
PRESCRIÇÕES PARA ELABORAÇÃO**E APRESENTAÇÃO DE SONDAGEM MISTA E PROJETO DE DESMONTE DE
ROCHAS
PROJETO DE ENGENHARIA**

**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						

**E APRESENTAÇÃO DE SONDAGEM MISTA E PROJETO DE DESMONTE DE
ROCHAS
PROJETO DE ENGENHARIA**

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	9
3.2.2. Definição dos perfis de corte em rocha e plano de fogo.....	9
3.2.3. Definição do tipo de explosivo para cada etapa do plano de fogo (considerando a presença ou não de nível de água).....	10
3.2.4. Proteção mecânica e instalação dos explosivos	11
4. APRESENTAÇÃO.....	12
5. FATURAMENTO.....	13
6. APROVAÇÃO	14

**E APRESENTAÇÃO DE SONDAGEM MISTA E PROJETO DE DESMONTE DE
ROCHAS
PROJETO DE ENGENHARIA**

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.

**E APRESENTAÇÃO DE SONDAGEM MISTA E PROJETO DE DESMONTE DE
ROCHAS
PROJETO DE ENGENHARIA**

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.

**E APRESENTAÇÃO DE SONDAGEM MISTA E PROJETO DE DESMONTE DE
ROCHAS
PROJETO DE ENGENHARIA**

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;

**E APRESENTAÇÃO DE SONDAGEM MISTA E PROJETO DE DESMONTE DE
ROCHAS
PROJETO DE ENGENHARIA**

- 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;
- 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,

**E APRESENTAÇÃO DE SONDAGEM MISTA E PROJETO DE DESMONTE DE
ROCHAS
PROJETO DE ENGENHARIA**

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), compacidade 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;

**E APRESENTAÇÃO DE SONDAGEM MISTA E PROJETO DE DESMONTE DE
ROCHAS
PROJETO DE ENGENHARIA**

- 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

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO	Módulo 6	Página 8/14
-----	----------------------------------	-------------	----------------

**E APRESENTAÇÃO DE SONDAGEM MISTA E PROJETO DE DESMONTE DE
ROCHAS
PROJETO DE ENGENHARIA**

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

**E APRESENTAÇÃO DE SONDAGEM MISTA E PROJETO DE DESMONTE DE
ROCHAS
PROJETO DE ENGENHARIA**

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).

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

**E APRESENTAÇÃO DE SONDAGEM MISTA E PROJETO DE DESMONTE DE
ROCHAS
PROJETO DE ENGENHARIA**

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.

**E APRESENTAÇÃO DE SONDAGEM MISTA E PROJETO DE DESMONTE DE
ROCHAS
PROJETO DE ENGENHARIA**

4. APRESENTAÇÃO

O Serviço de Sondagem Mistos e Projeto de Desmonte de Rochas deverão ser apresentados em forma de relatório, numerado, datado e assinado por responsável técnico pelo trabalho perante o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA.

Todas as páginas do relatório deverão ser rubricadas.

Para cada Ordem de Serviço (OS) emitida a empresa deverá recolher a respectiva ART junto ao CREA-PR.

A planta de locação dos furos de sondagem deverá ser apresentada com a planta de implantação, onde estão presentes as informações topográficas.

As plantas de escavação em solo ou rocha deverão ser apresentadas em vistas de planta e perfil (cortes).

Todo o relatório, boletins, plantas e detalhes deverão ser entregues em:

- a) 1 via original impressa;
- b) 2 vias em meio magnético (CD), sendo os desenhos gravados nas seguintes extensões *.dwg, *.plt e *.pdf;
- c) As vias em meio magnético deverão ser gravadas em CDR-80min c/ 700MB e sua embalagem em caixa de acrílico;

**E APRESENTAÇÃO DE SONDAGEM MISTA E PROJETO DE DESMONTE DE
ROCHAS
PROJETO DE ENGENHARIA**

5. FATURAMENTO

A medição para faturamento será feita a preços unitários baseados na Planilha de Preços apresentados na proposta.

Caso ocorram serviços complementares, ou seja, originalmente previsto no quantitativo, o desconto apresentado na licitação deverá ser aplicado de forma linear em todos os serviços medidos durante a vigência do contrato.

Qualquer serviço fora do quantitativo deverá ser liberado por escrito pela Sanepar.

O valor do serviço faturado será debitado do total licitado do contrato. Caso reste saldo ao final do prazo contratual este será cancelado.

**E APRESENTAÇÃO DE SONDAGEM MISTA E PROJETO DE DESMONTE DE
ROCHAS
PROJETO DE ENGENHARIA**

6. APROVAÇÃO

A empresa deverá executar o serviço dentro do prazo previstos na Ordem de Serviço, caso contrário será cobrado uma multa conforme previsto no verso da OS.

A empresa poderá ser fiscalizada durante os trabalhos de campo para avaliação da equipe de sondagem mista, do equipamento utilizado e da qualidade do serviço executado.

A empresa será avaliada quanto à Qualidade, Prazo e Organização onde será pontuada nestes quesitos, através do FAC (Formulário de Avaliação da Cadastrada).

A empresa deverá apresentar os relatórios contratados seguindo as orientações presentes nos itens 3 e 4 deste documento.

Em qualquer época a Sanepar poderá solicitar complementações, esclarecimentos e/ou correções do mesmo. Desta forma, caso o projeto estrutural e a obra sejam induzidos a soluções equivocadas quanto ao plano de fôlego e a escavação, a empresa contratada será convocada a prestar esclarecimentos e assumir os custos da reavaliação da solução (projetos e obra), sem que haja ônus adicional a Sanepar.