
	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 1/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

SUMÁRIO

OBJETIVO	2
CONSIDERAÇÕES GERAIS	2
CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS	3
004001 a ESCAVAÇÃO	3
004012	
004013 ATERRO/REATERRO EM VALAS E CAVAS	6
004014 COMPACTAÇÃO EM VALAS	7
004015 COMPACTAÇÃO NÃO EM VALAS	7
004016 JAZIDA	8
004017 CORTE E ATERRO COMPENSADO	9
004018 e CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE DE SOLOS	9
004019	
004020 PROTEÇÃO PARA DESMONTE COM USO DE EXPLOSIVO	9
004021 TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS E ACESSÓRIOS	11
004022 SERVIÇOS GEOTÉCNICOS	11
004023 ENSAIOS GEOTÉCNICOS	13
004024 CONTROLE DA COMPACTAÇÃO DE SOLOS	20
RELAÇÃO DE DOCUMENTOS PADRONIZADOS	22
REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS	24

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 2/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01


OBJETIVO

Este módulo tem por finalidade definir parâmetros básicos e forma de execução de serviços de movimentação dos diferentes tipos de solos.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Para efeito dos serviços de movimento de solos são considerados os seguintes tipos:

- a) **Solo Arenoso:** agregação natural, constituído de material solto sem coesão, pedregulhos, areias, siltes, argilas, turfas ou quaisquer de suas combinações, com ou sem componentes orgânicos. Escavado mecanicamente ou com ferramentas manuais, pás, enxadas, enxadões;
- b) **Solo Lamacento:** material lodoso de consistência mole, constituído de terra pantanosa, mistura de argila e água ou matéria orgânica em decomposição. Escavado mecanicamente ou com pás, baldes, "drag-line".
- c) **Solo de Terra Compacta:** Representa a camada de solo escavável à trado ou pela sondagem à percussão (SPT) com índice $N_{spt} < 30$. Material coeso, constituído de argila rija, com ou sem ocorrência de matéria orgânica, pedregulhos, grãos minerais, saibros. Escavado mecanicamente ou com picaretas, pás, enxadões, alavancas, cortadeiras;
- d) **Solo arenoso compacto ou argila dura (moledo ou cascalho):** material que apresenta alguma resistência ao desagregamento, constituído de areias e siltes arenosos compactos ou argilas e siltes argilosos duros. Representa a camada de solo escavável à trado ou pela sondagem à percussão (SPT) com índice $N_{spt} > 30$. No caso de material arenoso é composto por solo granular com adiantado estado de decomposição, seixo rolado ou irregular, cascalho e matações com diâmetro $< \text{ou} = \text{à} 50 \text{ cm}$. Para o caso de material argiloso é oriundo de solos pré-adensados ou, ainda, residuais com material de decomposição da rocha mãe (solo de alteração de rocha e matações). Escavado mecanicamente ou manualmente com picaretas, cunhas, alavancas;
- e) **Rocha branda:** Reúne as rochas sedimentares com material de agregação natural de grãos minerais, ligados por forças coesivas permanentes, apresentando impenetrabilidade à escavação manual, sondagem a trado e a sondagem percussão (SPT). Constituídos por Rochas alteradas, folhelhos com ocorrência contínua e matações com diâmetro acima de 50 cm, ou aglomerados "ninhos" de matações com dimensão maior que 1 metro. Exemplo são rochas de Arenito, Argilito, Siltito, Calcário/Dolomita, Conglomerados, Folhelho, Travertino.
Desmontado com rompedores, ponteiros vibratórias, picaretas, alavancas, cunhas, ponteiros, talhadeiras, argamassa expansível, fogachos e/ou com uso de explosivos;
- f) **Rocha Dura:** material altamente coesivo, constituído de todos os tipos de rocha ígnea e/ou metamórfica como granito, basalto, gnaiss, etc. Desmontado com rompedores, ponteiros

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 3/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

vibratórias, argamassa expansível, fogachos e/ou com uso de explosivos. Quanto a segurança nas escavações, ver também os módulos 0 e 5.

Devem ser utilizados os equipamentos mais adequados aos serviços a serem executados. Na falta destes, a fiscalização pode permitir o uso de outro tipo de equipamento, o que não pode ser usado como justificativa para atrasos no cronograma ou cobranças adicionais.

As máquinas e equipamentos utilizados para a movimentação de terra devem ser regulados frequentemente para evitar a emissão abusiva de ruídos e poeiras. Os trabalhos que possam gerar ruídos devem ser executados em período diurno, devendo-se evitar domingos e feriados, como forma de minimizar os incômodos à população.

CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS

004001 a 004012 ESCAVAÇÃO

Qualquer tipo de escavação pode ser executada manual ou mecanicamente, mediante aprovação pela Sanepar do método proposto pela contratada. Se autorizada a escavação mecânica, todos os danos causados à propriedade, bem como levantamento e reposição de pavimentos além das larguras especificadas, são da responsabilidade da contratada. Os equipamentos a serem utilizados devem ser adequados aos tipos e profundidades de escavação. Na falta destes, a fiscalização pode permitir o uso de outro tipo de equipamento. Esta liberalidade não justifica atrasos no cronograma da obra. Além disso, no caso de escavação de vala, a eventual necessidade de rebaixamento do terreno para se atingir a profundidade desejada, oriunda de utilização de equipamento inadequado, não é remunerada pela Sanepar. Desta forma, os serviços são considerados como se fossem executados de maneira normal e de acordo com as larguras especificadas.

As valas devem ser escavadas com a largura definida pela seguinte fórmula:

$$L = D + SL + X + Y$$

Onde:

L = largura da vala, em m.

D = valor correspondente ao diâmetro nominal (DN) da tubulação, em m.

SL = valor correspondente à sobrelargura para área de serviço, em m, conforme tabela I.

X = valor igual a 0,10 m, a ser considerado somente em valas com escoramento.

Y = acréscimo correspondente a 0,10 m, para cada metro ou fração que exceder a profundidade de 2 m.



	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 4/33
	MOS 5ª Edição	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

TABELA I
SOBRELARGURA DE VALAS (SL)

TIPO DE MATERIAL	TIPO DE JUNTA	SL(m)
CERÂMICO	ELÁSTICA	0,45
PVC e RPVC	ELÁSTICA	0,35
CONCRETO ATÉ DN 500	ELÁSTICA	0,60
CONCRETO DN 600 A 800	ELÁSTICA	0,80
CONCRETO DN 900 A 1200	ELÁSTICA	1,00
CONCRETO DN 1500	ELÁSTICA	1,10
CONCRETO DN 400 A 800	MACHO E FÊMEA	0,65
FD / PRFV ATÉ DN 300	ELÁSTICA	0,35
FD / PRFV DN 350 A 600	ELÁSTICA	0,45
FD / PRFV DN 700 A 1200	ELÁSTICA	0,90
AÇO ATÉ DN 300	ELÁSTICA	0,30
AÇO DN 350 A 900	ELÁSTICA	0,40
AÇO DN 1000 A 1200	ELÁSTICA	0,60
PEAD em barras	SOLDADA	0,35
PEAD em rolo – escavação manual	SOLDADA	0,30
PEAD em rolo – escavação mec prof. até 1,0m	SOLDADA	0,20

Nota: Em tubulações de ferro dúctil com juntas travadas ou mecânicas e de aço com juntas soldadas ou travadas, a largura da vala deve ser a mesma determinada para junta elástica. Admite-se abertura de "cachimbos" nos locais das juntas, com dimensões compatíveis às necessidades do serviço, mediante prévia aprovação da fiscalização. As valas devem ser escavadas segundo a linha do eixo, sendo respeitado o alinhamento e as cotas indicadas em projetos. No caso de valas abertas com dimensões diferentes das definidas, estas devem ser medidas pelas dimensões reais executadas, desde que justificadas pela contratada e aprovadas formalmente pela fiscalização através de registro no BDO. Recomenda-se anexar ao processo de medição documentos comprobatórios, tais como: laudos, fotos e outros. Quanto à extensão máxima de abertura de valas, deve-se considerar as condições locais de trabalho, o trânsito, o tempo necessário à progressão contínua das obras e a necessidade de serviços preliminares. Além destas condicionantes, a liberação para nova escavação deve estar vinculada ao início da recomposição de pavimentos do trecho anterior, sob a responsabilidade da mesma equipe de trabalho, e para a liberação de um próximo trecho, à conclusão da recomposição do primeiro trecho. Qualquer excesso de escavação ou depressão do fundo da vala, proveniente de erro na escavação, deve ser preenchido com areia, pedrisco, brita ou outro material de boa qualidade, aprovado pela fiscalização e sem ônus para a Sanepar. Todas as considerações acima aplicam-se tanto para redes contínuas, quanto para redes esparsas.

