e alinhadas com a face externa da parede. Devido aos efeitos de detonação, a superfície gerada é irregular e deve-se prever uma camada de regularização com concreto magro servindo de forma externa da parede do RALF.

O plano de fogo deverá contemplar todos os dispositivos necessários para o desmonte de rocha no formato presente no modelo.

Quando há a necessidade de preservação de estruturas (edificações, muros de divisa, tubulações) quanto aos níveis de vibração e sobrepressão acústica oriundos das detonações ou se existe alguma limitação de caráter ambiental quanto à execução de desmontes de rocha com uso de explosivos o plano de fogo deve conter o método a ser utilizado para se obedecer aos limites de vibrações impostos, seja este método a adoção da distância escalonada contida na NBR 9653 ou a adoção de ensaios sísmicos no local para determinar a carga máxima por espera ou ainda a adoção de modelos matemáticos de propagação sísmica, porém este último adotando critérios rígidos em sua escolha e conhecendo as propriedades geodinâmicas do maciço. Obviamente que a verificação dos níveis de vibrações e ruídos implica na adoção de sismógrafos.

3.2.3. Definição do tipo de explosivo para cada etapa do plano de fogo
(considerando a presença ou não de nível de água). 9

| | | | |
|-----|----------------------------------|--------------|------------------|
| MPS | MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO | Revisão 3 | Página 9 / 10 |
|-----|----------------------------------|--------------|------------------|

O tipo de explosivo deve estar incluso no plano de fogo. Sua escolha depende do tipo de detonação que se queira realizar e do maciço em questão.

Considerar a presença ou não de água é uma definição que deverá ser avaliada em função das investigações geotécnicas realizadas. No entanto, caso as sondagens de percussão não indiquem a presença de água não significa que durante a perfuração da rocha não se encontre água, ou mesmo pode ocorrer uma alta taxa de pluviosidade que acarrete um aumento significativo no nível do lençol, enfim, cabe ao executor do desmonte definir o melhor tipo de explosivo para a situação imposta, por isso a necessidade de flexibilização do plano de fogo.

3.2.4. Proteção mecânica e instalação dos explosivos

Embora os níveis de vibração possam causar danos, estes são muito raros se as detonações forem feitas com critério, o que realmente pode ocasionar danos pessoais ou materiais são os ultralançamentos, portanto um plano de fogo deve conter as medidas necessárias para se evitá-lo.

A proteção mecânica visa evitar os ultralançamentos de projéteis de rocha detonada, sendo representado como aterro de solo sobre a rocha exposta.

Para os casos de grande energia de detonação a proteção mecânica poderá ser apresentar associada com o uso de tela de aço sobre o aterro de solo.

Tanto a espessura do aterro quanto à tela de aço deverão ser definidas em função da energia a ser detonada do maciço de rocha.