As valas devem ser abertas e fechadas no mesmo dia, principalmente nos locais de grande movimento, travessias de ruas e acessos, de modo a garantir condições de segurança ao tráfego de veículos e pedestres. Em casos extremos, quando as valas ficarem abertas por mais de um dia, devem ser feitos passadiços provisórios nos acessos de veículos e pedestres. Neste caso, toda a extensão da vala deve ser convenientemente sinalizada e protegida.

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 5/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

Todos os serviços de escavação não em valas devem obedecer, rigorosamente, às cotas e perfis previstos no projeto. Nas cavas a serem executadas, admite-se um acréscimo de até um metro para cada lado, ou no raio, sobre as dimensões projetadas como espaço liberado para área de serviço.

Nas escavações em solos de pouca coesão, para permitir a estabilidade das paredes da escavação e garantir a segurança, a critério da fiscalização, admitem-se taludes inclinados a partir da cota superior da tubulação obedecendo ao ângulo de atrito natural do material que está sendo escavado, desde que a vala não seja em ruas ou áreas de trânsito de veículos. Caso este recurso não se aplique, por inviabilidade técnica ou econômica, devem ser utilizados escoramentos nos seus diversos tipos, conforme o caso exigir.


O uso de explosivos nas escavações de solos de rocha branda ou rocha dura está condicionado à prévia autorização da fiscalização, através do Boletim Diário de Ocorrências (BDO), ficando a contratada obrigada a atender às exigências dos órgãos competentes quanto ao uso, transporte e armazenamento de explosivos. De acordo com a legislação em vigor, deve obter a indispensável licença, bem como contratar profissionais (blaster) legalmente habilitados para este trabalho. A contratada deverá apresentar ensaio de sismo, plano de fogo e ART do responsável técnico (blaster).

O desmonte de rocha pode também ser efetuado com a utilização de equipamentos rompedores apropriados, argamassa expansiva, de acordo com o tipo de rocha, volume a ser escavado e demais condições locais.

A contratada é a única responsável por danos que possam ser ocasionados às propriedades, veículos, pessoas e serviços de utilidade pública. Antes de qualquer escavação a fogo, a contratada deve apresentar, por escrito, à Sanepar, o plano de fogo e a técnica de trabalho a ser utilizada bem como a necessidade ou não da execução de pré-fissuramento.

As escavações em rocha devem ser aprofundadas de tal modo que a tubulação assentada mantenha as cotas de projeto, ou da OSE, e repouse sobre uma camada de material apropriado, que se constituiu no embasamento da tubulação, que está detalhado no Módulo 9.

Os materiais escavados reaproveitáveis para o reaterro, sempre que possível, devem ser depositados junto ao local de reaterro. Caso não seja possível, os materiais devem ser transportados para local aprovado pela fiscalização e depositados sem compactação, visto que, para o retorno do mesmo ao local de aplicação, é paga somente a parcela relativa à carga, transporte e descarga.

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 6/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

Devem ser observadas todas as prescrições contidas nas Normas pertinentes e vigentes relativas aos aspectos de segurança que envolvem as atividades de estocagem, transporte e manuseio de explosivos.


004013 ATERRO/REATERRO EM VALAS E CAVAS

As valas só podem ser reaterradas depois que o assentamento da tubulação for liberado pela fiscalização. O recobrimento deve ser feito manualmente e alternadamente a compactação de ambos os lados do tubo, evitando-se o deslocamento do mesmo e danos nas juntas. Deve se evitar a compactação sobre o tubo até 30 cm acima da geratriz superior do tubo de forma não transmitir a carga do reaterro da vala sobre a tubulação. A partir da cota da geratriz inferior do tubo até 30 cm acima da geratriz superior do tubo, o reaterro deve ser manual, como material homogêneo não contendo pedras, detritos vegetais ou outros materiais que possam danificar a tubulação. Quando o material escavado for inconveniente ao reaterro, deve ser substituído por material de boa qualidade. Quando a vala se situar em ruas ou áreas de trânsito de veículos, deve-se obrigatoriamente efetuar a substituição dos solos que não permitam a compactação adequada para receber o tráfego.

No caso de áreas onde houver necessidade de aterros, o solo a ser utilizado deve ser procedente de área com licença ambiental para exploração e ter suas características previamente estudadas no local de origem, visando conhecimento do tipo de solo, quantidade disponível, homogeneidade, capeamento a ser descartado, compactação, umidade, suporte, expansibilidade e compressibilidade, entre outras preferencialmente, de áreas próximas de corte. Deve ainda ser isento de materiais orgânicos ou contaminados (raízes, folhas, etc.) ou entulhos de qualquer tipo (resto de demolições, matacões, madeira, etc.).

No caso de reservatório e estações de tratamento, sempre que possível, o reaterro deve ser executado após o teste hidráulico das estruturas com enchimento de água até o nível máximo de operação. Somente são permitidos aterros junto a estruturas de concreto quando a idade das mesmas for igual ou superior a 28 dias, salvo casos excepcionais previamente aprovados pela fiscalização.

Quando o desmonte de rocha ultrapassar os limites fixados, a contratada deve efetuar o aterro de todo o vazio formado pela retirada do material, e preenchido com material adequado e aprovado pela fiscalização. O volume em excesso não deve ser considerado, para efeito de pagamento.

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 7/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

004014 COMPACTAÇÃO EM VALAS

A compactação de aterros/reaterros em valas deve ser executada manualmente, em camadas de 20 cm, até uma altura mínima de 30 cm acima da geratriz superior das tubulações, passando então, obrigatoriamente, a ser executada mecanicamente com utilização de equipamento tipo "sapo mecânico", também em camadas de 20 cm.

Os defeitos surgidos na pavimentação executada sobre o reaterro, assim como eventuais recalques do terreno, causados por compactação inadequada, são de total responsabilidade da contratada.

O processo a ser adotado na compactação da areia utilizada para embasamento e envolvimento das tubulações deve ser observado:

- Para tubulações de PVC / PEAD / PRFV / RPVC até DN 400 a areia do embasamento deve ser adensada manualmente, assim como o envolvimento da tubulação, porém apenas nas suas laterais e não diretamente sobre a tubulação;
- Para tubulações de qualquer material acima de DN 400, a areia do embasamento deve ser adensada por meio de placa vibratória; para o envolvimento o adensamento deve ser por meio de vibrador de imersão e água.

004015 COMPACTAÇÃO NÃO EM VALAS


Dependendo das dimensões do aterro, do tipo de solo, do grau de compactação que se queira obter, a compactação não em valas pode ser através de soquetes, sapos mecânicos, placas vibratórias, pé de carneiro, rolos, etc.

O processo a ser adotado na compactação de aterros / reaterros executados com areia, bem como as espessuras máximas das camadas, está sujeito à aprovação da fiscalização.

Considera-se necessária a compactação mecânica, não em valas, sempre que houver a adição de solo por importação ou substituição. Basicamente é um processo de adensamento de solos, através da redução dos índices de vazios, para melhorar seu comportamento relativo à capacidade de suporte, variação volumétrica e impermeabilização.

Há quatro formas de transferência de energia para o aterro, de acordo com o tipo de solo:

- a) compressão;
- b) amassamento;
- c) vibração;
- d) impacto.

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 8/33
	MOS 5ª Edição	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

A sequência normal dos serviços deve atender aos itens específicos abaixo:

- a) lançamento e espalhamento do material, procurando-se obter aproximadamente a espessura solta adotada;
- b) regularização da camada de modo que a sua espessura seja 20 a 25% maior do que a altura final da camada, após a compactação;
- c) homogeneização da camada pela remoção ou fragmentação de torrões secos, material conglomerado, blocos ou matacões de rocha alterada, etc.;
- d) determinação expedita da umidade do solo, para definir a necessidade ou não de aeração ou umedecimento do solo, para atingir a umidade ótima;
- e) compactação ou rolagem, utilizando-se equipamento adequado com o número de passadas suficientes para se atingir, em toda camada, o grau de compactação desejado.

Na Tabela II, a seguir, estão definidas as espessuras máximas de camadas e o tipo de equipamento a ser utilizado de acordo com o tipo de solo.

No caso de aterro sobre encostas, o solo deve ser escarificado, produzindo-se ranhuras acompanhando as curvas de nível. Quando o projeto definir o grau de compactação do solo, ou quando a fiscalização assim o determinar, deve ser executado o controle tecnológico conforme especificado no Módulo 4 - 004022.


TABELA II

EQUIPAMENTOS E ESPESSURAS MÁXIMAS PARA COMPACTAÇÃO MECÂNICA

EQUIPAMENTO	PESO (T)	ESPESSURA MÁXIMA (compactada)cm	TIPO DE SOLO
Pé de carneiro estático	20	40	Argila e silte
Pé de carneiro vibratório	30	40	Mistura de areia com silte e argila
Pneumático leve	15	15	Mistura de areia com silte e argila
Pneumático pesado	35	35	Praticamente todos
Vibratório com redes metálicas lisas	30	50	Areia, cascalho, material granular
Liso metálico estático	20	10	Material granular, brita
Grade (malhas)	20	20	Material granular ou bloco
Combinados	20	20	Praticamente todos

004016 JAZIDA

É a denominação do local utilizado para extração de materiais destinados à provisão ou complementação dos volumes necessários à execução de aterros ou reaterros, nos casos em que haja insuficiência de material ou não seja possível o reaproveitamento dos materiais escavados. A qualidade dos materiais deve ser função do fim a que se destina e deve ser submetida à aprovação da fiscalização.

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 9/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

Devem ser apresentados documentos que comprovem a compra, posse ou autorização para uso do material da jazida, bem como licenciamento ambiental e atendimento das exigências legais referentes a extração de solos, sendo esta atividade de responsabilidade da contratada.

004017 CORTE E ATERRO COMPENSADO

Em determinadas situações, é possível que a terraplanagem seja basicamente de acerto na conformação do terreno, não envolvendo nem importação nem exportação de material. Para tanto, utiliza-se trator de esteira para fazer tal trabalho, não devendo a distância entre os centros geométricos dos volumes escavados e dos aterrados ser superior a 40,00 m. Caso esta distância ultrapasse os 40,00 m, recomenda-se a utilização de caminhões para realizar o transporte.

004018 e 004019 CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE DE SOLOS

Uma vez verificado que o material escavado não possui qualidade necessária para ser usado em reaterro, ou havendo volumes a serem aterrados maiores que os de material à disposição no local da obra, devem ser feitas importações. O material importado deve ser proveniente de jazidas, cuja distância e qualidade do solo devem ser aprovados pela fiscalização.


Os materiais remanescentes das escavações, correspondentes ao volume ocupado pelas tubulações, caixas, poços, estruturas, embasamentos e outros, devem ser exportados para locais apropriados, áreas de aterros e de bota fora, devidamente licenciados pelo órgão competente, sendo esta atividade de responsabilidade da contratada. A critério da fiscalização, estes materiais podem ser espalhados no local da obra.

004020 PROTEÇÃO PARA DESMONTE COM USO DE EXPLOSIVO

Toda vez que se fizer uso de explosivos para desmonte de rocha, em valas ou fora delas, deve ser avaliado o grau de risco decorrente. No caso de haver possibilidade de danos a pessoas ou ao patrimônio de terceiros, faz-se necessário o uso de proteção para desmonte, podendo ser usado qualquer um dos métodos a seguir, ou uma combinação de ambos, no caso de alto risco. O uso de proteção não desobriga o empreiteiro de alertar a população circunvizinha, em conjunto com as autoridades competentes.

004020001 a 004020003 Com rede metálica

Tem por finalidade a proteção contra a projeção, para fora das valas ou cavas, de fragmentos de solo desprendidos pela detonação de explosivos. Pode executada com rede simples ou

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 10/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

dupla, conforme a necessidade: a rede simples com cabos de ½” ou 5/8” e a rede dupla com uma rede de cabos de ½” superposta a outra de cabos de 5/8”.

Os cabos devem ser trançados, formando malhas de 5 cm para o diâmetro de ½” e de 7 cm para o diâmetro de 5/8”, sendo todos os cruzamentos dos cabos, ou nós das malhas, soldados. As extremidades dos cabos devem ultrapassar as bordas da rede, no mínimo 10 cm, e devem ter todos os topos soldados a fim de evitar desfiamento. O comprimento mínimo da rede de proteção na escavação de valas deve ser de 2,00 m. As bordas laterais devem ser amarradas em estacas de aço com diâmetro mínimo de ¾”, comprimento de 1,00 m, cravadas ao longo da vala, com intervalos máximos de 1,00 m e distância mínima de 40 cm da parede da vala.

004020004 Com terra

Nos desmontes de rocha que houver risco razoável, faz-se uso de uma cobertura de terra, compactada com auxílio dos pneus da retroescavadeira ou de outro veículo. A espessura da camada de terra depende da quantidade de explosivo a ser utilizada, devendo constar do plano de fogo a ser aprovado pela fiscalização da Sanepar. O solo a ser empregado deve ser aprovado pela fiscalização, a quem cabe também decidir sobre a conveniência, ou não, do reaproveitamento sucessivo do material, face a forma de fragmentação da rocha desmontada e ao grau de segurança desejado.

004020005 Manta de borracha


A manta de borracha (bandas de pneus) é utilizada para cobertura de detonações, sendo uma solução para proteção do desmonte de rocha controlado em áreas urbanas ou locais de risco. Esta manta possui características elásticas, se adapta a qualquer tipo de terreno, cobrindo toda a área submetida a detonação.

As dimensões usuais são espessura de 30cm e uma área de, aproximadamente, 3x4m². As bandas de pneus são fixadas com a passagem de cabos de aço de 16mm, unindo-as e fornecendo uma sólida estrutura interna para a manta.

Quanto ao funcionamento, o ar deslocado passa pelos espaços entre as bandas de pneus e a estrutura de borracha e cabos de aço retém os destroços da detonação.

Esta proteção elimina o ultralancamento, minimiza a poeira, abafa o barulho, aumentando a segurança dos operários.

A manta possui, em torno de, 250kg/m² e, dependendo do plano de fogo, poderá ser disposto em camadas para absorver a energia da detonação.

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 11/33
	MOS 5ª Edição	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

Este produto pode ser reutilizável em outras áreas devido a sua durabilidade.

004021 TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS E ACESSÓRIOS

O transporte dos explosivos deve ser realizado por pessoas devidamente capacitadas e deve ser autorizado pelo Exército. Qualquer dano causado por acidentes é de inteira responsabilidade da contratada.

004022 SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

004022001 Acesso a Coleta de Amostra Deformada / Indeformada - Poço à pá e picareta (poços c/ h=3,00m)

Este serviço é aplicável em casos de áreas com espaço restrito e refere-se à execução manual de poço a pá e picareta destinado ao serviço coleta de amostra na profundidade especificada pelo projetista Geotécnico. Para garantir a segurança durante a coleta, todo o poço executado deve ser revestido com tubo de aço ou de concreto com diâmetro maior que 80 cm para uma profundidade usual em torno de 3m.


004022002 Acesso a Coleta de Amostra Deformada / Indeformada - Poço com retroescavadeira (poços c/ h=3,00m)

Este serviço refere-se à execução mecânica em cava a céu aberto destinado ao serviço coleta de amostra na profundidade especificada pelo projetista Geotécnico. Usualmente a profundidade, em torno de 3m, está limitada pela capacidade de alcance da retroescavadeira ou escavadeira (Coleta de Bloco – NBR 9604).

004022003 Perfuração com tubo camisa 6" para acesso do amostrador Shelby

O serviço de perfuração para a coleta de amostra indeformada através de Amostrador Shelby (paredes delgadas) deverá ser realizado em argilas moles, onde a escavação e a coleta com o bloco é impraticável.

Neste caso realiza-se uma escavação de um furo de acesso, utilizando os mesmos equipamentos da sondagem SPT, a menos do revestimento que deverá ter diâmetro **interno** de 6" para permitir a passagem do amostrador Shelby de 4" de diâmetro interno, conforme descrito pela NBR 9820.

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 12/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

004022004 Coleta de amostra indeformada (bloco 30x30x30)

As amostras indeformadas devem preservar a mesma integridade do solo em campo. Ou seja, possui as mesmas características e propriedades “in situ” como a estrutura porosa, a feição geológica, o peso específico, a umidade e a compacidade (areias) ou a consistência (argilas). No laboratório, estas amostras são destinadas a ensaios mecânicos como exemplo o cisalhamento direto, triaxial, adensamento, entre outros.

Resumidamente, segue abaixo o procedimento para extração da amostra indeformada em bloco:

- a) Escavar o solo com uso lâmina, moldando um cubo de 30x30x30cm³;
- b) Envolver as faces expostas do bloco com 3 camadas de tecido (talagarça) e parafina líquida;
- c) Identificar o topo do bloco com a letra “T” e a direção da amostragem;
- d) Arrasar a base do bloco e tombar sobre um colchão de solo fofo. Proteger a face exposta com 3 camadas de talagarça e parafina líquida;
- e) Para transporte é necessária uma proteção mecânica com uso de caixa de madeira. Desta forma, a amostra fica acondicionada dentro da caixa e envolvida por serragem úmida.


A extração direta do local, com uso do anel de amostragem, pode ser realizada em campo, devendo ser coletado o dobro da quantidade de amostras previstas para a realização dos ensaios no laboratório. Esta medida garantirá a realização dos ensaios e, para eventuais erros ou discrepâncias, poderão ser realizadas contraprovas (validações).

Para a comprovação deste serviço pela a fiscalização, o executor deverá apresentar um relatório fotográfico, ilustrando a coleta e a identificação do ponto conforme definido pelo Plano de Investigação Geotécnica. Ainda, descrever o tipo de solo, a data e as condições climáticas.

004022005 Coleta de amostra indeformada com Amostrador Shelby

A coleta de amostra indeformada através de Amostrador Shelby (paredes delgadas) deverá ser realizada em argilas moles, onde a escavação e a coleta com o bloco é impraticável.

Após a escavação com revestimento atingir a cota de coleta, deve-se cravar o amostrador Shelby sem percussão, apenas por prensagem manual. Este procedimento permite o coletar o solo sem danificá-lo.

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 13/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

Após a extração do cilindro do amostrador Shelby, a face exposta deverá ser protegida com o mesmo procedimento de prescrito para o bloco, com 3 camadas de talagarça e parafina. Desta forma, o solo indeformado é transportado e deverá ser extraído do amostrador somente no laboratório.

Para a comprovação deste serviço pela a fiscalização, o executor deverá apresentar um relatório fotográfico, ilustrando a coleta e a identificação do ponto conforme definido pelo Plano de Investigação Geotécnica. Ainda, descrever o tipo de solo, a data e as condições climáticas.

004022006 Coleta de amostra deformada (60Kg)

A coleta de amostra deformada é realizada escavando o solo com uso trado ou pá manual em torno de 0,5m abaixo da cota do terreno, fundo de cava ou poço. O solo escavado deve ser acondicionado em sacos de rafia em quantidade representativa para os ensaios de caracterização, sendo retirados 60 kg de material/saco a ensaiar para cada ponto de coleta de amostra deformada.

Para a comprovação deste serviço pela a fiscalização, o executor deverá apresentar um relatório fotográfico, ilustrando a coleta, o acondicionamento do solo (sacos de rafia) e a identificação do ponto conforme definido pelo Plano de Investigação Geotécnica. Ainda, descrever o tipo de solo, a data e as condições climáticas.


004023 ENSAIOS GEOTÉCNICOS

004023001 Resistência à compressão simples

Este ensaio tem por finalidade determinar a resistência à compressão simples de amostras indeformadas de solos coesivos (corpo de prova de argila) na umidade natural, sendo um tipo de ensaio não-adensado e não-drenado com a pressão de confinamento nula. Este ensaio é normatizado pela NBR 12770, em que uma carga axial é aplicada rapidamente no corpo de prova para causar ruptura. Assim, para corpo de prova de argila saturado similares, o resultado deste ensaio à compressão é a resistência não-drenada do solo (S_u).

004023002 Cisalhamento direto - por ponto

Este ensaio de laboratório, conforme ASTM D3080, estuda o comportamento quanto à ruptura dos solos, descrevendo a envoltória de ruptura do solo em condições drenadas. O

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 14/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

resultado desta envoltória ao cisalhamento são os parâmetros intercepto coesivo (c') e o ângulo de atrito do solo.

As aplicações usuais são em estabilidades de taludes (corte e aterro) e sistemas de contenções.

004023003 Cisalhamento triaxial - CD - por ponto

O ensaio triaxial estuda o comportamento de ruptura do solo quando submetidos ao estado triplo de tensão em condições similares àquelas encontradas no campo.

A amostragem deve extrair um cilindro indeformável do solo (em torno de 5x10 cm), protegido com revestimento de luva látex. Esta amostra deve ser saturada e submetida ao ensaio.

O ensaio é realizado em 2 fases, sendo a primeira a Consolidação submetendo a amostra à tensão de confinamento em todas as direções, por compressão do fluido da câmara. A segunda fase de Cisalhamento a amostra é submetida a um acréscimo de tensão vertical (tensão desviadora) até atingir a ruptura.

Na condição de Consolidado e Drenado (Consolidated Drained - CD), segundo a ASTM D7181, a amostra saturada e indeformada possui drenagens abertas na fase de consolidação e de cisalhamento, permitindo a dissipação da poropressão durante todo o ensaio.


004023004 Cisalhamento triaxial - CU - por ponto

O ensaio triaxial estuda o comportamento de ruptura do solo quando submetidos ao estado triplo de tensão em condições similares àquelas encontradas no campo.

A amostragem deve extrair um cilindro indeformável do solo (em torno de 5x10 cm), protegido com revestimento de luva látex. Esta amostra deve ser saturada e submetida ao ensaio.

O ensaio é realizado em 2 fases, sendo a primeira a Consolidação submetendo a amostra à tensão de confinamento em todas as direções, por compressão do fluido da câmara. A segunda fase de Cisalhamento a amostra é submetida a um acréscimo de tensão vertical (tensão desviadora) até atingir a ruptura.

Na condição de Consolidado e Não-drenado (Consolidated Undrained - CU), segundo a ASTM D4767, a amostra saturada e indeformada possui drenagens abertas na fase de

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 15/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

consolidação e fechadas na fase de cisalhamento, não permitindo a dissipação da poropressão durante a segunda fase do ensaio.

004023005 Cisalhamento triaxial - UU - por ponto

O ensaio triaxial estuda o comportamento de ruptura do solo quando submetidos ao estado triplo de tensão em condições similares àquelas encontradas no campo.

A amostragem deve extrair um cilindro indeformável do solo (em torno de 5x10 cm), protegido com revestimento de luva látex. Esta amostra deve ser saturada e submetida ao ensaio.

O ensaio é realizado em 2 fases, sendo a primeira a Consolidação submetendo a amostra à tensão de confinamento em todas as direções, por compressão do fluido da câmara. A segunda fase de Cisalhamento a amostra é submetida a um acréscimo de tensão vertical (tensão desviadora) até atingir a ruptura.

Na condição de Não-consolidado e Não-drenado (Unconsolidated Undrained - UU), segundo a ASTM D2850, a amostra saturada e indeformada possui drenagens fechadas na fase de consolidação e na fase de cisalhamento, não permitindo a dissipação da poropressão durante todo o ensaio.

004023006 Adensamento


Este ensaio de laboratório estuda o comportamento de solos argilosos quanto à deformabilidade. Neste ensaio submete-se a amostra de solo argilosa saturada e indeformada a vários estágios de carga e medem-se os deslocamentos verticais resultantes. No modelo de cálculo estes deslocamentos ocorrem devido à dissipação da poropressão ao longo do tempo, destacando alguns aspectos de análise:

- Recalque por adensamento;
- Tensão de Pré-Adensamento;

004023007 Adensamento com colapsividade

Este ensaio de laboratório estuda o comportamento de solos argilosos quanto à deformabilidade. Neste ensaio submete-se a amostra de solo **argilosa** saturada e indeformada a vários estágios de carga e medem-se os deslocamentos verticais resultantes. No modelo de cálculo estes deslocamentos ocorrem devido à dissipação da poropressão ao longo do tempo, destacando alguns aspectos de análise:

- Recalque por adensamento;

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 16/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

- Tensão de Pré-Adensamento;
- Colapsividade do solo.

O solo resultante da decomposição do basalto atuante em grande parte do Paraná (região Norte e Sudoeste) poderá ter uma característica de colapsividade, mas costuma-se generalizar esta característica do solo.

Toda a argila, porosa e não saturada apresenta a colapsibilidade que é a probabilidade de ocorrência do colapso. Porém o “colapso” depende de sobrecarga que o solo será submetido quando saturado.

Este comportamento deve ser medido através do ensaio de adensamento com uso de amostra não-saturada. Assim o solo será considerado colapsível quando a amostra for saturada (inundada) na tensão de trabalho e apresentar um recalque imediato maior que 2% da altura da amostra, de acordo com o limite do índice de colapso (ic) (Vargas, 1977).


Assim o solo poderá apresentar uma colapsibilidade, mas não ser colapsível devido ao nível de tensão submetido, pois a colapsividade está associada ao nível de tensão aplicada. Exemplificando, se uma estrutura possui uma tensão de trabalho de 1,0 kgf/cm², ao inundar esta amostra de solo nesta tensão, o solo será considerado colapsível se apresentar índice de colapso (ic) maior que 2%.

004023008 Permeabilidade carga constante ou variável (amostras indeformadas ou compactadas)

Este ensaio permite mensurar o coeficiente da condutividade hidráulica (permeabilidade) no laboratório em amostras indeformadas e remoldadas (compactadas) submetidas à carga constante e variável.

O ensaio de carga constante (NBR 13292) submete a amostra em uma campânula a uma carga hidráulica dada por um reservatório com nível constante. Este ensaio é considerado lento e deve ser aplicável a solos arenosos e silte arenosos.

O ensaio de carga variável (NBR 14545) submete a amostra em uma campânula a uma carga hidráulica dada coluna de água variável. Este ensaio é considerado rápido e deve ser aplicável a solos argilosos e silte argilosos.

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 17/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

004023009 Permeabilidade in situ Vertical

O ensaio de infiltração realizado na ocasião da sondagem SPT estuda o comportamento do fluxo no solo quanto ao submetido à infiltração de água, definindo o parâmetro dado pela condutividade hidráulica ou permeabilidade dos solos saturados (Associação Brasileira de Geologia de Engenharia – ABGE em seu Boletim N° 4 1996 – “Ensaio de Permeabilidade em Solos”), sendo a análise aplicável ao estudo do rebaixamento do lençol freático.

Sempre que a sondagem SPT acusar a presença de água acima da cota de assentamento das estruturas, o Projeto Básico Geotécnico definirá um sistema de rebaixamento do lençol, onde o parâmetro do solo necessário é a condutividade hidráulica.

Assim, pode-se prescindir deste ensaio quando a sondagem não se detecta o lençol freático, devendo ser informado à fiscalização da Sanepar.

Este ensaio de infiltração é realizado durante a fase de execução da sondagem SPT, aproveitando todos os materiais já instalados na sondagem como o revestimento.


Para o caso da determinação da Permeabilidade Vertical o ensaio de SPT é interrompido na cota do ensaio e o revestimento é levado até o fundo do fuste, permitindo que a água percole verticalmente no ensaio. Assim carrega-se toda a tubulação do revestimento com água e mede-se a variação de volume de água que infiltra ao longo do tempo, percolando pela ponta do revestimento.

004023010 Permeabilidade in situ Horizontal

O ensaio de infiltração realizado na ocasião da sondagem SPT estuda o comportamento do fluxo no solo quanto ao submetido à infiltração de água, definindo o parâmetro dado pela condutividade hidráulica ou permeabilidade dos solos saturados (Associação Brasileira de Geologia de Engenharia – ABGE em seu Boletim N° 4 1996 – “Ensaio de Permeabilidade em Solos”), sendo a análise aplicável ao estudo do rebaixamento do lençol freático.

Sempre que a sondagem SPT acusar a presença de água acima da cota de assentamento das estruturas, o Projeto Básico Geotécnico definirá um sistema de rebaixamento do lençol, onde o parâmetro do solo necessário é a condutividade hidráulica.

Assim, pode-se prescindir deste ensaio quando a sondagem não se detecta o lençol freático, devendo ser informado à fiscalização da Sanepar.

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 18/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

Este ensaio de infiltração é realizado durante a fase de execução da sondagem SPT, aproveitando todos os materiais já instalados na sondagem como o revestimento.

Para o caso da determinação da Permeabilidade Horizontal o ensaio de SPT é interrompido na cota do ensaio e a ponta do revestimento é posicionada entre 0,5m a 1m do fundo do fuste, permitindo que a água percole radialmente ou horizontalmente no ensaio. Assim carrega-se toda a tubulação do revestimento com água e mede-se a variação de volume de água que infiltra ao longo do tempo, percolando pela face lateral da escavação.

004023011 Ensaio de granulometria

Este ensaio é normatizado pela NBR 7181 que determina a faixa de tamanho de partículas de um solo pela porcentagem do peso total seco, obtendo a curva granulométrica do solo. O ensaio é dado pelo peneiramento para partículas maiores que 0,075mm, sendo as peneiras, segundo a NBR NM-ISO 3310, utilizadas são: série normal: 76mm - 38mm - 19mm - 9,5mm - 4,8mm - 2,4mm - 1,6mm - 0,600mm - 0,300mm - 0,150mm e a série intermediária: 64mm - 50mm - 32mm - 25mm - 12,5mm - 6,3mm.


004023012 Ensaio de granulometria com sedimentação

Este ensaio é normatizado pela NBR 7181 que determina a faixa de tamanho de partículas de um solo pela porcentagem do peso total seco, obtendo a curva granulométrica do solo. O ensaio é dado pelo peneiramento para partículas maiores que 0,075mm, sendo as peneiras, segundo a NBR NM-ISO 3310, utilizadas são: série normal: 76mm - 38mm - 19mm - 9,5mm - 4,8mm - 2,4mm - 1,6mm - 0,600mm - 0,300mm - 0,150mm e a série intermediária: 64mm - 50mm - 32mm - 25mm - 12,5mm - 6,3mm.

Adicionalmente, o material passante na peneira de abertura 0,075 (fino) deve ser submetido ao ensaio de sedimentação, complementando a curva granulométrica.

004023013 Ensaio de limite de liquidez

Este ensaio é normatizado pela NBR 6459, sendo realizada uma série variando a umidade da amostra e determinando o número de golpes no Aparelho de Casagrande necessários para colapsar o solo. O Limite de Liquidez corresponde ao teor de umidade necessário para colapsar o solo submetido a 25 golpes da concha do aparelho de Casagrande.

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 19/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

004023014 Ensaio de limite de plasticidade

Este ensaio é normatizado pela NBR 7180 e o Limite de Plasticidade corresponde teor de umidade no qual o solo se torna quebradiço. Para tanto molda-se um pequeno cilindro de 10cm de comprimento e 3 mm de diâmetro com a palma da mão, rolando em uma placa de vidro para perder umidade até se romper. Este momento marca o teor de umidade da transição do estado semi - plástico ao estado plástico.

004023015 Ensaio de massa específica real de grãos

Este ensaio é normatizado pela NBR 6458 e este parâmetro é dado pela razão do peso do solo seco pelo volume dos grãos sólidos.

004023016 Ensaio de massa específica natural

Este ensaio é normatizado pela NBR 9813 e este parâmetro é dado pela razão do peso total do solo pelo seu volume total. O ensaio mais comum “in situ” é o método cilindro de cravação que consiste na cravação no solo de um molde cilíndrico de um peso e dimensões conhecidas. Outro método muito utilizado quando os corpos de prova possuem volumes irregulares é o do Frasco de Areia.


004023017 Ensaio de umidade

Este ensaio é normatizado pela NBR 6457 e este parâmetro é dado pela razão do peso da água pelo peso do solo seco.

No laboratório as amostras são coletadas em cápsulas metálicas, obtendo valores de peso da cápsula e peso da cápsula + solo úmido. Na sequência transfere-se para estufa a uma temperatura determinada até atingir a secagem do solo. Ao final mede-se o peso da cápsula + solo seco e determina-se o teor de umidade.

No campo, usualmente, utiliza-se a “frigideira” em que as amostras coletadas são pesadas úmidas e submetidas à secagem forçada em uma frigideira aquecida por um fogão portátil. Ao final mede-se o peso da amostra seca e determina-se o teor de umidade.

Demais métodos tem que ser avaliados quanto a sua eficácia de aplicação em função do tipo de solo.

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 20/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

004023018 Compactação Proctor Normal

Este ensaio é normatizado pela NBR 7182 e determina o teor da umidade ótima para o máximo peso específico seco do solo submetido a uma energia de compactação. Assim é realizada uma amostragem misturando o solo com várias quantidades de água e depois o compactando em três camadas com um soquete de 2,5kg com 25 golpes em cada camada. Para cada cilindro amostrado obtém-se o peso específico seco e a umidade correspondente, resultando na curva de compactação. O ponto máximo da curva corresponde ao teor da umidade ótima e o máximo peso específico seco do solo

004023019 CBR na umidade ótima

Este ensaio é normatizado pela NBR 9895 e determina o Índice de Suporte Califórnia dada pela razão da resistência à cravação de agulha padrão em 2,54cm e 5,08cm em relação às resistências obtidas pela areia da Califórnia/USA.

No ensaio de CBR na umidade ótima, a amostra para o ensaio é preparada compactando o solo na umidade ótima em um cilindro, sendo necessário realizar o ensaio de compactação previamente.

Na preparação do corpo de prova para o ensaio, este deve ser inundada por 4 dias, sendo realizado leituras quanto a expansão a cada 24 h.

004023020 Transporte de amostras coletadas em campo para laboratório


O serviço de transporte de amostras do solo é de responsabilidade da equipe de sondagem SPT. No entanto quando não há a previsão do serviço de sondagem SPT na contratação, o transporte das amostras coletadas deve ser quantificado neste item.

004024 CONTROLE DA COMPACTAÇÃO DE SOLOS

004024001 a 004024006 Controle da compactação de solos

Sempre que o projeto definir o grau de compactação (GC) de um aterro ou superfície de corte ou quando a fiscalização assim o determinar, deve ser executado o controle tecnológico conforme a norma NBR 5681, sendo:

a) A unidade de Obras deverá executar os ensaios de compactação no material de reaterro de compensação ou quando ocorrer a alteração da jazida para importação, sendo necessário

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 21/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

executar nove ensaios de compactação, no mínimo segundo a NBR 7182, para cada 1000 m³ de um mesmo material de aterro;

b) Executar nove ensaios de granulometria (NBR 7181), de limite de liquidez (NBR 6459) e de limite de plasticidade (NBR 7180), para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo o item "a".

c) Executar nove ensaios para determinação de massa específica seca "in situ" para cada 500 m³ de material compactado e, no mínimo, duas determinações por camada por dia;

d) Determinação do Grau de Compactação (GC);

Recomendações quanto à execução:

a) Executar uma pista experimental capaz de definir o número de passadas e velocidade necessárias para atingir o Grau de Compactação (GC) especificado em projeto (95% a 100 % do Proctor Normal, por exemplo);

b) Preparar o solo previamente na umidade ótima (desvio de +/- 3%, conforme Projeto Geotécnico).

c) Lançar em camadas de 20 cm de espessura compactadas;

d) Caso não atinja o GC especificado algumas medidas devem ser tomadas, pois o aumento excessivo do número de passadas pode reduzir o GC. Assim, para aumentar a energia de compactação deve-se fazer tentativas como:


- aumentar o peso do rolo pé de carneiro, se possível;
- aumentar o número de passadas (rolo e /ou/ "sapo"), sem causar redução no GC;
- reduzir a velocidade do equipamento;
- reduzir a espessura da camada.

Nota: o número de ensaios poderá ser modificado pela fiscalização, em função das características peculiares de cada obra.

004024007 Prova de Carga em Placa

Provas de carga em placa devem ser previstas sempre que o projeto geotécnico solicitar ou em situações na obra que suscite dúvida quanto à capacidade suporte do solo de fundação, seja em corte ou aterro.

A prova de carga em placa tem por objetivo determinar a capacidade de suporte de fundações superficiais e/ou o coeficiente de recalque de pavimentos e pisos. Este ensaio é realizado segundo a norma NBR 6489, onde uma placa circular de área mínima de 0,5 m² (usualmente uma placa com diâmetro de 80cm) é carregada até que o recalque atinja 25 mm ou a carga de duas vezes a tensão admitida para o solo.

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 22/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

A carga é aplicada com uso de macaco hidráulico e as leituras de recalque com uso de, pelo menos, 2 extensômetros com precisão de 0,01 mm dispostos em pontos eqüidistantes da borda da placa.

O carregamento é feito em estágios de 20% da tensão admissível provável do solo e a carga máxima atingida é mantida por pelo menos 12 horas. Em cada estágio realiza-se leitura nos extensômetros imediatamente após a aplicação da carga e em intervalos de tempo dobrados (1, 2, 4, 8, 15, 30 min, 1, 2, 4, 8 e 12 horas). Cada estágio é finalizado quando atinge a estabilização das leituras, com tolerância de 5% em relação ao recalque total neste estágio.

O descarregamento também é feito em estágios sucessivos não superiores a 25% da carga total, utilizando o mesmo critério de leitura dos recalques.

O resultado do ensaio é a curva carga x recalque e o coeficiente de recalque do material ensaiado.

RELAÇÃO DE DOCUMENTOS PADRONIZADOS

NBR 5681 - Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificações.

NBR 6457 – Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização.

NBR 6459 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez

NBR 6489 – Prova de carga direta sobre terreno de fundação

NBR 6502 - Rochas e Solos.

NBR 6508 - Materiais metálicos - Ensaio de dureza Rockwell

NBR 7180 - Solo - Determinação de Limite de Plasticidade

NBR 7181 - Solo - Análise Granulométrica

NBR 7182 - Solo - Ensaio de Compactação

NBR 9604 - Abertura de Poço e Trincheira de Inspeção em Solo, com Retirada de Amostras Deformadas e Indeformadas.


NBR 9653- Guia para Avaliação dos Efeitos provocados pelo Uso de Explosivo nas Minerações em Áreas Urbanas.

NBR 9813 - Solo — Determinação da massa específica aparente in situ, com emprego de cilindro de cravação

NBR 9814- Execução de rede coletora de esgoto sanitário.

NBR 9822- Manuseio, armazenamento e assentamento de tubulações de poli (cloreto de vinila) não plastificado (PVC-U) para transporte de água e de tubulações de poli (cloreto de vinila) não plastificado orientado (PVC-O) para transporte de água ou esgoto sob pressão positiva.

NBR 9895 – Solo Índice de suporte Califórnia (ISC) – Método de ensaio

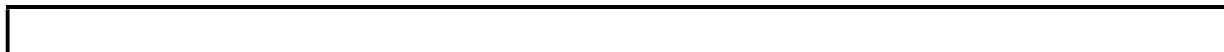
	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 23/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	ESPECIFICAÇÕES	MÓDULO 004	VERSÃO 01

NBR 12770 - Solo coesivo - Determinação da resistência à compressão não confinada - Método de ensaio

NBR 13292 - Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos granulares à carga constante - Método de ensaio

NBR 14545 - Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos a carga variável

NR 19 - Norma Reguladora 19 - aprovada pela Portaria nº 3214 de 08/06/78, do Ministério do Trabalho.



**MOVIMENTO DE SOLOS**

PÁGINA

24/33

MOS
5ª Edição**REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS**

MÓDULO

004

VERSÃO

01

DATA

jun/2024

ITEM	SERVIÇO	ESTRUTURA	CRITÉRIO DE MEDIÇÃO
004001	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS	Fornecimento de mão de obra para a escavação, retirada e transporte do material até 30,00 m, acerto e regularização do fundo da vala.	004001001 a 004004016 - Volume, em m ³ , definido pelas dimensões da vala. NOTAS: a) No caso de redes de esgoto, o volume total é definido pela soma dos volumes entre piquetes inteiros ou fracionários. Para o cálculo entre piquetes, é considerada a extensão entre eles, a largura e profundidade média. b) Quaisquer excessos, com relação às dimensões definidas, somente são medidos se aprovados pela fiscalização. c) A medição deve ser escalonada. Ex.: O 1º metro de solo arenoso, paga-se 004001001, o 2º metro 004001002 e assim sucessivamente.
004002	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS EM QUALQUER TIPO DE SOLO, EXCETO ROCHA	Fornecimento de mão de obra e equipamentos para a escavação, retirada e transporte do material até 30,00 m, acerto e regularização do fundo da vala.	004002001 a 004002008 NOTAS: a) Solos em geral: Inclui Solo Arenoso, Solo Lamacento e Terra Compacta – Solos tipo “a”, “b” e “c” definidos neste manual. b) Solo arenoso compacto ou argila
004001001	Em solo arenoso, prof. 0 m < h ≤ 1 m		
004001002	Em solo arenoso, prof. 1 m < h ≤ 2 m		
004001003	Em solo arenoso, prof. 2 m < h ≤ 3 m		
004001004	Em solo arenoso, prof. 3 m < h ≤ 4 m		
004001005	Em solo lamacento, prof. 0 m < h ≤ 1 m		
004001006	Em solo lamacento, prof. 1 m < h ≤ 2 m		
004001007	Em solo lamacento, prof. 2 m < h ≤ 3 m		
004001008	Em solo lamacento, prof. 3 m < h ≤ 4 m		
004001009	Em terra compacta, prof. 0 m < h ≤ 1 m		
004001010	Em terra compacta, prof. 1 m < h ≤ 2 m		
004001011	Em terra compacta, prof. 2 m < h ≤ 3 m		
004001012	Em terra compacta, prof. 3 m < h ≤ 4 m		
004001013	Moledo ou cascalho, prof. 0 m < h ≤ 1 m		
004001014	Moledo ou cascalho, prof. 1 m < h ≤ 2 m		
004001015	Moledo ou cascalho, prof. 2 m < h ≤ 3 m		
004001016	Moledo ou cascalho, prof. 3 m < h ≤ 4 m		
004002001	Solos em geral, profundidade 0 m < h ≤ 2 m		
004002002	Solos em geral, profundidade 0 m < h ≤ 4 m		
004002003	Solos em geral, profundidade 0 m < h ≤ 6 m		
004002004	Solos em geral, profundidade 0 m < h ≤ 8 m		

**MOVIMENTO DE SOLOS**

PÁGINA

25/33

MOS
5ª Edição**REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS**

MÓDULO

004

VERSÃO

01

DATA

jun/2024

ITEM	SERVIÇO	ESTRUTURA	CRITÉRIO DE MEDIÇÃO
004002005 004002006 004002007 004002008	Solo arenoso compacto ou argila dura (moledo ou cascalho), profundidade $0\text{ m} < h \leq 2\text{ m}$ Solo arenoso compacto ou argila dura (moledo ou cascalho), profundidade $0\text{ m} < h \leq 4\text{ m}$ Solo arenoso compacto ou argila dura (moledo ou cascalho), profundidade $0\text{ m} < h \leq 6\text{ m}$ Solo arenoso compacto ou argila dura (moledo ou cascalho), profundidade $0\text{ m} < h \leq 8\text{ m}$		dura (moledo ou cascalho): Solo tipo "d" definido nesse manual.
004003 004003001 004003002	DESMONTE DE ROCHA BRANDA, EM VALAS Com uso de explosivo Sem uso de explosivo	Fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos para o desmonte. No caso de uso de explosivo, está computada a perfuração, carga e detonação. Não está considerado o transporte de explosivos e acessórios.	004003 e 004004 - Volume, em m ³ , definido pelas dimensões da vala
004004 004004001 004004002	DESMONTE DE ROCHA DURA, EM VALAS Com uso de explosivo Sem uso de explosivo	Fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos para o desmonte. No caso de uso de explosivo, está computada a perfuração, carga e detonação. Não está considerado o transporte de explosivos e acessórios.	
004005 004005001 004005002	RETIRADA DE ROCHA DESMONTADA, EM VALAS Manual prof. $0\text{ m} < h \leq 1\text{ m}$ Manual prof. $1\text{ m} < h \leq 2\text{ m}$	Fornecimento de mão de obra e equipamentos para retirada e transporte do material desmontado, até 30,00 m, acerto e regularização do fundo da vala.	004005 - Volume, em m ³ , definido pelas dimensões da vala conforme definição de largura do módulo 04 item 01, acrescida do volume do



MOVIMENTO DE SOLOS

PÁGINA

26/33

MOS
5ª Edição

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS

MÓDULO

004

VERSÃO

01

DATA

jun/2024

ITEM	SERVIÇO	ESTRUTURA	CRITÉRIO DE MEDIÇÃO
004005003 004005004 004005005 004005006 004005007 004005008	Manual prof. $2\text{ m} < h \leq 3\text{ m}$ Manual prof. $3\text{ m} < h \leq 4\text{ m}$ Mecânica prof. $0\text{ m} < h \leq 2\text{ m}$ Mecânica prof. $0\text{ m} < h \leq 4\text{ m}$ Mecânica prof. $0\text{ m} < h \leq 6\text{ m}$ Mecânica prof. $0\text{ m} < h \leq 8\text{ m}$		material com empolamento de 30% para rocha desmontada.
004006 004006001 004006002 004006003 004006004	ESCAVAÇÃO MANUAL, NÃO EM VALAS, EM QUALQUER TIPO DE SOLO, EXCETO ROCHA profundidade $0\text{ m} < h \leq 1\text{ m}$ profundidade $1\text{ m} < h \leq 2\text{ m}$ profundidade $2\text{ m} < h \leq 3\text{ m}$ profundidade $3\text{ m} < h \leq 4\text{ m}$	Fornecimento de mão de obra para escavação, retirada e transporte do material até 30,00 m, acerto e regularização do fundo da cava.	004006 a 004009 - Volume, em m^3 , definido pelas dimensões da unidade projetada, admitindo-se um acréscimo de até 1,00 m para cada lado, ou raio, para efeito de área de serviço.
004007 004007001 004007002 004007003 004007004 004007005	ESCAVAÇÃO MECÂNICA, NÃO EM VALAS, EM QUALQUER TIPO DE SOLO, EXCETO ROCHA Solos em geral, profundidade $0\text{ m} < h \leq 2\text{ m}$ Solos em geral, profundidade $0\text{ m} < h \leq 4\text{ m}$ Solos em geral, profundidade $0\text{ m} < h \leq 6\text{ m}$ Solos em geral, profundidade $0\text{ m} < h \leq 8\text{ m}$ Solo arenoso compacto ou argila dura (moledo ou	Fornecimento de mão de obra e equipamentos para escavação, retirada e transporte do material até 30,00 m, acerto e regularização do fundo, exceto conformação de taludes.	004007001 a 004007008 NOTAS: a) Solos em geral: Inclui Solo Arenoso, Solo Lamacento e Terra Compacta – Solos tipo “a”, “b” e “c” definidos neste manual. b) Solo arenoso compacto ou argila dura (moledo ou cascalho): Solo tipo “d” definido nesse manual.



MOVIMENTO DE SOLOS

PÁGINA

27/33

MOS
5ª Edição

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS

MÓDULO

004

VERSÃO

01

DATA

jun/2024

ITEM	SERVIÇO	ESTRUTURA	CRITÉRIO DE MEDIÇÃO
004007006	cascalho), profundidade $0\text{ m} < h \leq 2\text{ m}$		
004007007	Solo arenoso compacto ou argila dura (moledo ou cascalho), profundidade $0\text{ m} < h \leq 4\text{ m}$		
004007008	Solo arenoso compacto ou argila dura (moledo ou cascalho), profundidade $0\text{ m} < h \leq 6\text{ m}$		
004008	DESMONTE DE ROCHA BRANDA, NÃO EM VALAS.	Fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos para o desmonte. No caso de uso de explosivo, está computada a perfuração, carga e detonação. Não está considerado o transporte de explosivos e acessórios	
004008001	Com uso de explosivo		
004008002	Sem uso de explosivo		
004009	DESMONTE DE ROCHA DURA, NÃO EM VALAS	Fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos para o desmonte. No caso de uso de explosivo, está computada a perfuração, carga e detonação. Não está considerado o transporte de explosivos e acessórios	
004009001	Com uso de explosivo		
004009002	Sem uso de explosivo		
004010	RETIRADA DE ROCHA DESMONTADA, NÃO EM VALAS	Fornecimento de mão de obra e equipamentos para retirada e transporte do material desmontado até 30,00 m, acerto e regularização do fundo da cava.	004010 - Volume, em m^3 , definido pelas dimensões da cava, acrescida do volume do material com empolamento de 30% para rocha desmontada.
004010001	Manual prof. $0\text{ m} < h \leq 1\text{ m}$		
004010002	Manual prof. $1\text{ m} < h \leq 2\text{ m}$		
004010003	Manual prof. $2\text{ m} < h \leq 3\text{ m}$		
004010004	Manual prof. $3\text{ m} < h \leq 4\text{ m}$		
004010005	Mecânica prof. $0\text{ m} < h \leq 2\text{ m}$		
004010006	Mecânica prof. $0\text{ m} < h \leq 4\text{ m}$		
004010007	Mecânica prof. $0\text{ m} < h \leq 6\text{ m}$		
004010008	Mecânica prof. $0\text{ m} < h \leq 8\text{ m}$		



MOVIMENTO DE SOLOS

PÁGINA

28/33

MOS
5ª Edição

REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS

MÓDULO

004

VERSÃO

01

DATA

jun/2024

ITEM	SERVIÇO	ESTRUTURA	CRITÉRIO DE MEDIÇÃO
004011 004011001	RETIRADA MECÂNICA DE SOLO LAMACENTO Retirada mecânica de solo lamacento	Fornecimento de mão de obra e equipamentos para retirada do material.	004011 - Volume, em m ³ , definido pelas dimensões da cava.
004012 004012001	CONFORMAÇÃO DE TALUDES Conformação de taludes	Fornecimento de mão de obra para regularização do talude da escavação feita mecanicamente.	004012 - Área, em m ² , definida pelas dimensões do talude.
004013 004013001 004013002	ATERRO/REATERRO EM VALAS E CAVAS Manual Mecânico	Fornecimento de mão de obra e equipamentos para a execução do aterro/reaterro, inclusive espalhamento e regularização.	004013 - Volume, em m ³ , calculado através da fórmula: VR = VE - VEX + VMS, sendo: VR = Volume do reaterro; VE = Volume do material escavado; VEX = Volume do material a ser exportado (volume de tubulações, caixas, poços); VMS = Volume do material importado para substituição NOTA: nos volumes de material exportado e importado para substituição com finalidade de aplicação desta fórmula, não deve ser considerado o empolamento.
004014 004014001 004014002	COMPACTAÇÃO EM VALAS Manual Mecânica	Fornecimento de mão de obra e equipamentos para homogeneização, compactação, nivelamento e acabamento. O controle da compactação neste caso é feito apenas visualmente.	004014 - Volume, em m ³ , medido no aterro/reaterro.

**MOVIMENTO DE SOLOS**

PÁGINA

29/33

MOS
5ª Edição**REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS**

MÓDULO

004

VERSÃO

01

DATA

jun/2024

ITEM	SERVIÇO	ESTRUTURA	CRITÉRIO DE MEDIÇÃO
004015 004015001 004015002 004015003	COMPACTAÇÃO NÃO EM VALAS Sem controle do GC Com controle do GC - 95% PN Com controle do GC - 100% PN	Fornecimento de mão de obra e equipamentos para espalhamento, homogeneização, compactação, nivelamento e acabamento.	004015 - Volume, em m ³ , medido no aterro.
004016 004016001	JAZIDA Escavação de material em jazidas	Fornecimento de mão de obra e equipamentos para a escavação, inclusive arrendamento da jazida ou aquisição direta de terra para aterro.	004016 - Volume, em m ³ , medido no aterro/reaterro. Não considerar empolamento.
004017 004017001	CORTE E ATERRO COMPENSADO Corte e aterro compensado	Fornecimento de mão de obra e equipamentos necessários à execução do corte e lançamento a uma distância de até 40,00 m. NOTA: Caso a distância entre centros geométricos do aterro e do corte seja superior a 40,00 m, deve ser paga carga, transporte e descarga do material.	004017 - Volume, em m ³ , definido pelas dimensões do corte.
004018 004018001 004018002	CARGA E DESCARGA DE SOLOS Qualquer tipo de solo exceto rocha Rocha	Fornecimento de mão de obra e equipamentos necessários à carga e descarga do material em local apropriado.	004018 - Volume, em m ³ , do material carregado e descarregado. Empolamento conforme nota abaixo.
004019 004019001 004019002	TRANSPORTE DE SOLOS Qualquer tipo de solo, exceto rocha, em rodovia ou rua Qualquer tipo de solo, exceto rocha, em caminho de serviço	Fornecimento de mão de obra e equipamentos necessários ao transporte do material escavado	004019 - Momento de transporte, m ³ x km, ou seja: volume do material transportado multiplicado pela distância de transporte. NOTAS:

**MOVIMENTO DE SOLOS**

PÁGINA

30/33

MOS
5ª Edição**REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS**

MÓDULO

004

VERSÃO

01

DATA

jun/2024

ITEM	SERVIÇO	ESTRUTURA	CRITÉRIO DE MEDIÇÃO
004019003 004019004	Rocha em rodovia ou rua Rocha em caminho de serviço		a) importação: definido pelas dimensões do aterro/reaterro, acrescida do empolamento de 30% para rocha detonada e 25% para os demais tipos de solos, exceto solo lamacento. b) exportação: definida pela somatória dos volumes das tubulações, caixas, estruturas, embasamento e outros, acrescida do volume do material a ser substituído com empolamento de 30% para rocha detonada e 25% para os demais tipos de solos, exceto solo lamacento. c) No caso de exportação de rocha detonada, considerar os volumes dos itens 0405 ou 0410. d) Quando o volume do solo transportado for menor que a capacidade do caminhão, deve ser pago um volume mínimo de 5 m3.
004020 004020001 004020002 004020003	PROTEÇÃO PARA DESMONTE COM USO DE EXPLOSIVO Com rede metálica simples 1/2” Com rede metálica simples 5/8” Com rede metálica dupla	Fornecimento de mão de obra e materiais para execução da proteção	004020001 a 004020003 - Área, em m ² , da rede colocada.

	MOVIMENTO DE SOLOS				PÁGINA 31/33
	MOS <i>5ª Edição</i>	REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS		MÓDULO 004	VERSÃO 01
ITEM	SERVIÇO	ESTRUTURA	CRITÉRIO DE MEDIÇÃO		
004020004	Com terra	Fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos para proteção com terra, exclusive escavação em jazidas, carga, transporte e descarga do material.	004020004 - Volume, em m ³ , de terra compactada.		
004020005	Com Manta de Borracha	Fornecimento de mão-de-obra, materiais e equipamentos para proteção com a manta de borracha (bandas de pneus) para cobertura de detonações.	004020005 - Área, em m ² , da manta colocada.		
004021	TRANSPORTE DE EXPLOSIVOS E ACESSÓRIOS		004021 - Por unidade, ud, de Guia de Tráfego apresentada.		
004021001	Transporte de explosivos e acessórios	Fornecimento de mão de obra especializada, transporte de explosivos e acessórios, pagamento de Guia de Tráfego e demais taxas.			
004022	SERVIÇOS GEOTÉCNICOS				
004022001	Acesso a Coleta de Amostra Deformada / Indeformada - Poço à pá e picareta (poços c/ h=3,00m)	Fornecimento de mão-de-obra, materiais e equipamentos para coleta das amostras, ensaios, análise e relatórios. A mobilização e desmobilização, bem como a estadia dos funcionários, estão inclusos no preço.	004022001 a 004022006 - Por unidade, ud, de ensaio realizado.		
004022002	Acesso a Coleta de Amostra Deformada / Indeformada - Poço com retroescavadeira (poços c/ h=3,00m)				
004022003	Perfuração com tubo camisa 6" para acesso do amostrador Shelby				
004022004	Coleta de amostra indeformada (bloco 30x30x30)				

**MOVIMENTO DE SOLOS**

PÁGINA

32/33

MOS
5ª Edição**REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS**

MÓDULO

004


VERSÃO

01

DATA

jun/2024

ITEM	SERVIÇO	ESTRUTURA	CRITÉRIO DE MEDIÇÃO
004022005	Coleta de amostra indeformada com Amostrador Shelby		
004022006	Coleta de amostra deformada (60Kg)		
004023	ENSAIOS GEOTÉCNICOS	Fornecimento de mão-de-obra, materiais e equipamentos para coleta das amostras, ensaios, análise e relatórios. A mobilização e desmobilização, bem como a estadia dos funcionários, estão inclusos no preço.	004023001 a 004023019 - Por unidade, ud, de ensaio realizado.
004023001	Resistência à compressão simples		
004023002	Cisalhamento direto - por ponto		
004023003	Cisalhamento triaxial - CD - por ponto		
004023004	Cisalhamento triaxial - CU - por ponto		
004023005	Cisalhamento triaxial - UU - por ponto		
004023006	Adensamento		
004023007	Adensamento com colapsividade		
004023008	Permeabilidade carga constante ou variável (amostras indeformadas ou compactadas)		
004023009	Permeabilidade in situ Vertical		
004023010	Permeabilidade in situ Horizontal		
004023011	Ensaio de granulometria		
004023012	Ensaio de granulometria com sedimentação		
004023013	Ensaio de limite de liquidez		
004023014	Ensaio de limite de plasticidade		
004023015	Ensaio de massa específica real de grãos		
004023016	Ensaio de massa específica natural		

	MOVIMENTO DE SOLOS			PÁGINA 33/33
	MOS 5ª Edição	REGULAMENTAÇÃO DE PREÇOS		MÓDULO 004 VERSÃO 01 DATA jun/2024
ITEM	SERVIÇO	ESTRUTURA	CRITÉRIO DE MEDIÇÃO	
004023017	Ensaio de umidade natural			
004023018	Compactação Proctor Normal			
004023019	CBR na umidade ótima			
004023020	Transporte de amostras coletadas em campo para laboratório		004023020 – Distância em km, entre a cidade Polo (Curitiba, Londrina, Maringá Cascavel e Ponta Grossa) até o local de serviço. Obs.: Contratar esse serviço somente na ausência da sondagem SPT	
004024	CONTROLE DA COMPACTAÇÃO DE SOLOS	Fornecimento de mão de obra, materiais e equipamentos para execução das provas de carga, inclusive instalação e operação dos equipamentos e fornecimento de relatórios e dados necessários a interpretação dos resultados. A mobilização e desmobilização, bem como a estadia dos funcionários, estão inclusos no preço.	004024001 a 004024007 - Por unidade, ud, de ensaio realizado.	
004024001	Ensaio de compactação			
004024002	Ensaio de umidade e peso específico seco em campo			
004024003	Ensaio de massa específica aparente			
004024004	Ensaio de granulometria			
004024005	Ensaio de limite de liquidez			
004024006	Ensaio de limite de plasticidade			
004024007	Prova de carga em placa			